

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 20.02.2023 20:24:33  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**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

« 06 » 2020 г

### СПИРТЫ

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

**Спирты:** 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, 17с. Библиогр.: .. с.

Методические указания предназначены для углубленного изучения химических свойств спиртов 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. 0,99 Уч.-изд.л. 0,89  
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	
2 Краткие теоретические сведения . . . . .	4
3 Задания для самостоятельного решения. . . . .	6
Литература. . . . .	20

## 1. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Определение, классификация, атомность, и изомерия спиртов. Номенклатура.
2. Способы получения одноатомных спиртов.
3. Способы получения многоатомных спиртов, на примере этиленгликоля и глицерина.
4. Физические свойства спиртов
5. Химические свойства одноатомных спиртов:
  - а) кислотные и основные свойства спиртов;
  - б) взаимодействие спиртов с сильными основаниями и кислотами;
  - в) окисление спиртов;
  - г) дегидрирование и дегидратация спиртов;
  - д) замещение гидроксильной группы на галоген;
  - е) качественная реакция на многоатомные спирты.
6. Практическое значение одноатомных и многоатомных спиртов

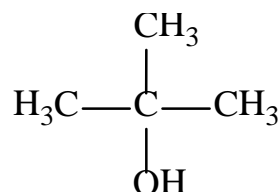
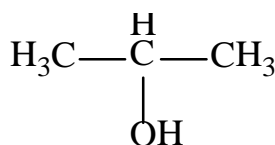
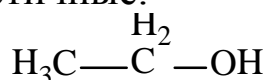
## 2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Спирты (алкогометы) – производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на группу OH.

Общая формула  $C_nH_{2n+1}OH$

Классифицируют спирты: по количеству гидроксильных групп на одноатомные, двухатомные и многоатомные;

По характеру углеродного атома: первичные, вторичные и третичные.

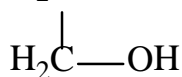
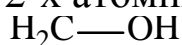


карбинол

метилкарбинол      вторичный  
(первичный одноатомный)

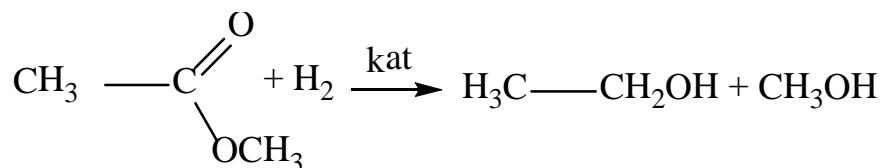
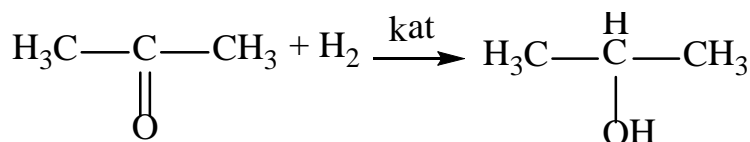
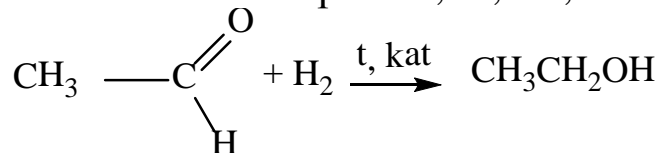
третичный

2-х атомные спирты – гликоли  $\alpha$  и  $\beta$  положения:

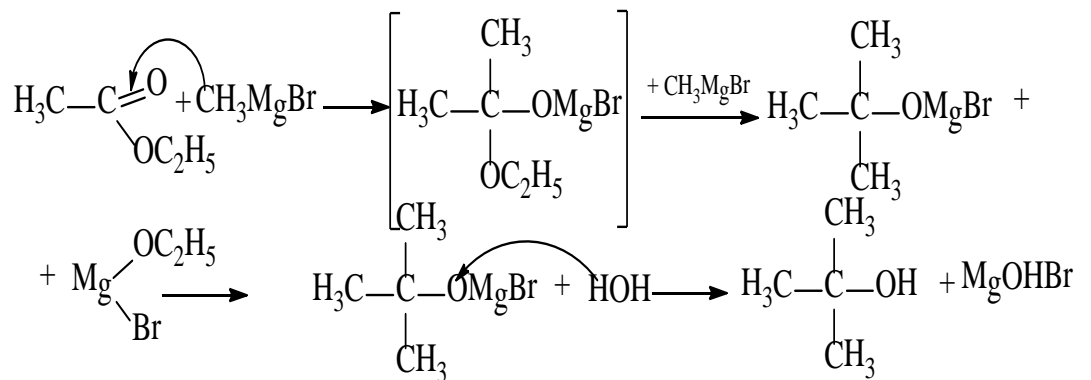
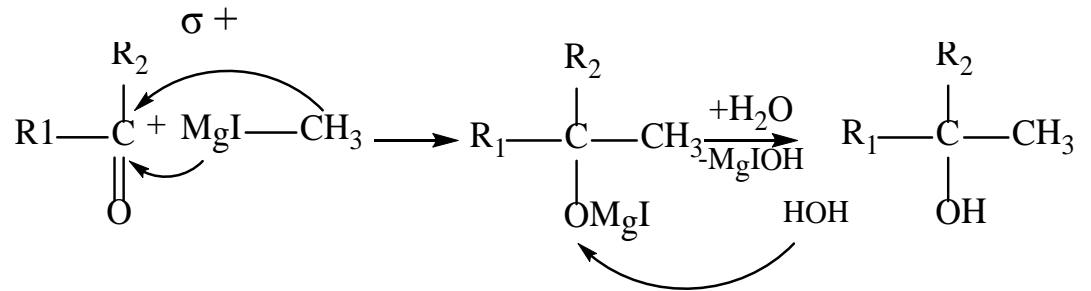


Способы получения

- 1) Гидролизом галогенпроизводных углеводородов
- 2) Гидратацией этиленовых углеводородов, катализирующая минеральными кислотами
- 3) Восстановлением альдегидов и кетонов водородом в присутствии катализаторов Ni, Pt, Co, Cu

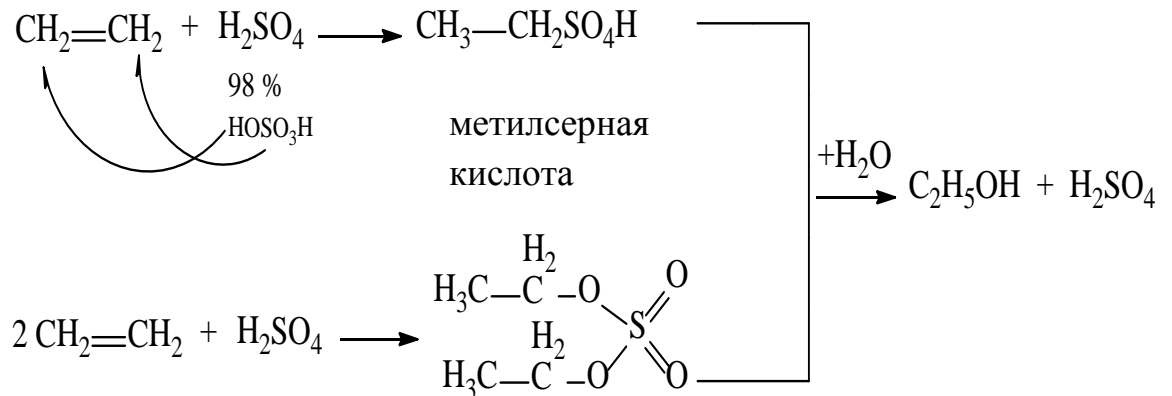


4) Из альдегидов кетонов, сложных эфиров с использованием магний органических соединений (открыты Бутлеровым, Зайцевым, Вагнером, Гриньяром)

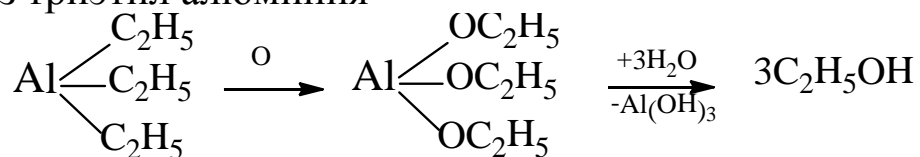


5) Промышленный синтез получения спиртов

а) из этилена



б) Из триэтил алюминия

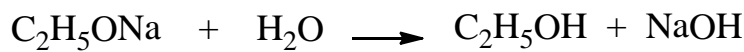
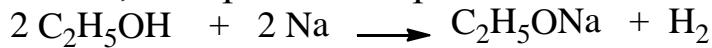


### Химические свойства

Спирты являются высоко реакционно-способными. Благодаря наличию функциональной группы «ОН». Спирты имеют кислотно основные свойства. Для них характерны реакции с участием «Н» и «ОН».

Спирты имеют слабые амфотерные свойства. Растворы спиртов в воде нейтральные не изменяют цвета индикаторов.

При взаимодействии с щелочными металлами образуют алкоголяты, которые легко разлагаются водой:

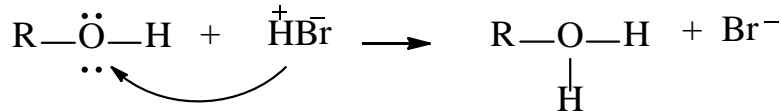


$$\alpha \text{ ионизации } (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1 \cdot 10^{-18}$$

$$\alpha \text{ ионизации } (\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 10^{-16}$$

Кислотные свойства спиртов распределяются таким образом:  
первичные > вторичные > третичные

Как вода спирты проявляют основные свойства, они реагируют с сильными кислотами, образуя соли алкилаксония

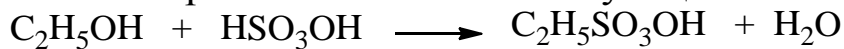


Основные свойства изменяются по сравнению с кислотными в противоположном направлении:

третичные > вторичные > первичные

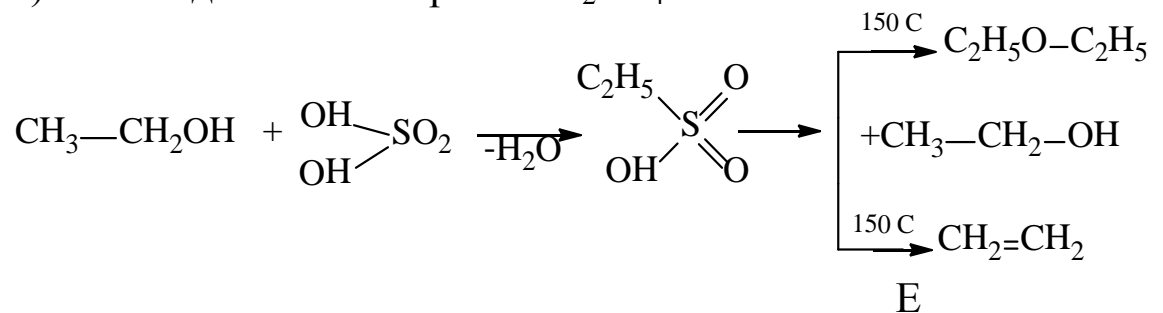
#### 1) Реакция этерификации

Спирты взаимодействуют с минеральными и органическими кислотами с образованием соответствующих сложных эфиров.



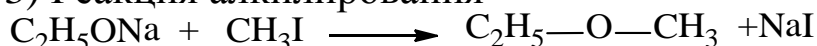
этилсерной кислоты

#### 2) Взаимодействие спиртов с $\text{H}_2\text{SO}_4$

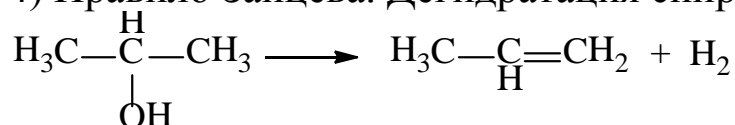


(элиминирование)

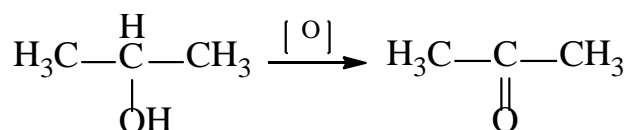
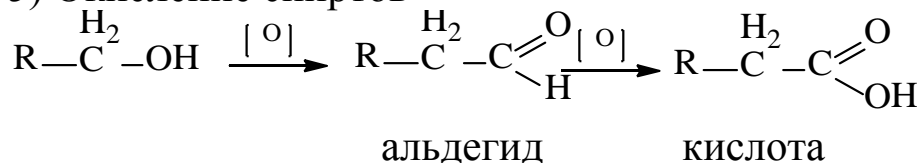
3) Реакция алкилирования



4) Правило Зайцева. Дегидратация спиртов.



5) Окисление спиртов

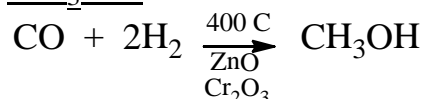


вторичный спирт

кетон

Для распознавания первичных, вторичных и третичных спиртов используют реактив Лукаса, реакция основывается на разной реакционной способности спиртов относительно галогенводородов. Третичные сразу мутнеют, вторичные через 5 минут, третичные почти не взаимодействуют.

CH<sub>3</sub>OH - метиловый спирт (древесный сильнейший яд!)

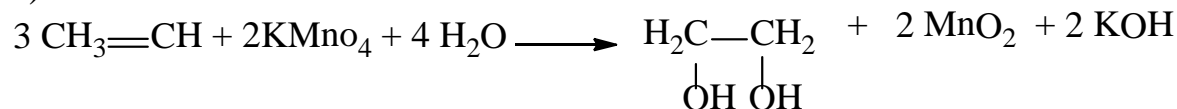


Используют для получения формальдегида, органических красителей.

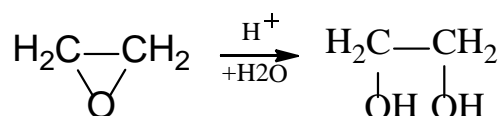
Двухатомные спирты C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>(OH)<sub>2</sub> этиленгликоль  $\begin{matrix} \text{H}_2\text{C—CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{matrix}$  (t<sub>кип</sub> = 197° C)

Способы получения

1)



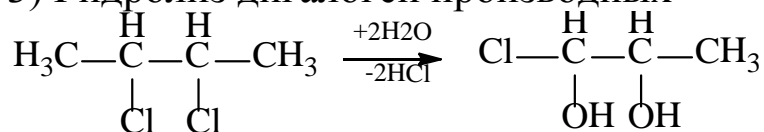
2)



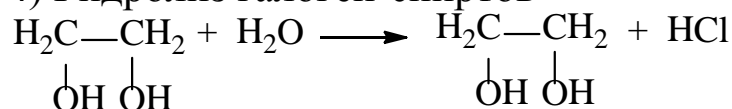


оксид этена

3) Гидролиз дигалоген производных

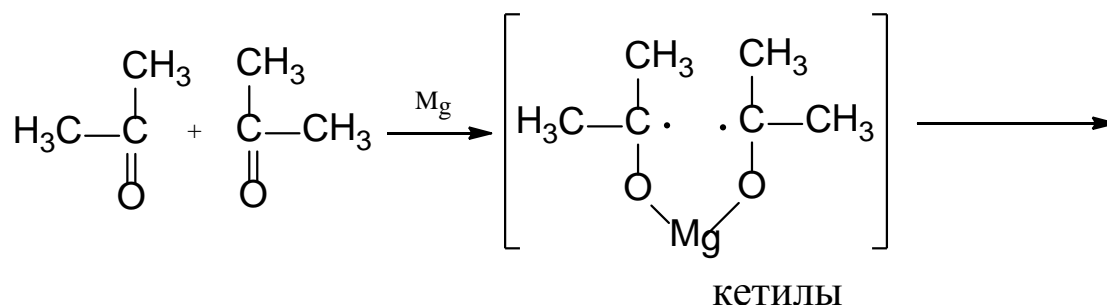


4) Гидролиз галоген-спиртов

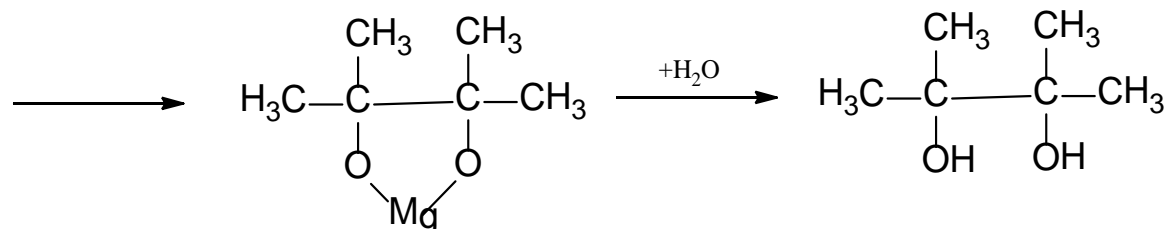


5) Бимолекулярное восстановление карбонильных соединений

Для получения симметричных 1, 2 –диолов используют восстановительную димеризацию кетонов, для этого используют Mg и Zn.



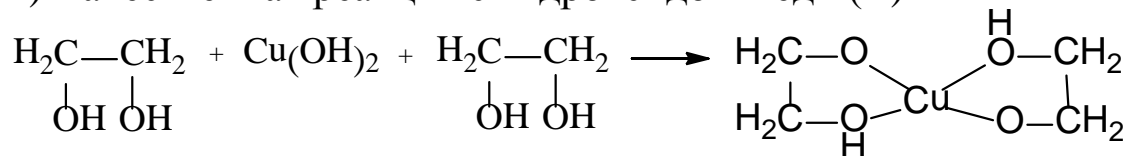
демиризация



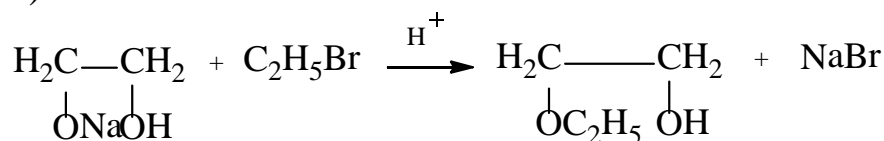
алкоголят, который расщепляется водой

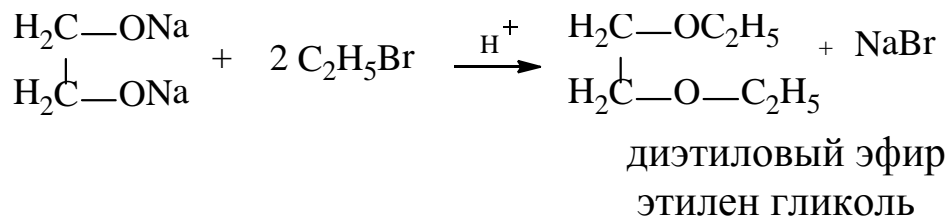
Химические свойства

1) Качественная реакция с гидроксидом меди (II)

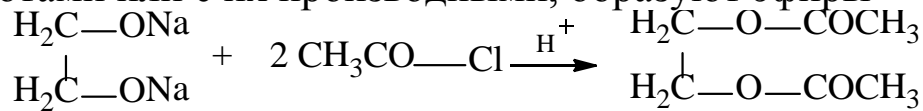


2)

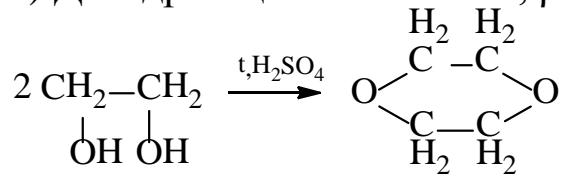




3) Гликоли реагируют с органическими одноосновными кислотами или с их производными, образуют эфиры

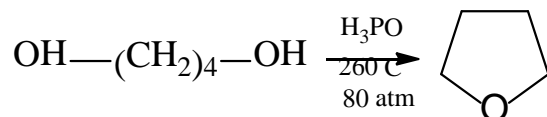


4) Дегидратация гликолей  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$



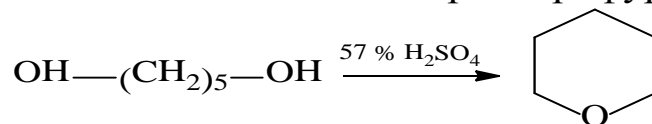
1,2 гликоль ( $\alpha$ )                      диоксан 55 % выход

1,4 и 1,5 диолы циклизуются при наличии минеральных кислот



98% выход

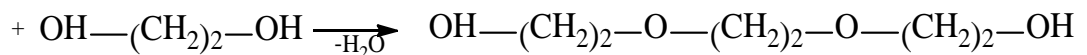
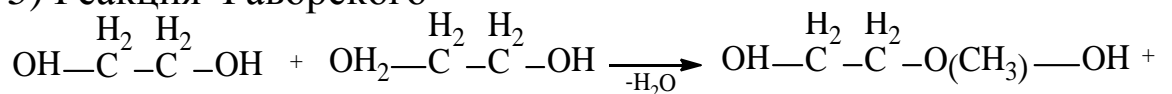
тетрогидрофуррол



100 % выход

тетрогидропиррол

5) Реакция Фаворского

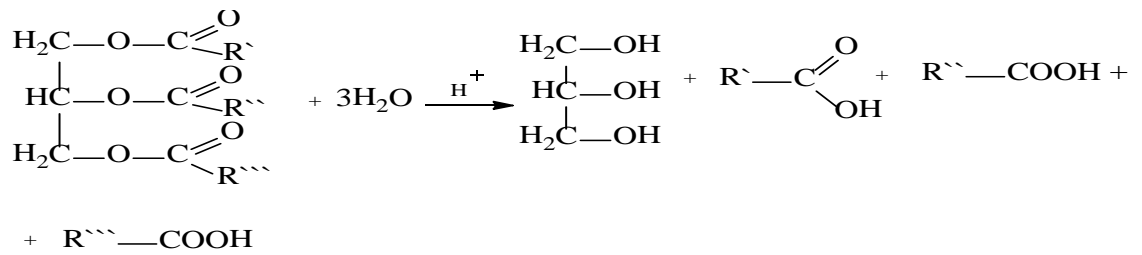


триэтиленгликоль

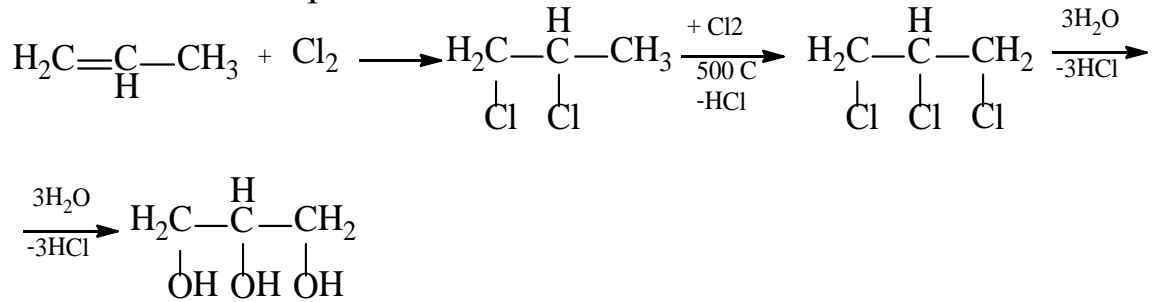
Многоатомные спирты

Главнейший представитель – глицерин (глицерол, пропан, триол)

1) Гидролиз жиров

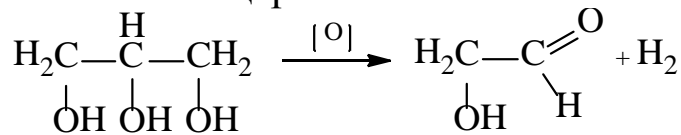


## 2) Синтез на основе пропилена

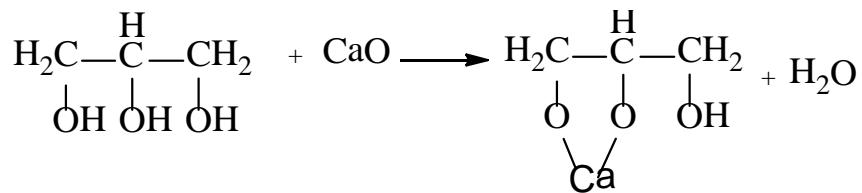


### Химические свойства

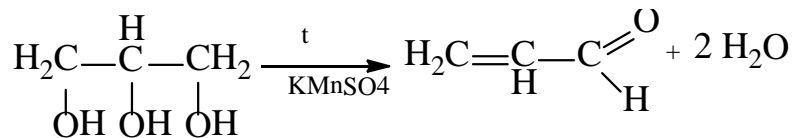
#### 1) Окисление глицерола



2)



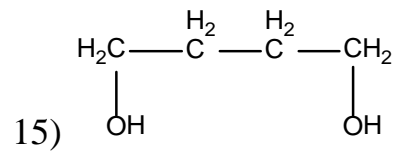
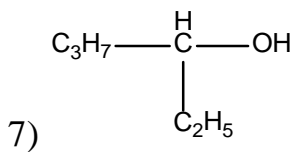
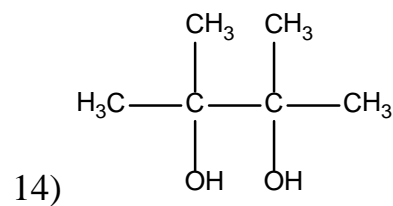
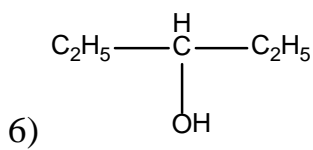
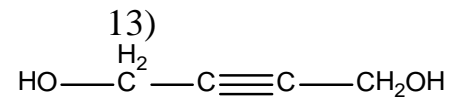
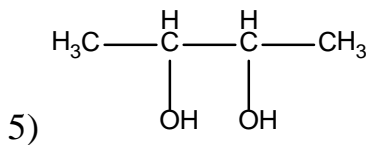
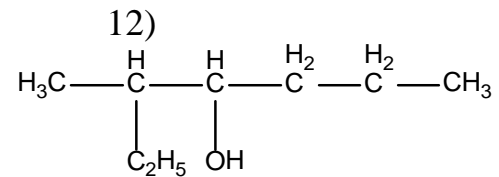
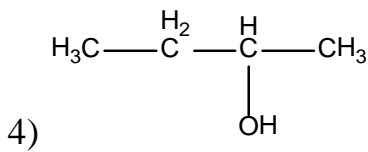
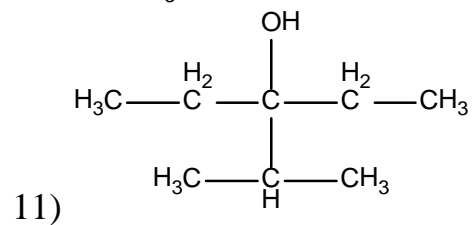
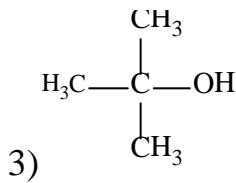
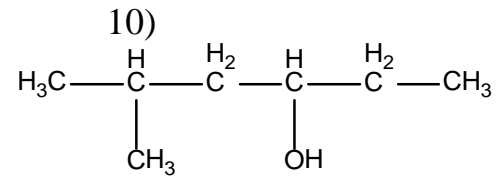
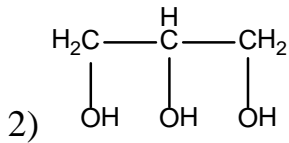
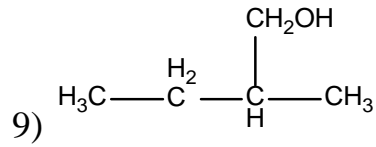
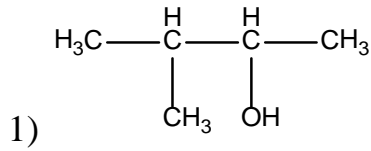
3)

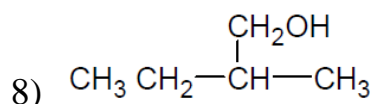


Акролеин

### 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Дайте названия ниже перечисленным веществам по ИЮПАК и рациональной номенклатуре:





2. Напишите структурные формулы:

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1) 2-метил-1-пентен-3-ола;    | 9) 4- метил-2-2пентанол         |
| 2) 2-циклогексен-1-ола;       | 10) 2- метил-2-бутанол          |
| 3) 2-пропен-1-ола             | 11) диметилизопропилкарбинол    |
| 4) 2-метилбутанол-3           | 12) пропилизопропилкарбинол     |
| 5) 2,2,3,4-триметилпентанол-2 | 13) этилбутилизобутилкарбинол   |
| 6) пропанол-2                 | 14) этилбутилизобутилкарбинол   |
| 7) 2- пентанол                | 15) 2,2,4- триметил-2-гексанол. |
| 8) 2,3 –диметил-4-пентанол    |                                 |

3. Привести схему превращения получения следующих соединений:

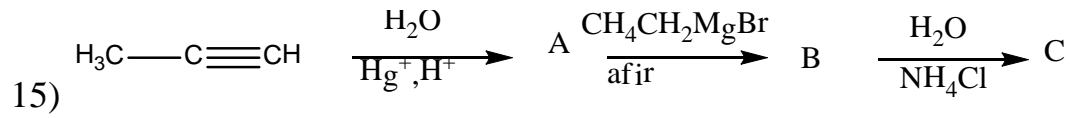
- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1) 2-бутанола                | 9) 2-метил-4-пентен-2-ол      |
| 2) 2-метил-2-бутанол         | 10) 2,2,3-триметил-3-пентанол |
| 3) 3,4-диметил-3-гексанол    | 11) 3.3-диметил-1-пентанола   |
| 4) 2,3,3-триметил-3-пентанол | 12) 2,2-диметил-1-бутанол     |
| 5) аллиловый спирт           | 13) 3-метил-1-пентен-3-ола    |
| 6) н-пропанол                | 14) 3-циклогексен-3-ола       |
| 7) 1,2-этандиол              | 15) 2-диэтилпропен-1-ола      |
| 8) глицерин                  |                               |

4. Приведите схему превращения получения спиртов методом Гриньяра из:

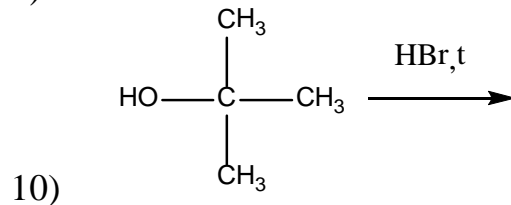
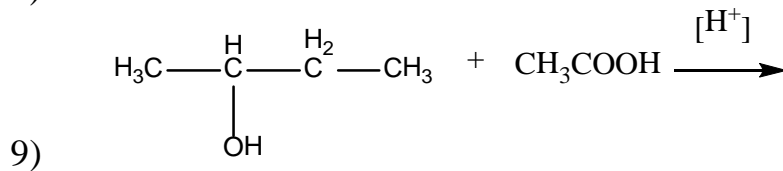
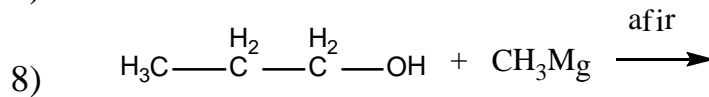
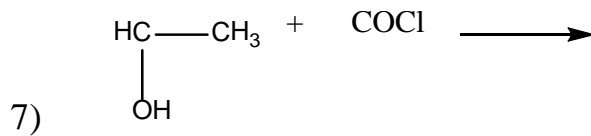
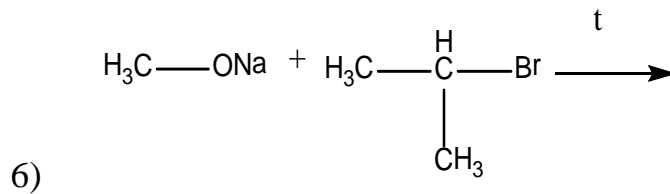
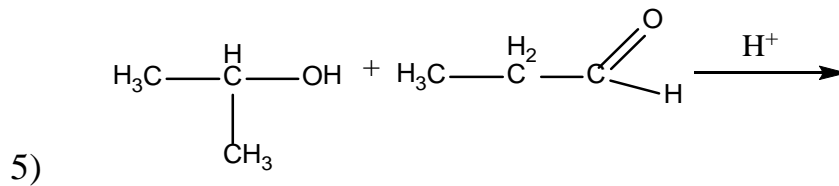
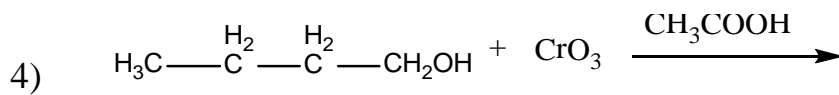
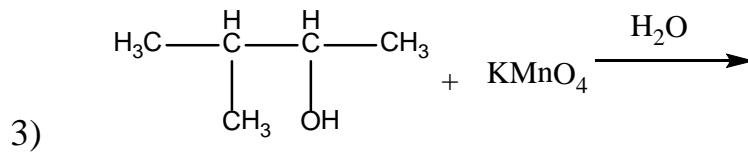
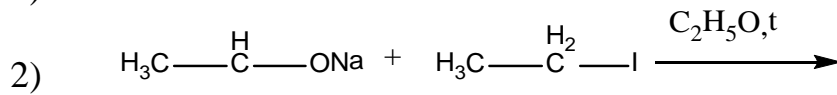
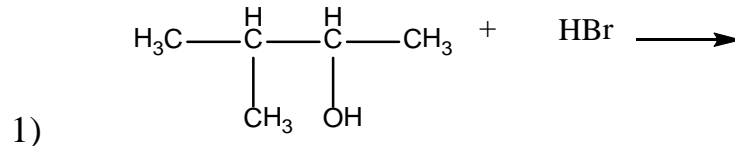
- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) 2,2,3-триметил-3-пентанона  | 9) бутанон-2                   |
| 2) 2- бутаналя                 | 10) бутин-2-аля                |
| 3) 3-метил-2-пентаналя         | 11) 2,2,3-трибром-3-гептанон-4 |
| 4) 2,2-диэтилгексанон-3        | 12) 2-метил-2-этилбутаналя     |
| 5) пропанон-2                  | 13) пропаналя                  |
| 6) 3,3-дибром-2-метилпентаналя | 14) гексанон-3                 |
| 7) 2-хлор-3-метилгексанон      | 15) 2-метил-4-пентенон-2       |
| 8) этаналя                     |                                |

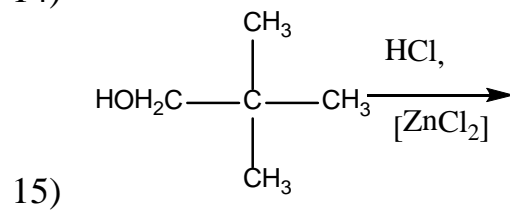
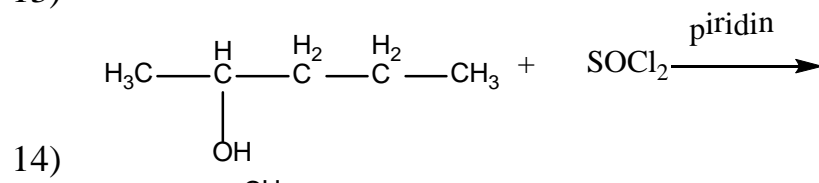
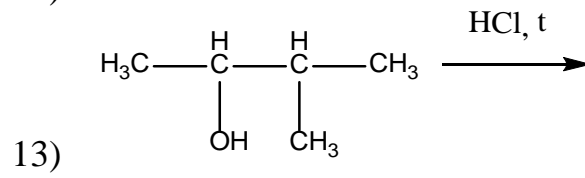
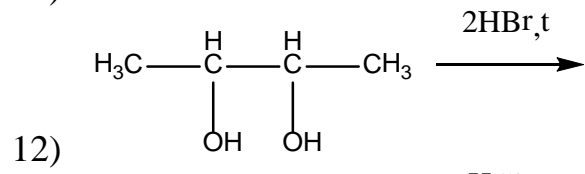
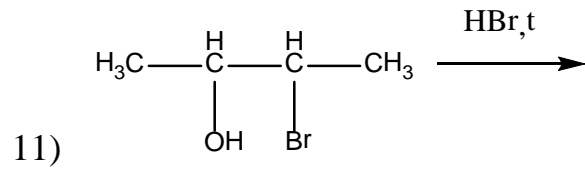
5. Осуществить схему превращений:

- 1) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{>140}]{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{k})} \text{A} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{B} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{C}$$
- 2) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{A} \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]{\text{NaOH}} \text{B} \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{C}_6\text{H}_6} \text{C} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4} \text{D} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{I}$$
- 3) 
$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \longrightarrow \text{A} \longrightarrow \text{B} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$$
- 4) 
$$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{A} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{B} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KOH}} \text{C} \xrightarrow{[\text{O}]} \text{D}$$
- 5) 
$$\text{C}_2\text{H}_5-\overset{\text{O}}{\text{C}} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{H}_2, \text{Pt}} \text{A} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{k})} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}} \text{C}$$
- 6) 
$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KOH}} \text{B} \xrightarrow[180]{\text{H}^+} \text{C} \xrightarrow[\text{t, kat}]{\text{H}_2\text{O}} \text{D}$$
- 7) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{B} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{C} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{O} \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3 \end{array}$$
- 8) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow[-\text{H}_2\text{O}]{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KOH}} \text{B} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KOH}} \text{C}$$
- 9) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{OH} \xrightarrow[180]{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{k})} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KMnO}_4} \text{B} \xrightarrow[\text{t}]{\text{HBr}(\text{izb})} \text{C} \xrightarrow{\text{X}} \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Y}} \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$$
- 10) 
$$\text{Al} \longrightarrow \text{Al}_4\text{C}_3 \longrightarrow \text{A} \xrightarrow{h\nu} \text{B} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow[\text{t}]{\text{Ni}} \text{C}$$
- 11) 
$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{t}]{\text{Ni}} \text{A} \xrightarrow[\text{t}]{\text{H}_2\text{O}} \text{B} \longrightarrow \text{C}$$
- 12) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3 \xrightarrow[300]{\text{Al}_2\text{O}_3} \text{A} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{KMnO}_4} \text{B}$$
- 13) 
$$\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{NH}_3]{\text{NaNH}_2} \text{A} \xrightarrow{\text{C}_3\text{H}_7\text{I}} \text{B} \xrightarrow[\text{Hg}^+, \text{H}^+]{\text{H}_2\text{O}} \text{C} \xrightarrow{\text{NaBH}_4} \text{D}$$
- 14) 
$$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{[ROOR]}]{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow{\text{N}_2\text{SH}} \text{B}$$



6. Напишите реакции, назовите исходные и конечные соединения:







## 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.