

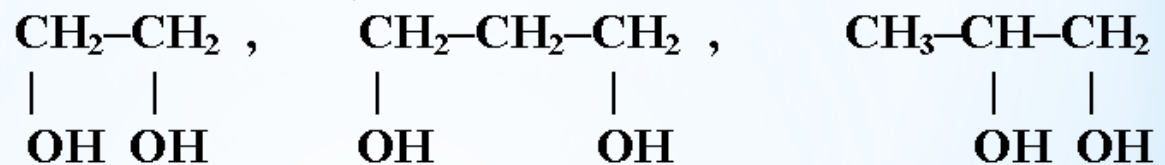
# СПИРТЫ

# I. Классификация спиртов

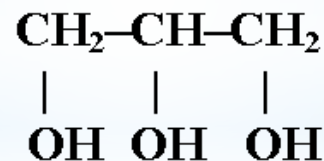
1. В зависимости от количества **-ОН** групп спирты бывают:

а) одноатомные  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

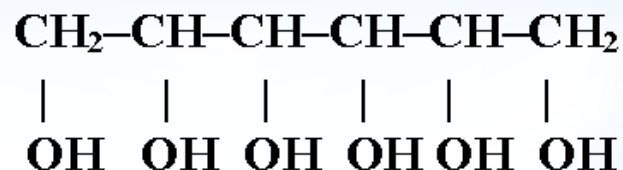
б) двухатомные (диолы, **гликоли**)



в) трёхатомные (триолы)



г) многоатомные



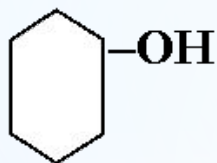
## 2. В зависимости от строения углеводородного скелета спирты бывают:

### а) алифатические

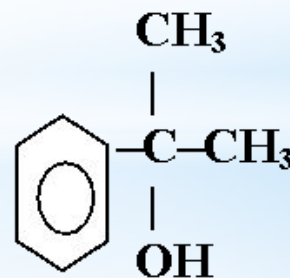
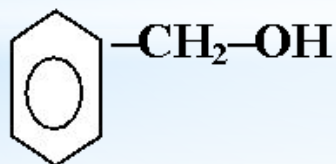
- насыщенные  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

- ненасыщенные  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ ,  $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$

### б) циклические



### в) ароматические

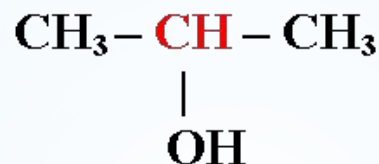


**3. В зависимости от характера углеродного атома, несущего гидроксильную группу, спирты бывают:**

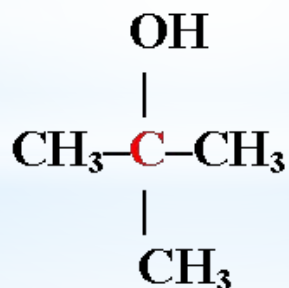
**1) первичные**



**2) вторичные**

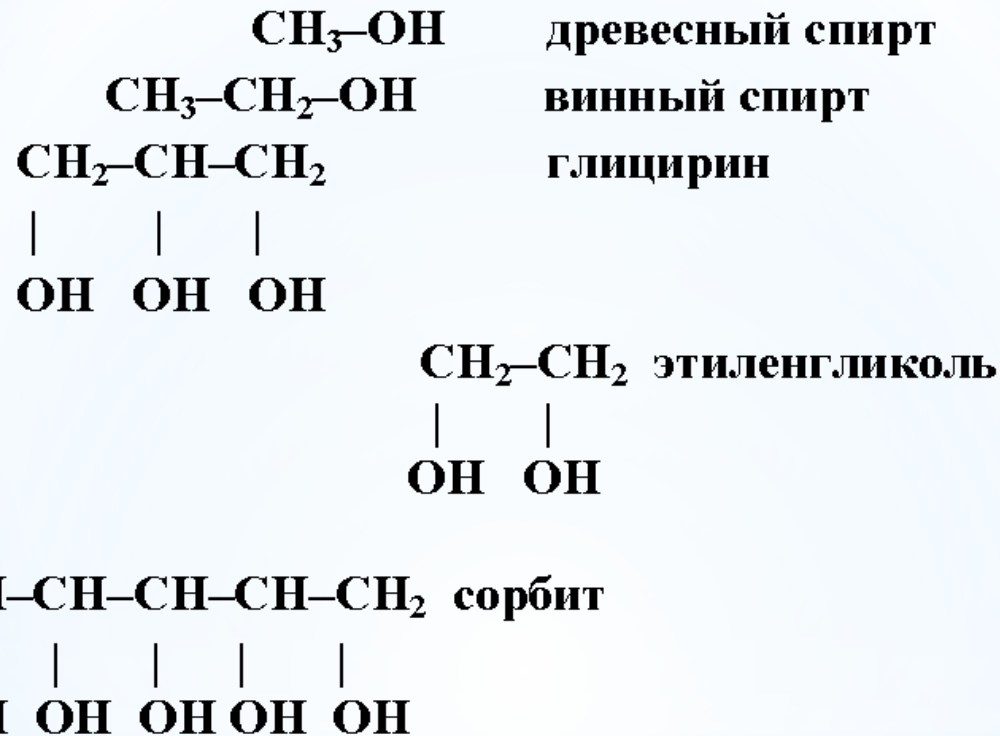


**3) третичные**

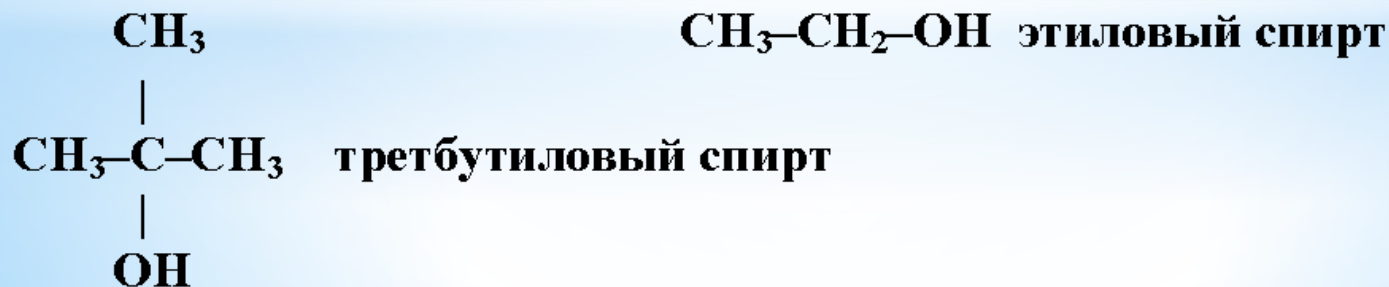


## II. Изомерия и номенклатура

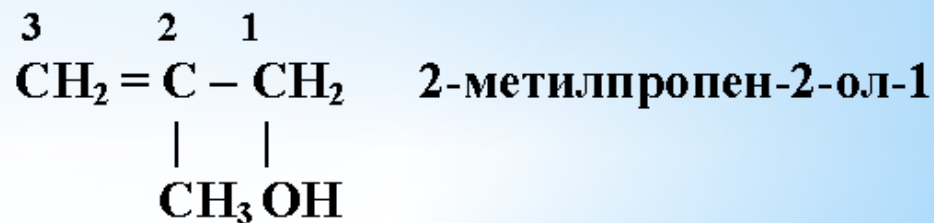
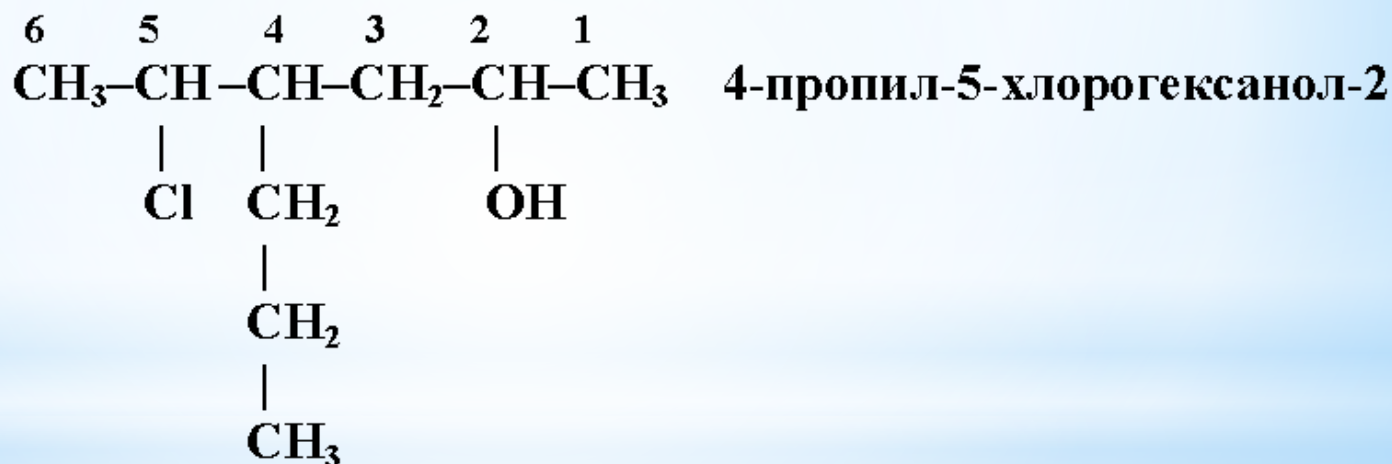
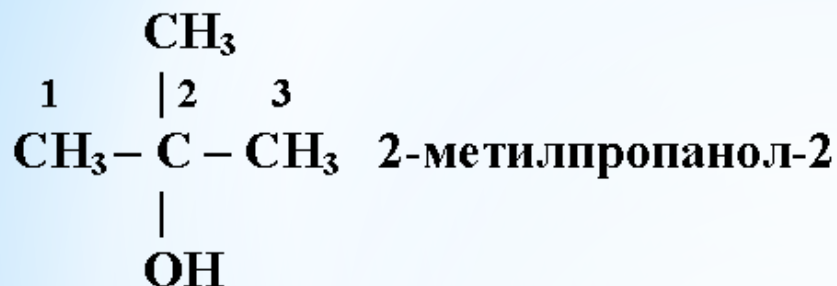
### 1. Тривиальная номенклатура:



### 2. Рациональная номенклатура:



### 3. Систематическая номенклатура IUPAC:



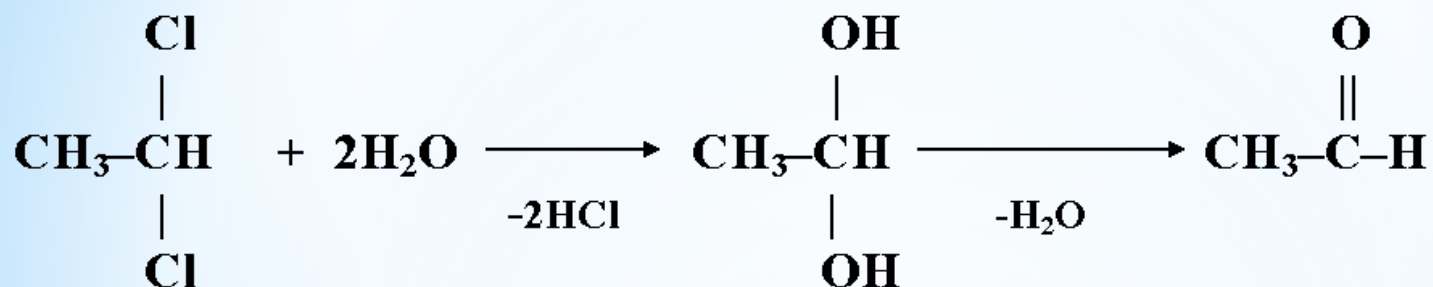
#### 4. Карбинольная номенклатура:

За основу принимается карбинол  $\text{CH}_3\text{-OH}$ , остальные соединения рассматриваются как алкил- и арилзамещенные карбинола

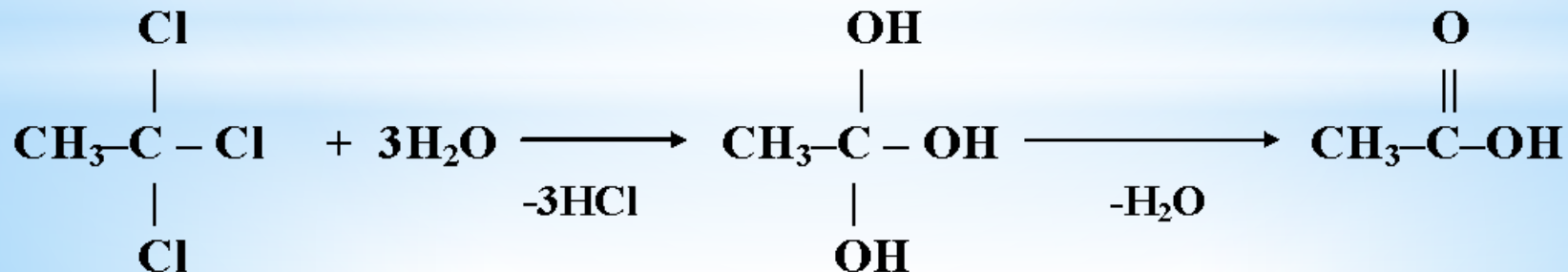


### III. Способы получения

Если в результате химической реакции образуется двухатомный спирт и две гидроксильные группы находятся при одном **С** атоме, то происходит выделение воды и образование альдегида или кетона

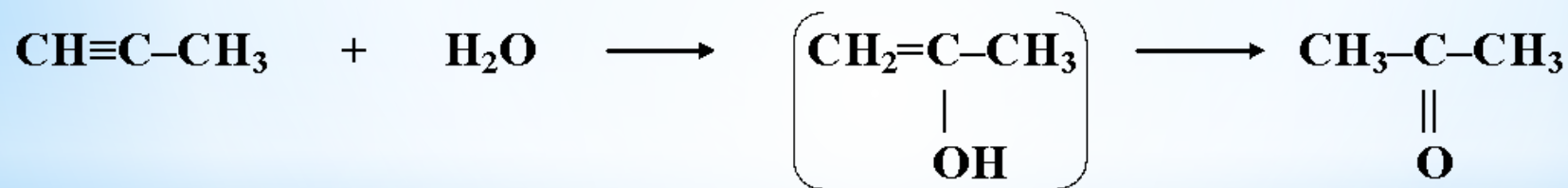
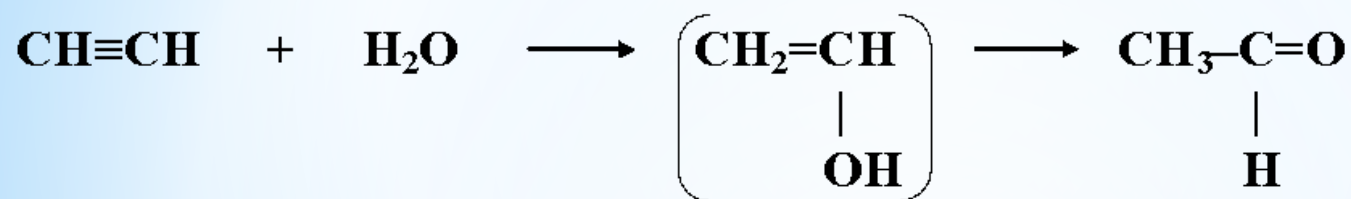


Если в результате химической реакции образуется трёхатомный спирт и три гидроксильные группы находятся при одном **С** атоме, то происходит выделение воды и образование кислоты





**Если гидроксильная группа находится при углероде с ненасыщенной связью, то происходит кетоенольная таутомерия (правило Эльтекова)**



# Промышленное получение спиртов

## 1. Получение метилового спирта:

До 1925 года метанол получали пиролизом древесины. В настоящее время его получают присоединением водорода к угарному газу (Баденская фабрика; Патар). Для проведения процесса требуются высокие температуры (около 450°C), давление (200 атм) и катализатор (ZnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):



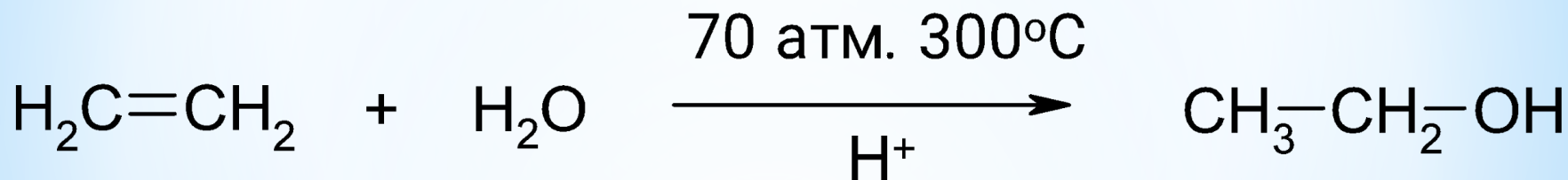
- \* Метанол является очень важным промышленным продуктом: он используется в производстве формальдегида, сложных эфиров, напр. диметилтерефталата, и др. продуктов и как растворитель.
- \* Продукт окисления метанола - формальдегид - используется в производстве фенолоформальдегидных смол, карбамидных смол, изопрена и др. важных продуктов

## 2. Получение этилового спирта

1) брожение глюкозы

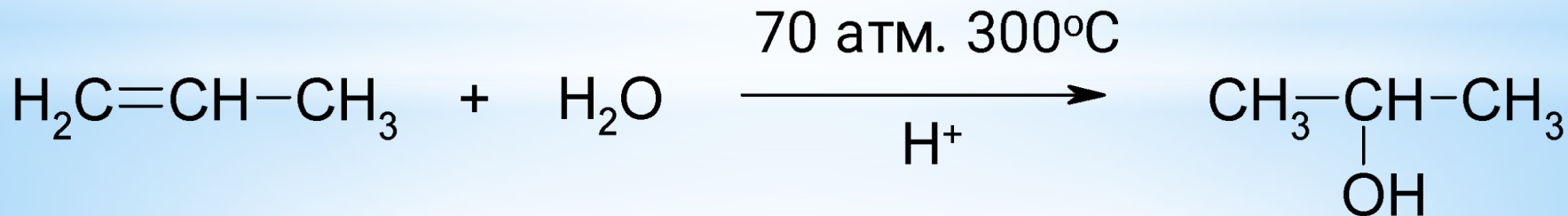


2) гидратация этилена



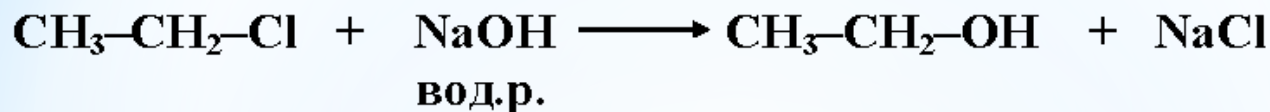
## 3. Получение изопропилового спирта

1) гидратация пропилена

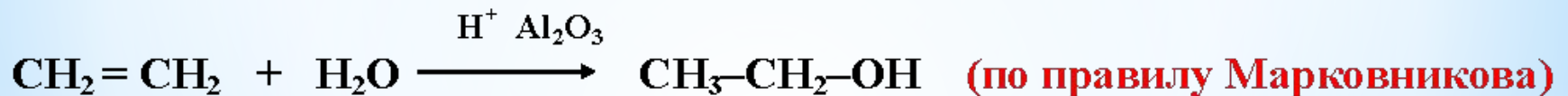


## Лабораторные способы получения

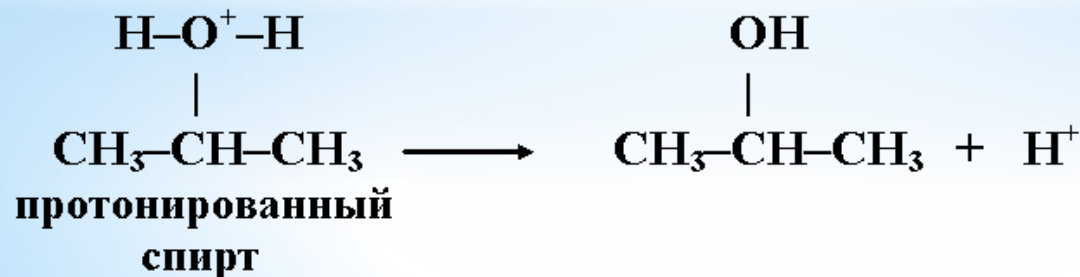
### 1. Гидролиз галогенопроизводных углеводородов:



### 2. Гидратация олефинов:



Механизм реакции:

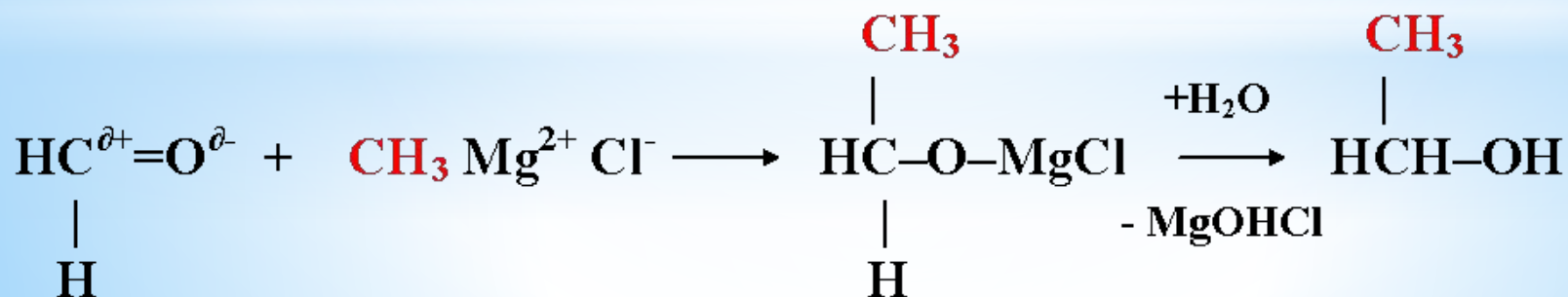
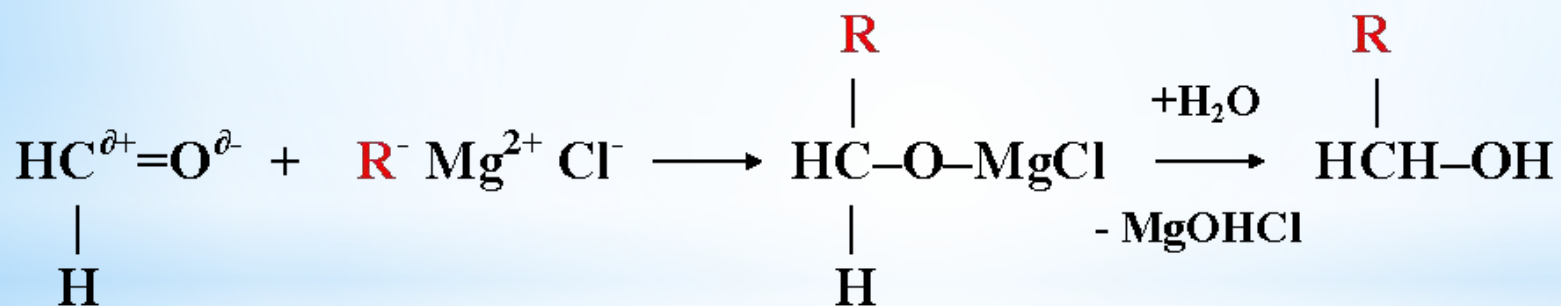


### 3. Синтез спиртов из карбонильных соединений при помощи реактива Гриньяра

1) синтез из альдегидов:

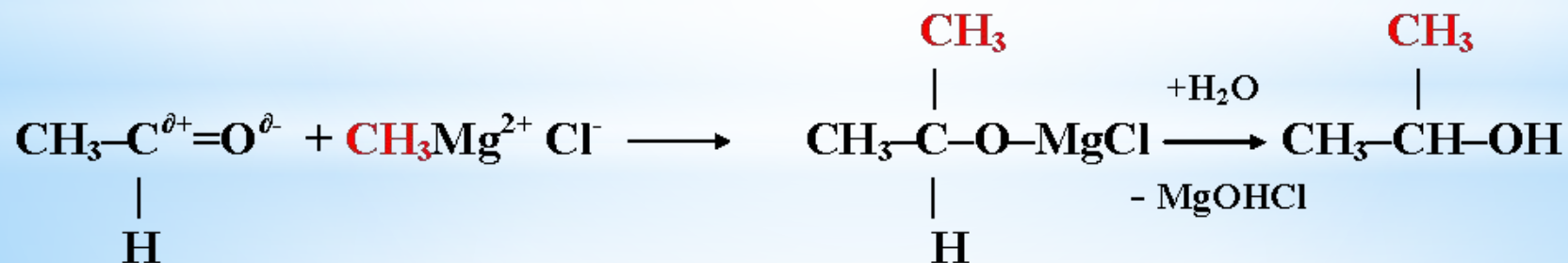
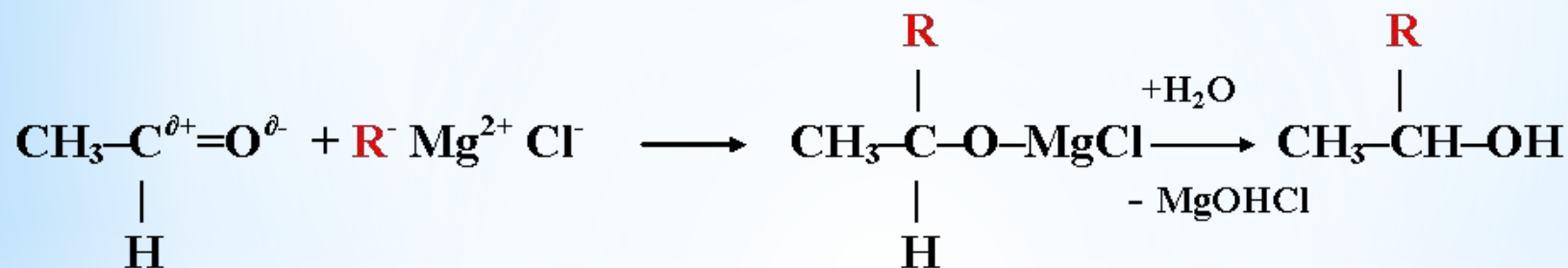
а) синтез первичных спиртов

**используется только муравьиный альдегид**

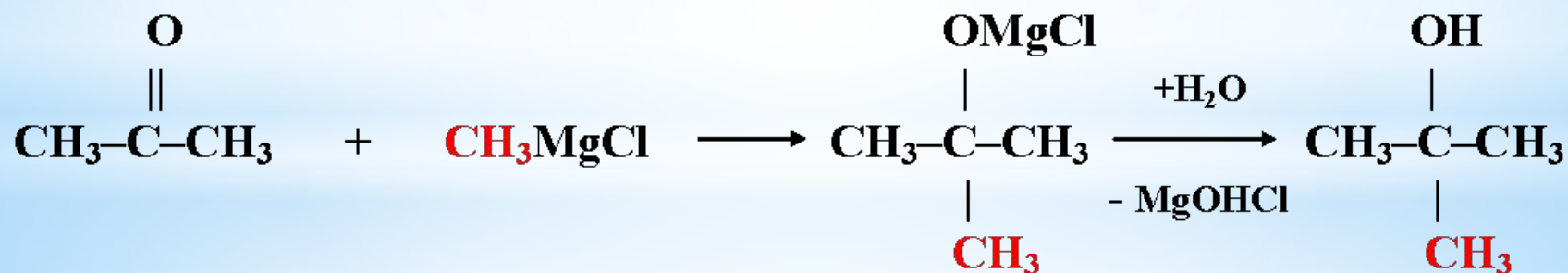
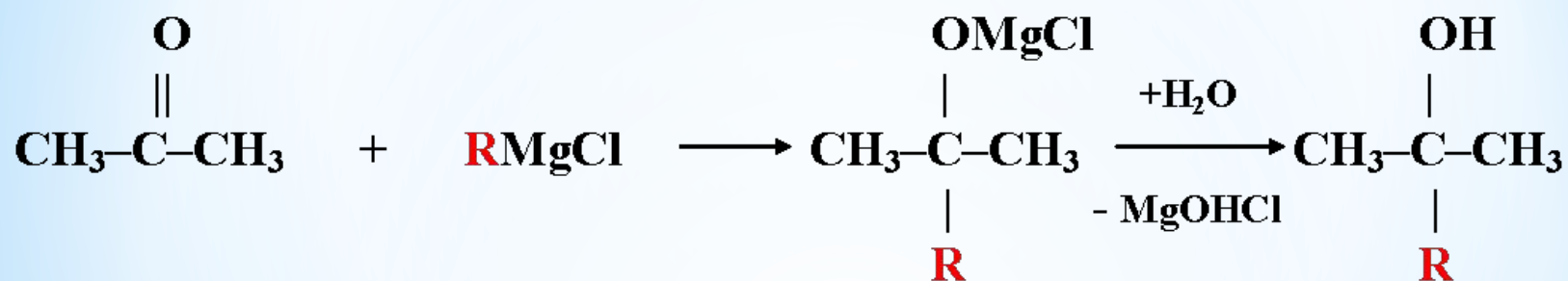


## б) синтез вторичных спиртов

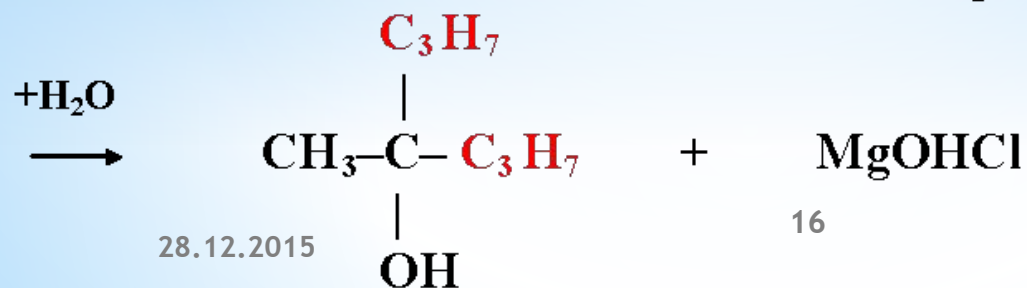
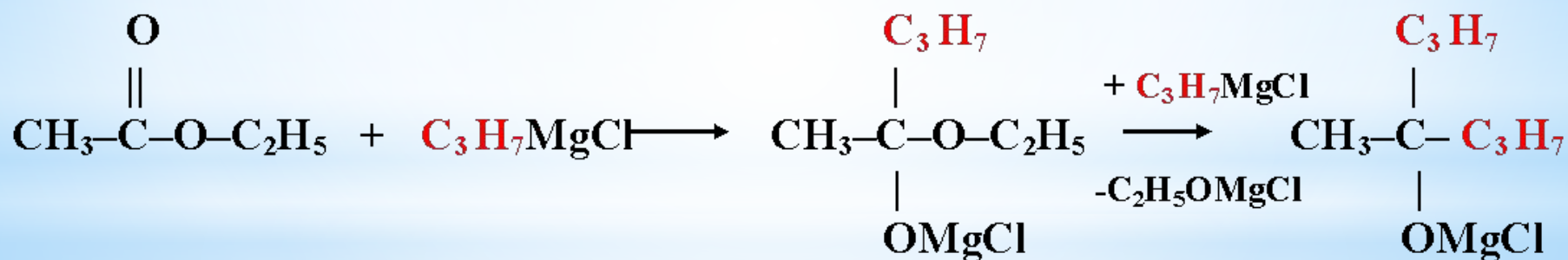
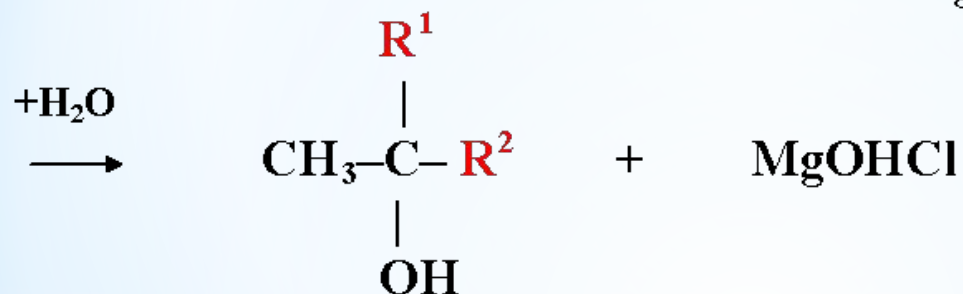
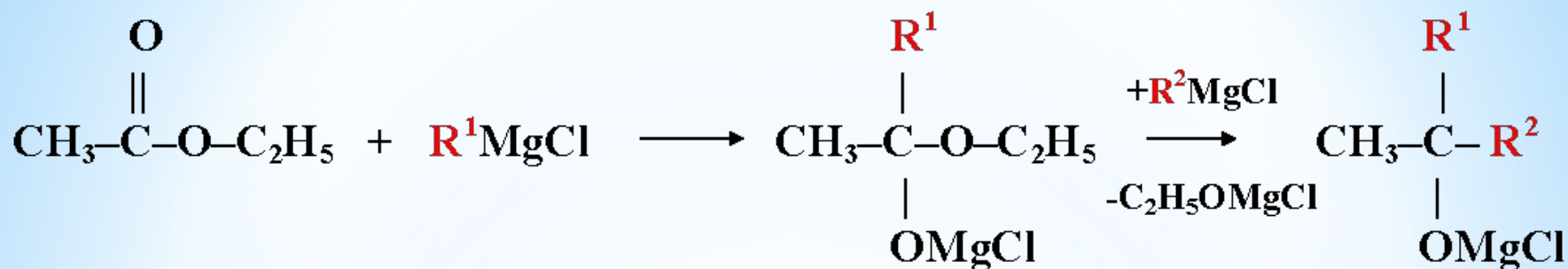
используется любой альдегид



## 2) синтез из кетонов (синтез третичных спиртов):

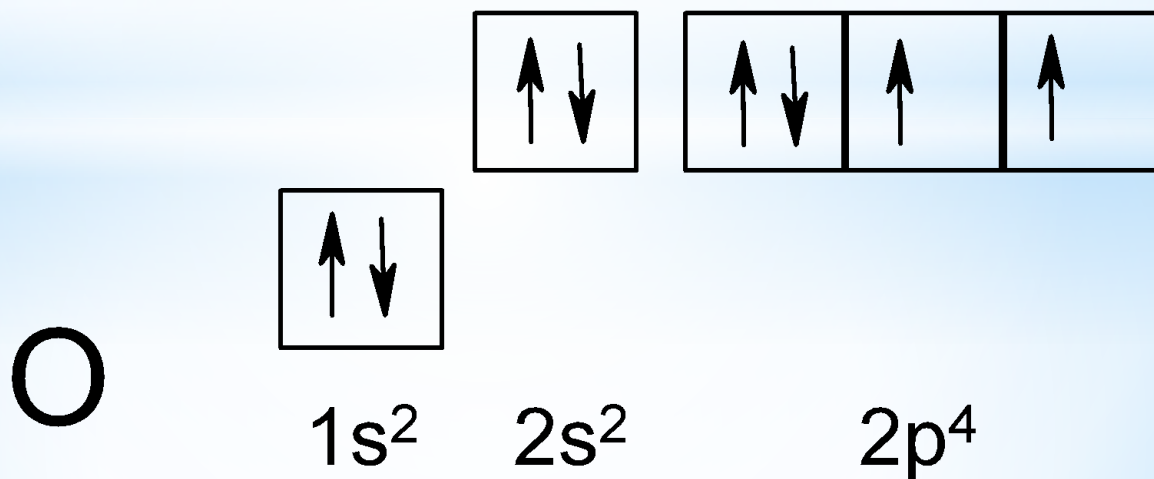


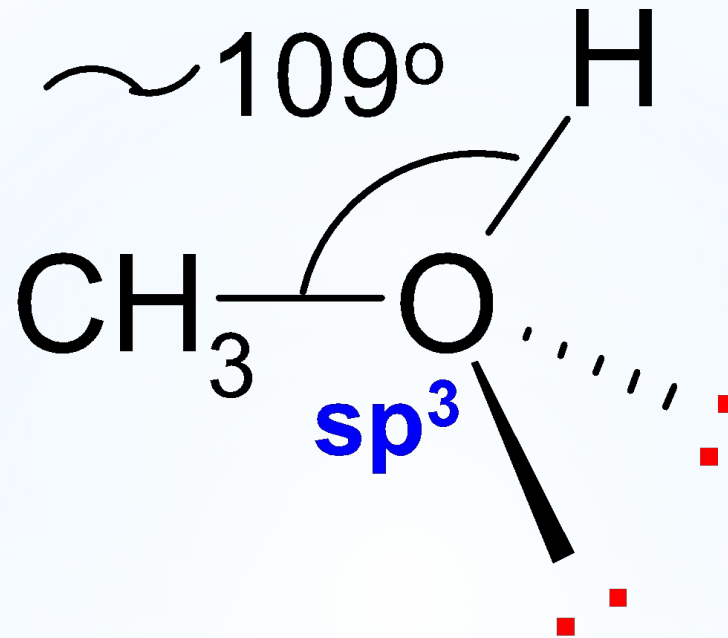
### 3) синтез из сложных эфиров:





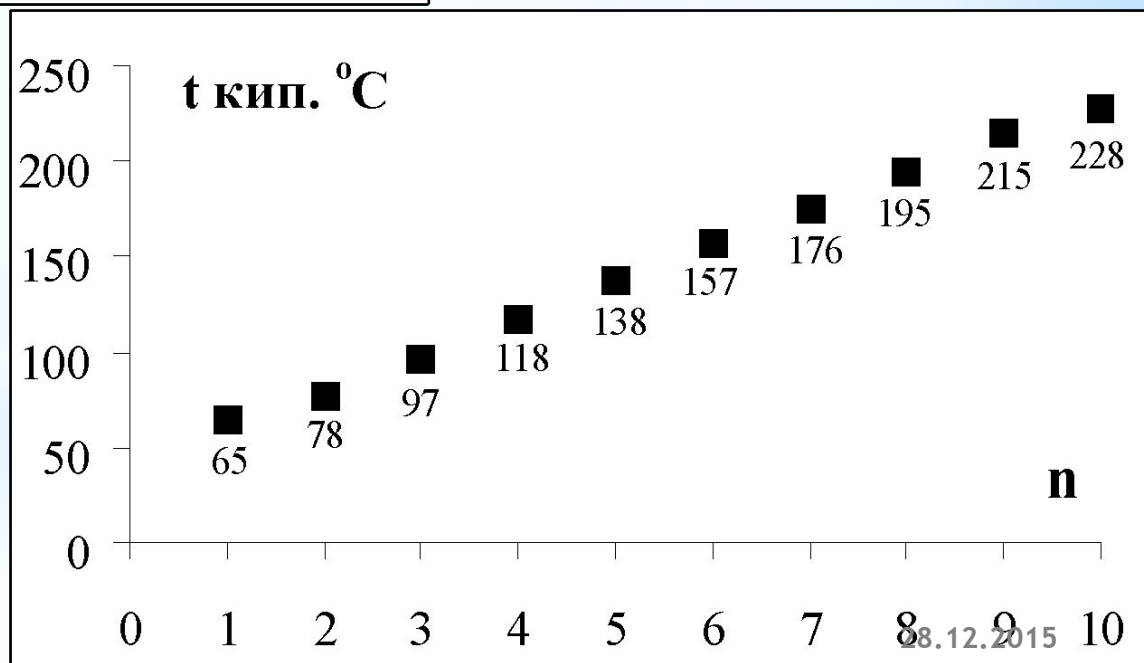
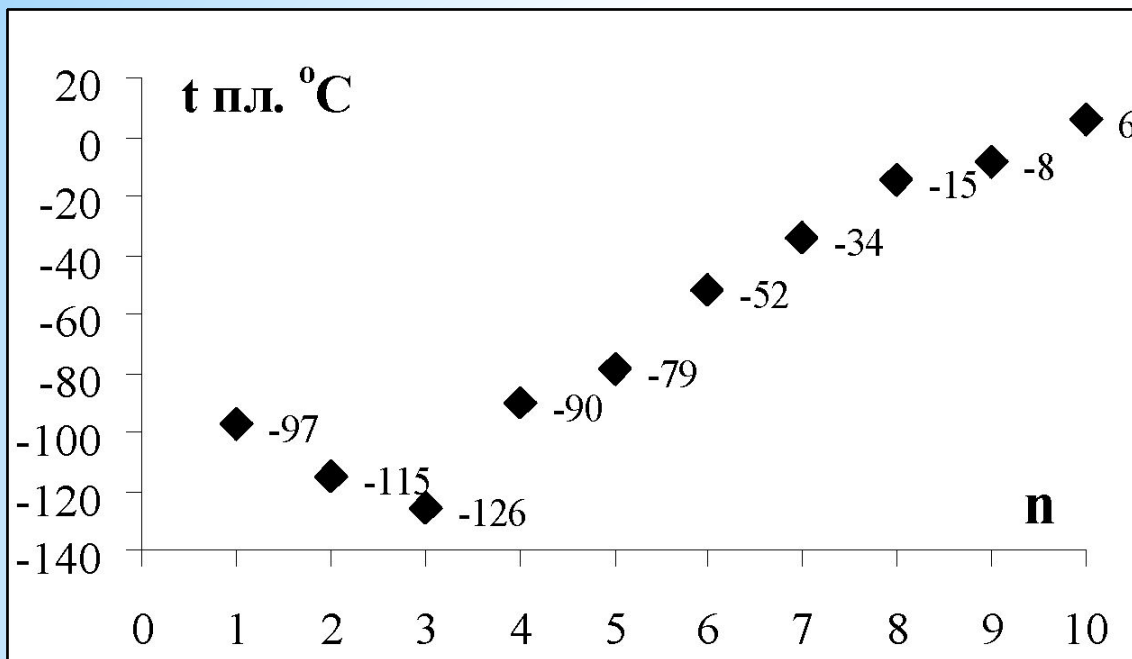
# IV. Электронное строение атома кислорода





## V. Физические свойства

- \* Гидроксигруппа является сильно полярной группой, поэтому низшие спирты растворяются в воде неограниченно: метанол, этанол, пропанол смешиваются с водой во всех отношениях.
- \* С увеличением количества атомов углерода спирты всё более начинают напоминать углеводороды.
- \* Растворимость амилового спирта (пентанола-1) - 2,7 г/ 100 мл,
- \* растворимость октанола-1 - 0,059 г/ 100 г.

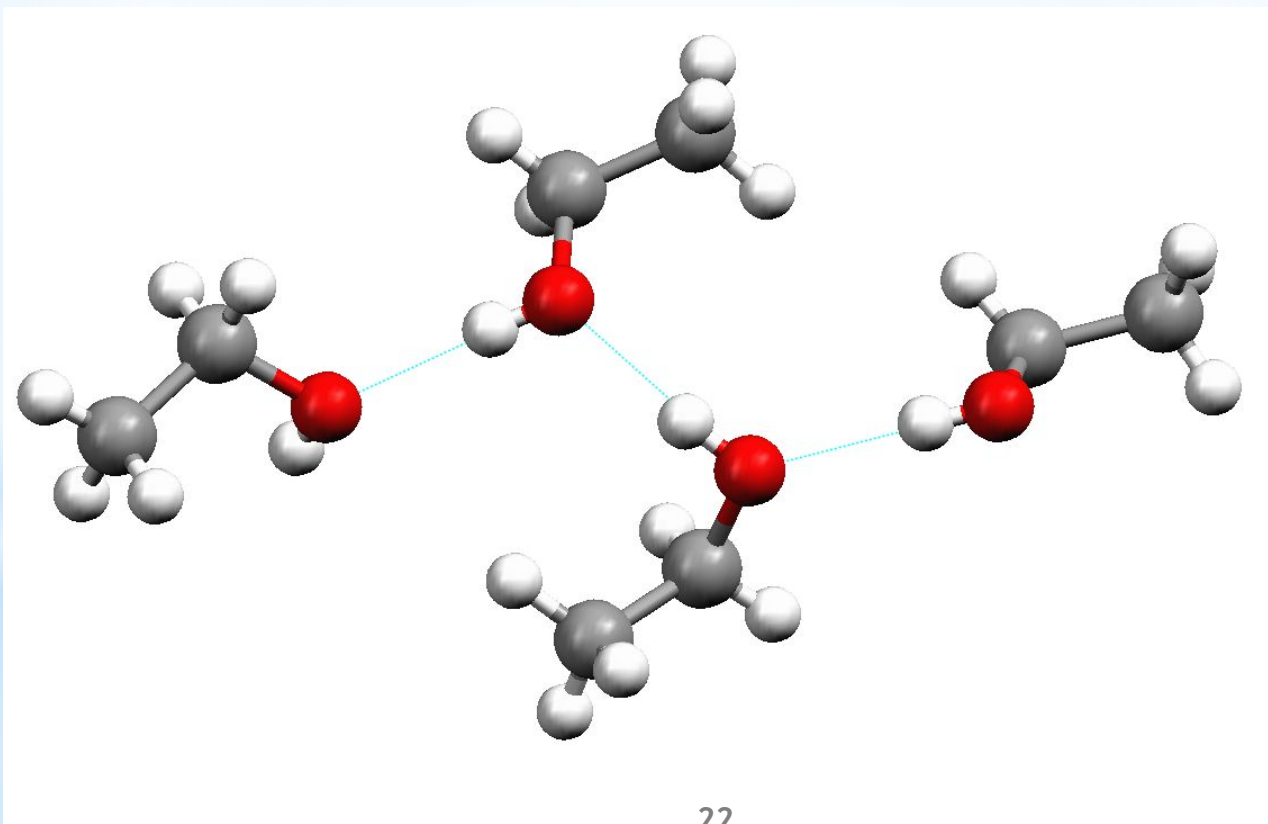
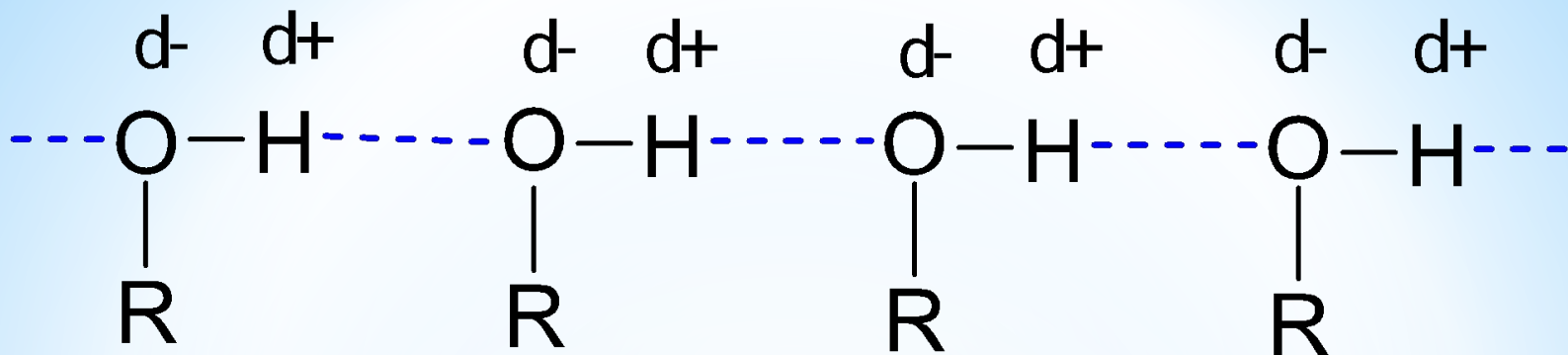


Низшие члены  
гомологического ряда  
спиртов являются  
жидкостями и, начиная с  $C_{12}$   
одноатомные спирты  
становятся твёрдыми  
телами

# Температуры кипения спиртов являются аномально высокими по сравнению с температурами кипения изомерных им простых эфиров

## Сопоставление температур кипения изомерных спиртов и простых эфиров

спирт	формула	Т. кип. °С	Эфир	формула	Т. кип. °С
этиловый	$C_2H_5OH$	78	диметиловый	$CH_3OCH_3$	-24
бутиловый	$C_4H_9OH$	118	диэтиловый	$C_2H_5OC_2H_5$	+34.6
гексиловый	$C_6H_{13}OH$	157	дипропиловый	$C_3H_7OC_3H_7$	141



**НЕ ПЕЙ  
МЕТИЛОВОГО  
СПИРТА!**



**МЕТИЛОВЫЙ (ДРЕВЕСНЫЙ)  
СПИРТ—ОПАСНЫЙ ЯД**

По вкусу и запаху этот спирт похож на обычный винный спирт, но достаточно выпить  
небольшую рюмку его, чтобы ослепнуть или даже умереть.

**Древесный спирт ничем нельзя обезвредить—он  
предназначен только для технических целей.**

Предупрежда товарищ!

Главное врач-биохимик-токсиколог Управления НКВД  
Центральная научно-исследовательская лаборатория гигиены и эпидемиологии

**Метиловый спирт —  
сильный яд**  
(особенно при  
приеме внутрь)  
нервного и сердечно-  
сосудистого  
действия; поражает  
органы зрения вплоть  
до полной слепоты. В  
больших дозах (30  
грамм и более)  
вызывает смерть

**Этиловый спирт** обладает токсическим эффектом. Быстро всасывается через слизистую оболочку желудка и тонкого кишечника, достигая максимальной концентрации в крови через 20–60 минут после его приёма, вызывая вначале возбуждение, а затем резкое угнетение центральной нервной системы (в том числе разрушает мозговую оболочку)

**Этиленгликоль** — очень токсичен при попадании в организм; поражает ЦНС и почки, вызывает гемолиз эритроцитов; обладает мутагенным действием

**Аллиловый спирт** — вызывает острое отравление, в больших количествах при приеме внутрь — потеря сознания, тяжёлая кома и смерть.

**Изопропиловый спирт** по своему токсическому воздействию напоминает этанол, вызывая угнетение центральной нервной системы и поражая внутренние органы. В высокой концентрации приводит к коме, конвульсиям и летальному исходу



## **VI. Химические свойства**



# 1. Кислотные свойства спиртов

Спирты подобно воде способны проявлять как кислотные, так и основные свойства.

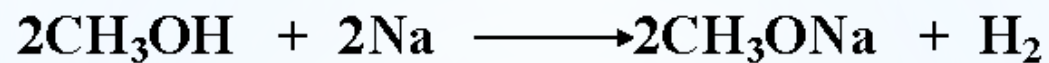
Как слабые кислоты, спирты способны диссоциировать по связи O–H с образованием алкоксид-иона:



Кислотные характеристики спиртов оценивают по константе кислотности :

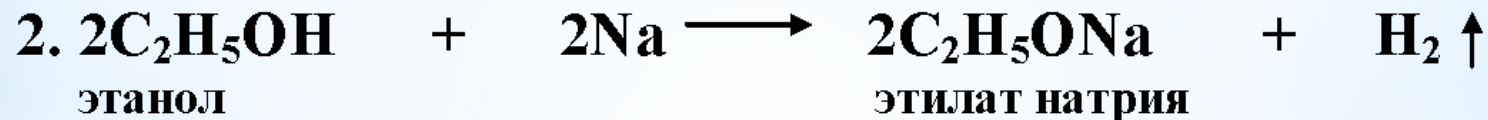
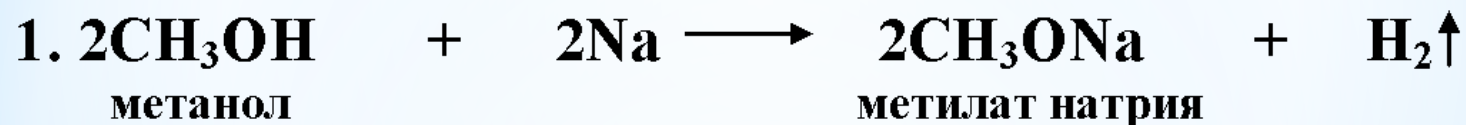
$$K_a = \frac{[\text{R - O}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{R - OH}]}$$

**1) реакции со щелочными металлами:**



**алкоголят натрия,  
метилат натрия**

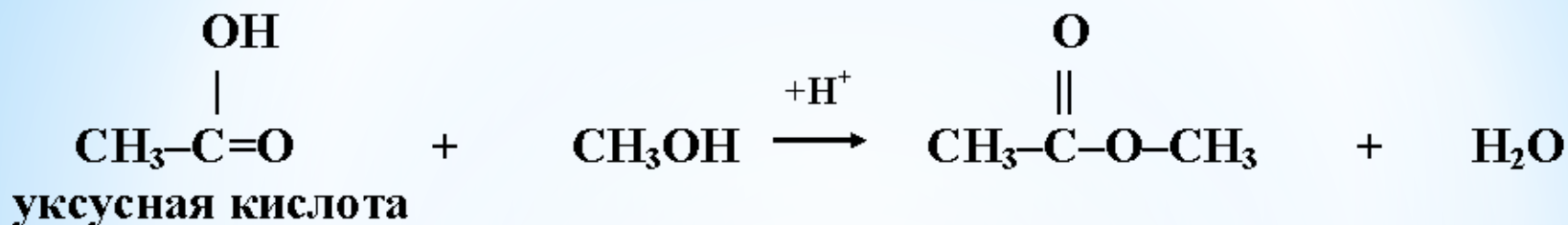
## Опыт 1. Взаимодействие спиртов с металлическим натрием



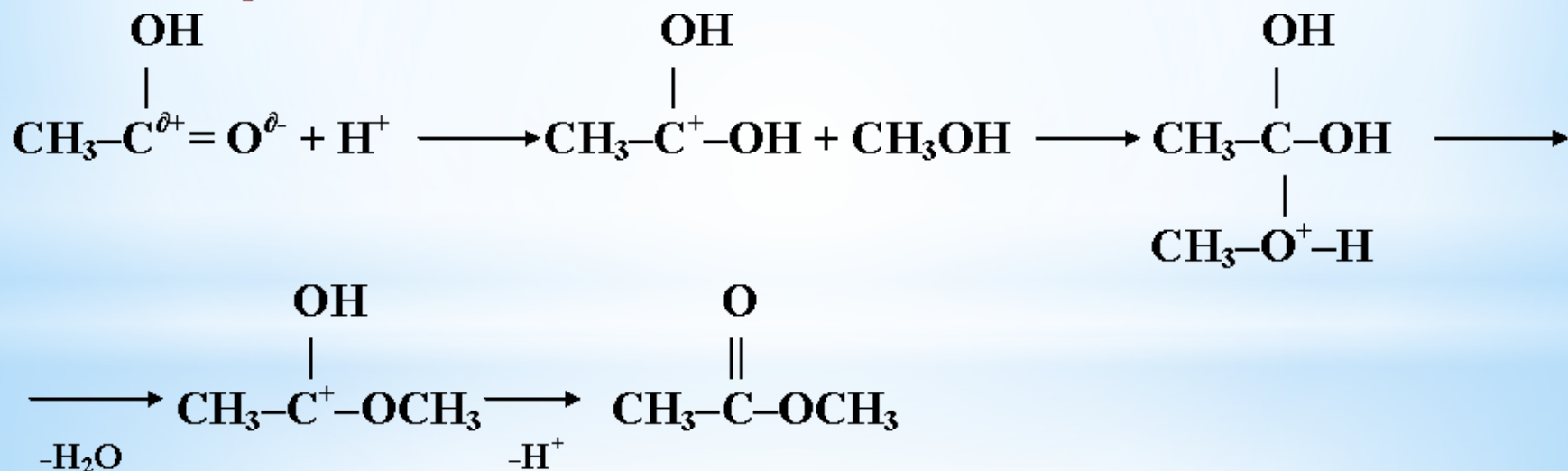
С увеличением количества атомов углерода кислотные свойства спиртов уменьшаются



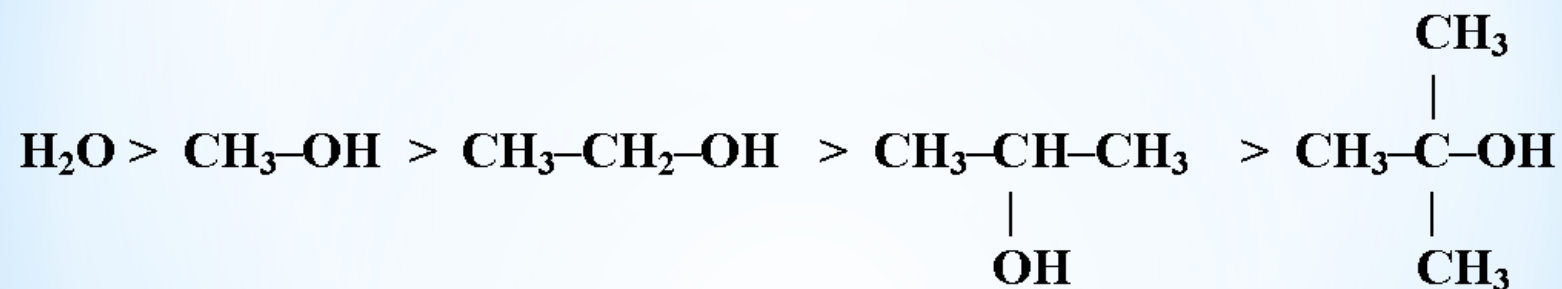
2) реакции этерификации (реакции взаимодействия с карбоновыми кислотами):



**Механизм реакции:**



**Кислотные свойства спиртов изменяются в следующем ряду:**



## 2. Реакции нуклеофильного замещения

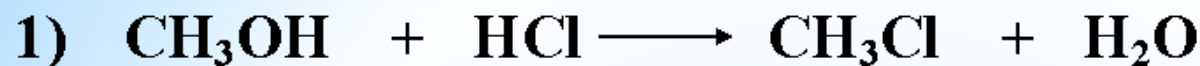
### Реакционная способность спиртов в реакциях нуклеофильного замещения

аллиловый спирт, бензиловый спирт > третичный спирт >  
>вторичный спирт > первичный спирт > метиловый спирт

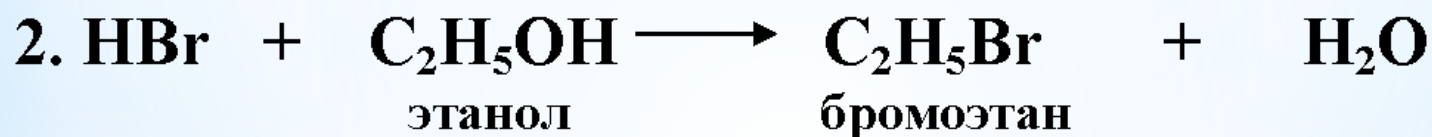
### Реакционная способность галогеноводородов в реакциях нуклеофильного замещения







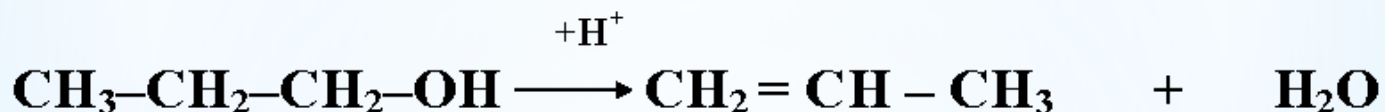
## Опыт 2. Взаимодействие этилового спирта с бромоводородом



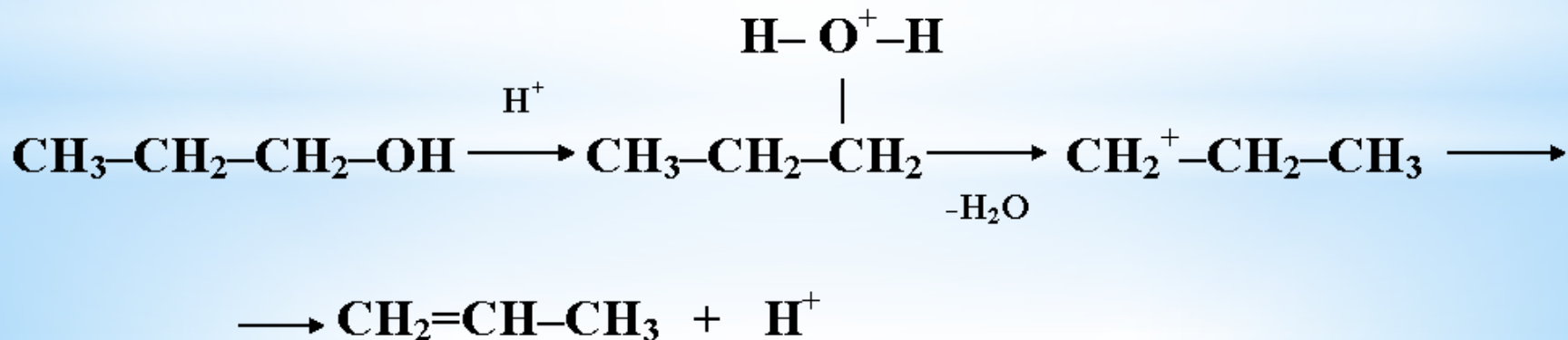


### 3. Реакции элиминирования (реакции отщепления)

#### 1) реакции внутримолекулярной дегидратации:

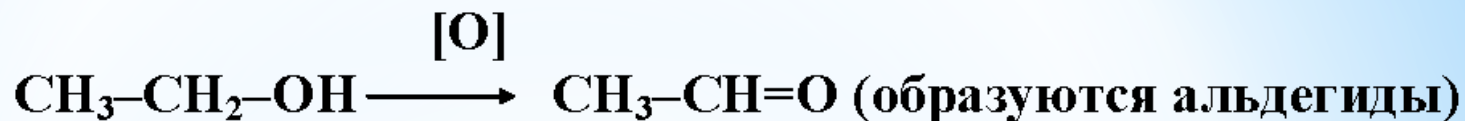


Механизм реакции:

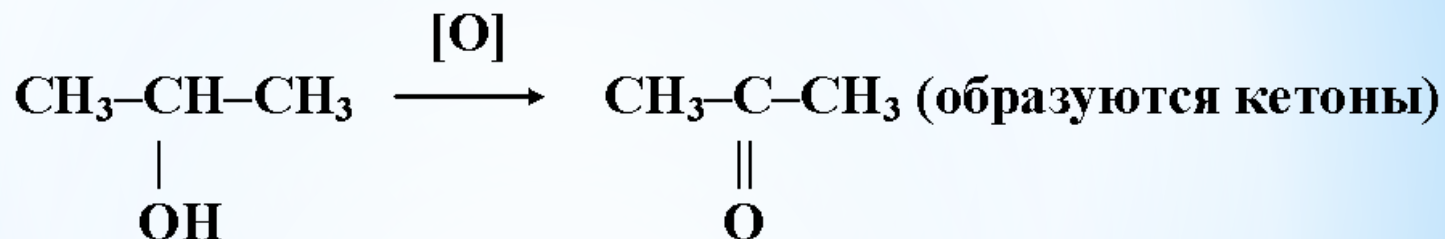


## 4. Реакции окисления

### 1) Окисление первичных спиртов:

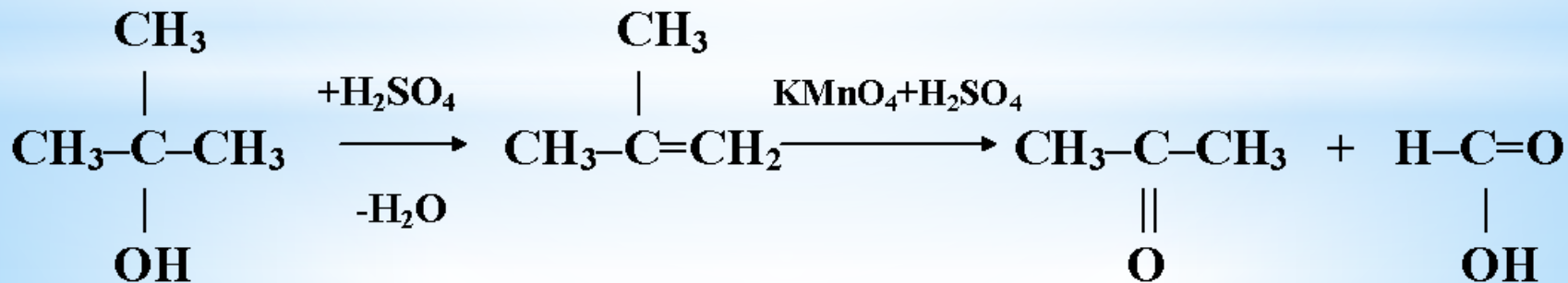


### 2) Окисление вторичных спиртов:



### 3) Окисление третичных спиртов:

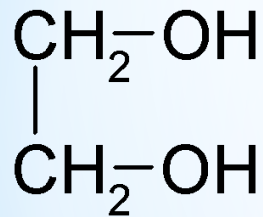
**Третичные спирты окисляются тяжело и только в кислой среде ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )**



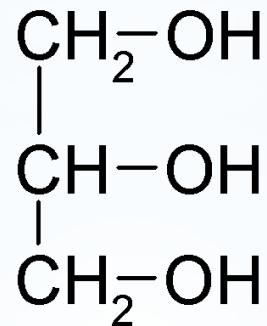
(по правилу Зайцева)

# МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

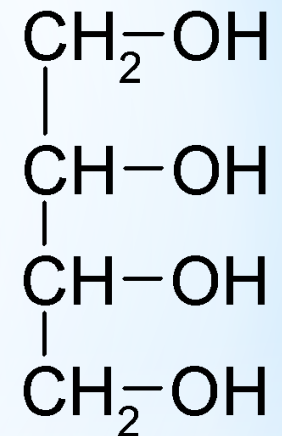
## 1. Изомерия и номенклатура



этиленгликоль

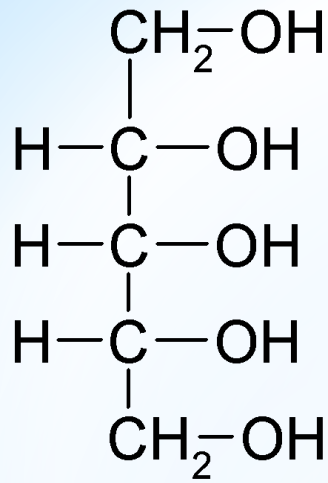


глицерин

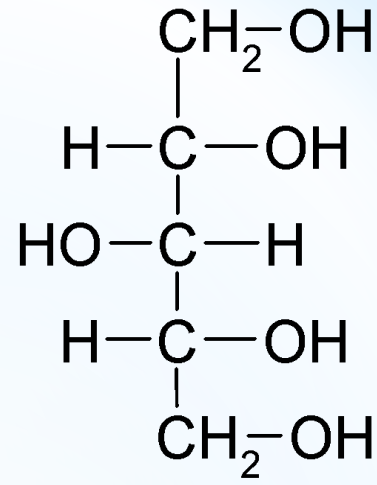


эритрит

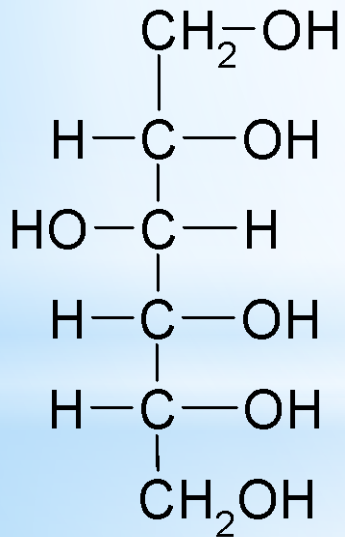
**Многоатомные спирты имеют общее название -  
глициты**



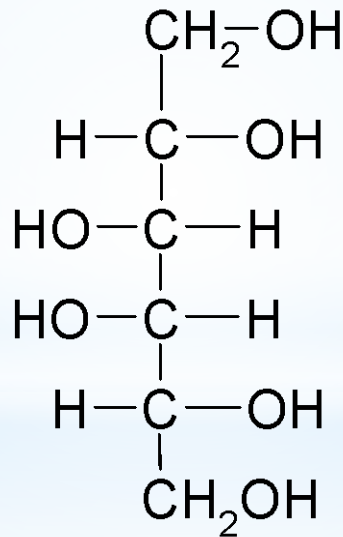
**рибит**



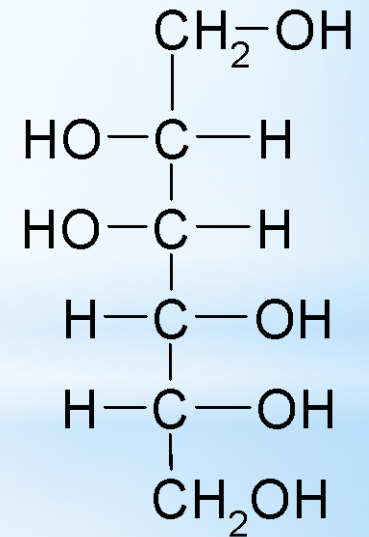
**ксилит**



**D-сорбит**  
(D-глюцит)



**дульцит**



**D-маннит**

Многоатомные спирты часто встречаются в природе.

**Сорбит** содержится в плодах рябины (лат. sorbus - рябина),

**Маннит** - в так называемой манне - застывшем соке ясеня

**Дульцит** - содержится в мадагаскарской манне.



## 2. Физические и биологические свойства

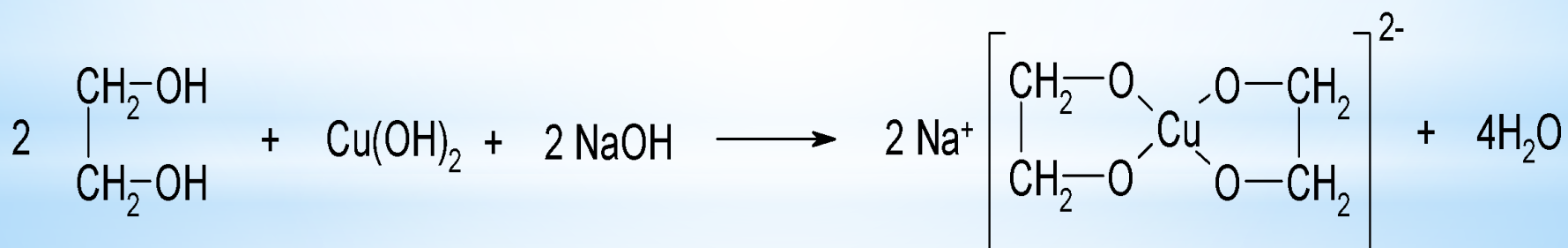
- \* **Этиленгликоль** и **пропиленгликоль** являются высококипящими жидкостями, **глицерин** представляет собой очень вязкую жидкость. **Многоатомные спирты** с количеством гидроксигрупп больше трёх являются твёрдыми телами.
- \* **Многоатомные спирты** прекрасно растворяются в воде. Это обусловлено наличием нескольких полярных групп **-ОН**. Водные растворы этиленгликоля не замерзают при очень низкой температуре, поэтому используются как антифризы в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания.
- \* Почти все **многоатомные спирты** обладают сладким вкусом. Поэтому **ксилит** и **сорбит** используются в питании больных диабетом.

### 3. Химические свойства:

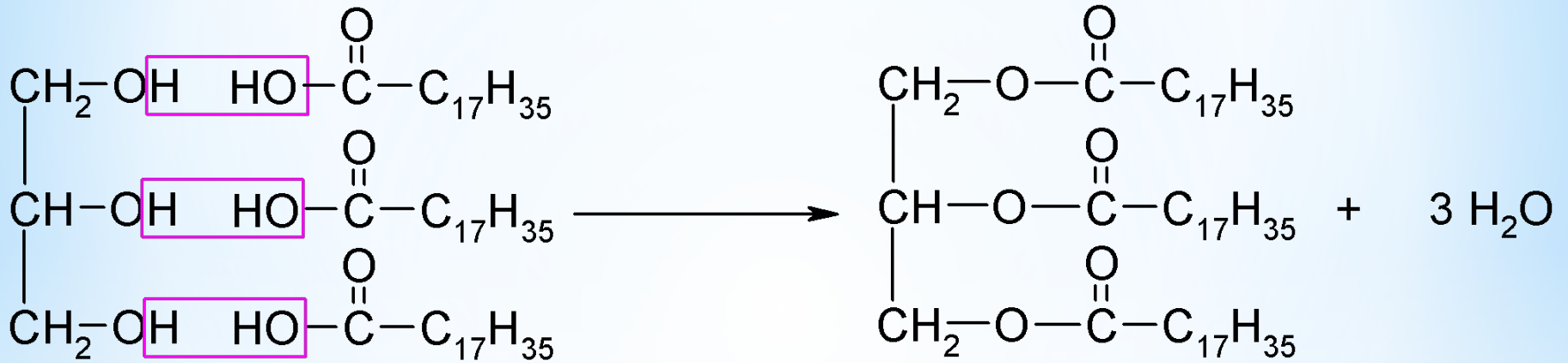
#### 1) кислотные свойства

##### а) образование комплексных солей

**Качественная реакция на многоатомные спирты - образующееся комплексное соединение имеет интенсивную васильковую окраску**



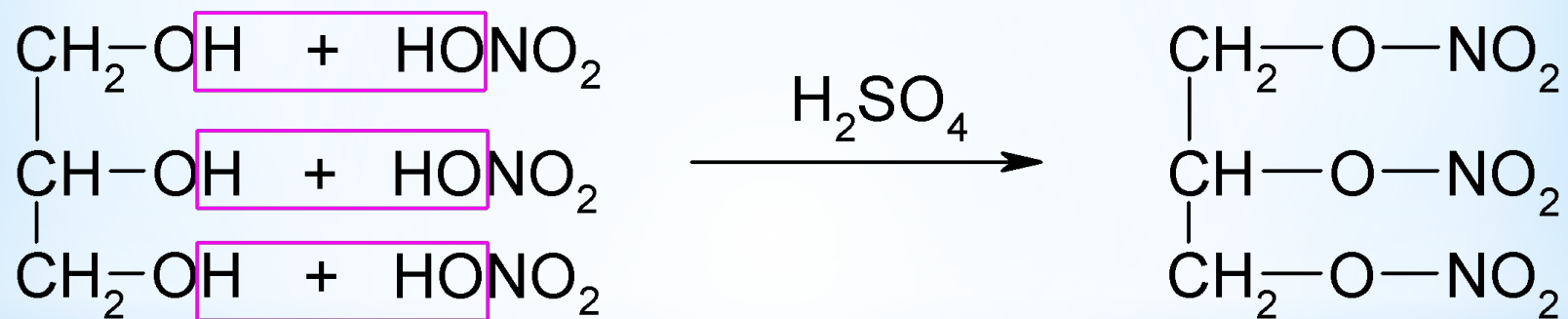
## б) образование жиров



глицерин    стеариновая кислота

тристеаририлглицерин (тристеарин)

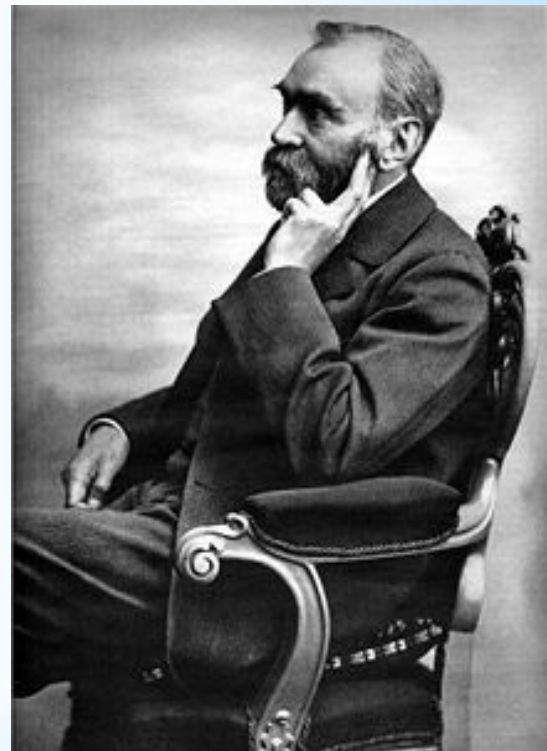
## в) образование нитратов



нитроглицерин

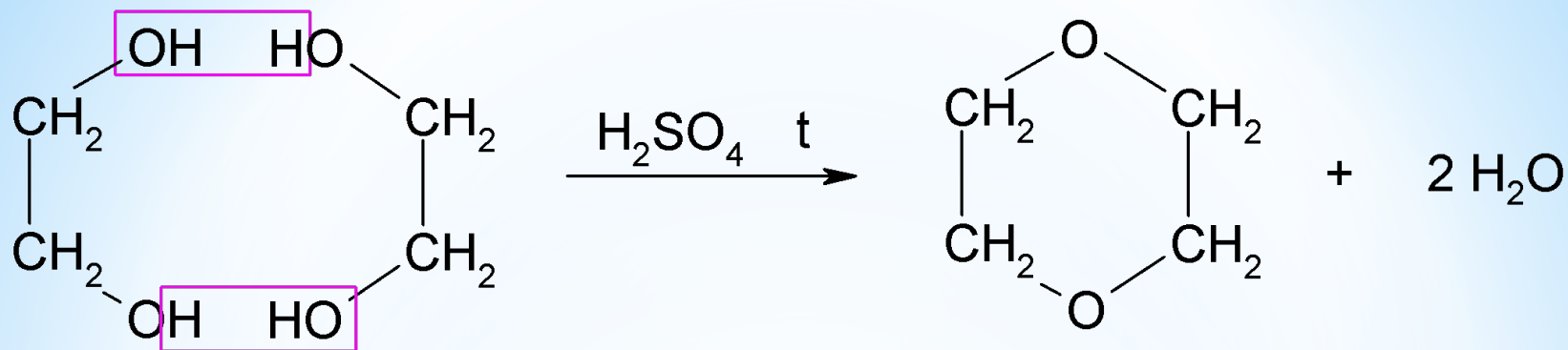
**Нитроглицерин** используется во взрывчатых веществах - динамитах и бездымных порохах - баллиститах. Динамит и баллистит были изобретены А. Нобелем в 1867 и 1888 годах.

В медицине нитроглицерин используется как сосудорасширяющее средство, используется при приступах стенокардии.



А. Нобель (1833  
-1896)

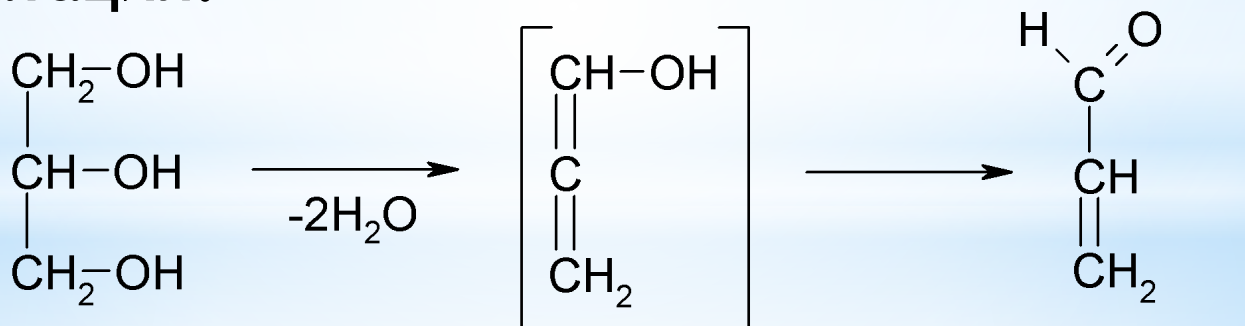
### г) образование циклических эфиров



этиленгликоль

диоксан

## 2. Реакции элиминирования - внутримолекулярная дегидратация.

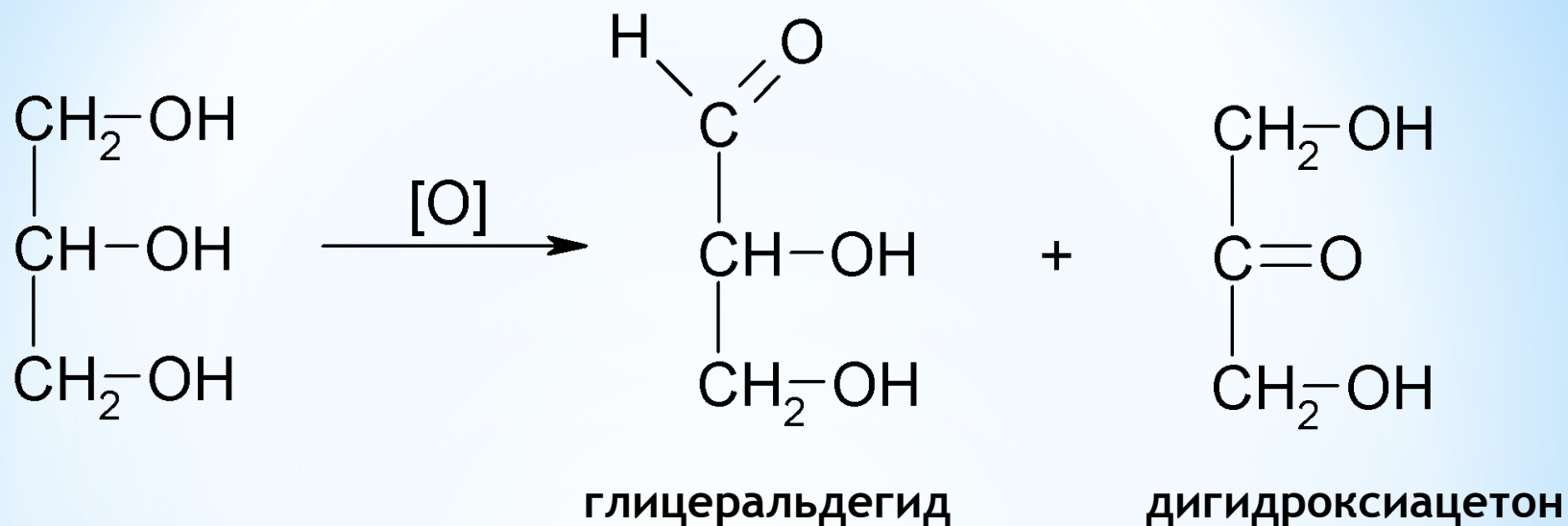


глицерин

пропадиенол

акролеин

### 3. Реакции окисления

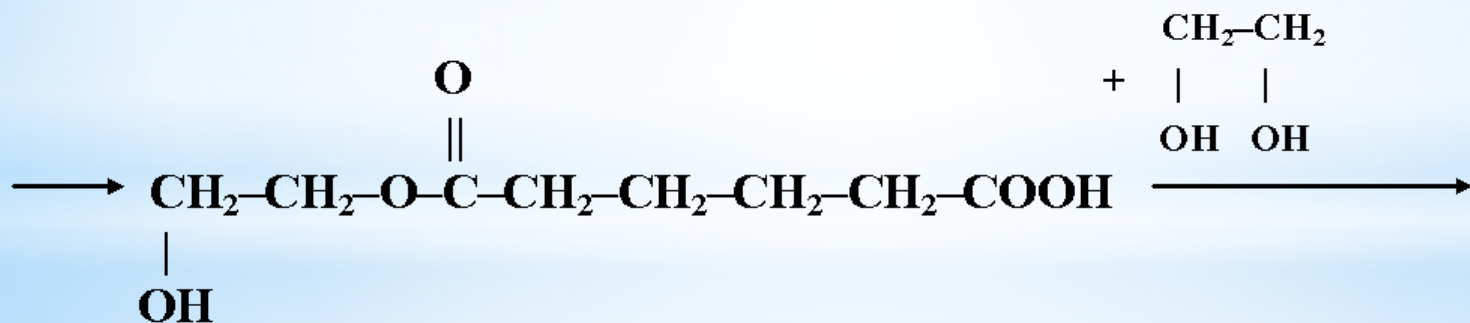
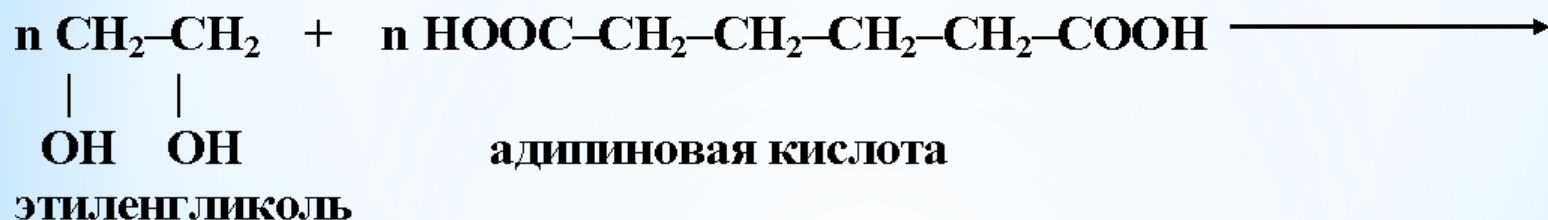


При действии мягких окислителей ( $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{O}_2/\text{Pt}$ ,  $\text{Br}_2/\text{сода}$ ) окисляется только одна спиртовая группа - первичная или вторичная.

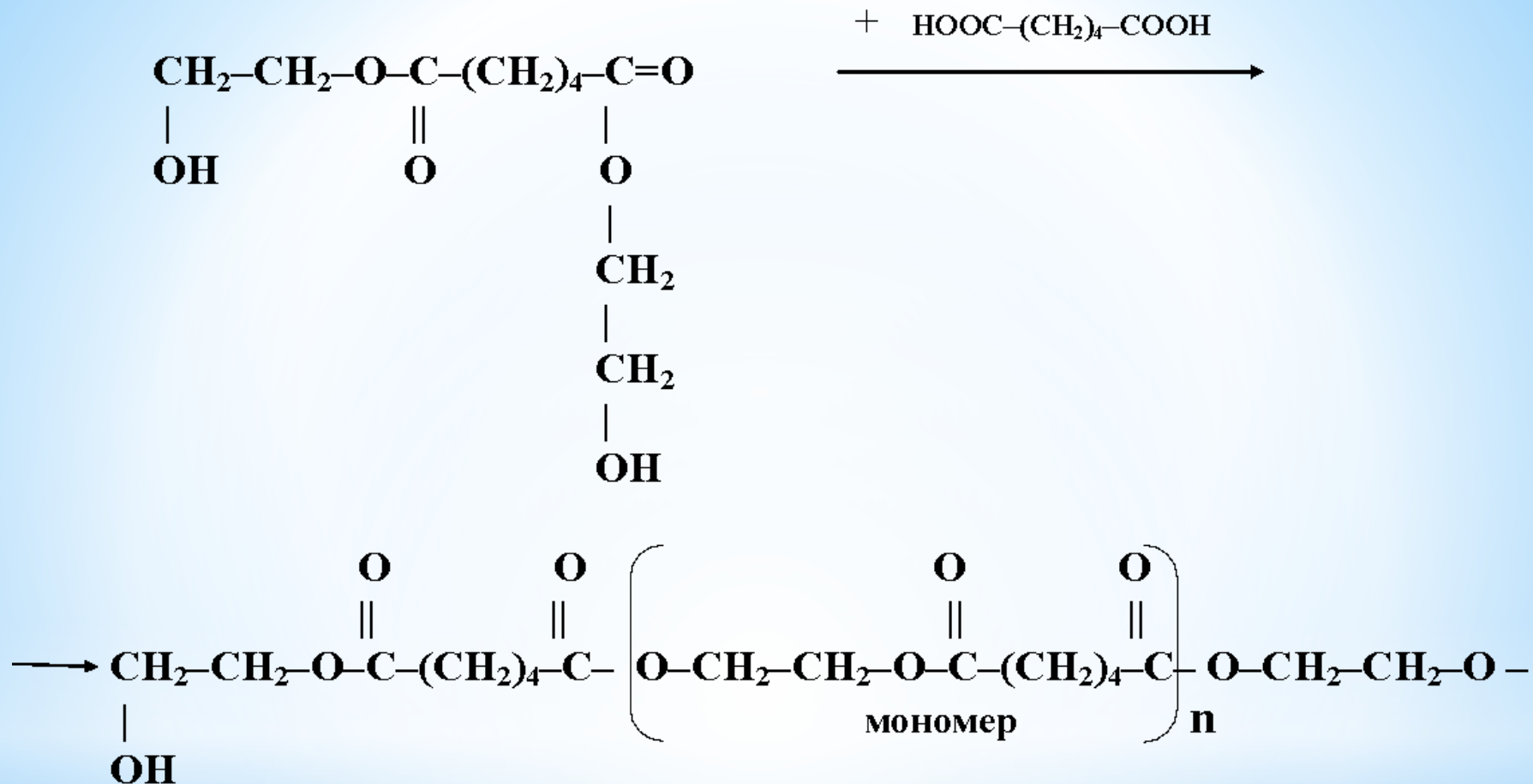
Более сильные окислители ( $\text{CrO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ ) окисляют многоатомные спирты до карбоновых кислот, кетонов и углекислого газа и воды.

## 4. Реакции поликонденсации

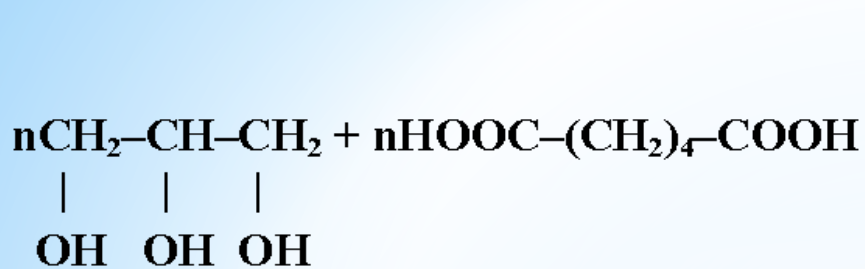
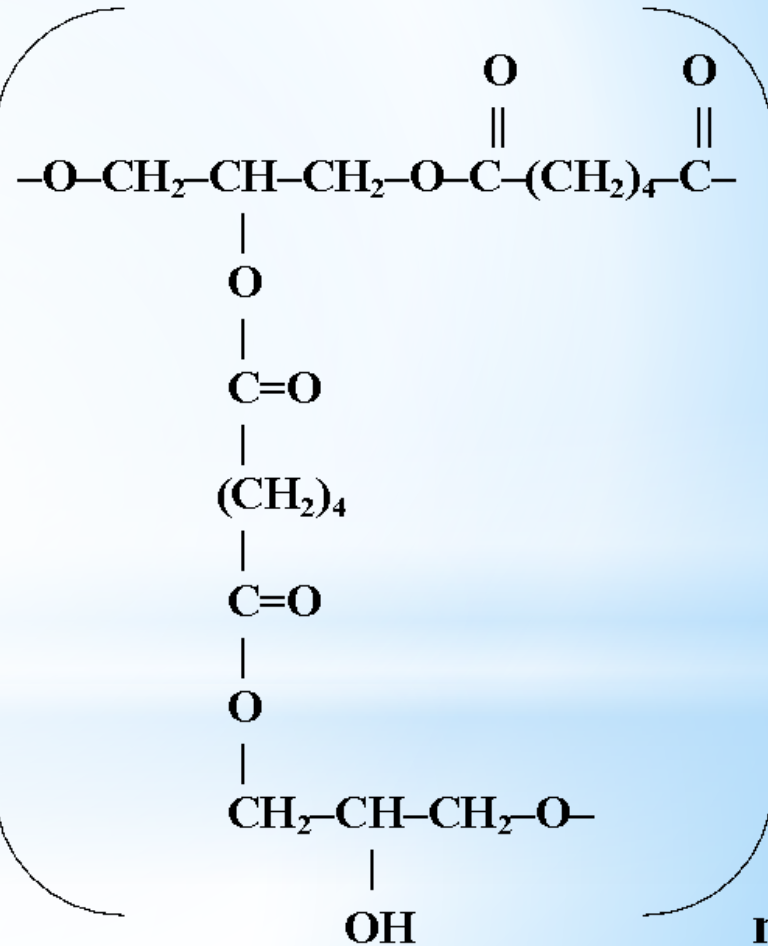
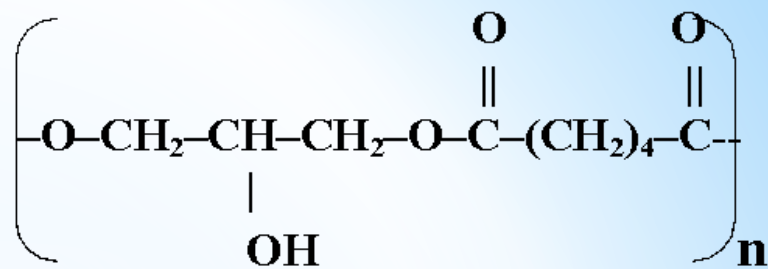
**Реакции поликонденсации - процессы образования высокомолекулярных соединений за счет наличия двух и более функциональных групп.**







**ВМС линейного строения - легкоплавкий и хорошо растворимый полимер в различных растворителях**


 $150^\circ$ 
 $220^\circ$ 


**При наличии 3-х функциональных групп в одном из соединений, возможно образование разветвленного полимера, который не плавится и не растворяется в органических растворителях**

**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**