

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 31.01.2021 00:20:48  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d0b0

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

«26» 06 2020 г

### АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по курсу «Органическая химия» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия» и 18.03.01 «Химическая технология»

Курск 2020

УДК 547 (075.8)

Составитель: К. Ф. Янкив

Рецензент:

Кандидат химических наук, доцент Г.В. Бурых

**Альдегиды и кетоны:** методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по курсу «Органическая химия» для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия» и 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: К. Ф. Янкив, Курск, 2020, 20 с. Библиогр.: 20 с.

Методические указания предназначены для углубленного изучения химических свойств альдегидов и кетонов курса «Органическая химия» для студентов очной формы обучения, а также преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и инженеров кафедры фундаментальной химии и химической технологии.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по курсу химия для студентов направления подготовки 04.03.01 «Химия», 18.03.01 «Химическая технология»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

Усл.печ.л. 1,2 Уч.-изд.л. 1,05

Бесплатно.

Формат 60x84 1/16

Тираж ... экз. Заказ.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

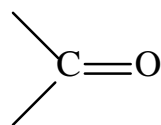
**СОДЕРЖАНИЕ**

	с
1 Вопросы для самоконтроля. . . . .	4
2 Краткие теоретические сведения. . . . .	5
3 Задания для самостоятельного решения. . . . .	15
Литература. . . . .	20

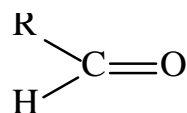
## 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Общая формула. Номенклатура. Изомерия.
2. Строение альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы
3. Получение оксосоединений окислением и дегидрированием спиртов. Механизмы реакции.
4. Синтез альдегидов и кетонов по реакции Кучерова.
5. Синтез альдегидов и кетонов по реакции Гриньяра.
6. Оксосинтез Реппе.
7. Химические свойства альдегидов и кетонов:
  - а) присоединение цианистого водорода;
  - б) взаимодействие с пятихлористым фосфором;
  - в) реакция замещения карбонильного кислорода (с гидроксиламином, гидразином, семикарбазидом);
  - г) реакция «серебряного зеркала»;
  - д) реакция «медного зеркала»
  - е) образование ацеталей и кеталей;
  - ж) реакции замещения в  $\alpha$ -положении.
8. Применение альдегидов и кетонов.

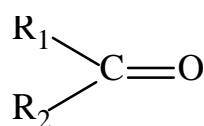
## 2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ



-карбонильная  
функциональная группа

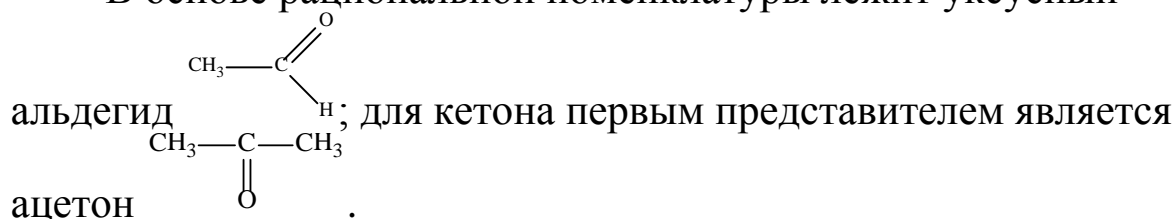


- альдегид  
( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ )

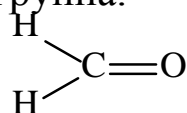


- кетон ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ )

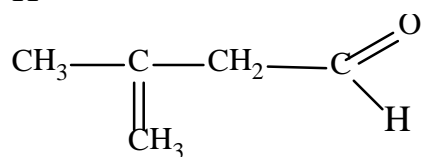
В основе рациональной номенклатуры лежит уксусный



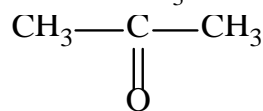
Для кетона окончание «-он»; для альдегида «-аль». Для кетонов нумерация начинать с того конца, к которому ближе кетогруппа.



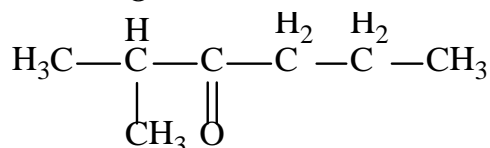
метаналь



изопропил уксусный альдегид  
(3-метилбутаналь)

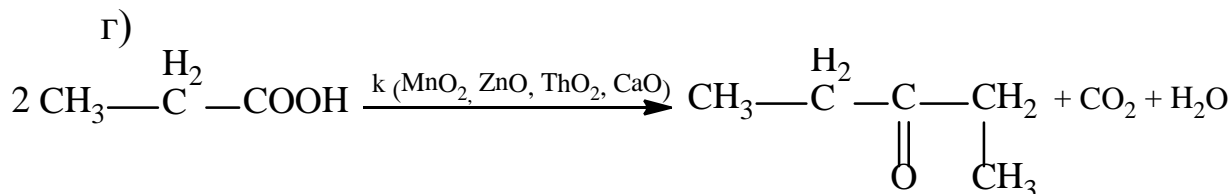
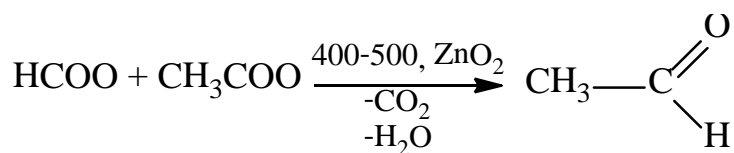


диметилкетон  
(пропанон)



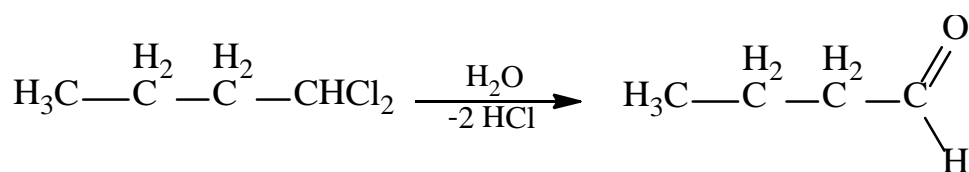
2-метилгексанон-3



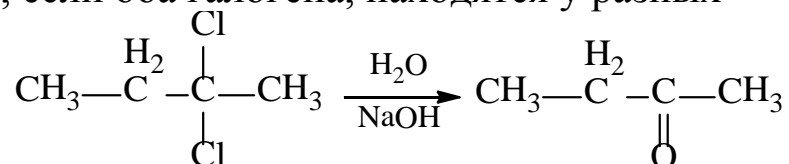


### Гидролиз дихлорпроизводных предельных углеводородов

а) альдегиды, если оба галогена, находятся у одного из конечных

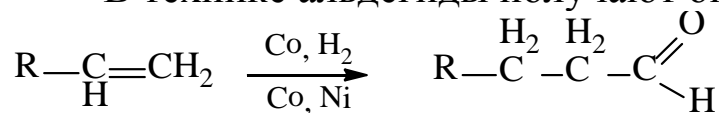


б) кетоны, если оба галогена, находятся у разных

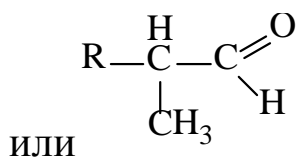


Гидратация  $\text{C}_2\text{H}_2$  и его галогенов по реакции Кучерова (см.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ). В технике альдегиды получают оксосинтезом.

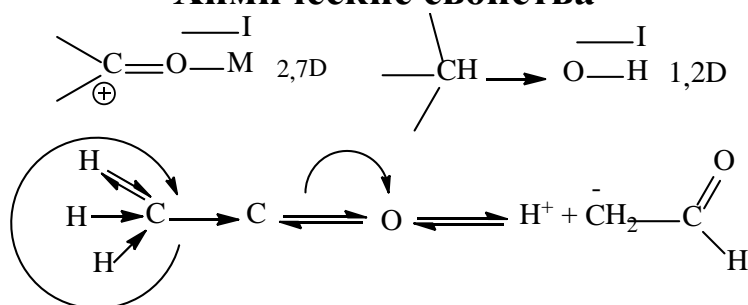
В технике альдегиды получают оксосинтезом (синтез Реппе).



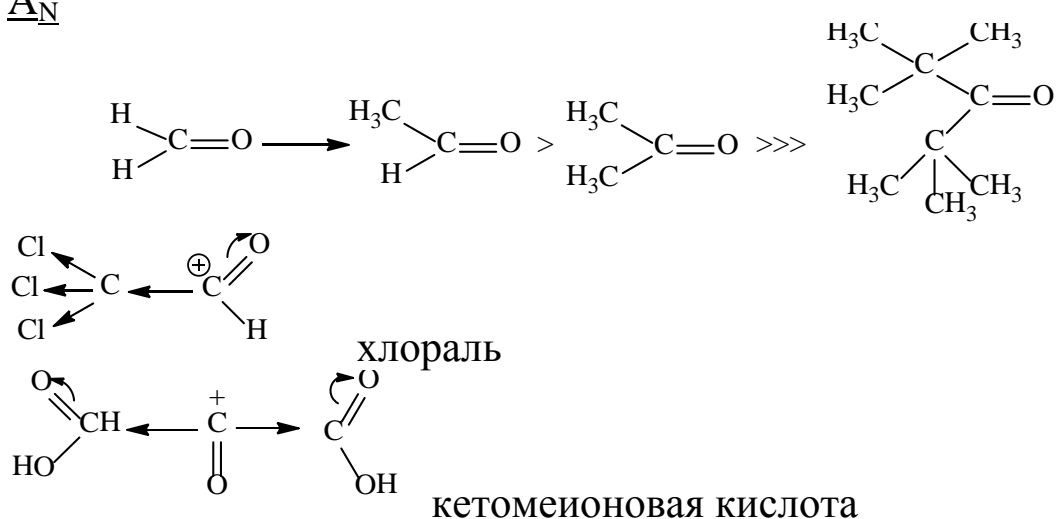
Условия:  
t-100-200° C;  
p-200-300 атм.



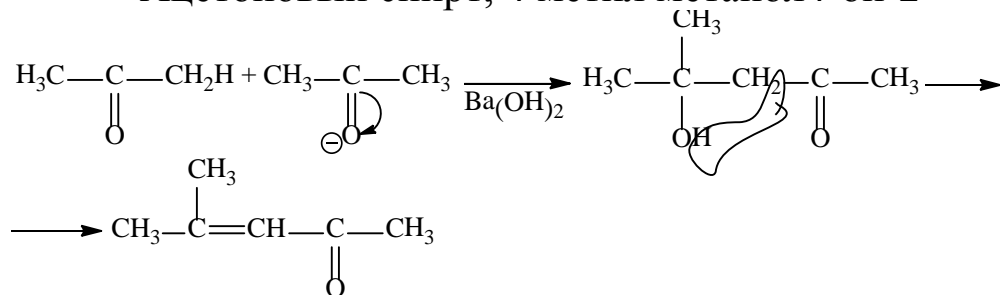
### Химические свойства



Способность к реакциям нуклеофильного присоединения  $A_N$

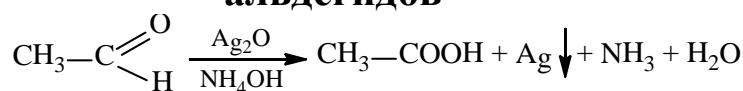


Ацетоновый спирт, 4 метил метанол 4-он-2



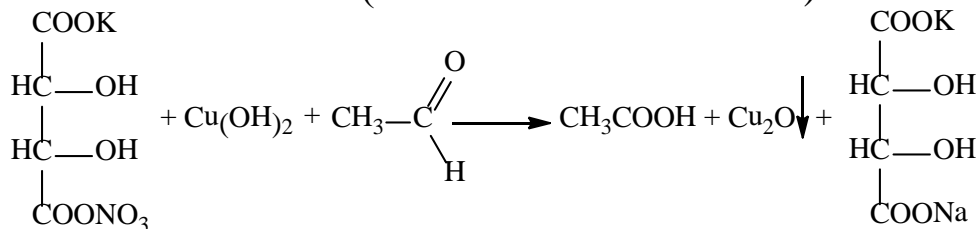
Окись мезитила, 4 метил-пентен-3-он-2

**Окислительно-восстановительные реакции. Окисление альдегидов**

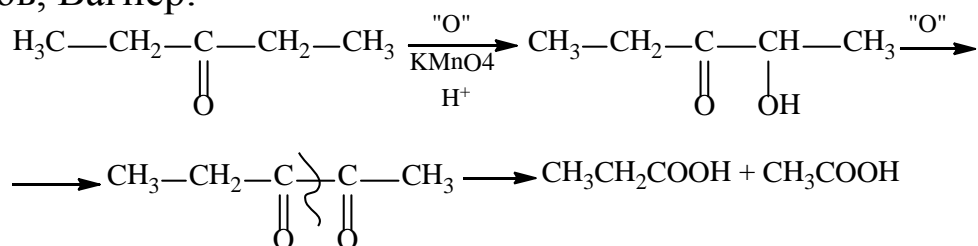


Фелинг 1 ( $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ), фелингова жидкость

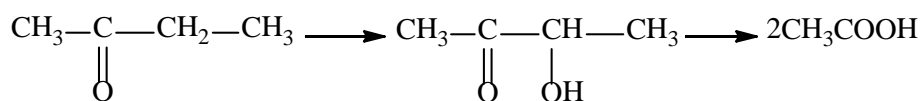
Фелинг 2 (сигнетова соль +  $\text{NaOH}$ )



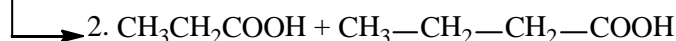
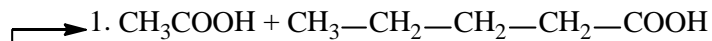
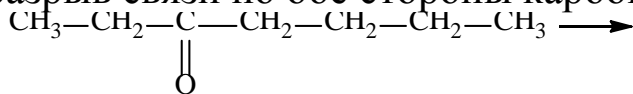
Попов, Вагнер:



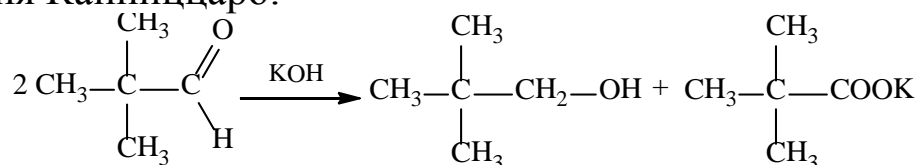




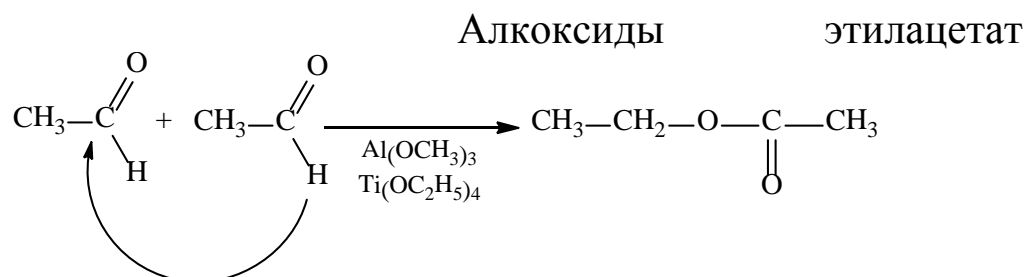
разрыв связи по обе стороны карбоксила



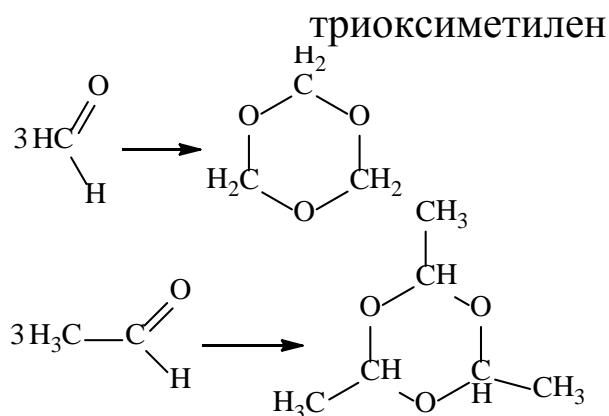
Реакция Канниццаро:



Реакция Тищенко:

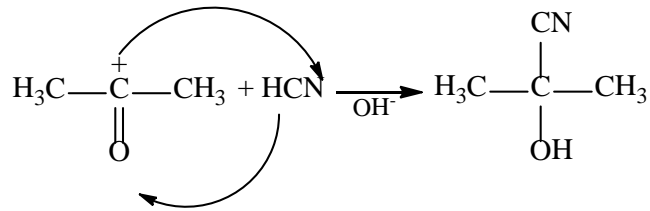


Реакция полимеризации:

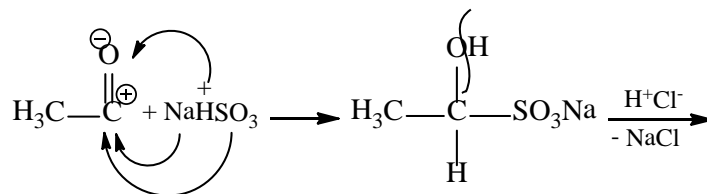
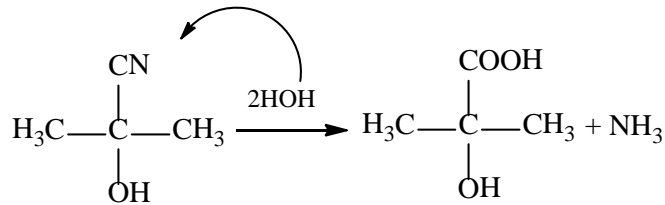
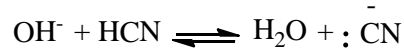


2. Присоединение магнийорганических соединений (см. спирты)

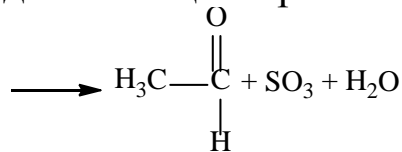
3. Присоединение цианводорода в условиях основного катализа



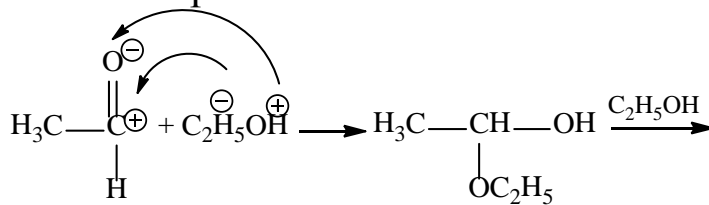
Циангидрины



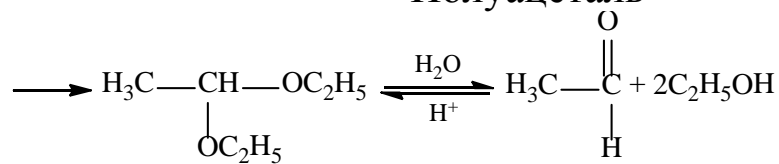
Бисульфатный водный конц. P-ор  
бисульфатное соединение



## 4. Присоединение спиртов



Полуацеталь



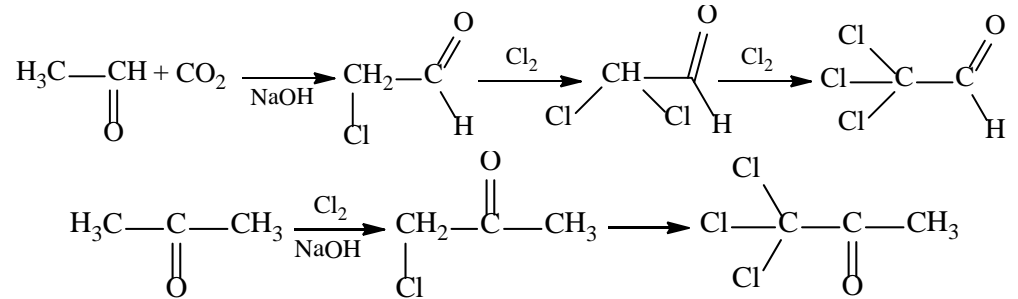
Ацеталь

## Реакции замещения

1) Замещение  $\text{O}_2$  на 2 атома галогена (см. галогенпроизводные)

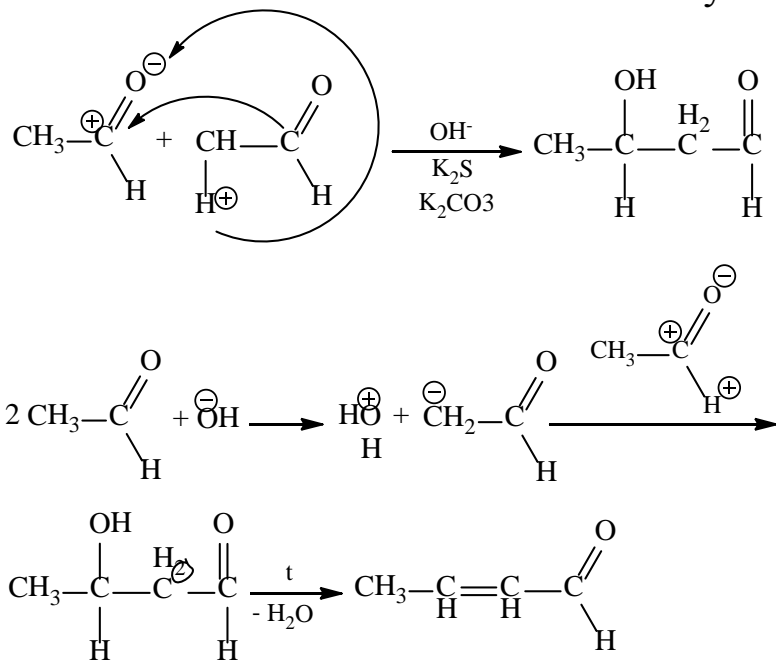
2) Замещение альфа водород. атомов  
Хлорацетальдегид

хлораль

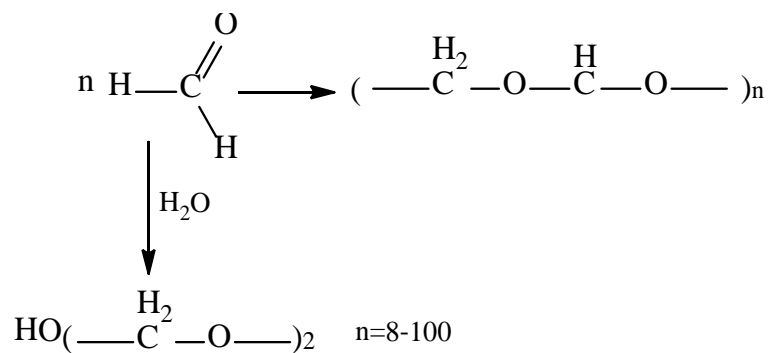


Реакции конденсации (Бородина)

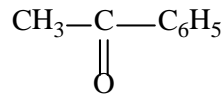
Бутанол-Заль  
3-оксибутаналь



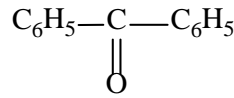
Кротоновый бутен-2-аль  
Полиформальдегид, плавится при 185



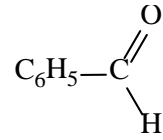
Параформальдегид,  $T_{пл} = 121$ , параформ



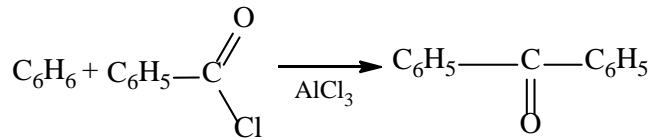
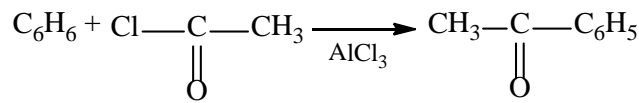
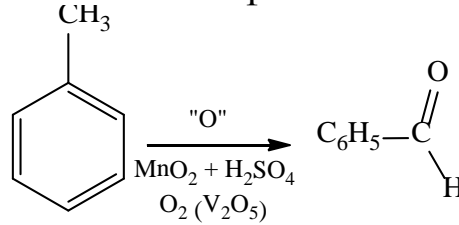
ацетофенон



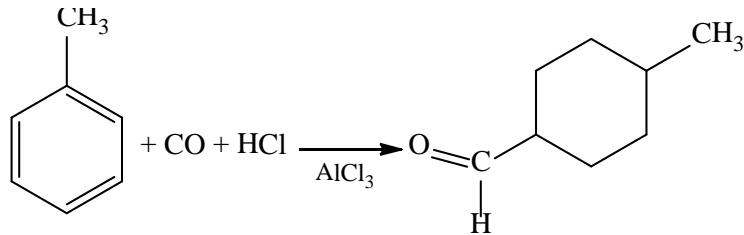
бензофенон



бензальдегид

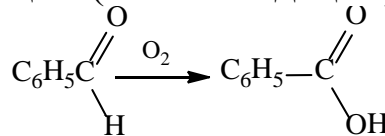


Гаттерман-Кох

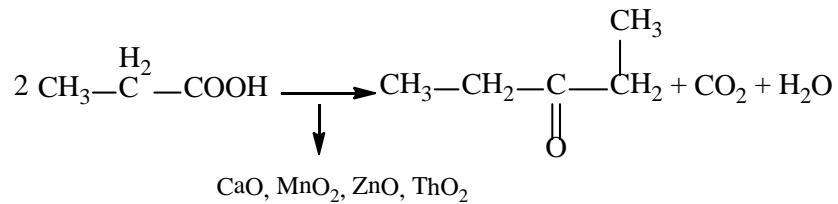
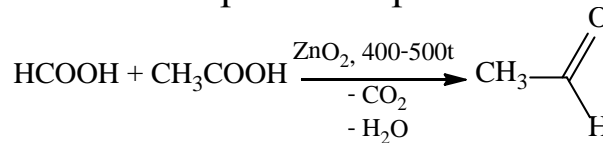


Выход 50-60%

Реакция осутооксидации (самооксидации)

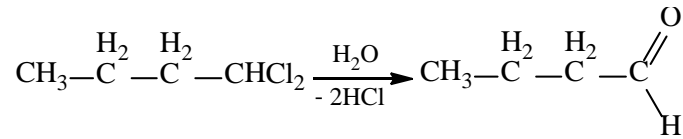


А) каталитическое карбоксилирование

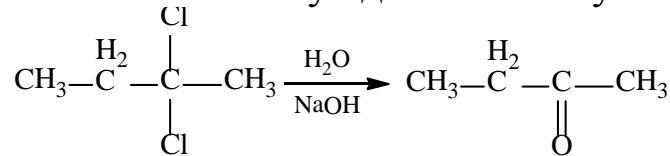


### Гидролиз дихлорпроизводных

А) альдегиды, если оба галогена находятся у одного из конечных



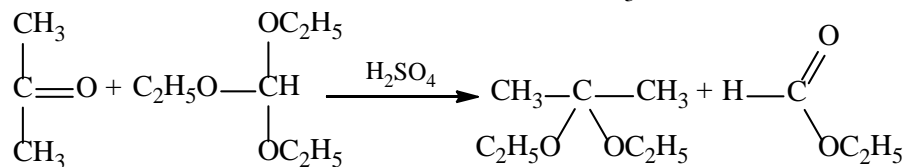
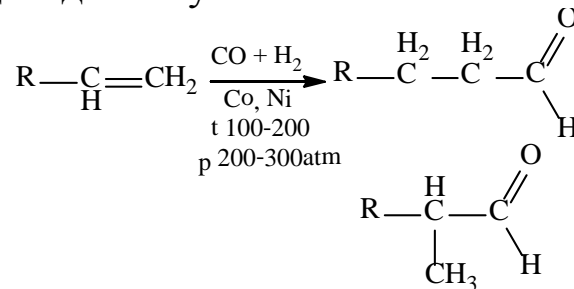
Б) кетоны, если оба галогена у одного атома углерода



Гидратация  $\text{C}_2\text{H}_2$  и его гомологов по реакции Кучерова (см.  $\text{C}_2\text{H}_2$ )

Из этиленовых углеводородов через озониды реакции Гарриеса

В технике альдегиды получают оксосинтезом



Ортоэфир

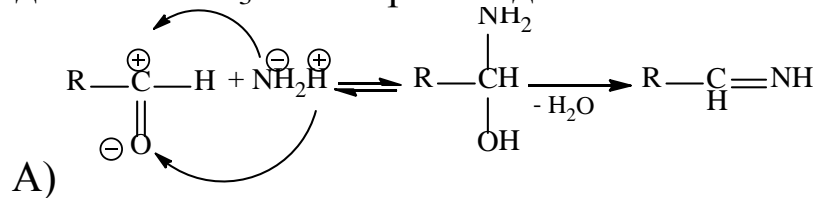
кеталь

этиловый эфир

Муравьиной кислоты

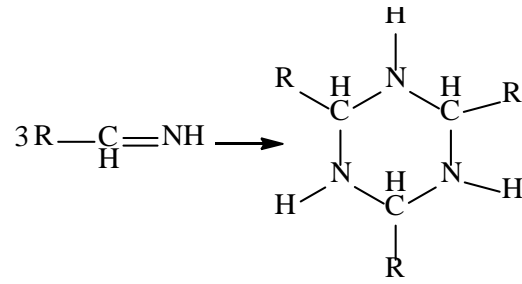
муравьиной кислоты

### 5. Присоединение $\text{NH}_3$ и его производных

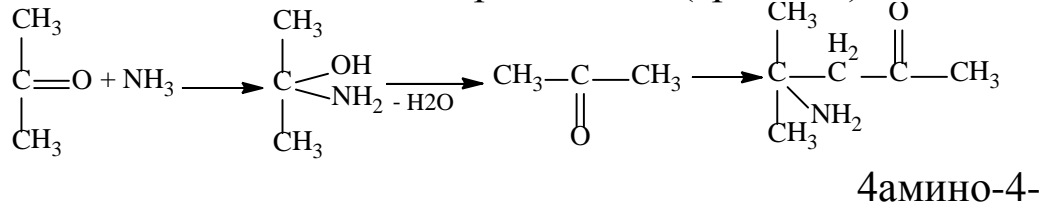


Альдегид аммиак

альдамин

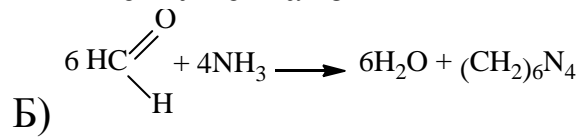


Триметилен (триамин)



4амино-4-

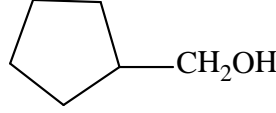
метилпентанон-2



гексаэтилететрамин

### 3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите вещества по системе ИЮПАК и рациональной номенклатуре

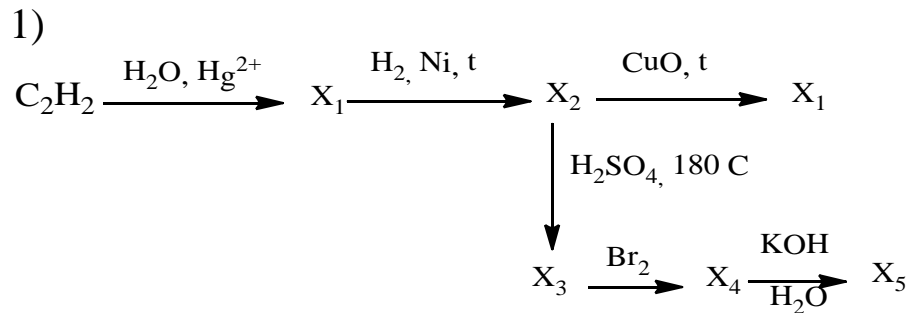
1) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$	8) $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$
2) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3}{\mid}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$	9) 
3) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{C}_2\text{H}_5$	10) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_3}{\mid}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CO}$
4) $\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	11) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3$
5) $\text{ClH}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{Cl}$	12) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{H}}{\mid}}{\text{C}}=\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CHO}$
6) $\text{BrH}_2\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{CH}_3}{\mid}}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	13) $\text{ONC}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CHO}$
7) $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{H}}{\mid}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	14) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$
	15) $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CHO}$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений:

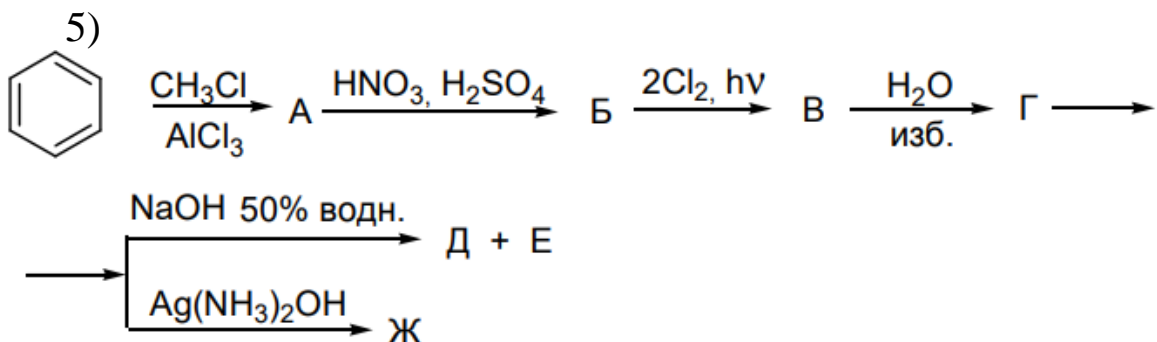
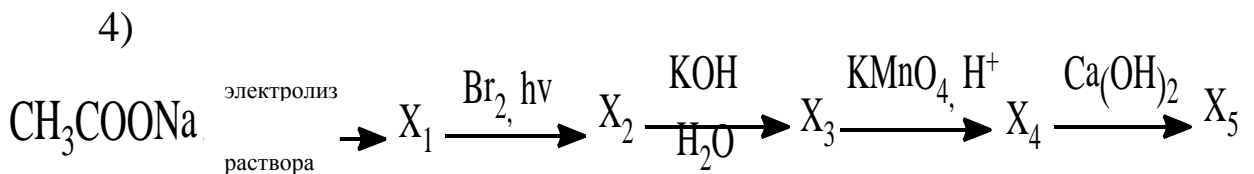
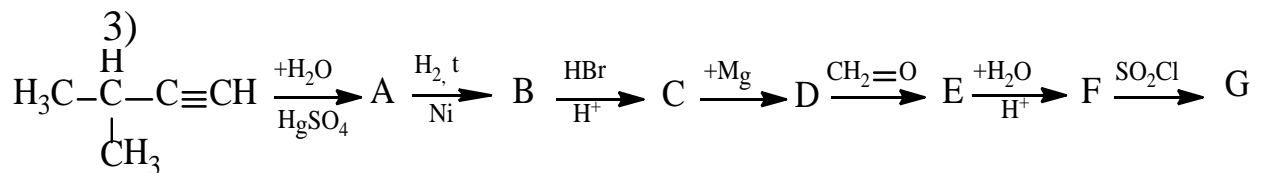
- 1) 2-метилпентаналь
- 2) 3-метилбутанон-2
- 3) 2,2-диметилбутанол-1
- 4) 4-метилгексаналь
- 5) дифенилкетон
- 6) 2,5-диметилциклопентанон
- 7) 2,3-диметил-6-этилциклогексанон
- 8) 5-метил-4-фенилгептанон-3

- 9) 2,2-диметил-4-этилгексанон-3  
 10) 1- гидроксн -3-изопропил-6-метилбензол  
 11) 5-изопропил-2-метилбензол  
 12) 2-метил-2-пропилбутаналь  
 13) 3-метилгексаналь  
 14) 3,3-диметилгексаналь  
 15) 1-гидроксн-5-изопропил-2-метилбензол

3. Осуществите превращения уравнения реакций

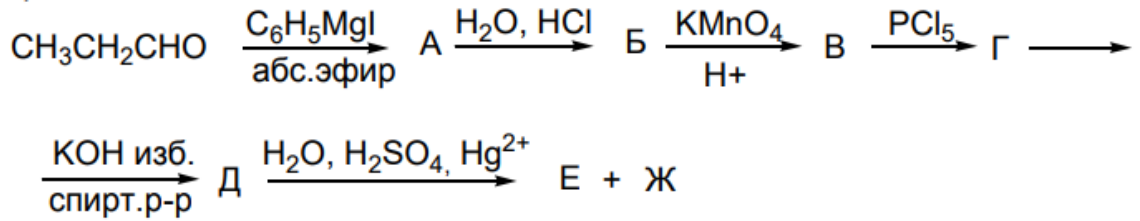


2) хлорциклогексан → циклогексен → гександиовая кислота → адипинат кальция → циклопентанон → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

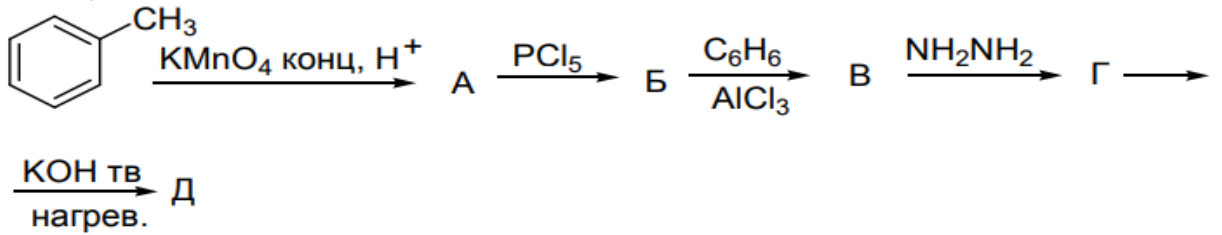




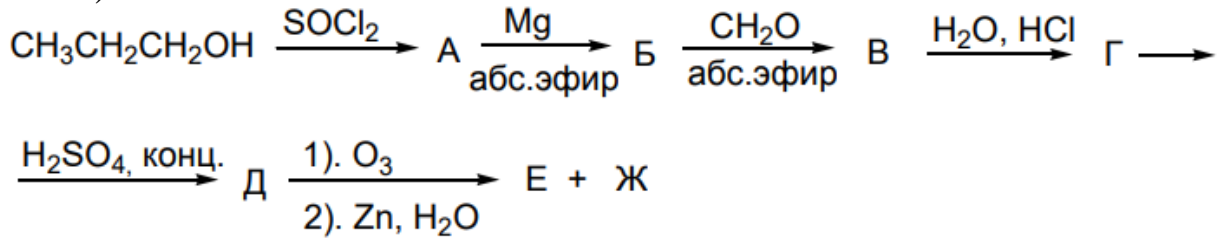
6)



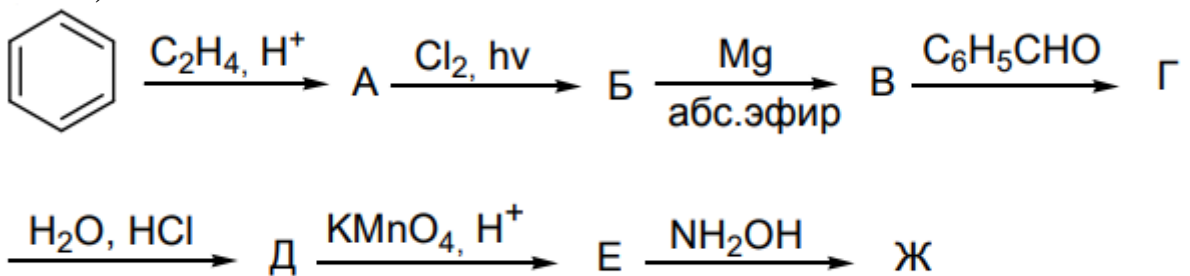
7)



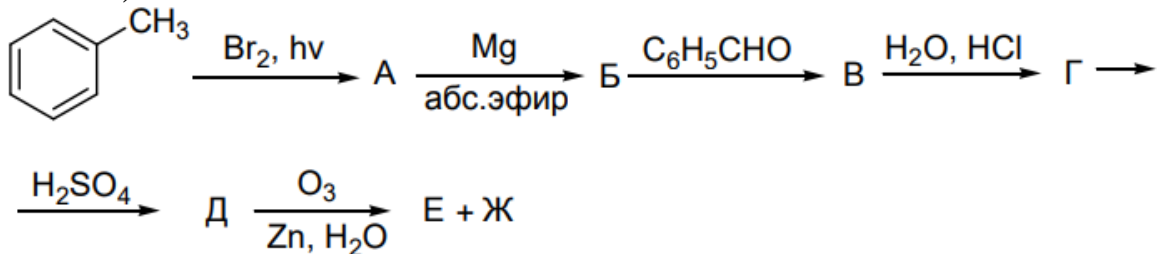
8)

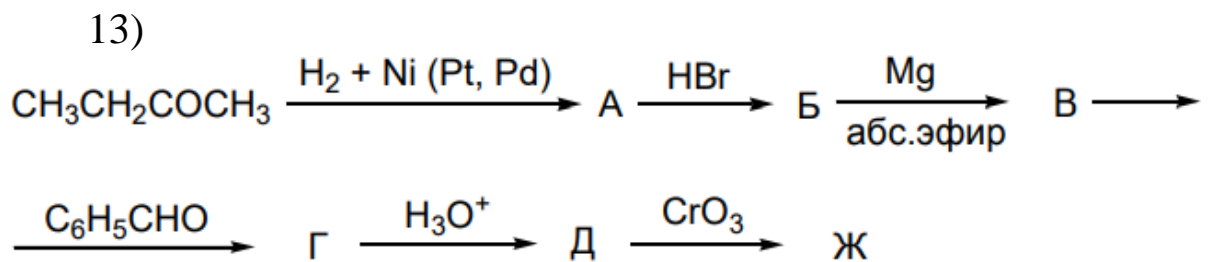
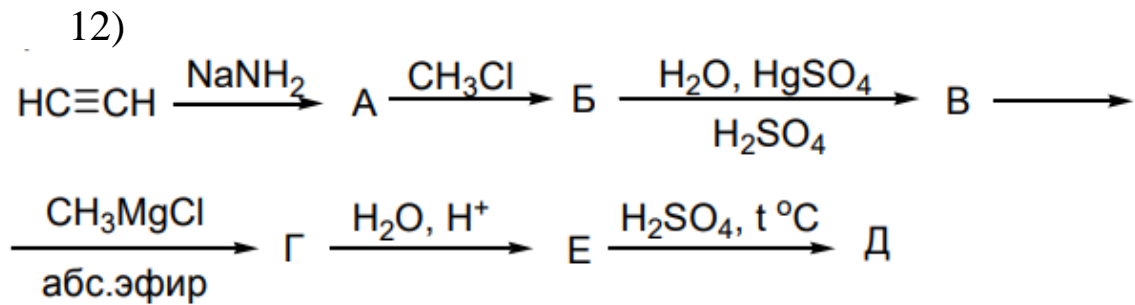
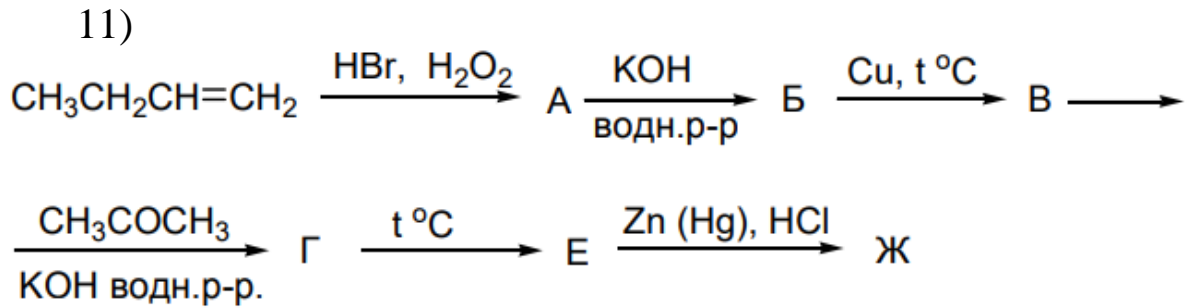


9)



10)





4. Предложите способы получения веществ.

1) Исходя из метилэтилкетона и пропионового альдегида, получите 2,3 - диметилпентен-2-аль;

2) Исходя из метилэтилкетона и пропионового альдегида, получите 2,3 - диметилпентаналь;

3) Исходя из метилэтилкетона и пропионового альдегида, получите 2,3 - диметилпентен-2-ол;

4) Исходя из ацетона и изомасляного альдегида, получите 5-метилгексен-3-он-2;

5) Исходя из ацетона и изомасляного альдегида, получите 5-метилгексанон-2;

6) Исходя из ацетона и изомасляного альдегида, получите 5-метилгексен-3-ол-2;

7) Реакцией Гриньяра получите 5-метил-2-пентанон;

8) Составьте схему получения 4-нитробензальдегида из бензола;

- 9) Получите 2-метил-3-гексанон, исходя из бромбутана;
- 10) Из 2-бромпентана и неорганических реагентов получите 3-метил-2-гексанон;
- 11) Из этанола и других необходимых реагентов получите п-нитрофенилэтил кетон;
- 12) Получите из 1-бутена бутаналь, используя неорганические реагенты;
- 13) Из бензола получите м-метилацетофенон;
- 14) Используя ацетилен и органические реагенты, получите ацетофенон;
- 15) Напишите схему получения дипропилкетона из бутилового спирта.

## Литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия [Текст]: учебное пособие для вузов Т.1. М.: Бином. Лаборатория знаний», 2013. – 368 с.

2. Петров А.А. Органическая химия: учебник для вузов / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко / Спб.:2002. – 624 с.

3. Березин Б.Д. Курс современной органической химии: учебное пособие для вузов / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин / М.: Высш. шк. – 1999. – 768 с.

4. Физико-химические свойства органических соединений [Текст] : справочник / под общ. ред. А. М. Богомольного. - М.: Химия: КолосС, 2008. – 543с.

5. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений [Текст]: учебное издание /Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. - БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 560 с.

6. Смит В. А. Основы современного органического синтеза [Текст] / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.