

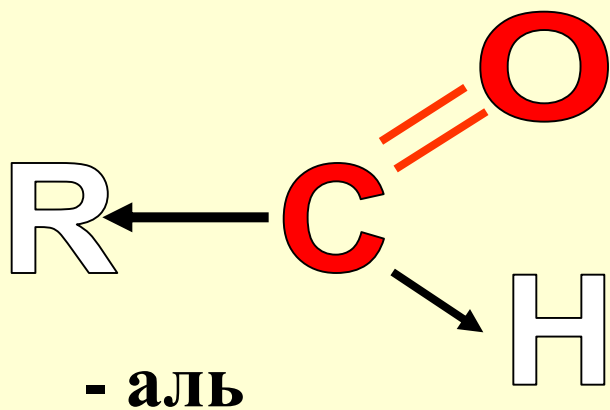
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Функциональные производные
углеводородов

Кетоны / Альдегиды

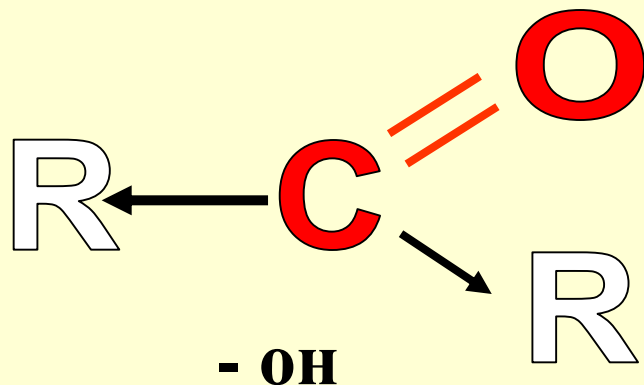
Классы органических соединений





Альдегиды (от лат. *alcohol dehydrogenatus* — спирт, лишённый водорода) — класс органических соединений, содержащих альдегидную группу (-CHO). ИЮПАК определяет альдегиды как вещества вида R-CHO, в которых карбонильная группа связана с одним атомом водорода и одной группой R.

Слово **альдегид** было придумано Юстусом фон Либихом как сокращение латинского ***alcohol dehydrogenatus*** - дегидрированный спирт (в некоторых источниках — ***alcohol dehydrogenatum***)

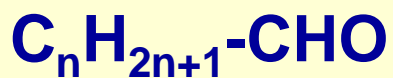


Слово **кетон** произошло от старого немецкого слова *Aketon* (ацетон). Придумал его в 1848 году немецкий химик Леопольд Гмелин (1788-1853)

Классификация

Альдегиды
Кетоны

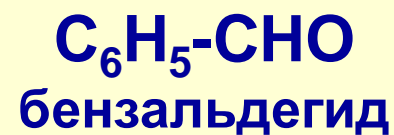
предельные



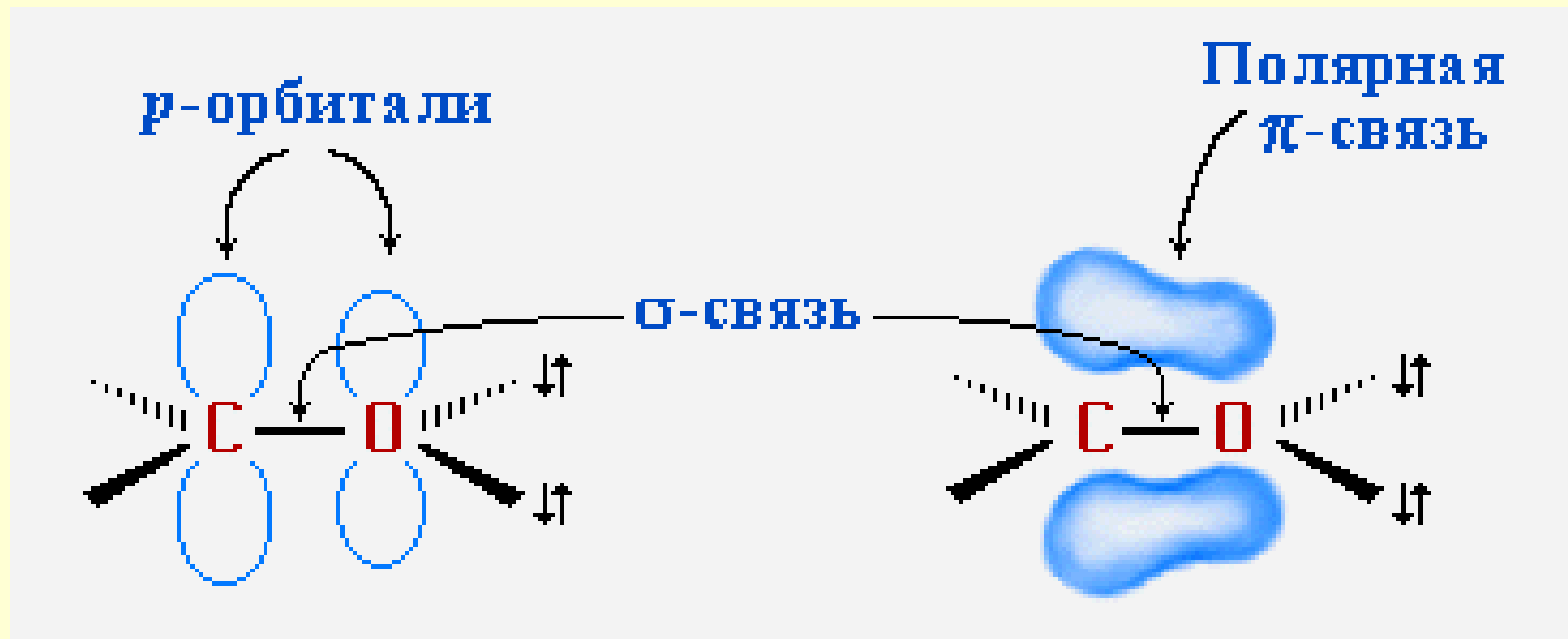
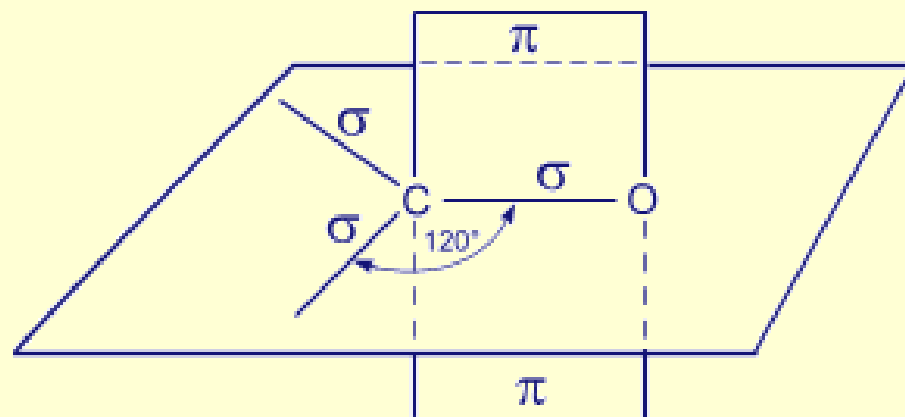
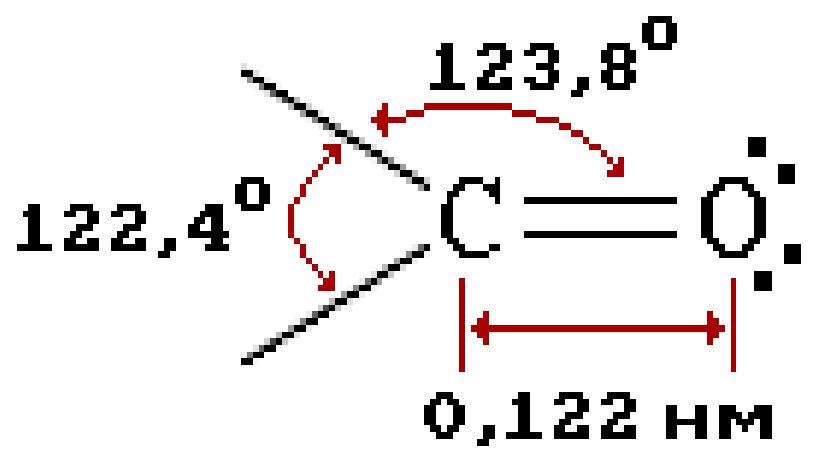
непредельные



ароматические

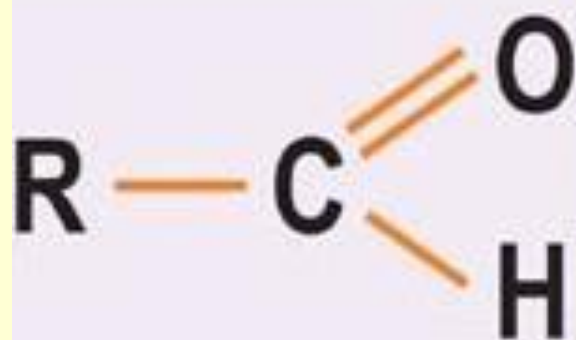


Альдегиды / кетоны

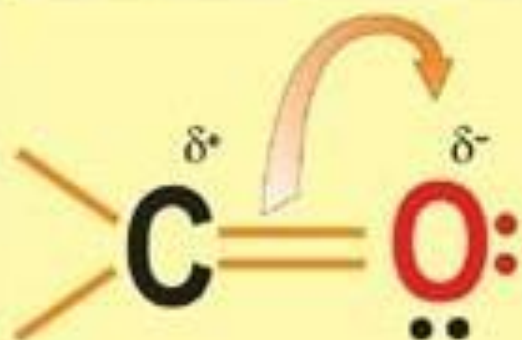


Альдегиды / кетоны

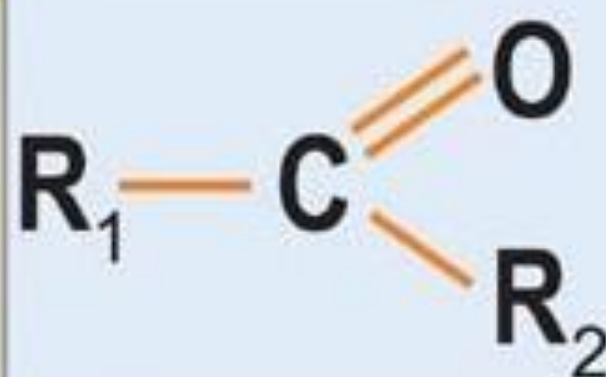
Альдегиды



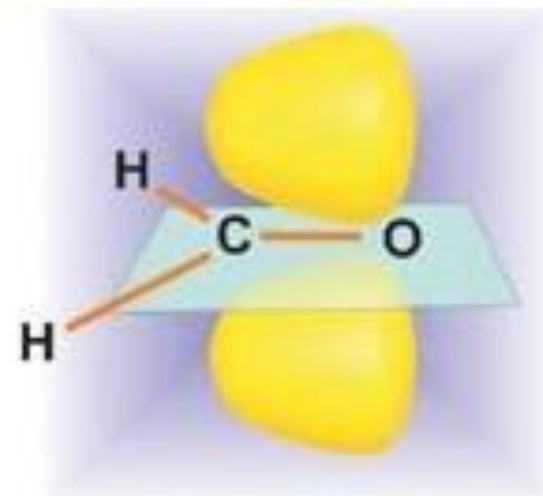
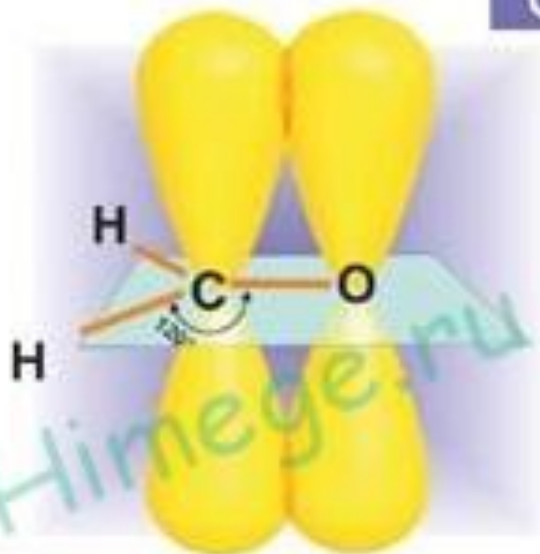
СТРОЕНИЕ
КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЫ



КЕТОНЫ



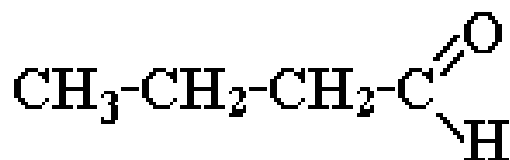
ОБРАЗОВАНИЕ π -СВЯЗИ



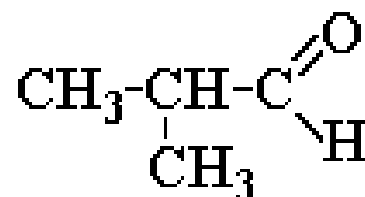
Himeye.ru

Изомерия альдегидов

По углеродному скелету, начиная с C₄

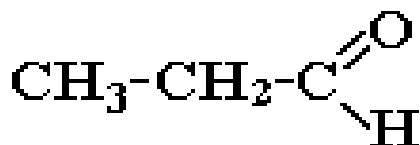


бутаналь

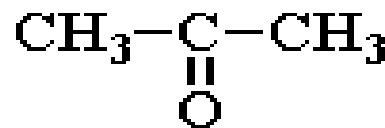


2-метилпропаналь

Межклассовая изомерия (с кетонами) начиная с C₃



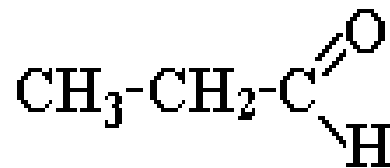
пропаналь



пропанон
(ацетон)

Изомерия альдегидов

Межклассовая изомерия (с непредельными спиртами и простыми эфирами)



пропаналь

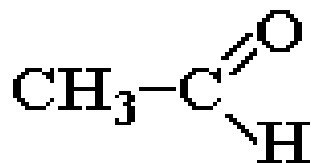


аллиловый спирт

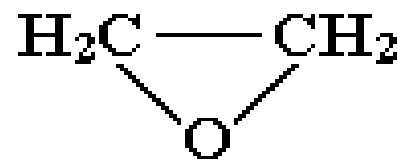


метилвиниловый эфир

Изомерия с циклическими оксидами (с C₂)



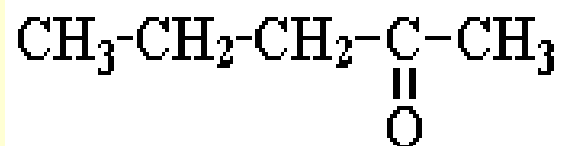
этаналь
(ацетальдегид)



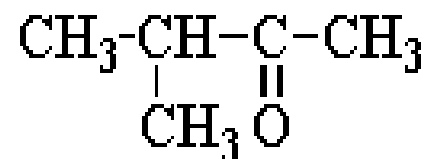
этиленоксид
(эпоксид)

Изомерия кетонов

Изомерия углеродного скелета (с C₅)

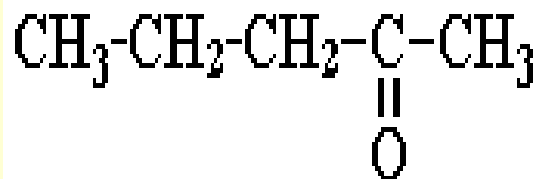


пентанон-2

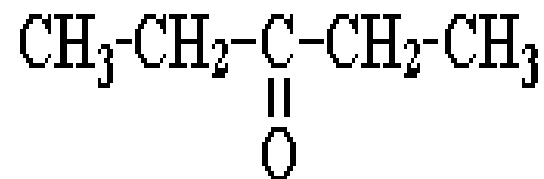


3-метилбутанон-2

Изомерия положения карбонильной группы (с C₅)



пентанон-2



пентанон-3

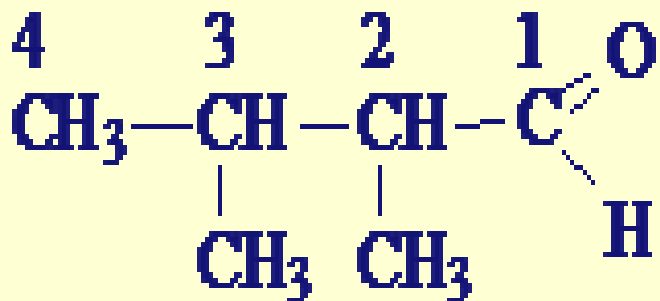
Межклассовая изомерия (аналогично альдегидам)

Номенклатура альдегидов

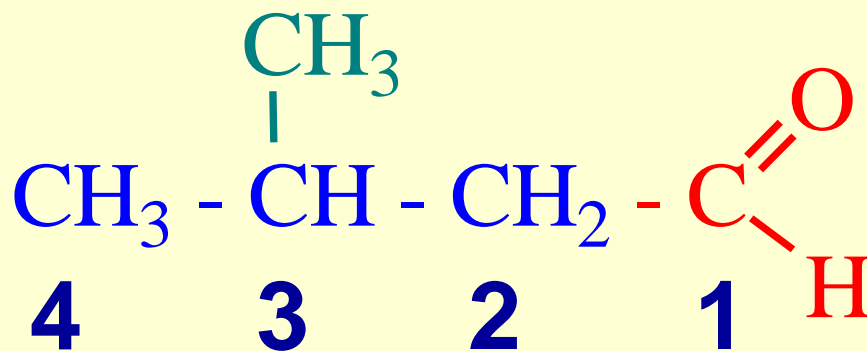
Формула	Название	
	систематическое	тривиальное
$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	метаналь	муравьиный альдегид (формальдегид)
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$	этаналь	уксусный альдегид (ацетальдегид)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$	пропаналь	пропиновый альдегид
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$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

Номенклатура альдегидов

1. Выбор **главной** цепи
2. Нумерация главной цепи (начинается с **атома углерода функциональной групп**)
3. Называются заместители и их положение в **алфавитном порядке**
4. Называется углеводород **по числу атомов углерода** в цепи с суффиксом **-аль**



2,3-диметил**бутаналь**

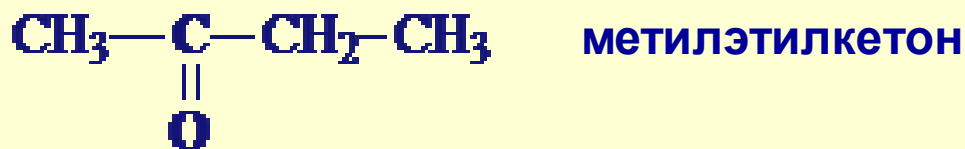
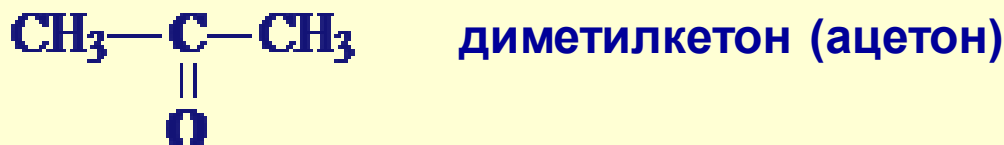


3-метил**бутаналь**

Номенклатура кетонов

Тривиальное название

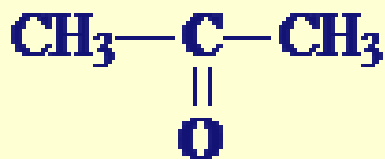
Названия кетонов строятся путем перечисления радикалов связанных с карбонильной группой в порядке возрастания их молекулярной массы и добавлением основы «кетон».



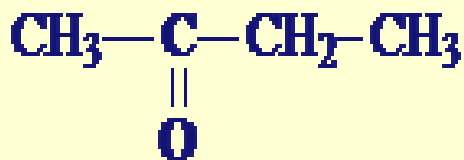
Номенклатура кетонов

Номенклатура ИЮПАК

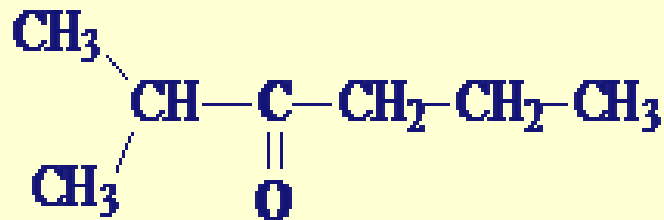
1. В кетоне выбирается самая длинная цепь, содержащая $\text{C}=\text{O}$ группу, нумерация начинается с того конца, где эта группа располагается.
2. Названия кетонов строятся от названия углеводородов с прибавлением окончания **-ОН**,
3. Цифрой обязательно указывается положение функциональной группы.
4. Также цифрами и приставками указывается положение и число заместителей



пропанон



бутанон-2



2-метил-гексанон-3

Физические свойства альдегидов / кетонов

C_1 – газ с резким запахом

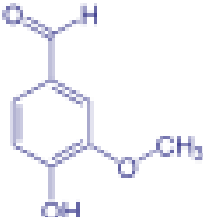
C_2 – C_3 – жидкости с резким запахом

C_4 – C_6 – жидкости с неприятным запахом

$> C_6$ – твердые, нерастворимые в воде с цветочным запахом (применяются в парфюмерии)

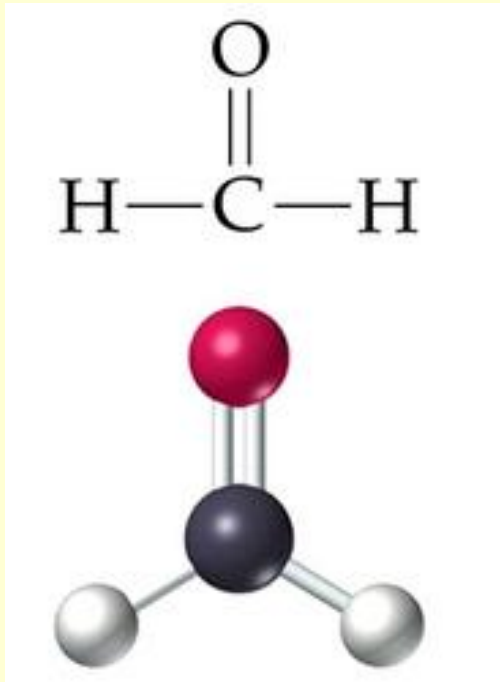
			
 Ванилин (в бобах ванили)	 Бензальдегид (в миндальных косточках)	$CH=CHCHO$  Коричный альдегид (в корице)	 Жасмон (в жасмине)

Физические свойства альдегидов / кетонов

Название	Формула	$T_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$	Плотность, г/см ³ (при 20 °C)
<u>Формальдегид</u>	HCHO	-93	-21	0.82 (-20 °C)
<u>Ацетальдегид</u>	CH ₃ CHO	-123	21	0.778
<u>Пропаналь</u>	CH ₃ CH ₂ CHO	-81	49	0.797
<u>Бутаналь</u>	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO	-99	76	0.803
<u>Акролеин</u>	CH ₂ =CH-CHO	-88	53	0.841
<u>Кротоновый альдегид</u>	CH ₃ -CH=CH-CHO	-74	104	0.852
<u>Бензальдегид</u>	C ₆ H ₅ CHO	-56	179	1.05
<u>Салициловый альдегид</u>	o-HO-C ₆ H ₄ CHO	2	197	1,16
<u>Ванилин</u>		82	285	—

Физические свойства альдегидов / кетонов

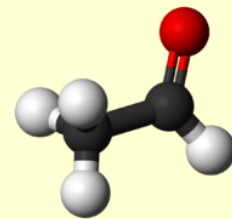
Формальдегид (от лат. *formīca* «муравей»), муравьиный альдегид, метаналь



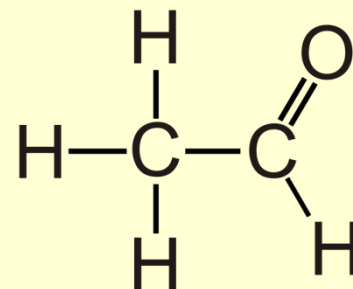
- бесцветный газ с резким запахом
- хорошо растворимый в воде, спиртах и полярных растворителях
- токсичен
- Применяют для производства фенолформальдегидных пластмасс и лекарственных препаратов

Физические свойства альдегидов / кетонов

Уксусный альдегид (этаналь, ацетальдегид, метилформальдегид)



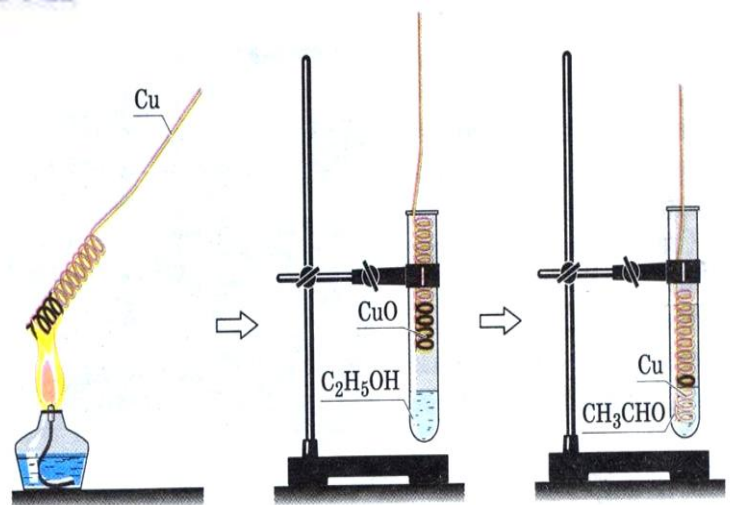
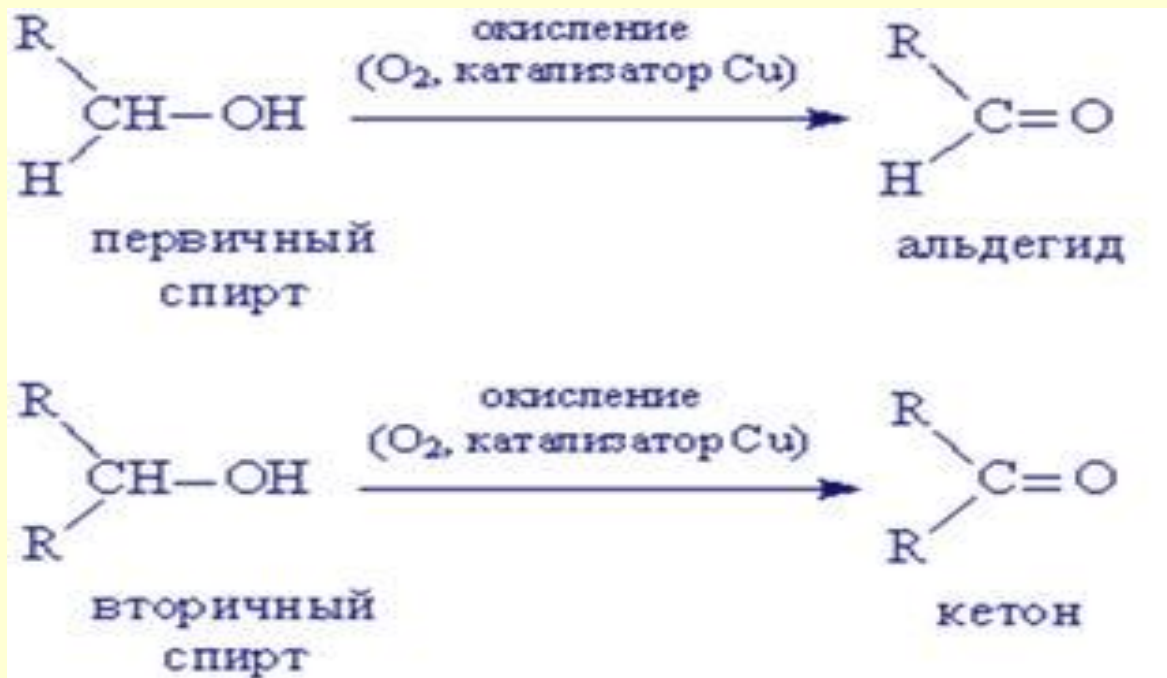
- Летучая жидкость
- хорошо растворимая в воде
- ядовит
- используется для производства уксусной кислоты, различных пластмасс и ацетатного волокна
- встречается в кофе, в спелых фруктах, хлебе, и синтезируется растениями как результат их метаболизма
- производится окислением этанола



Получение альдегидов / кетонов

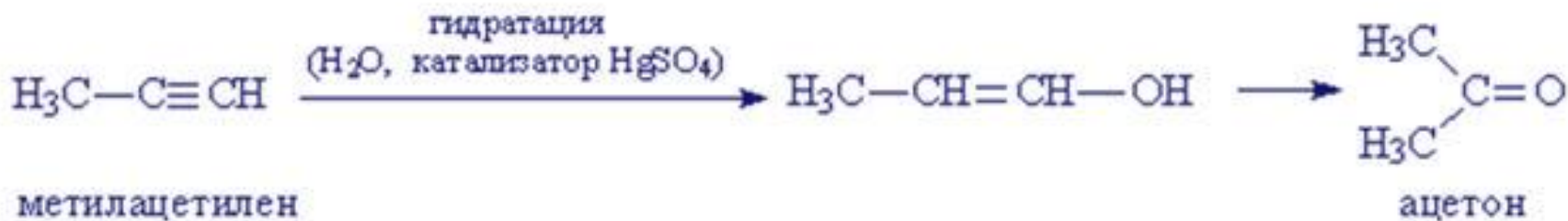
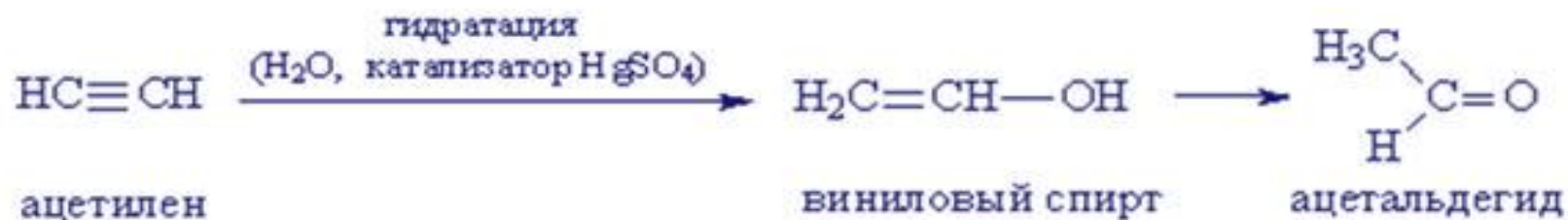
1) Окисление спиртов

из первичных спиртов образуются альдегиды, а из вторичных – кетоны



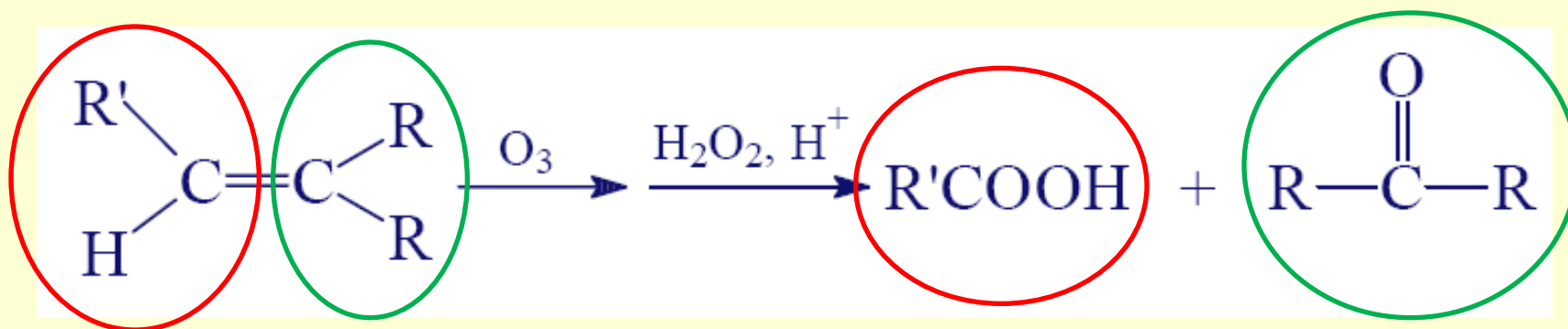
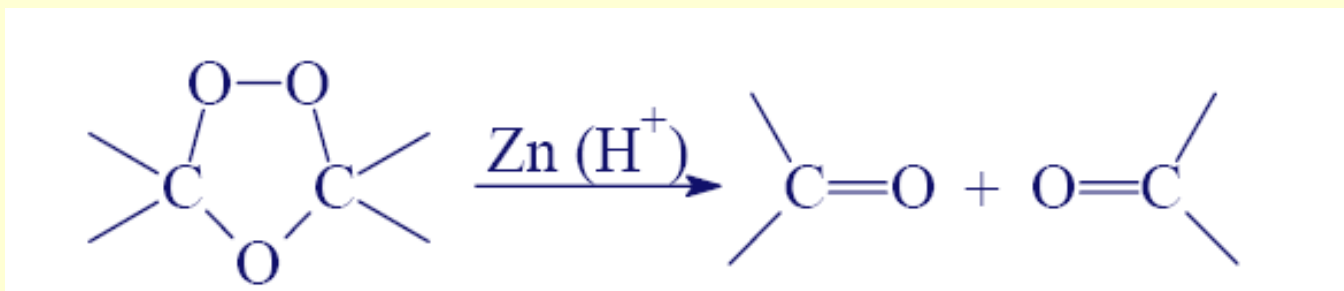
Получение альдегидов / кетонов

2) Реакция Кучерова



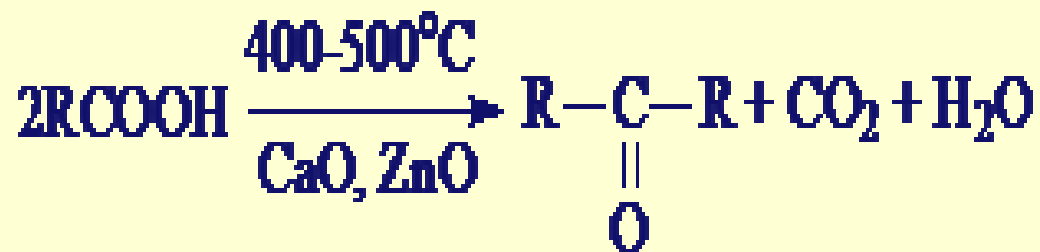
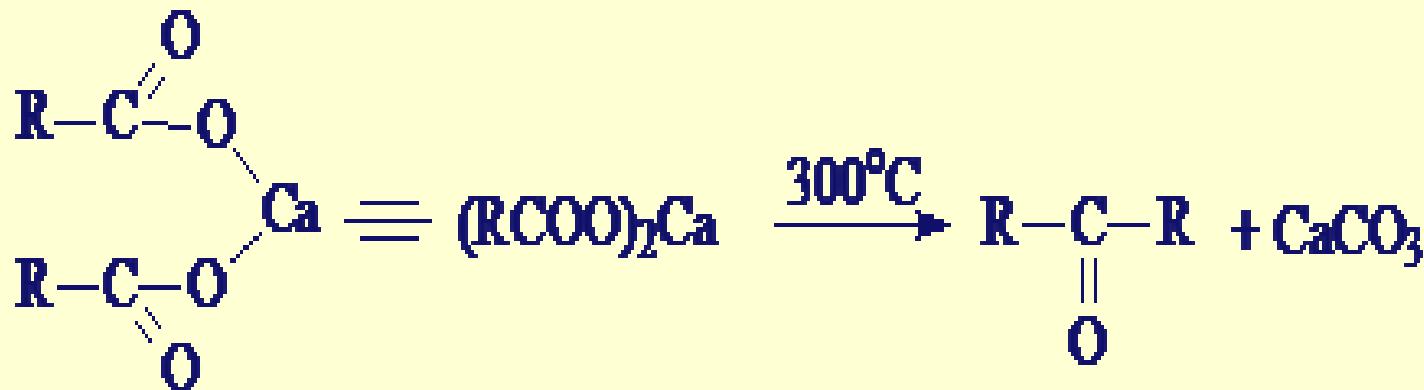
Получение альдегидов / кетонов

3) Озонолиз алкенов



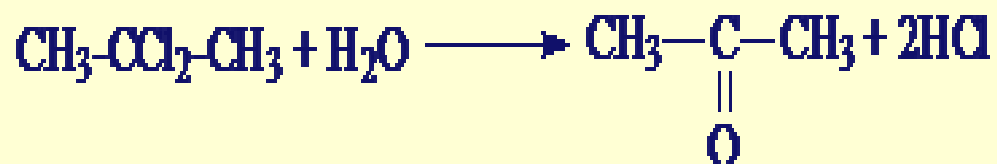
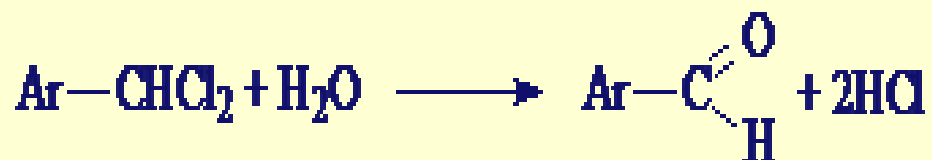
Получение альдегидов / кетонов

4) В промышленности получение осуществляется пиролизом карбоновых кислот и их солей



Получение альдегидов / кетонов

5) Гидролиз дигалогенпроизводных алканов и метиларенов

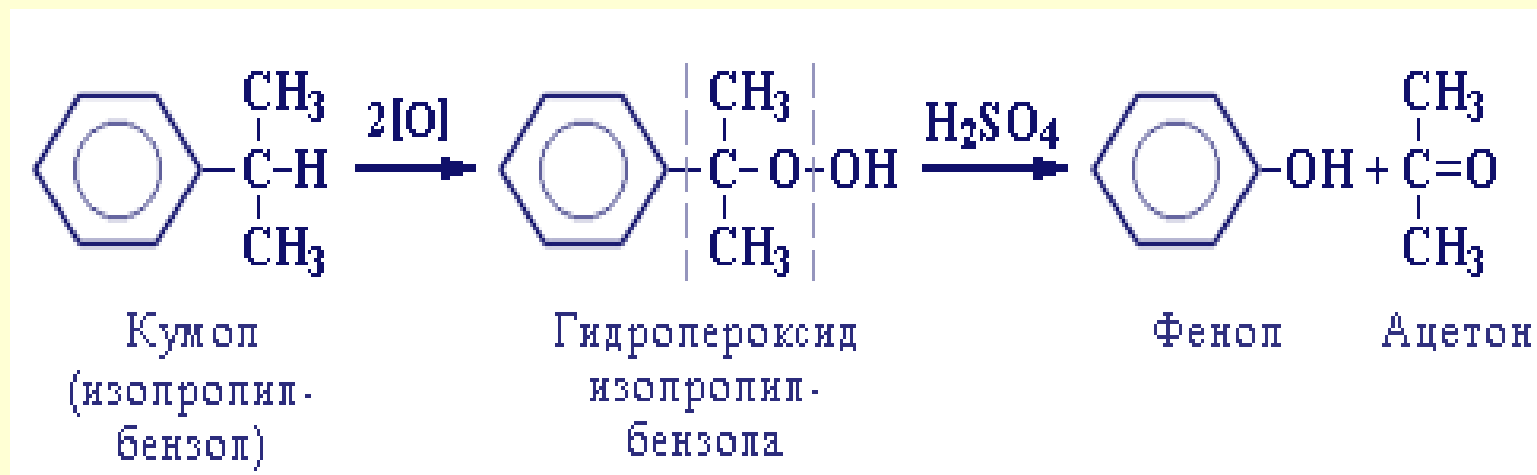


6) Реакция Фриделя-Крафтса (ацилирование)



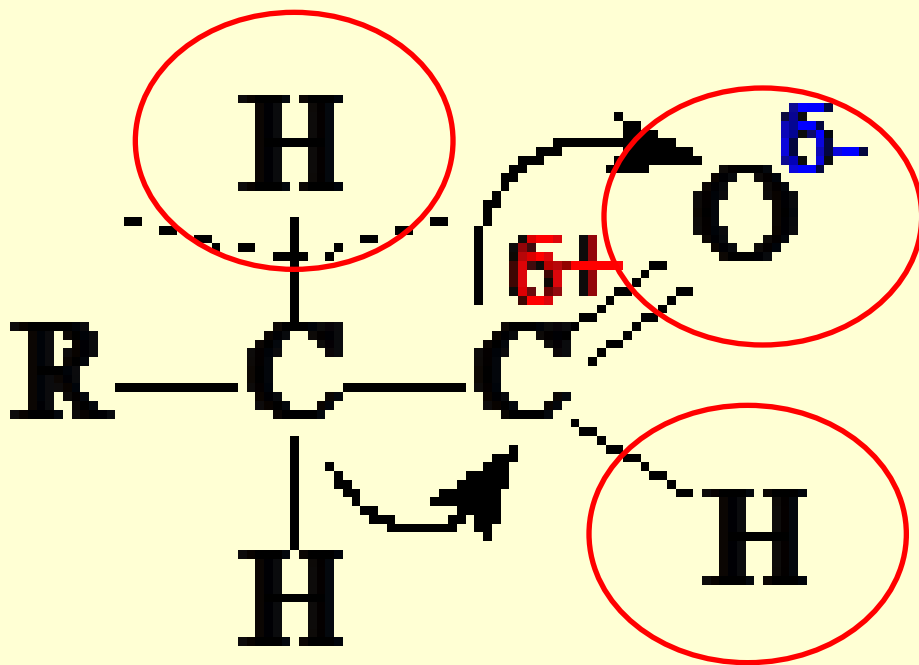
Получение альдегидов / кетонов

7) Кумольный способ



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакционные центры в альдегидах



*Реакции
присоединения*

*Реакции
гидрирования*

*Реакции
окисления*

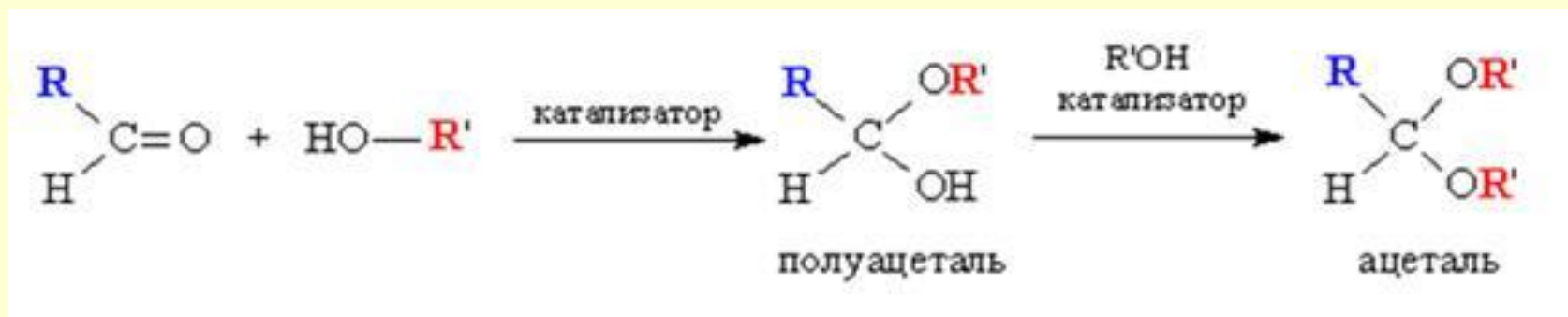
*Реакции
полимеризации*

*Реакции
конденсации*

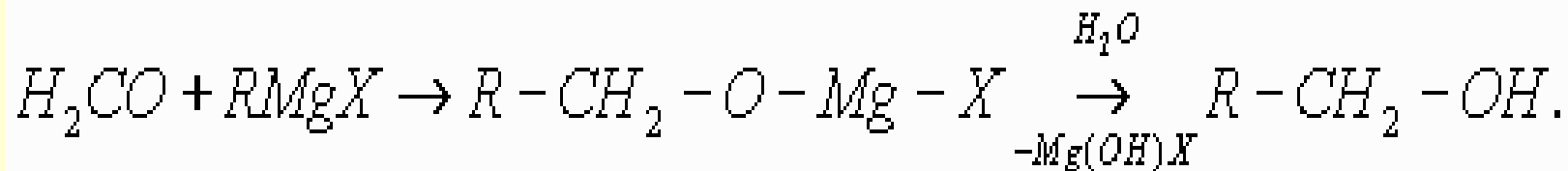
Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции присоединения

1. При взаимодействии со спиртами альдегиды образуют полуацетали



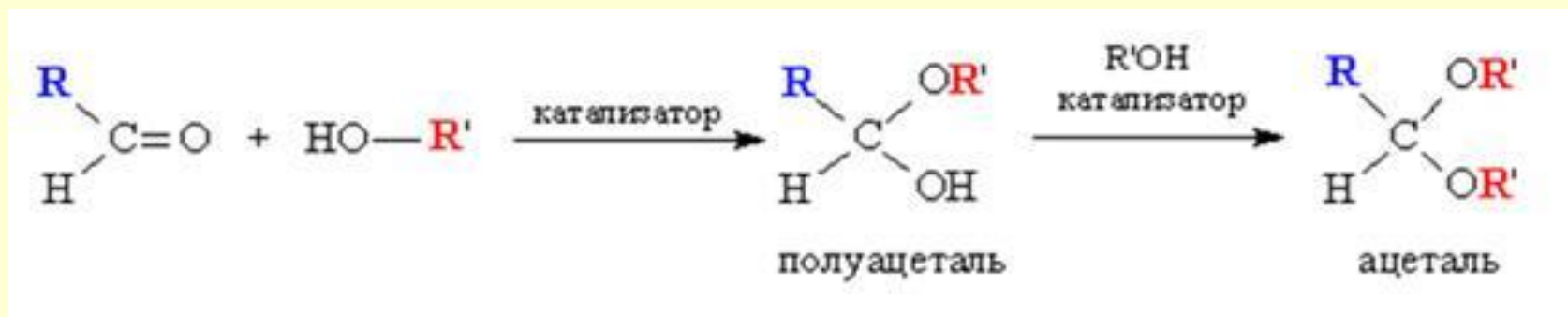
2. Взаимодействие с реактивами Гриньяра



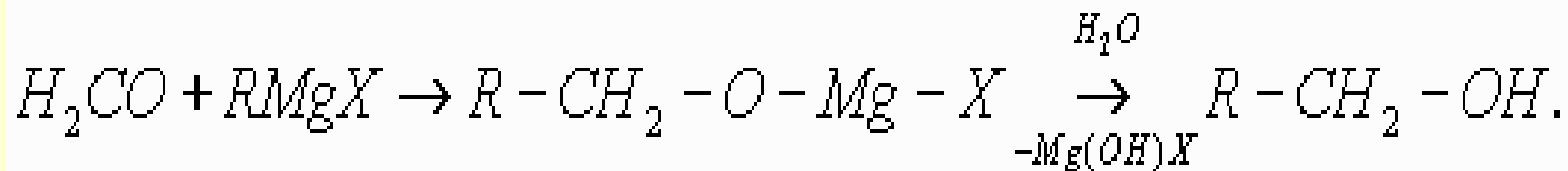
Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции присоединения

1. При взаимодействии со спиртами альдегиды образуют полуацетали



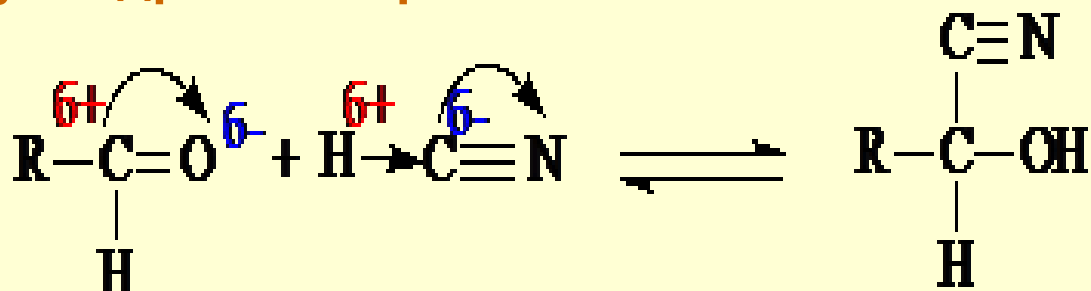
2. Взаимодействие с реактивами Гриньяра



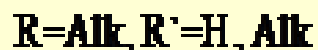
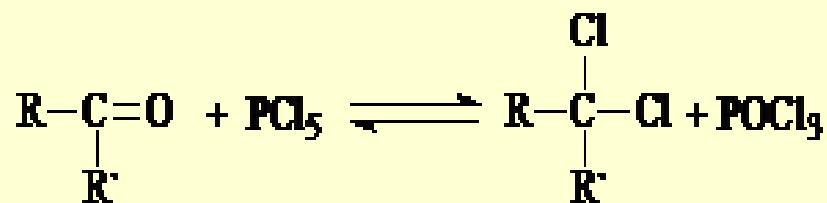
Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции присоединения

3. Альдегиды и кетоны реагируют с синильной кислотой HCN, образуя гидроксинитрилы



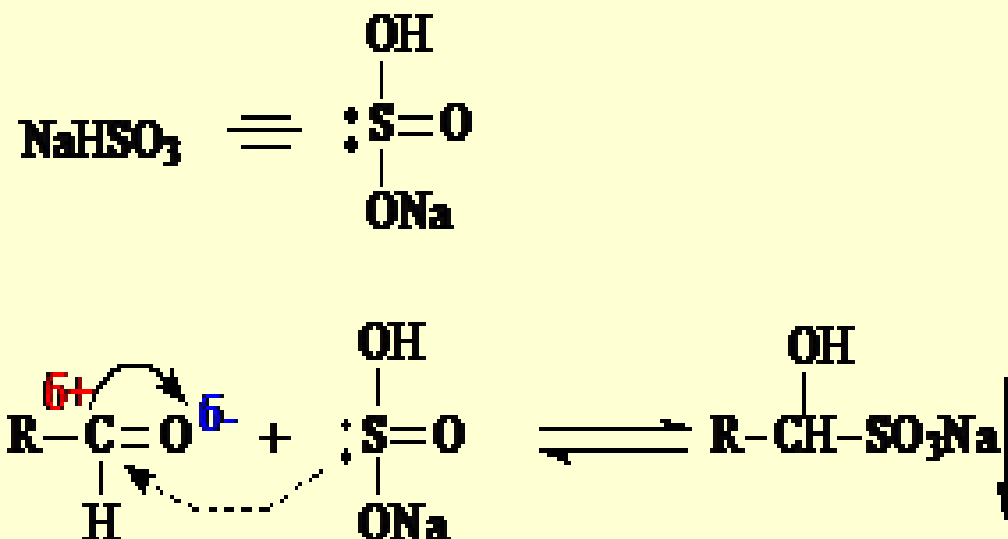
4. Альдегиды и кетоны реагируют с галогеннуклеофилами



Химические свойства альдегидов / кетонов

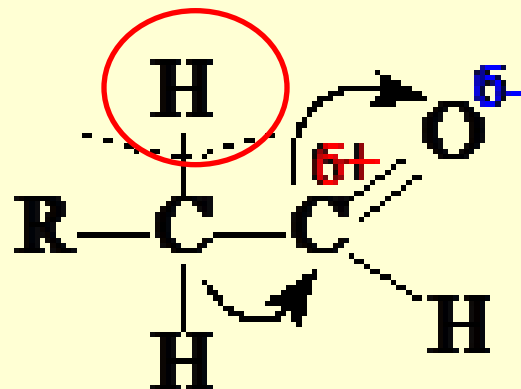
Реакции присоединения

5. Присоединение гидросульфита натрия (NaHSO_3) приводит к образованию гидросульфидных производных альдегидов и кетонов, которые легко разлагаются водой

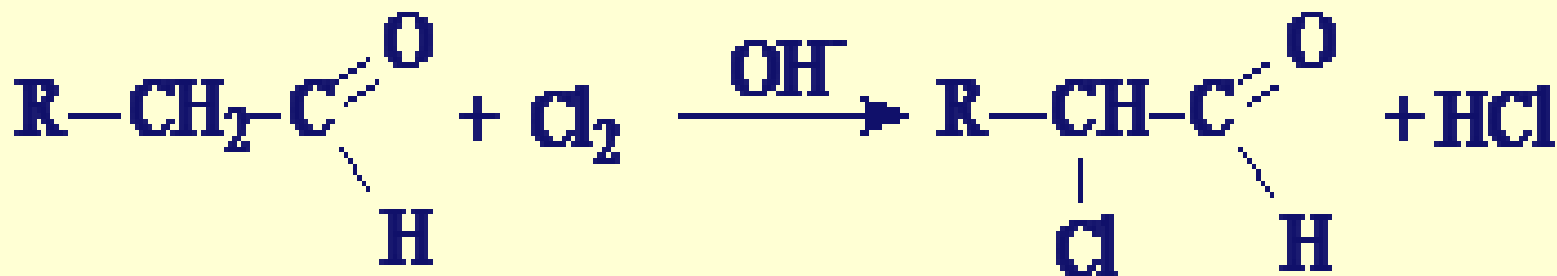


Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции с участием атомов водорода расположенных при α -углеродном атоме



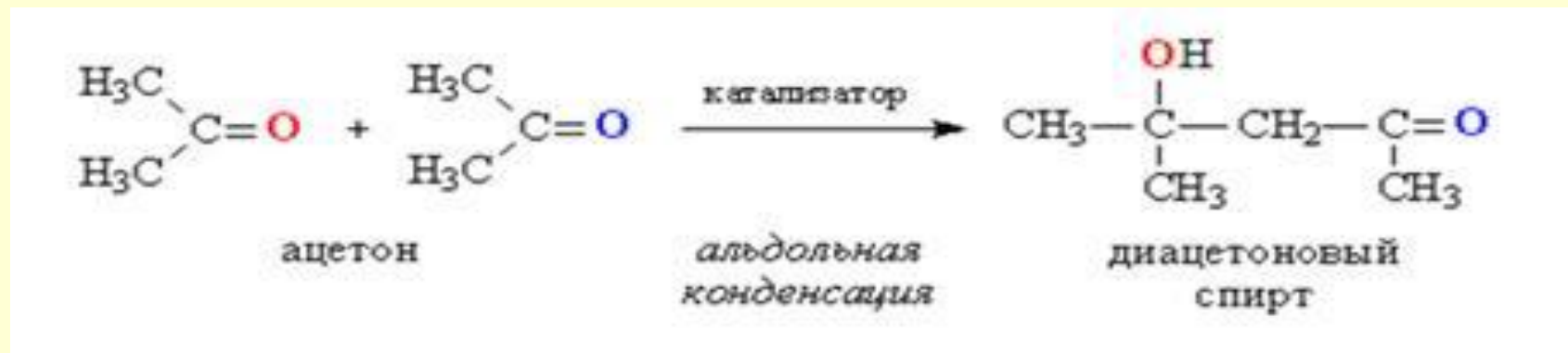
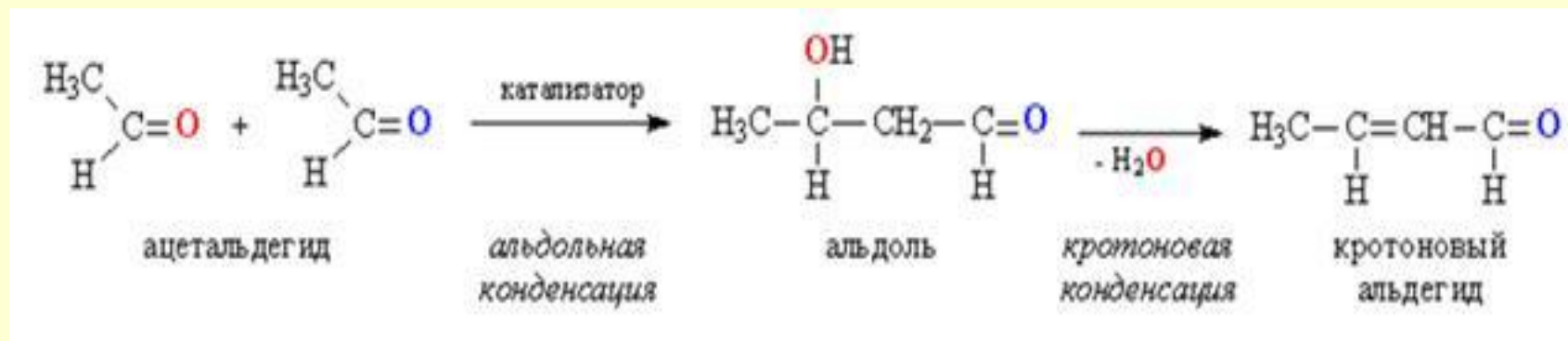
1. Реакция с галогенами (Cl_2 , Br_2 , I_2)



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции с участием атомов водорода расположенных при α -углеродном атоме

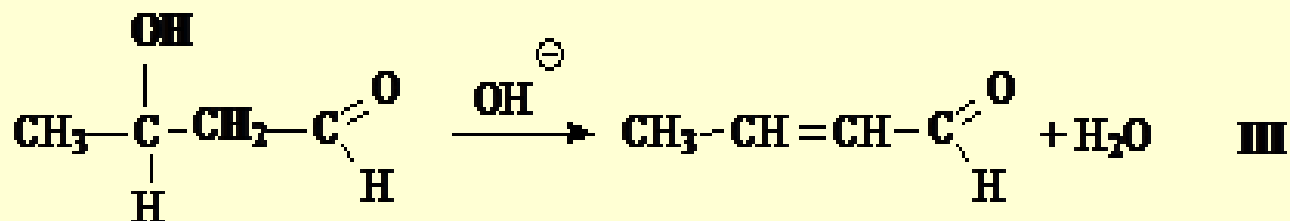
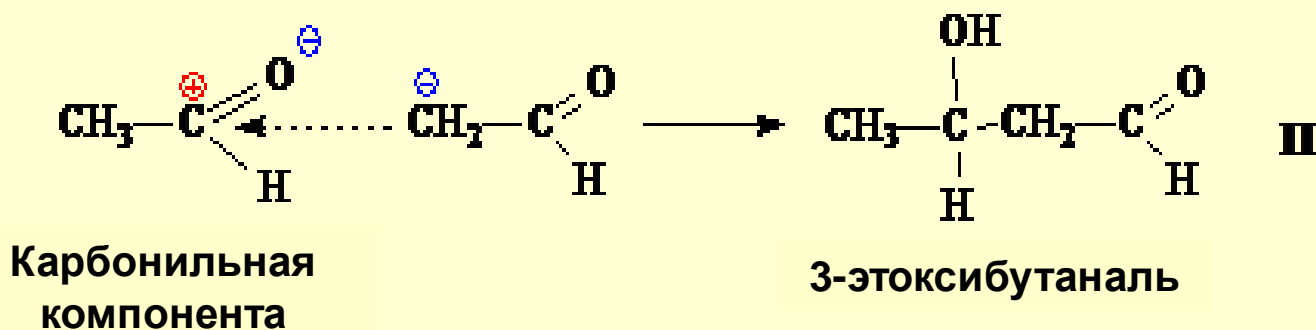
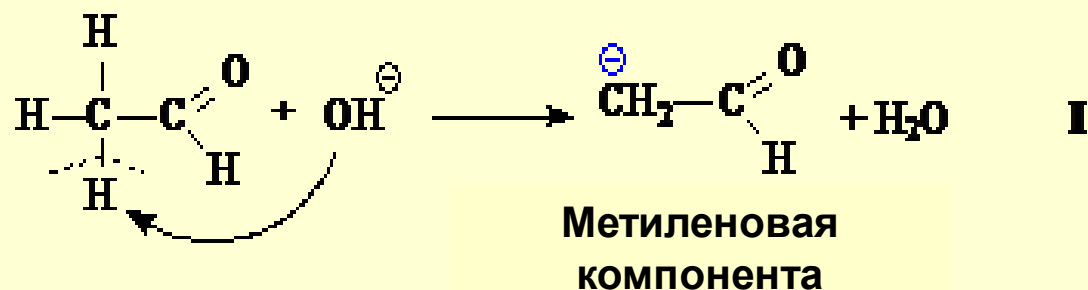
2. Реакция конденсации



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции с участием атомов водорода расположенных при α -углеродном атоме

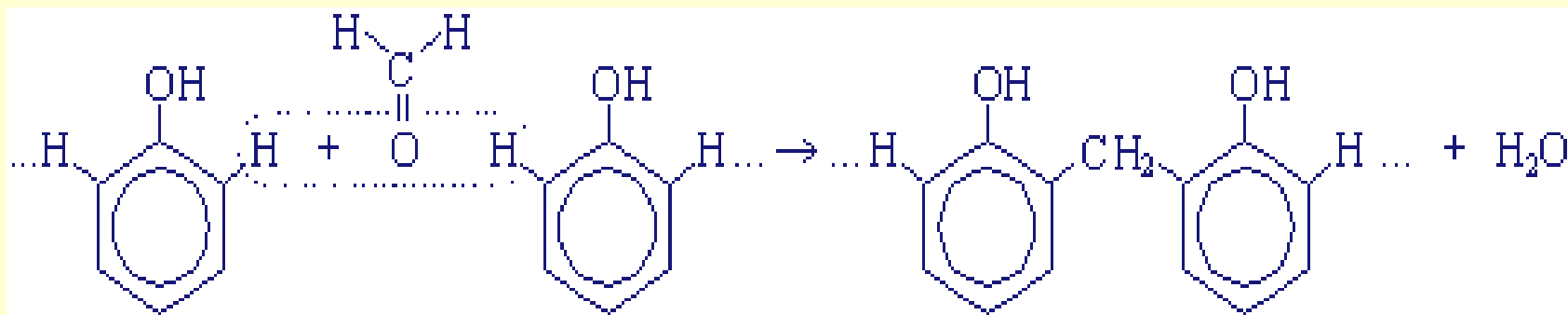
2. Механизм реакции конденсации



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции конденсации

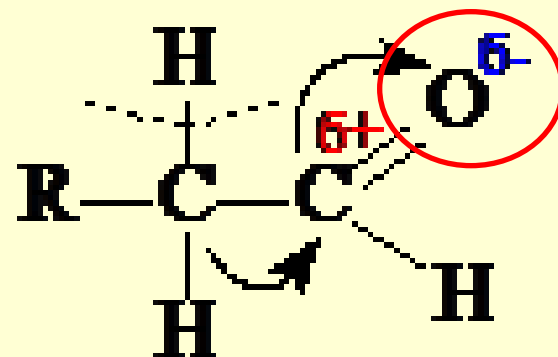
1. Конденсация альдегидов и кетонов с фенолами идет с удалением карбонильного атома O (в виде воды), а метиленовая группа CH_2 или замещенная метиленовая группа (CHR либо CR_2) встраивается между двумя молекулами фенола



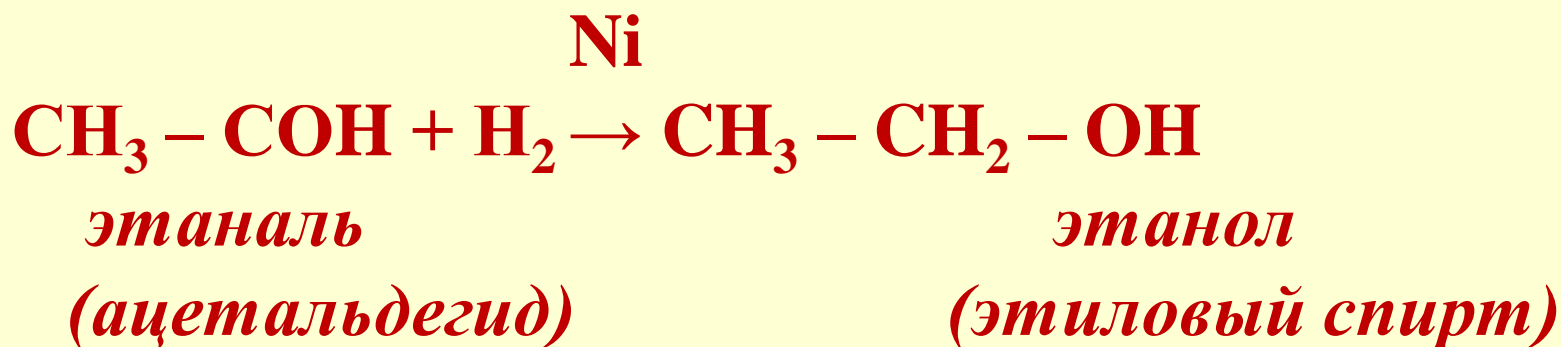
Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции гидрирования

- По месту двойной связи в ней могут проходить реакции присоединения



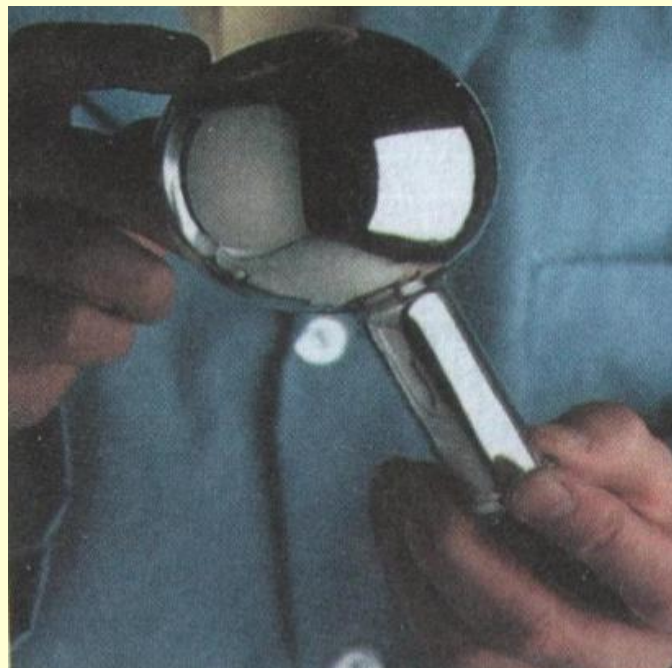
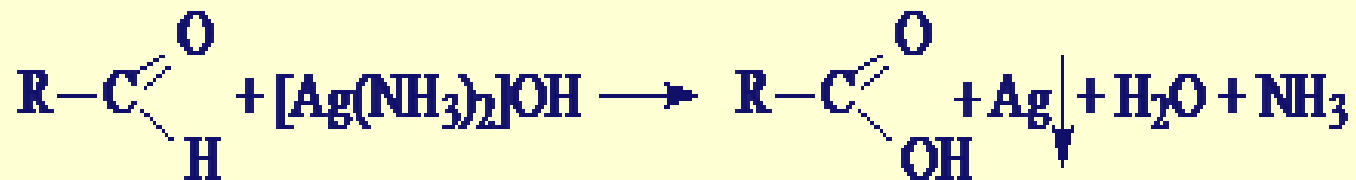
- Присоединение водорода осуществляется в присутствии катализаторов (Ni, Co, Pd и др.) и приводит к образованию первичных спиртов



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции окисления

1. Реакция серебряного зеркала



Химические свойства альдегидов / кетонов

Реакции окисления

1. Реакция с гидроксидом меди

