

МБОУ «Ключевская средняя общеобразовательная школа № 1»  
Ключевского района, Алтайского края

**Теория и практика решения задач высокого  
уровня сложности в процессе обучения химии  
(на материале темы «Генетическая связь  
органических соединений»)**



Выполнила : Видершпан И.П.,  
учитель химии МБОУ  
«Ключевская СОШ №1»,

2015 г.

В курсе изучения органической химии часто применяются задания по выполнению цепочек превращений.

- Они используются в 9 классе на первом этапе изучения органических веществ,
- в 10 классе при изучении фактического материала в данном курсе
- в 11 классе на заключительном этапе обучения.
- этот вопрос входит в заданиях третьей части материала экзамена по химии в форме и по материалам ЕГЭ.
- Задания по осуществлению превращений широко используются на обобщающих уроках.

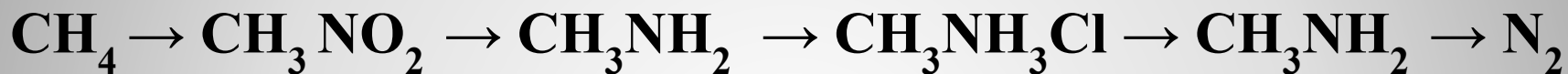
## Цель.

- Содействовать формированию у учащихся более высокого уровня сложности общей подготовки по вопросу генетическая связь между органическими соединениями;
- создать условия для систематизации и углубления знаний учащихся о взаимосвязи органических веществ по схеме: **состав – строение – свойства веществ**

## Задачи.

- развивать у учащихся логическое мышление (посредством установления генетической связи между разными классами углеводов и производных углеводов, выдвижения гипотез о химических свойствах незнакомых органических веществ);
- развивать у учащихся способность к сравнению (на примере сравнения химических свойств органических соединений);
- развивать информационно-познавательную компетентность учащихся.

## Что означает понятие “генетическая связь”?



**Генетической связью** называется связь между веществами разных классов соединений, основанная на их взаимных превращениях и отражающая их происхождение.

Генетическая связь может быть отражена в **генетических рядах**. Генетический ряд состоит из веществ, который отражает превращение веществ одного класса соединений в вещества других классов, содержащих одинаковое количество атомов углерода.

Для того чтобы успешно выполнять задания, показывающие генетические связи между классами органических веществ, на уроках химии

- отрабатываются знания по номенклатуре и классификации веществ,
- изучаются химические свойства соединений и способы их получения.

Такой подход прослеживается на всех этапах изучения этого вопроса, только каждый раз теоретический материал углубляется и расширяется.

В вопросе изучения номенклатуры и классификации органических веществ можно создать карту формул соединений и использовать для беседы, работы в группах, в парах и индивидуальной.

Это позволит очень быстро корректировать знания учащихся. Они, имея перед собой формулы, могут быстро и качественно ориентироваться в задании, рассуждать, отвечать на поставленные вопросы, приобретая при этом новые знания. Применение данной карты формул соединений на уроках химии отразилось на качестве полученных знаний по вопросу номенклатуры и классификации органических веществ.

**Номенклатура и классификация**

## КАРТА ФОРМУЛ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

*(карта формул напечатана в сокращении)*

- 1)  $\text{H} - \text{COOH}$  метановая кислота, муравьиная кислота
- 2)  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  этановая кислота, уксусная кислота
- 3)  $\text{C}_{17}\text{H}_{35} - \text{COOH}$  стеариновая кислота
- 4)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  этиловый спирт, этанол  
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 5)  $\text{CH}_3 - \text{OH}$  метиловый спирт, метанол
- 6)  $\text{H} - \text{COH}$  метаналь, муравьиный альдегид, формальдегид
- 7)  $\text{CH}_3 - \text{COH}$ ; этаналь, уксусный альдегид, ацетальдегид
- 8)  $\text{CH}_3 - \text{COONa}$ ; ацетат натрия
- 9)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$  диметиловый эфир
- 10)  $\text{CH}_3 - \text{COOCH}_3$  метилацетат, метиловый эфир уксусной кислоты.
- 11)  $\text{CH}_3 - \text{COOC}_2\text{H}_5$  этилацетат, этиловый эфир уксусной кислоты
- 12)  $\text{HCOOCH}_3$  метилформиат, метиловый эфир муравьиной кислоты.

Формула	Тривиальное название	Название по номенклатуре IUPAC	Название соли	Название ацильного радикала
1	2	3	4	5
$\text{HCOOH}$	Муравьиная	Метановая	Формиат	Формил
$\text{CH}_3\text{COOH}$	Уксусная	Этановая	Ацетат	Ацетил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Пропионо- вая	Пропановая	Пропионат	Пропионил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Масляная	Бутановая	Бутират	Бутирил
$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	Изомасляная	2-Метилпропа- новая	Изобути- рат	Изобутирил
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	Валериано- вая	Пентановая	Валерат	Валерил
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$	Капроновая	Гексановая	Капрат	Капроил
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	Пальмити- новая	Гексадекановая	Пальмитат	Пальмитоил
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	Стеариновая	Октадекановая	Стеарат	Стеароил
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	Акриловая	Пропеновая	Акрилат	Акрилоил
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$	Метакрило- вая	2-Метил- пропеновая	Метакрилат	Метакри- лоил
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$	Олеиновая	<i>цис</i> -9-Деце- новая	Олеат	Олеоил



- При изучении этих вопросов на уроках можно применять опорные схемы .
- Опорные схемы позволяют в краткой форме дать большой объем информации. Ученики с удовольствием их используют. Эти схемы помогают им упорядочить знания и развивать логику мышления каждого. Таким образом, ученики подготавливаются к выполнению упражнений по осуществлению превращений.
- Схемы-конспекты учащиеся выполняют при изучении каждой темы поэтапно. Многократное обращение к схеме-конспекту позволяет заложить прочную базу в полученных знаниях.

**Изучение химических свойств и способов получения органических соединений.**

Схема 7. Химические свойства спиртов на примере этанола

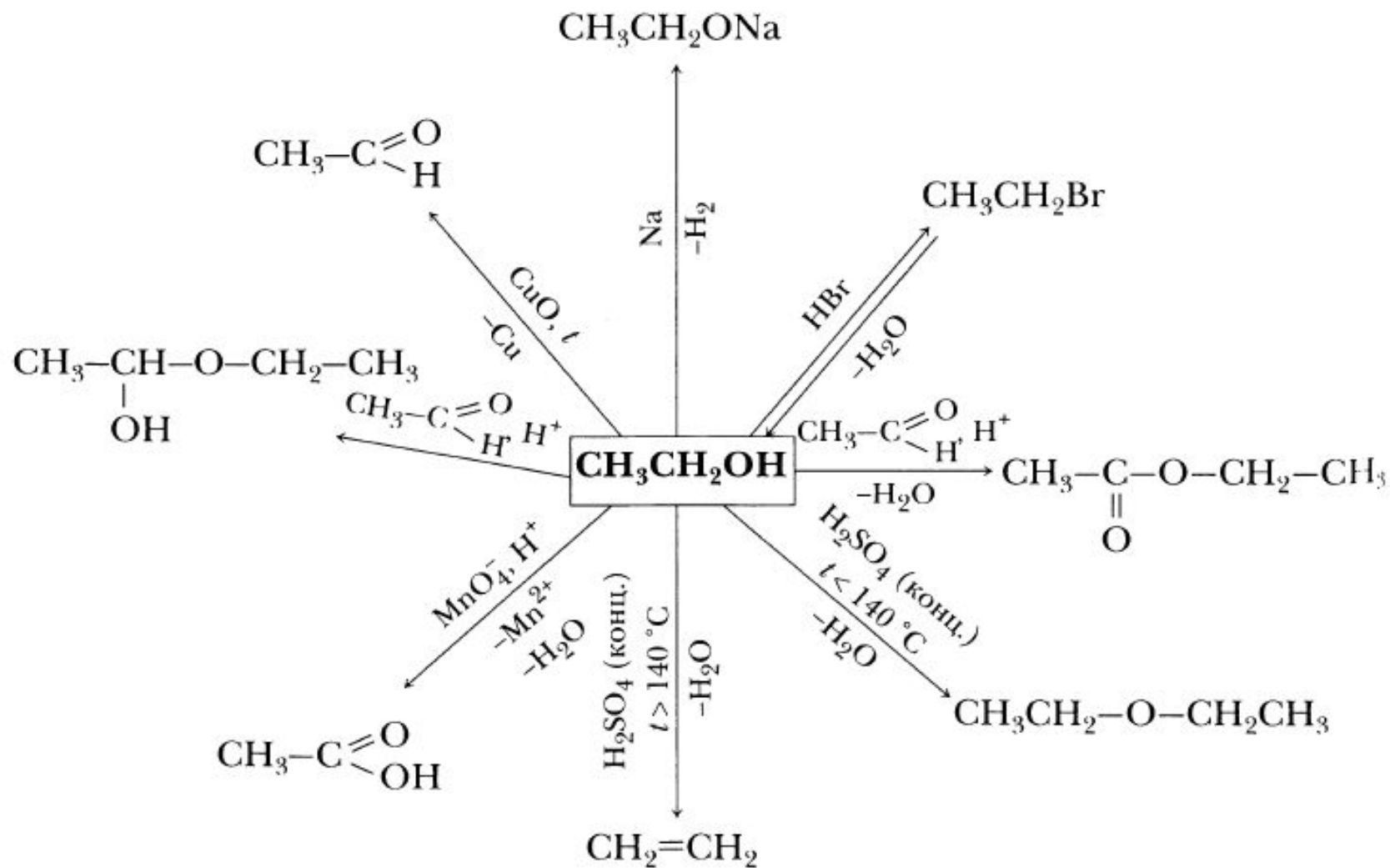
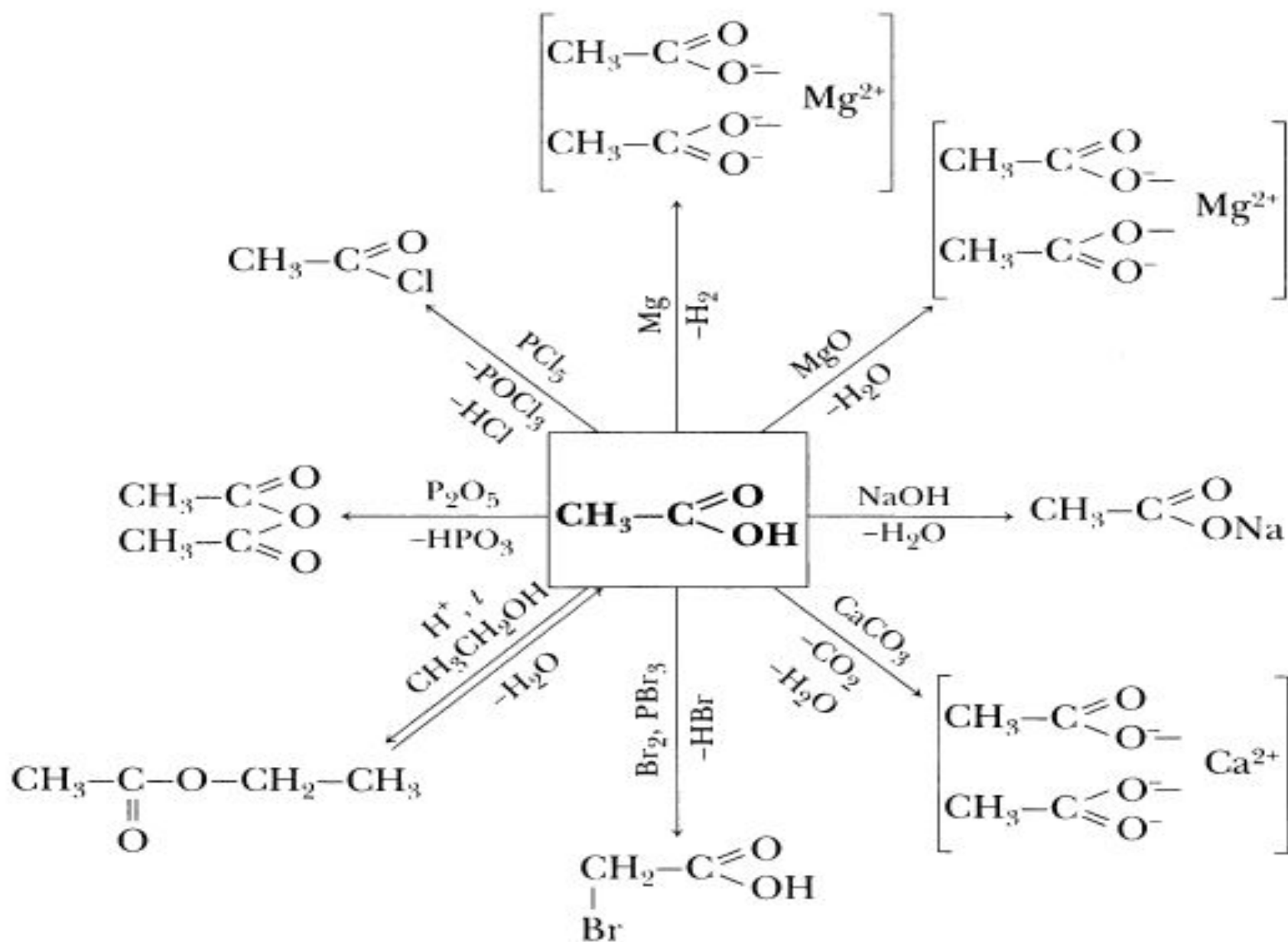


Схема 10. Химические свойства карбоновых кислот на примере уксусной кислоты



- Для закрепления учебного материала и активизации учебной деятельности рекомендуется обратить особое внимание на решение задач типа, связанные с взаимными превращениями веществ (цепочки превращений).



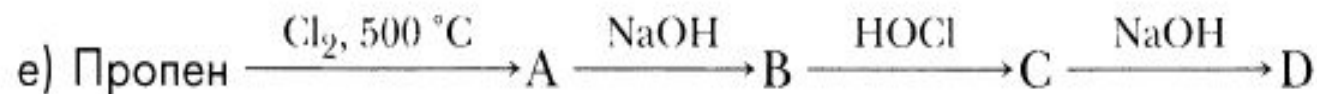
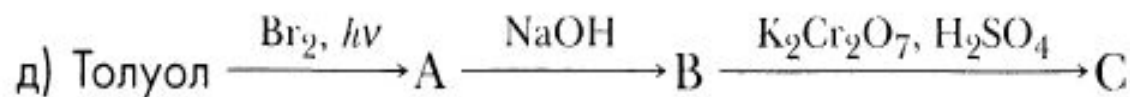
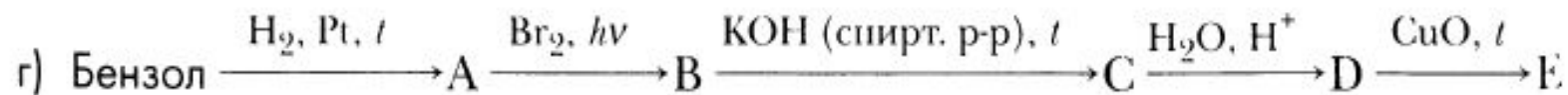
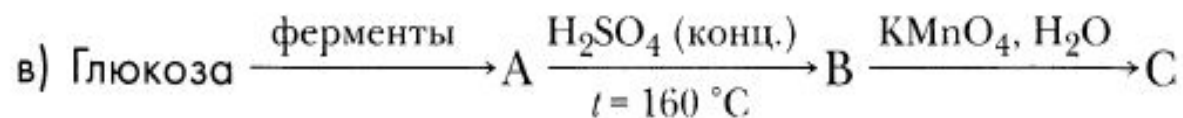
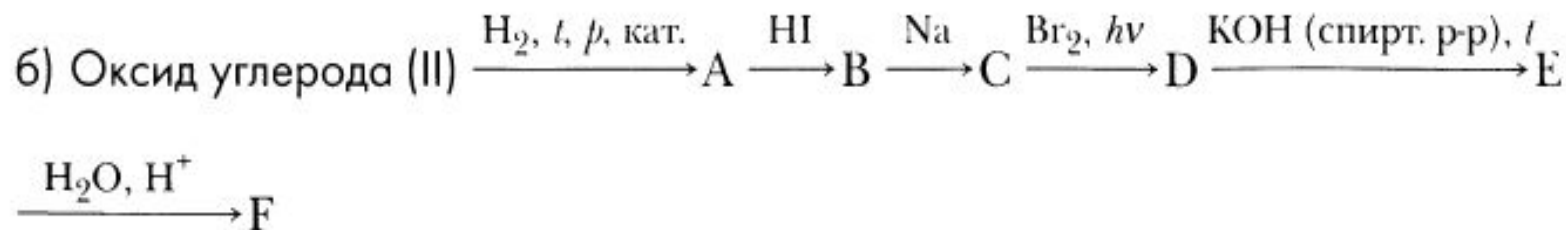
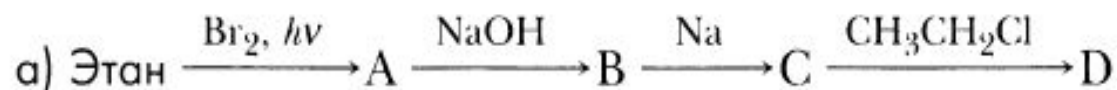
**7–21.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:

- а) Метан → Метилхлорид → Метанол → Диметиловый эфир;
- б) Карбид кальция → Ацетилен → Этилен → Этанол → Этаналь;
- в) *n*-Бутан → 2-Бромбутан → Бутен-2 → Бутанол-2 → 2-Бромбутан;
- г) Оксид углерода (II) → Метанол → Метилат натрия → Метанол → Метаналь;
- д) Глюкоза → Этанол → Уксусная кислота → Этиловый эфир уксусной кислоты;
- е) Глюкоза → Этанол → Этилен → Этилбромид → Этанол;
- ж) Пропен → Аллилхлорид (3-хлорпропен) → Пропилхлорид → Пропанол-1 → Дипропиловый эфир;
- з) Бутанол-2 → Бутен-2 → 2-Бромбутан → Бутанол-2 → Бутанон-2;
- и) Этилен → 1,2-Дихлорэтан → Этиленгликоль → Гликолят меди (II);
- к) Пропен → 1-Бромпропан → Пропанол-1 → Пропиловый эфир уксусной кислоты;
- л) Пропен → Аллилхлорид → 1,2,3-Трихлорпропан → Глицерин → Глицерат меди (II);
- м) Аллилхлорид (3-хлорпропен) → Аллиловый спирт → Монохлоргидрин глицерина → Глицерин → Тринитроглицерин.

Укажите условия проведения реакций, запишите названия реакций.

**Успешность в выполнении заданий будет зависеть от количества осуществленных превращений**

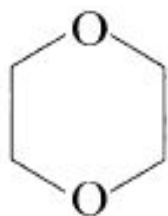
7-22. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ:



**7–23.** Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить синтезы:

- а) уксусного альдегида из оксида углерода (II);
- б) метанала из карбида алюминия;
- в) диметилового эфира из оксида углерода (II);
- г) 1,4-диоксана (формула приведена ниже) из глюкозы;
- д) дициклогексилового эфира из карбида кальция;
- е) тринитроглицерина из метана;
- ж) винилацетилена из этиленгликоля.

Напишите названия образующихся веществ и названия реакций.



1,4-диоксан

Чаще всего сущность задания заключается в последовательном решении следующих задач:

- построение (удлинение или укорачивание) углеродного скелета;
- введение функциональных групп в алифатические и ароматические соединения;
- замещение одной функциональной группы на другую;
- удаление функциональных групп;
- изменение природы функциональных групп.

Последовательность операций может быть различной, в зависимости от строения и природы исходных и получаемых соединений.



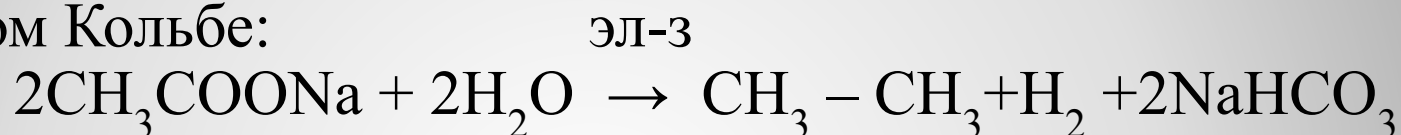
- Представьте факты и их взаимосвязи в наглядном виде.
- Запишите, по возможности наиболее подробно, суть задачи в виде схемы.
- Посмотрите на проблему как можно шире, примите во внимание даже варианты решения, которые кажутся немыслимыми. В конце концов, именно они могут оказаться правильными и привести Вас к верному решению.
- Используйте метод проб и ошибок. Если имеется ограниченный набор возможностей, перепробуйте их все.

**Памятка**

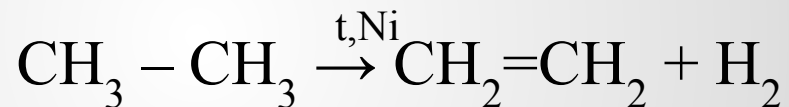
С помощью каких реакций можно осуществить превращения по схеме:  $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br} \rightarrow \text{CH} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{KOOC} - \text{COOK}$

**Решение.**

1. Для получения этана из ацетата натрия воспользуемся синтезом Кольбе:



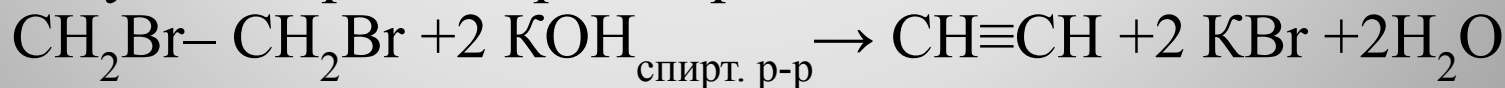
2. Для превращения этана в этен осуществим реакцию дегидрирования:



3. Для получения дигалогеналкана из алкена воспользуемся реакцией бромирования:

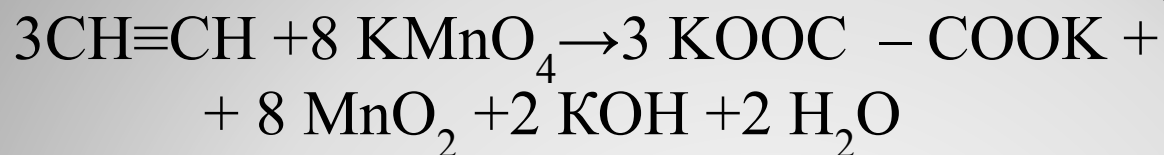


4. Для получения этина из дибромэтана необходимо осуществить реакцию дегидрогалогенирования, для этого используют спиртовой раствор КОН:



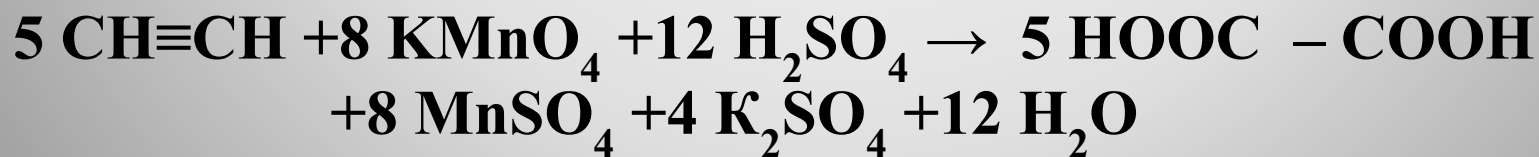
**Задача 1**

5. Этин обесцвечивает водный раствор  $\text{KMnO}_4$ :

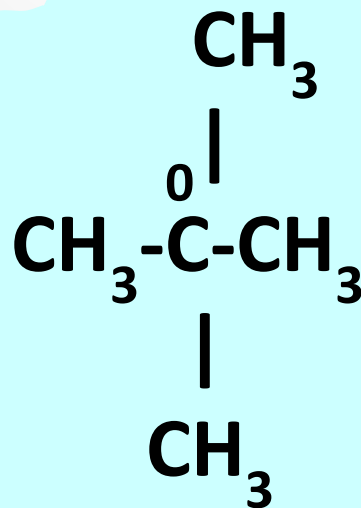
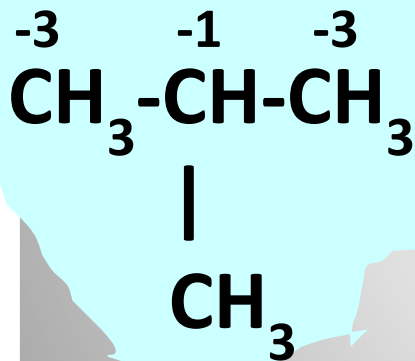
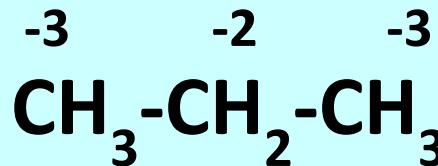
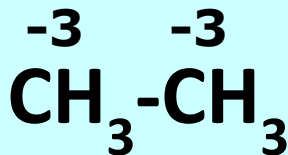
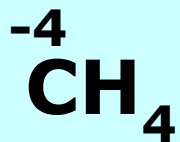


Введение в молекулу четырех атомов кислорода соответствует потере  $8\bar{e}$ , поэтому перед  $\text{MnO}_2$  ставим коэффициент 8. Марганец меняет степень окисления от  $+7$  до  $+4$ , что соответствует приобретению  $3\bar{e}$ , поэтому перед органическим веществом ставим коэффициент 3.

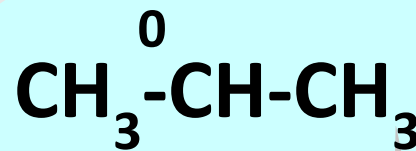
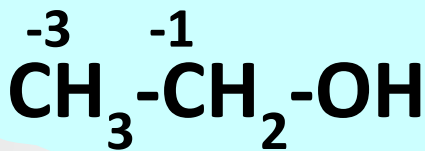
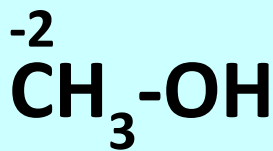
**Обратите** внимание на уравнения реакций 1 и 5: синтез Кольбе и окисление алкинов водным раствором перманганата калия. В кислой среде перманганат-ион восстанавливается до  $\text{Mn}^{2+}$ , а этин окисляется до щавелевой кислоты:



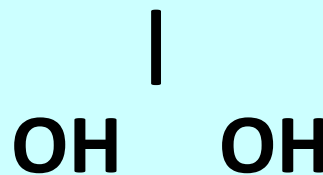
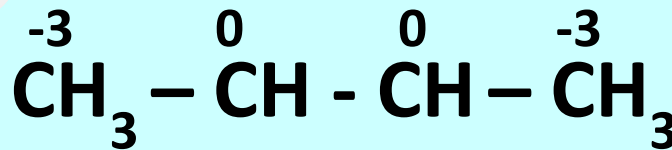
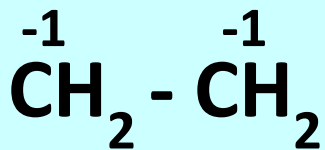
# Определение степени окисления углерода в алканах

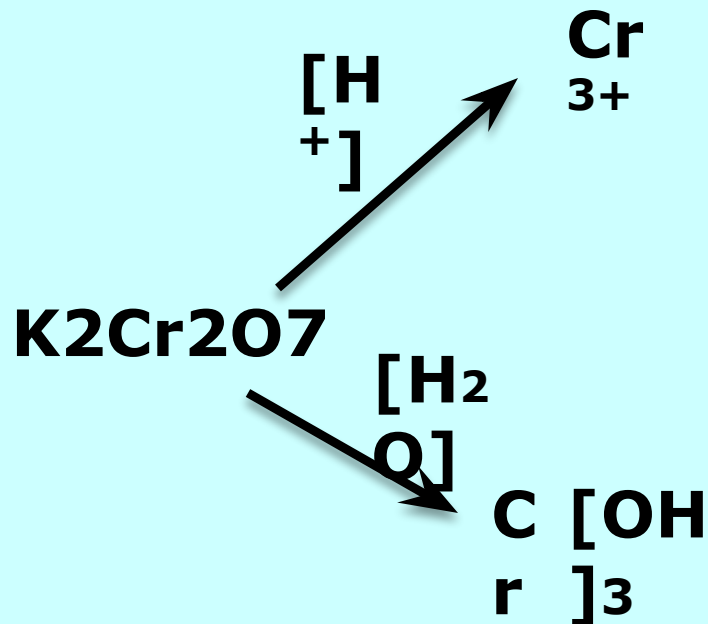
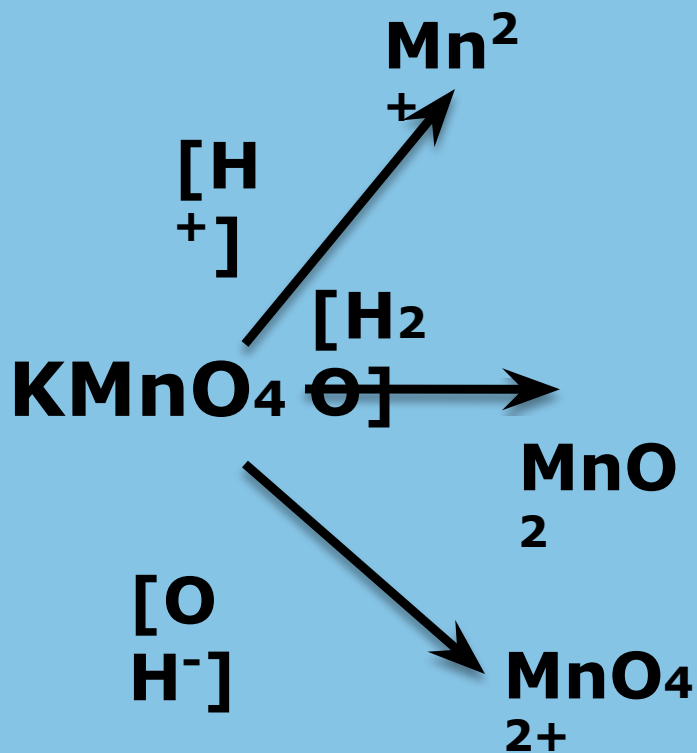


# Определение степени окисления углерода в спиртах



OH



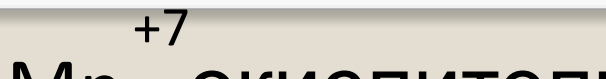
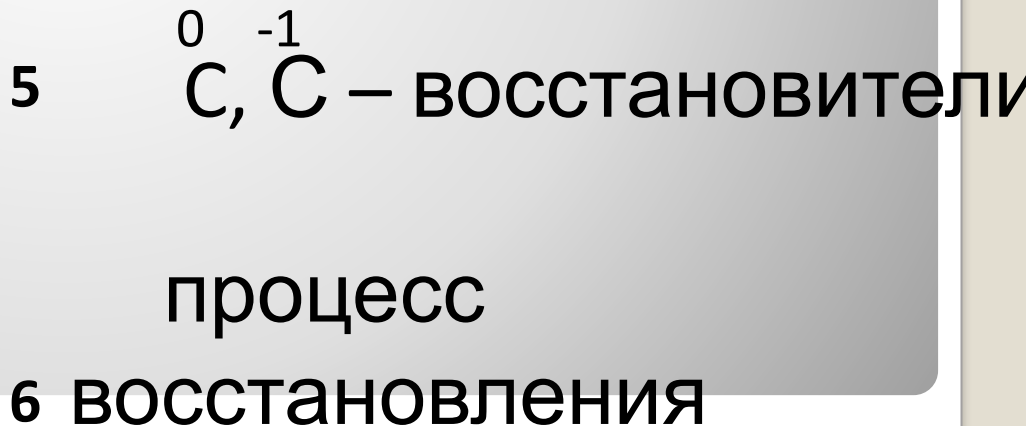
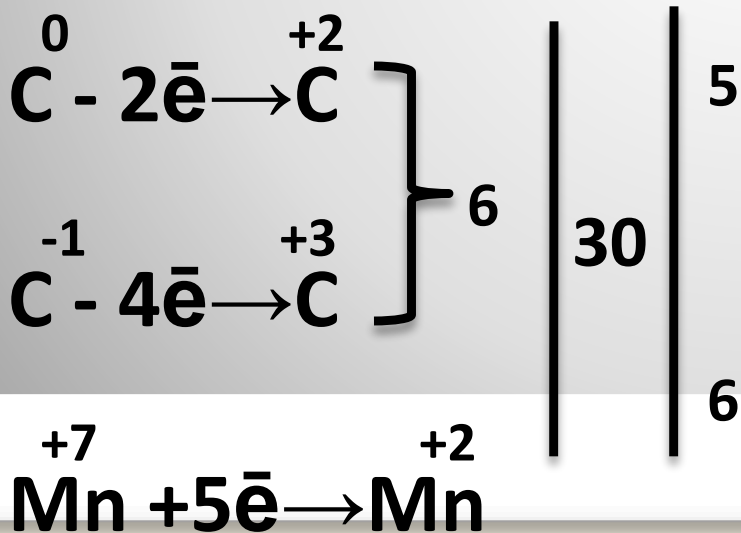
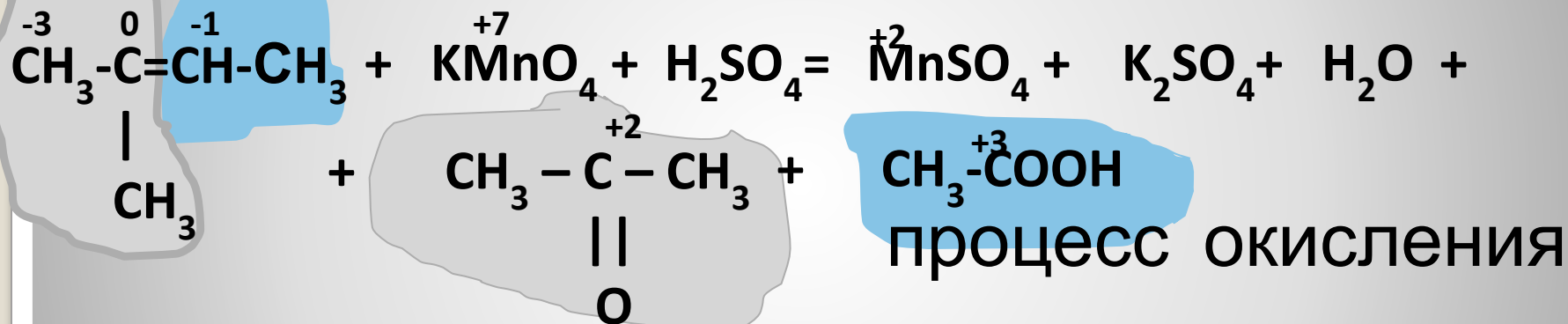


**Окислители**

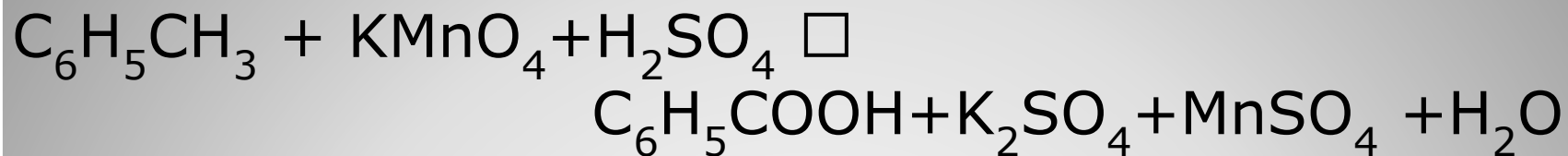
## Процессы окисления алкена зависят от его строения и среды протекания реакции

При окислении алкенов концентрированным раствором перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  в кислой среде (жесткое окисление) происходит разрыв  $\sigma$  и  $\pi$ -связей с образованием карбоновых кислот, кетонов и оксида углерода(IV). Эта реакция используется для определения положения двойной связи.

Если в молекуле алкена атом углерода при двойной связи содержит два углеродных заместителя (например, в молекуле 2-метилбутена-2), то при его окислении происходит образование кетона:

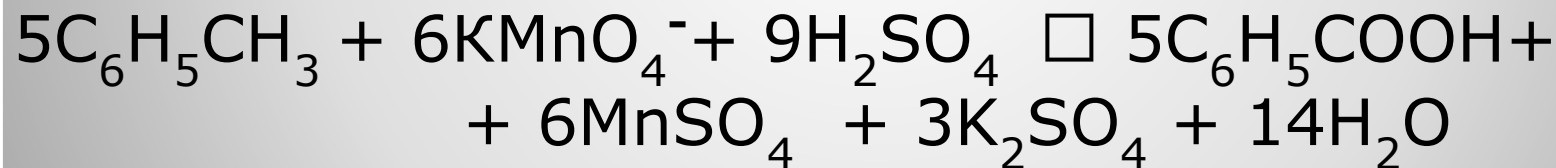






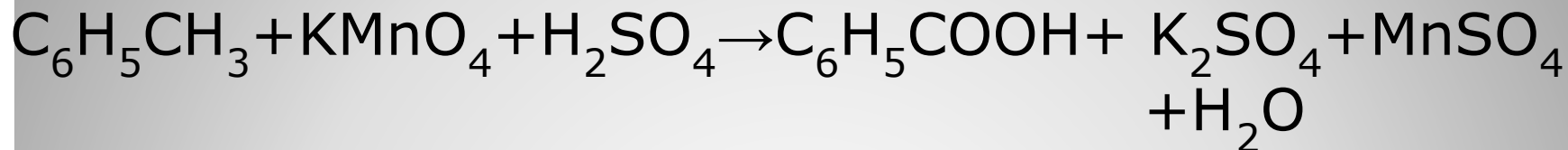
Подбираем коэффициенты методом электронного баланса:

- $\text{C}^{-3} - 6\text{e}^- \rightarrow \text{C}^{+3} \quad 6 \mid 5$
- $\text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2} \quad 5 \mid 6$

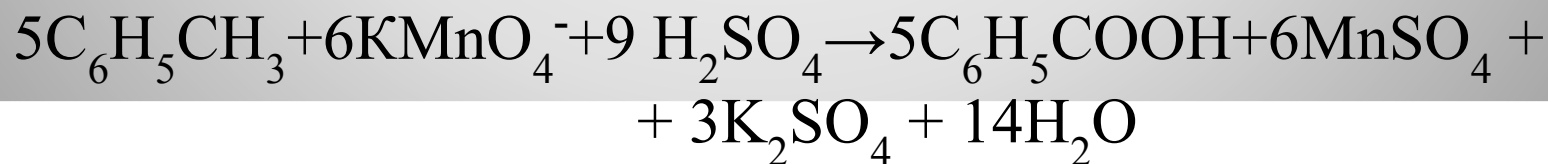
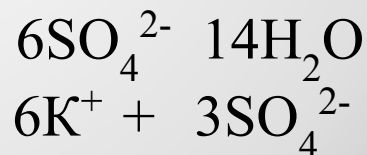
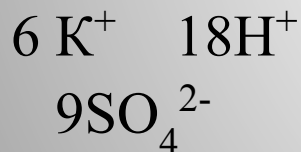
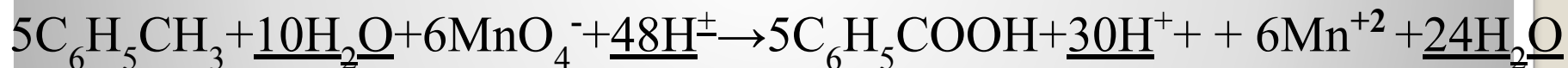


**Способы расстановки коэффициентов в ОВР с участием органических веществ.**

**Коэффициенты можно подобрать также методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций).**



- $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 6\text{H}^+$  | 5 восстановитель
- $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$  | 6 окислитель



- Напишите уравнение реакции между пропиленом и перманганатом калия в нейтральной среде.
- Напишите уравнение реакции между бутеном-2 и перманганатом калия в кислой среде.
- Сравните отношение к окислителям всех изомерных спиртов состава  $C_4H_{10}O$ . Для бутанола-1 и бутанола-2 напишите уравнения реакций с раствором дихромата калия в кислой среде.
- Напишите уравнение реакции между этиловым спиртом раствором дихромата калия в кислой среде.
- Напишите уравнение реакции между этилбензолом и перманганатом калия в кислой среде.
- Напишите уравнение реакции между стиролом и перманганатом калия в нейтральной среде.
- Напишите уравнение реакции восстановления 1,3-диметилнитробензола сульфидом аммония в нейтральной среде (реакция Зинина).

**Задачи для самостоятельного решения.**

## Знания учащихся в вопросах

- О взаимосвязях органических веществ по схеме:  
**состав- строение - свойства**
- Составления **окислительно-восстановительных уравнений** реакций в органической химии

Итоговая аттестация выпускников в форме и по материалам ЕГЭ

- в 2012 г.: 6 учащихся успешно справились с заданиями части А и В, а в задании  $C_3$  два человека получили по 5, остальные четыре человека по 3 – 4 балла из пяти максимально возможных.
- в 2013г.: 4 учащихся успешно справились с заданиями части А, В экзаменационного материала, а задании  $C_3$  три человека получили по 5, один человек получил 4 балла
- в 2014 г. один человек сдавал экзамен и полностью справился с данными темами в заданиях части А, В и  $C_3$  экзаменационного материала.

## Заключение

1. О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов Химия. Методическое пособие. 10 класс. Дрофа, 2001
2. О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов Химия. Методическое пособие. 11 класс. Дрофа, 2004
- 3 И.Г. Норенко. Педагогические советы. Опыт формирования образовательного пространства школы. Выпуск 6. Учебно-методическое пособие. Волгоград. Учитель2008
4. Л.И. Саляхова. Педагогические советы. Технология подготовки и практические разработки. Учебно-методическое пособие. Глобус. 2006
5. [cnit.ssau.ru](http://cnit.ssau.ru/Титул/chem2/u9.htm) > [Титул](#) > [chem2/u9.htm](#)
6. <http://otvet.mail.ru/question/52521459>
7. Л.Р.Кочулева. Методическое пособие по органической химии. Подготовка к ЕГЭ. Оренбург 2011
8. Н.Е.Кузнецова, А.Н.Левкин Задачник по химии: 10 класс: – М.: Вентана-Граф, 2011. – 144 с.

## ЛИТЕРАТУРА