

*МОУ Большенагаткинская СОШ*

**ВЕЛИКАНОВ С.Г.**

" Подготовка учащихся к ЕГЭ по вопросу:  
Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводов  
и кислородсодержащих органических соединений. (СЗ) "

Методическая разработка

Б.Нагаткино

2010

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3-4
Методика обучения решению заданий блока С3.....	5-14
Практические задания.....	15-16
Ответы на задания .....	17-25
Список литературы .....	26

## ВВЕДЕНИЕ

Задания с развернутым ответом – самые сложные в экзаменационной работе. В отличие от заданий с выбором ответа и кратким ответом, они предусматривают одновременную проверку усвоения нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков. Задания **С3 (блок химическая реакция)** проверяют усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов на примерах превращений органических веществ.

№	Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды проверяемых умений (п.4 спецификации)	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)	Средний % выполнения	Мин. % выполнения	Макс. % выполнения
43	С3	Реакции, подтверждающие взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений.	3.12.2	3; 4	В	5	5-10	38	17	63

Прежде, чем приступить к выполнению заданий этого блока, желательно прорешать задания части А и В, в которых необходимы знания характерных химических свойств основных классов органических соединений:

**A15.** Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Характерные химические свойства ароматических углеводородов: бензола и толуола.

**A16.** Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола.

**A17.** Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки.

**A18.** Взаимосвязь органических веществ

**A26.** Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения углеводов.

**A27.** Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения кислородсодержащих соединений.

**В6.** Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В. Марковникова.

**В7.** Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов; фенола; альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров.

Названные выше элементы, являются составными частями цепочек превращений органических веществ блока С3.

За выполнение заданий этого блока учащиеся могут получить максимальный балл 5 (по одному баллу за каждое правильно написанное уравнение реакции). Но большинство заданий построено таким образом, что пока не будут определены предыдущие звенья, невозможно определить последующие.

Из приведенной ниже таблицы видно, что задания блока С3 являются наиболее сложными, поскольку при решении заданий этого блока необходимо владеть умением применять знания в новой ситуации: прогнозировать продукт реакции, определять возможности взаимодействия между предложенными веществами и т.д. Предполагается, что с подобными заданиями успешно смогут справиться лишь те выпускники, которые имеют высокий уровень подготовки.

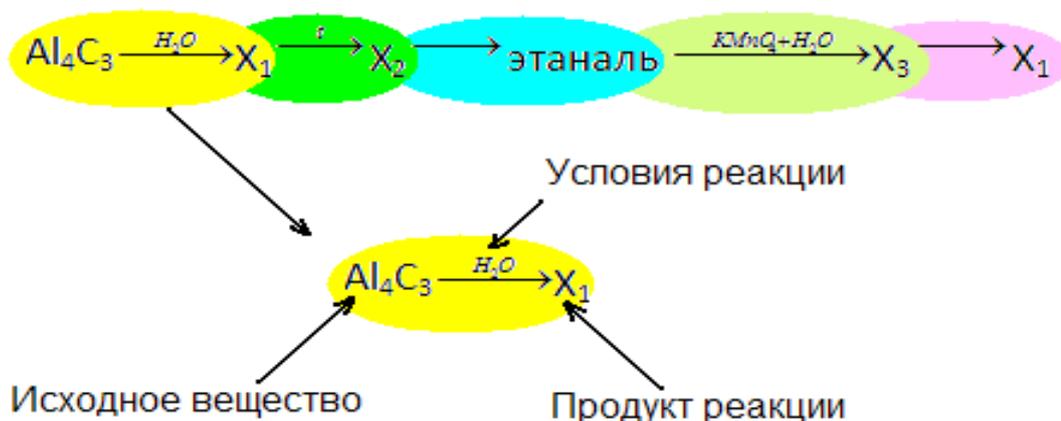
**Сравнение результатов выполнения заданий высокого уровня сложности выпускниками 2006-2008 годов**

Задания	Элемент содержания	Средний процент выполнения (от максимального балла)		
		2006 г.	2007 г.	2008 г.
<b>С1</b>	Реакции окислительно-восстановительные (расстановка коэффициентов методом электронного баланса).	44,5	50	56
<b>С2</b>	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.	21,7	29	30
<b>С3</b>	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов: углеводов и кислородосодержащих органических соединений.	36,2	28	32

В своей работе я сделал попытку систематизировать и обобщить встречающиеся в различных источниках варианты заданий, расположив их в порядке сложности выполнения и выработать определенную стратегию подготовки учащихся к решению данных заданий.

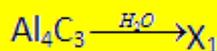
### Методика обучения решению заданий блока С3:

Рассмотрим общую схему построения заданий блока С3 на примере одного из заданий:

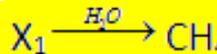


Как видно из этой схемы цепочка превращений включает в себя 5 звеньев. Каждое звено состоит из трех элементов: исходное вещество, продукт реакции и условия проведения реакций. В заданиях могут встретиться следующие случаи:

- 1) Известно исходное вещество, условие проведения реакции, но неизвестен продукт реакции



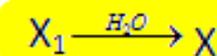
- 2) Известен продукт реакции, условие проведения реакции, но неизвестно исходное вещество



- 3) Известно исходное вещество и продукт реакции, но неизвестны условия проведения реакции:



- 4) Известны условия проведения реакций, но неизвестны исходные вещества и продукт реакции:



Это один из наиболее сложных и часто встречающихся случаев, так как вещество  $\text{X}_1$  определяется как продукт предыдущего звена цепи.

- 5) Также возможный вариант, когда неизвестно ничего (разновидность предыдущего случая):



При обучении учащихся следует учитывать эти особенности и предлагать для тренировки задания различных вариантов. Кроме того следует учесть, что часть веществ (или все) над стрелкой в условиях реакций могут вступать во взаимодействие с исходным веществом. В уравнениях реакций следует учитывать эти вещества.

### КАРБИДЫ.

Начать обучение на мой взгляд логичнее всего со взаимосвязи органических и неорганических веществ на примерах гидролиза карбидов, обращая внимание на общее сходство и основное отличие этих реакций:

$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  (Можно использовать  $\text{Na}_2\text{C}_2$ ,  $\text{K}_2\text{C}_2$ . Эти карбиды можно рассматривать как производные ацетилена, в которых атомы водорода замещены атомами металла. Взаимодействие карбидов щелочных металлов с водой протекает исключительно бурно. Так, если карбид калия просто облить водой, произойдет бурная реакция, которая сопровождается взрывом такой силы, что выделяющийся ацетилен сразу же разлагается с выделением угля. Чтобы провести реакцию  $\text{K}_2\text{C}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{C}_2\text{H}_2$ , надо медленно пропускать над карбидом водяной пар..)

$\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 3\text{CH}_4 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$  (так же гидролизуется карбид бериллия  $\text{Be}_2\text{C}$ )

$\text{Mg}_2\text{C}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

Интересно, что карбид магния другого состава,  $\text{MgC}_2$ , дает при гидролизе только ацетилен:

$\text{MgC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$

С выделением почти равных количеств водорода и метана разлагается карбид марганца:  $\text{Mn}_3\text{C} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{CH}_4 + \text{H}_2$

➤ В цепочках превращений обычно используются карбиды кальция и алюминия.

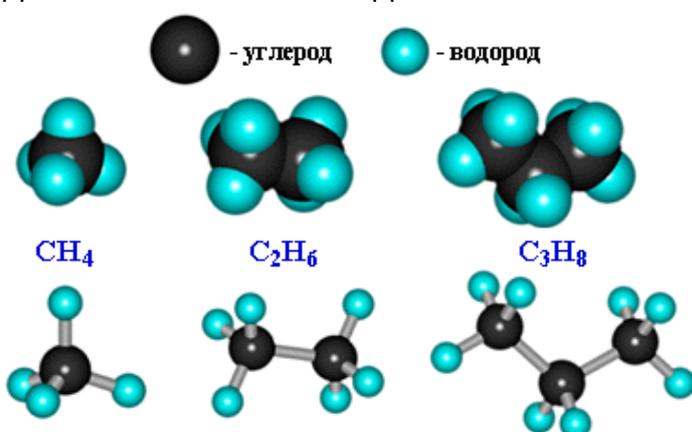
Далее разбираются характерные химические свойства по различным классам органических соединений (УВ и кислородосодержащих: алканы, циклоалканы, алкены, алкадиены, алкины, ароматические, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, эфиры, углеводы и другие). При

этом особое внимание уделяем наиболее часто встречающимся в заданиях ЕГЭ цепочкам переходов (далее **выделены в тексте синим цветом**).

Как пример рассмотрим алканы:

### **АЛКАНЫ:**

**Алканы** (насыщенные углеводороды, парафины) — ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$ . Каждый атом углерода в молекулах алканов находится в состоянии  $sp^3$  гибридизации. При нормальных условиях алканы с  $CH_4$  до  $C_4H_{10}$  — газы; с  $C_5H_{12}$  до  $C_{17}H_{36}$  — жидкости. И после  $C_{18}H_{38}$  — твёрдые тела.



В обычных условиях алканы химически инертны. Они устойчивы к действию многих реагентов: не взаимодействуют с концентрированными серной и азотной кислотами, с концентрированными и расплавленными щелочами, не окисляются сильными окислителями - перманганатом калия  $KMnO_4$  и т.п.. Это объясняется тем, что единичные C-H и C-C связи относительно прочны и их сложно разрушить.

- 1) **Горение** как реакция характерная для всех органических веществ. В данном случае эта реакция определяет их использование в качестве топлива. Пример:  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + Q$ . В случае нехватки кислорода вместо углекислого газа получается угарный газ или уголь.
- 2) **Галогенирование** алканов протекает по радикальному механизму. Для инициирования реакции необходимо смесь алкана и галогена облучить УФ-светом или нагреть.



Реакция образования хлорметана протекает по цепному механизму, который характеризуется следующими стадиями:

а) инициирование цепи:  $\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} 2\text{Cl}\cdot$

б) Рост цепи. Радикал хлора отнимает у молекулы алкана атом водорода:  $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{CH}_3\cdot$

При этом образуется алкильный радикал, который отнимает атом хлора у молекулы хлора:  $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$

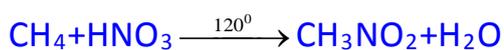
Эти реакции повторяются до тех пор, пока не произойдет обрыв цепи по одной из реакций:

$\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{Cl}_2$ ,  $\text{CH}_3\cdot + \text{CH}_3\cdot \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$

Хлорирование метана не останавливается на стадии получения метилхлорида (если взяты эквимольные количества хлора и метана), а приводит к образованию всех возможных продуктов замещения, от метилхлорида до тетрахлоруглерода:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ . Хлорирование других алканов приводит к смеси продуктов замещения водорода у разных атомов углерода. Соотношение продуктов хлорирования зависит от температуры. Скорость хлорирования первичных, вторичных и третичных атомов зависит от температуры, при низкой температуре скорость убывает в ряду: третичный, вторичный, первичный. При повышении температуры разница между скоростями уменьшается до тех пор, пока не становится одинаковой. Кроме кинетического фактора на распределение продуктов хлорирования оказывает влияние статистический фактор: вероятность атаки хлором третичного атома углерода в 3 раза меньше, чем первичного и в два раза меньше чем вторичного. Таким образом хлорирование алканов является нестереоселективной реакцией, исключая случаи, когда возможен только один продукт монохлорирования. Бромирование алканов отличается от хлорирования более высокой стереоселективностью из-за большей разницы в скоростях бромирования третичных, вторичных и первичных атомов углерода при низких температурах. Иодирование алканов иодом не происходит, получение иодидов прямым иодированием осуществить нельзя. С фтором реакция протекает со взрывом (как правило, фтор разбавляют азотом или растворителем).

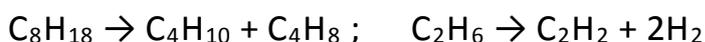
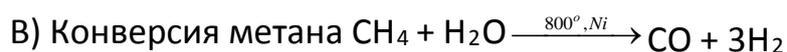
Примеры:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{свет}} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CBr}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3 + \text{HBr}$   
(на этом примере поясняется правило Марковникова и объясняется устойчивость карбокатионов)

**3) Нитрование.** Алканы реагируют с азотной кислотой или  $N_2O_4$  в газовой фазе с образованием нитропроизводных:

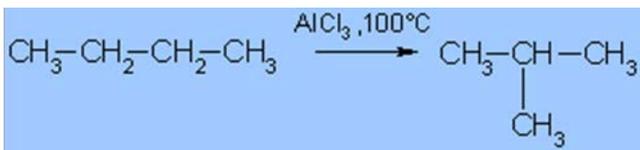


Все имеющиеся данные указывают на свободнорадикальный механизм. В результате реакции образуются смеси продуктов.

**4) Крекинг.** При нагревании выше  $500^\circ C$  алканы подвергаются пиролизическому разложению с образованием сложной смеси продуктов, состав и соотношение которых зависят от температуры и времени реакции. При пиролизе происходит расщепление углерод-углеродных связей с образованием алкильных радикалов. В 1930-1950 гг. пиролиз высших алканов использовался в промышленности для получения сложной смеси алканов и алкенов, содержащих от пяти до десяти атомов углерода. Он получил название „термический крекинг“. С помощью термического крекинга удавалось увеличить количество бензиновой фракции за счёт расщепления алканов, содержащихся в керосиновой фракции (10-15 атомов C в углеродном скелете) и фракции солярового масла (12-20 атомов C). Однако октановое число бензина, полученного при термическом крекинге, не превышает 65, что не удовлетворяет требованиям условий эксплуатации современных двигателей внутреннего сгорания. В настоящее время термический крекинг полностью вытеснен в промышленности каталитическим крекингом, который проводят в газовой фазе при более низких температурах -  $400-450^\circ C$  и низком давлении - 10-15 атм на алюмосиликатном катализаторе, который непрерывно регенерируется сжиганием образующегося на нём кокса в токе воздуха. При каталитическом крекинге в полученном бензине резко возрастает содержание алканов с разветвлённой структурой.



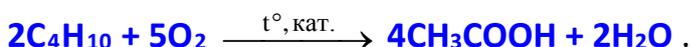
**5) Изомеризация** (перегруппировка). Нормальные алканы при определенных условиях могут превращаться в алканы с разветвленной цепью:



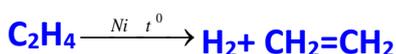
6) **Окисление.** При мягком окислении метана кислородом воздуха в присутствии различных катализаторов могут быть получены метиловый спирт, формальдегид, муравьиная кислота:



Мягкое каталитическое окисление бутана кислородом воздуха - один из промышленных способов получения уксусной кислоты:



7) **Дегидрирование** (отщепление водорода). Протекает в присутствии катализаторов при повышенной температуре:



### Получение:

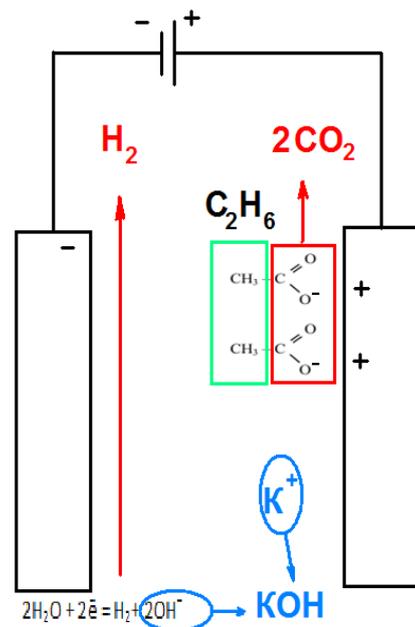
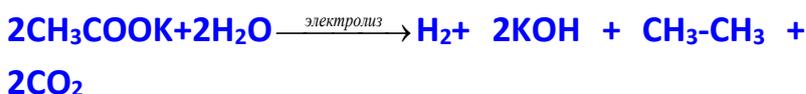
А) Главным источником алканов (а также других углеводородов) является нефть и природный газ, которые обычно встречаются совместно.

Б) Из карбидов [\(см. выше\)](#)

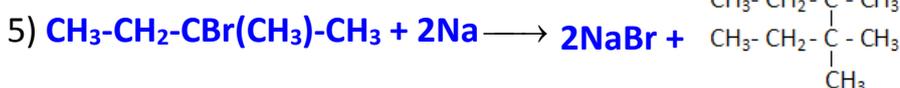
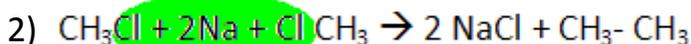
В) Синтез Кольбе. При электролизе солей карбоновых кислот, анион кислоты - RCOO<sup>-</sup> перемещается к аноду, и там, отдавая электрон превращается в неустойчивый радикал RCOO•, который сразу декарбоксилируется. Радикал R• стабилизируется путем сдвигания с подобным радикалом, и образуется R-R.



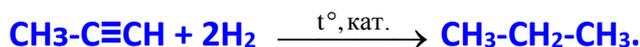
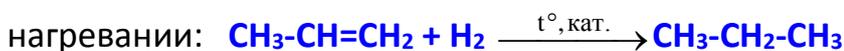
Например:



Г) **Реакция Вюрца.** Для увеличения числа атомов углерода в цепи используется **реакция Вюрца**. Предварительно проводят галогенирование. Реакция идёт в ТГФ при температуре -80°C.



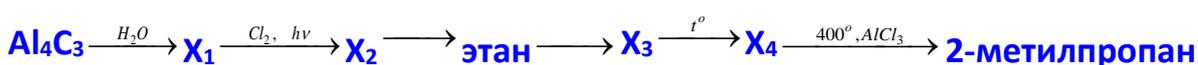
Е) Взаимодействие алкенов или алкинов с водородом ("гидрирование") происходит в присутствии металлических катализаторов (Ni, Pd) при



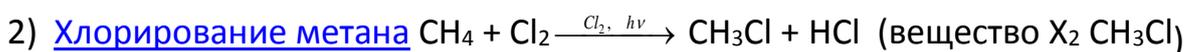
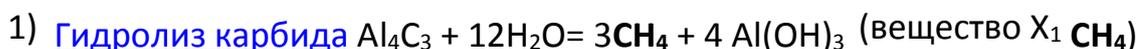
Ж) Получение из солей карбоновых кислот. При сплавлении безводных солей карбоновых кислот со щелочами получают алканы, содержащие на один атом углерода меньше по сравнению с углеродной цепью исходных карбоновых кислот:  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t, \text{сплав}} \text{CH}_4 \uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3.$

### УПРАЖНЕНИЯ по теме:

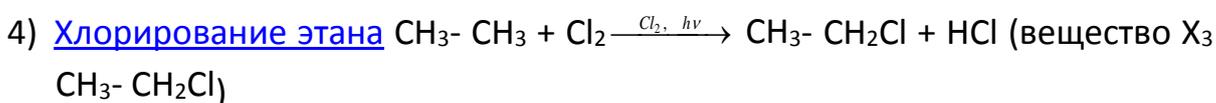
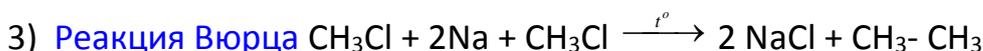
➤ В качестве итогового примера предлагается цепочка превращений:



В первой реакции известно исходное вещество и условие осуществления реакции, необходимо определить продукт:



В следующих реакциях нужно определить условия проведения:



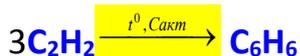
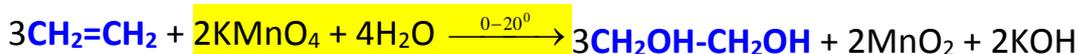
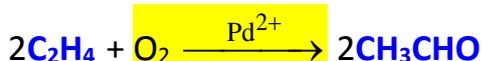
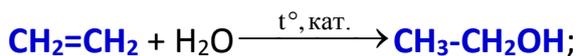


Наиболее часто встречающиеся переходы (кроме выше приведенных по теме алканы):

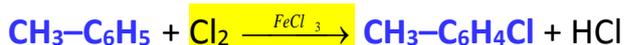
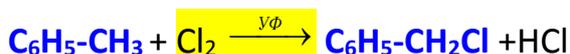
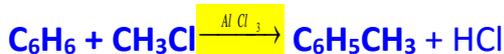
### Галогенопроизводные алканов:



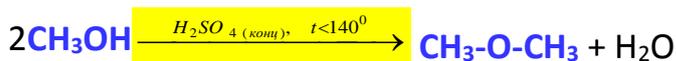
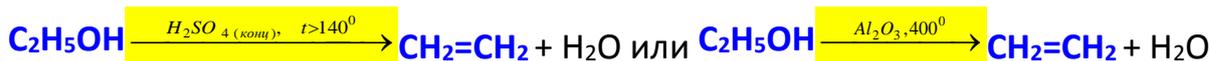
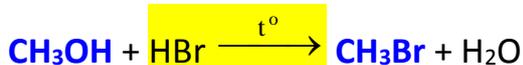
### Непредельные УВ:



### Ароматические УВ:

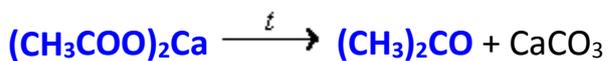
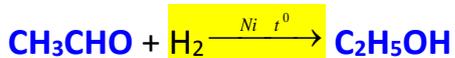
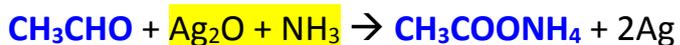


### Спирты, простые эфиры:

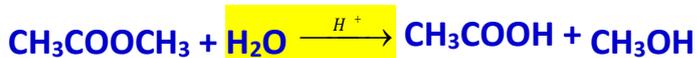
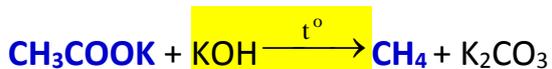
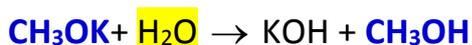


### Альдегиды и кетоны:





Карбоновые кислоты и их производные:



Далее привожу примеры заданий практической части для отработки материала по части СЗ.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

**Задания С3: Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:**

- 1) ацетат калия  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  диэтиловый эфир
- 2)  $\text{CaC}_2 \rightarrow$  этин  $\rightarrow$  этаналь  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{CaCO}_3}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t}$  X<sub>3</sub>
- 3)  $\text{Al}_4\text{C}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{t}$  X<sub>2</sub>  $\rightarrow$  этаналь  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}}$  X<sub>3</sub>  $\rightarrow$  X<sub>1</sub>
- 4)  $\text{CaC}_2 \rightarrow$  этин  $\rightarrow$  этаналь  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{P}}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{NH}_3}$  X<sub>3</sub>
- 5)  $\text{CaC}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}}$  X<sub>2</sub>  $\rightarrow$   $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$   $\xrightarrow{\text{Ba(OH)}_2}$  X<sub>3</sub>  $\rightarrow$   $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$
- 6)  $\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\xrightarrow{\text{NaOH}}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{I}}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}$  ук-  
сусная кислота
- 7) Метилат калия  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  X<sub>1</sub>  $\rightarrow$  бромметан  $\xrightarrow{\text{Na}}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^\circ, \text{кам}}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{O}_2, \text{Pd}^{2+}}$  этаналь
- 8) Ацетальдегид  $\rightarrow$  ацетат калия  $\rightarrow$  этановая кислота  $\rightarrow$  этилацетат  $\rightarrow$   
ацетат кальция  $\rightarrow$  ацетон
- 9)  $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{H}_2, \text{Ni}, t^\circ}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{HBr}}$  X<sub>2</sub>  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$   $\text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}, \text{NH}_3}$  X<sub>3</sub>
- 10)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{электролиз}}$   $\text{C}_2\text{H}_6$   $\xrightarrow[\text{свет}]{\text{Cl}_2}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow[\text{конц.}]{\text{H}_2\text{SO}_4, t < 140^\circ}$  X<sub>4</sub>
- 11)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3, 400^\circ}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}, 0-20^\circ}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{HBr}(\text{изб.}), t}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{t}$  этин  $\rightarrow$   $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
- 12)  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow{\text{Zn}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{HBr}, t}$  X<sub>2</sub>  $\rightarrow$  пропен  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}}$  X<sub>3</sub>  $\rightarrow$  1,2- ди-  
бромпропан
- 13)  $\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ}$  X<sub>1</sub>  $\rightarrow$   $\text{C}_6\text{H}_6$   $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{Cl}, \text{AlCl}_3}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{H}^+, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$  X<sub>4</sub>
- 14) карбид алюминия  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^\circ, \text{кам}}$  бензол  
 $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{Cl}, \text{AlCl}_3}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{УФ}}$  X<sub>4</sub>
- 15) 1-хлорпропан  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}; \text{KOH}}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t > 140^\circ}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{HCl}}$  X<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{KOH}, \text{спирт.}}$  X<sub>2</sub>  $\rightarrow$  изо-  
пропилбензол
- 16) этен  $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$  X<sub>1</sub>  $\xrightarrow{\text{KOH}, \text{спирт.}}$  X<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{C}(\text{акм}), 650^\circ}$  X<sub>3</sub>  $\rightarrow$  толуол  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4}$  X<sub>4</sub>

- 17)  $C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Cl_2 \xrightarrow{KOH, \text{спирт}, t^0} X_1 \xrightarrow{C(\text{акт}), t^0} X_2 \xrightarrow{CH_3Cl, AlCl_3} X_3$   
 $\xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4} C_6H_5COOH$
- 18)  $CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow X_1 \xrightarrow{t^0} C_6H_{14} \xrightarrow{\text{кат}, t^0} X_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5COOH$
- 19)  $C_2H_2 \xrightarrow{C(\text{акт}), 600^0} X_1 \rightarrow C_6H_5C_2H_5 \xrightarrow{Br_2, h\nu} X_2 \xrightarrow{KOH, \text{спирт}, t^0} X_3 \xrightarrow{KMnO_4, H_2O, 0-20^0} X_4$
- 20) ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  этилбензол  $\xrightarrow{Cl_2} X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow$  полистирол
- 21)  $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5COOH \rightarrow C_6H_5COOCH_3 \rightarrow CH_3OH \rightarrow (CH_3)_2O$  (укажите условия проведения реакций).
- 22) глюкоза  $\xrightarrow{1} X_1 \xrightarrow{2} X_2 \xrightarrow{3} \text{этилбензол} \xrightarrow{Cl_2 (FeCl_3)} X_3 \xrightarrow{[O]} X_4$   
кажите условия протекания 1,2,3-й реакций.
- 23)  $C_2H_2 \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow NO_2-C_6H_4-CH_3 \xrightarrow{KMnO_4, H^+} X_3$
- 24)  $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3 \xrightarrow{Br_2, \text{свет}} X_1 \xrightarrow{KOH, \text{спирт}} X_2 \xrightarrow{HBr} X_1 \xrightarrow{Na} X_3 \rightarrow CO_2$
- 25)  $CH_4 \rightarrow HCHO \xrightarrow{H_2, \text{кат}} X_1 \xrightarrow{Na} X_2 \xrightarrow{HCl} X_1 \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4, t^0} X_3$
- 26) пропилацетат  $\xrightarrow{H_2O; KOH, t} X_1 \rightarrow CH_4 \xrightarrow{1200^0} X_2 \xrightarrow{\text{катал}} \text{винилацетат} \xrightarrow{Br_2, \text{кат}} X_3$
- 27)  $CH_3-CH_2-CHO \xrightarrow{Cu(OH)_2} X_1 \xrightarrow{Cl_2, h\nu} X_2 \xrightarrow{NaOH, C_2H_5OH} X_3 \xrightarrow{H^+, CH_3OH} X_4 \xrightarrow{\text{полимеризация}} X_5$
- 28) Ацетат калия  $\xrightarrow{\text{электролиз}} X_1 \xrightarrow{t^0, \text{кат.}} X_2 \xrightarrow{H_2O, H^+} X_3 \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4} X_4 \xrightarrow{X_3, H^+} X_5$
- 29) этанол  $\xrightarrow{H_2SO_4, 200^0} X_1 \xrightarrow{t^0, \text{кат.}} X_2 \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]OH} Ag_2C_2 \xrightarrow{HCl} X_2 \xrightarrow{KMnO_4, H_2O} X_3$
- 30)  $C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CH(CH_3)_2 \xrightarrow{KMnO_4, H_2SO_4} X_1 \xrightarrow{HNO_3 (1 \text{ моль}), H_2SO_4} X_2 \xrightarrow{Fe + HCl} X_3$   
 $\xrightarrow{NaOH (\text{избыток})} X_4$

## Элементы ответов на задания практической части:

### Задание 1

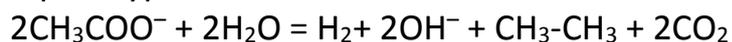
1) Электролиз раствора ацетата калия:

K(-) (K<sup>+</sup>) – не восстанавливается, щелочной металл



A(+)  
 $2\text{CH}_3\text{COO}^- - 2\text{e}^- = \text{CH}_3\text{-CH}_3 + 2\text{CO}_2 \quad | \quad 2$

Суммарное уравнение:

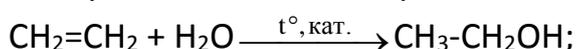


Или  $2\text{CH}_3\text{COOK} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{KOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_3 + 2\text{CO}_2$

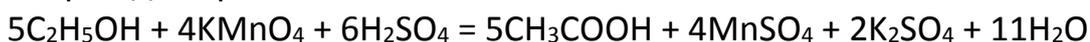
2) При нагревании этана в присутствии катализатора Ni, Pt, происходит

дегидрирование, X – этен:  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \xrightarrow{t^\circ, \text{кат.}} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2$

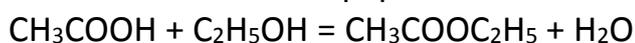
3) Следующая стадия – гидратация этена:



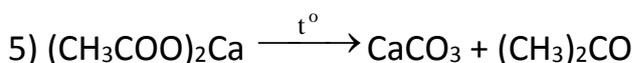
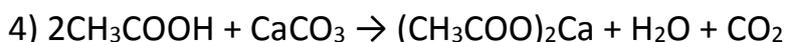
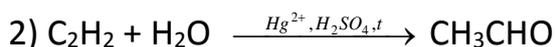
4) Перманганат калия в кислой среде – сильный окислитель и окисляет спирты до карбоновых кислот:



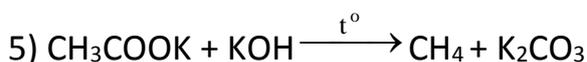
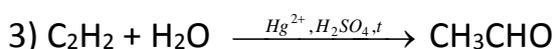
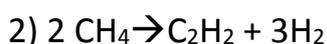
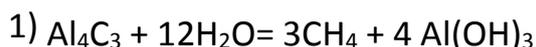
5) Наконец, взаимодействие уксусной кислоты и спирта приведет к образованию сложного эфира:



### Задание 2



### Задание 3



#### Задание 4

- 1)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}, \text{H}_2\text{SO}_4, t} \text{CH}_3\text{CHO}$
- 3)  $5\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Cl}_2, P} \text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{HCl}$
- 5)  $\text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{HCl}$

#### Задание 5

- 1)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
- 2)  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}, t^0} \text{H}_3\text{C}-\text{COH}$
- 3)  $\text{H}_3\text{C}-\text{COH} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $2\text{H}_3\text{C}-\text{COOH} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} (\kappa) \xrightarrow{t^0} (\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O} + \text{BaCO}_3$

#### Задание 6

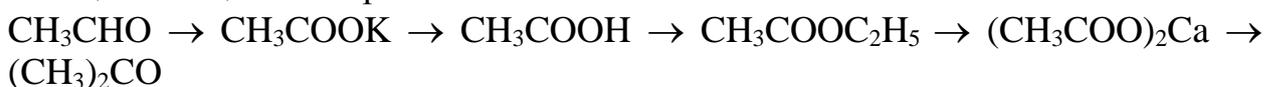
- 1)  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}, t^0} \text{H}_3\text{C}-\text{COH}$
- 2)  $5\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{NaI}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$

#### Задание 7

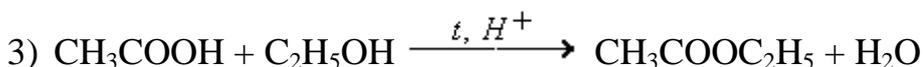
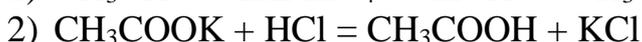
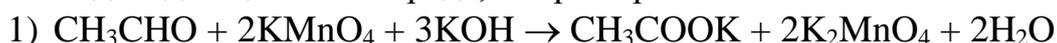
- 1)  $\text{CH}_3\text{OK} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $2\text{CH}_3\text{Br} + 2\text{Na} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{NaBr}$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{t^0, \text{кат.}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
- 5)  $2\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Pd}^{2+}} 2\text{CH}_3\text{CHO}$

### Задание 8

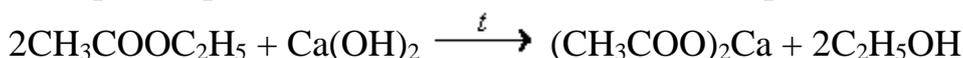
Ацетальдегид → ацетат калия → этановая кислота → этилацетат → ацетат кальция → ацетон. Перепишем:



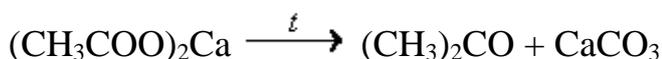
Тип реакции может подсказать сравнение состава исходного и получаемого веществ. Так, для первого превращения видно, что необходимо окислить альдегид в щелочной среде, например:



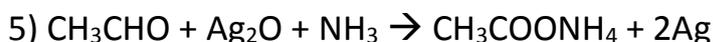
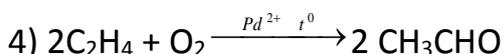
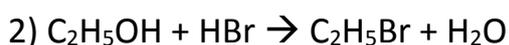
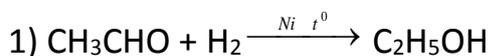
4) Чтобы из эфира получить ацетат, надо провести его гидролиз в щелочной среде, причем в качестве щелочи взять гидроксид кальция:



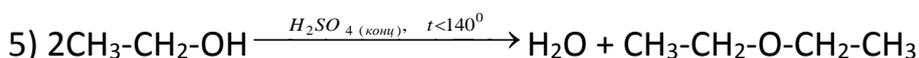
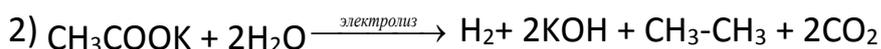
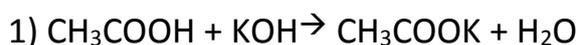
5) Особую сложность может вызвать последнее превращение, поскольку способы получения кетонов в базовом курсе химии обычно не рассматриваются. Для его осуществления проводят пиролиз (термическое разложение) ацетата кальция:



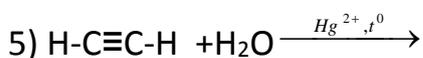
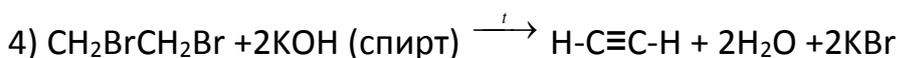
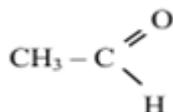
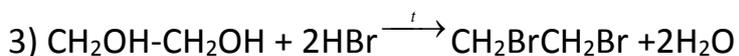
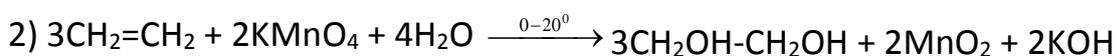
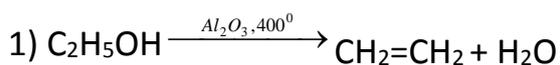
### Задание 9



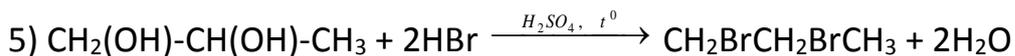
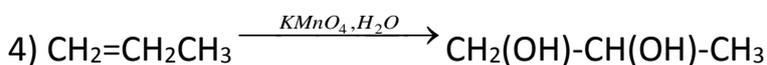
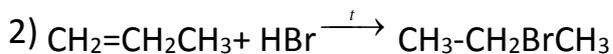
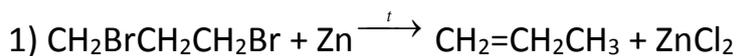
### Задание 10:



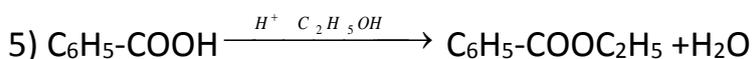
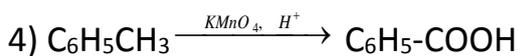
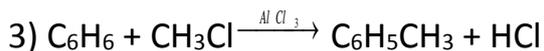
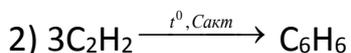
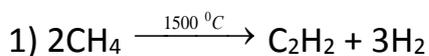
### Задание 11



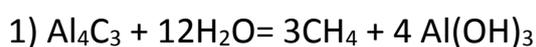
### Задание 12

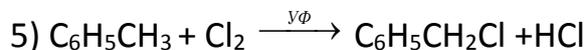
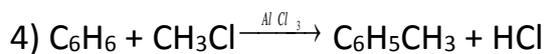
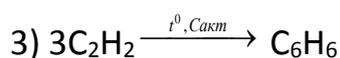
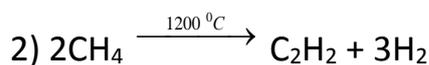


### Задание 13

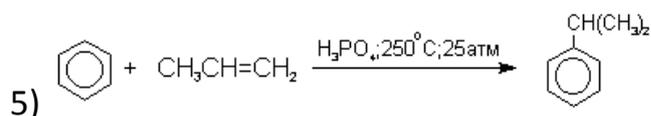
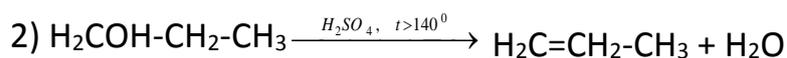
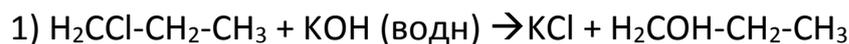


### Задание 14

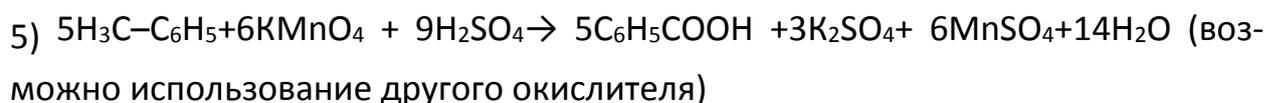
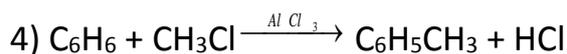
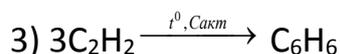




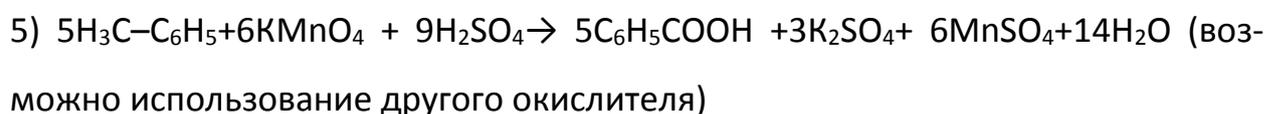
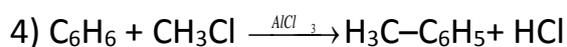
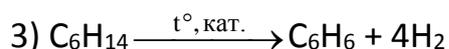
### **Задание 15:**



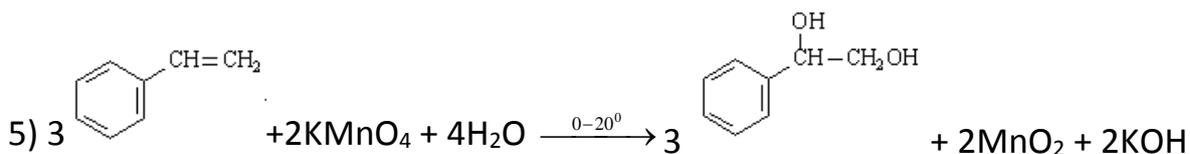
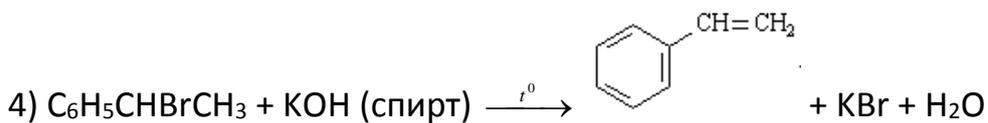
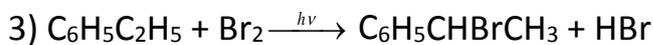
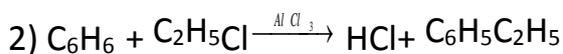
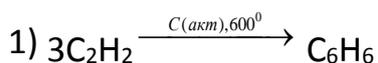
### **Задание 16 и 17**



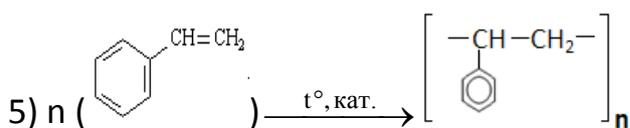
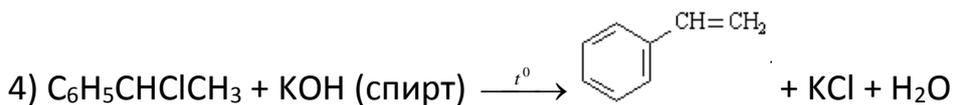
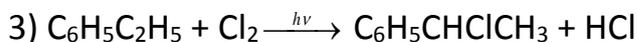
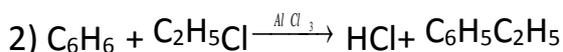
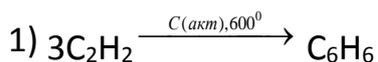
### **Задание 18:**



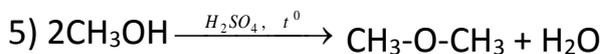
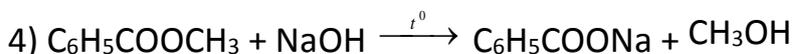
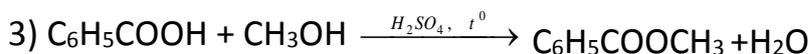
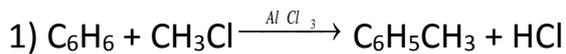
### Задание 19



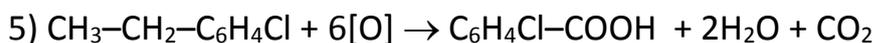
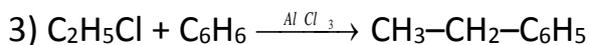
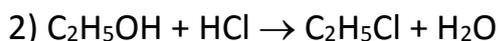
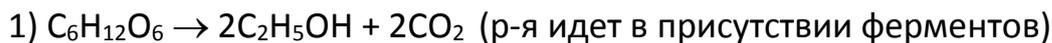
### Задание 20



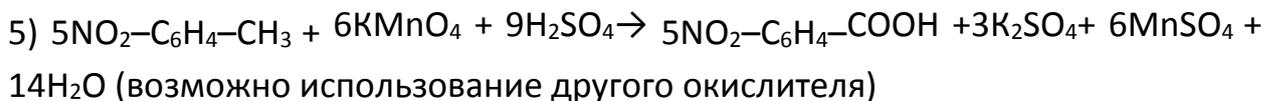
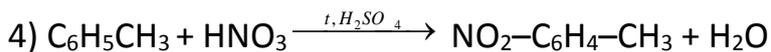
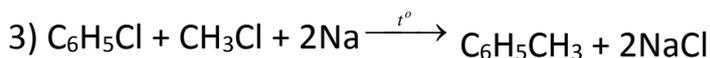
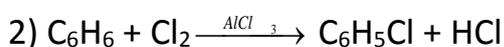
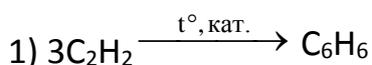
### Задание 21



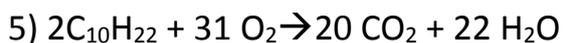
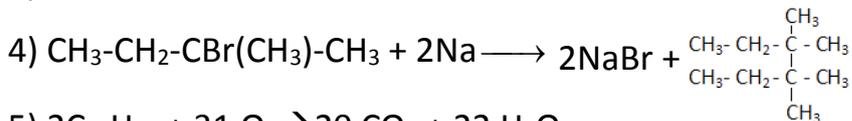
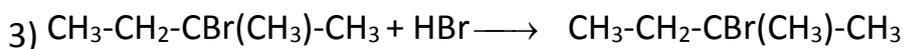
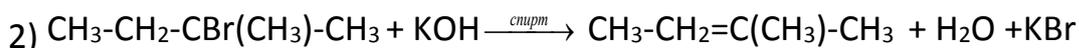
### Задание 22:



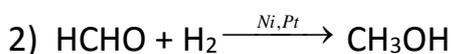
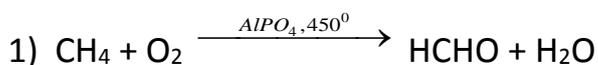
### Задание 23:

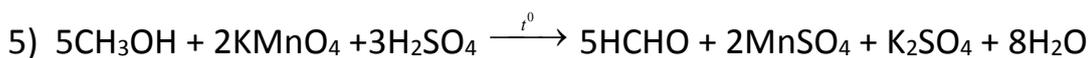
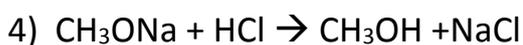


### Задание 24:

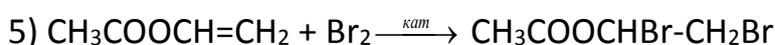
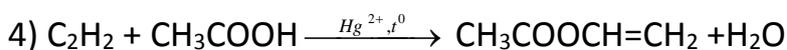
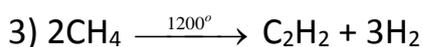
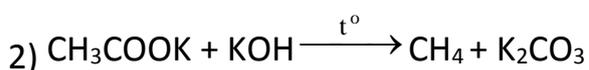
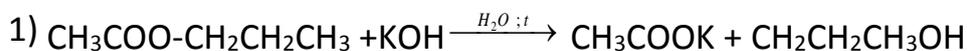


### Задание 25:

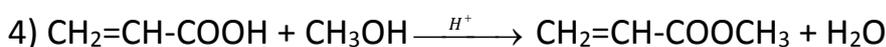
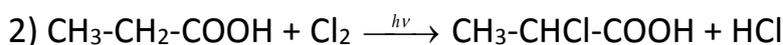
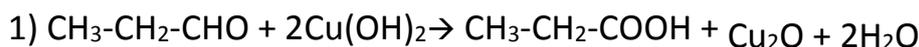




### **Задание 26:**



### **Задание 27:**

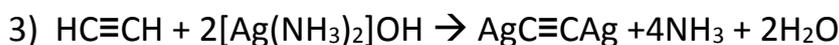
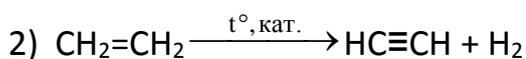
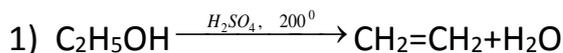


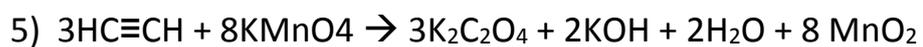
### **Задание 28:**

Смотри ответ на задание №1

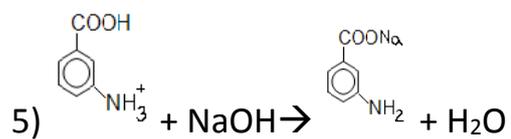
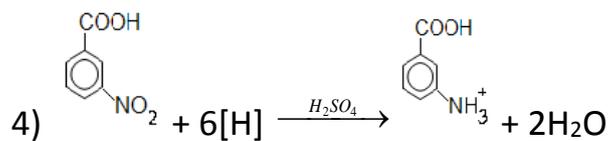
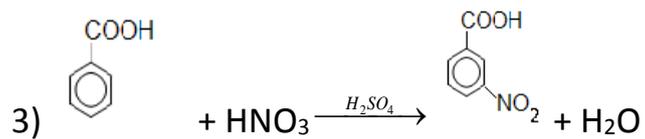
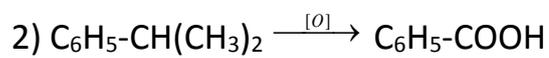
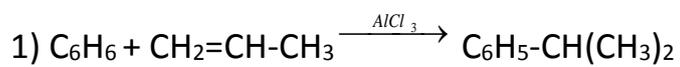
Сложность данной цепочки в том, что если не знать первой реакции, понять о каких веществах идет речь в остальной ее части невозможно.

### **Задание 29:**





**Задание 30:**



Список литературы:

- 1) **Демонстрационные** варианты КИМ [электронный ресурс]/ подготовлен Федеральным государственным научным учреждением «ФИПИ»// Федеральный институт педагогических измерений. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru> - (26.02.2009)
- 2) **Единый** государственный экзамен 2009. Химия. Универсальные материалы для подготовки учащихся. [текст]/ А.А. Каверина, А.С. Корощенко, Ю.Н.Медведев, А.В.Яшукова. – ФИПИ. - М.:Интеллект-центр, 2009. – 272с.
- 3) **Задания** СЗ ЕГЭ по химии (2004-2005 г)[электронный ресурс]/ Г.М. Можяев //Контрен - Химия - Образование - Информационные технологии. – Режим доступа: <http://kontren.narod.ru/index.html> - (26.02.2009)
- 4) **Кузнецова**, Н.Е. Химия: Учебник для учащихся 10 класса общеобразовательных учреждений (профильный уровень) [текст]/ Н.Е. Кузнецова, И.М. Титова, Н.Н. Гара. – М.: Вентана-Граф, 2005.-384с.:ил.
- 5) **Кузьменко**, Н.Е. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы[текст]/ Н.Е. Кузьменко и др. – М.: Дрофа, 1997.-528с.:ил.
- 6) **Лиманская**, С.В. Методические особенности подготовки к выпускному экзамену по химии (в форме и по материалам единого государственного экзамена) [текст]/ С.В. Лиманская, Т.П. Лунина. - Министерство образования РМ, МРИО, Региональный центр обработки результатов ЕГЭ. – Саранск, 2006. – 68с.
- 7) **Лисин**, А.Ф. Органическая химия. Учебное пособие для старших классов средних школ [текст]/А.Ф. Лисин, М.А. Ахметов. – Ульяновск: «Сибирская книга», 1995.-224с.
- 8) **Самое** полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2009: Химия [текст]/ авт.-сост. А.С. Корощенко, М.Г.Снастина. – М.: АСТ: Астрель, 2009. – 187с.