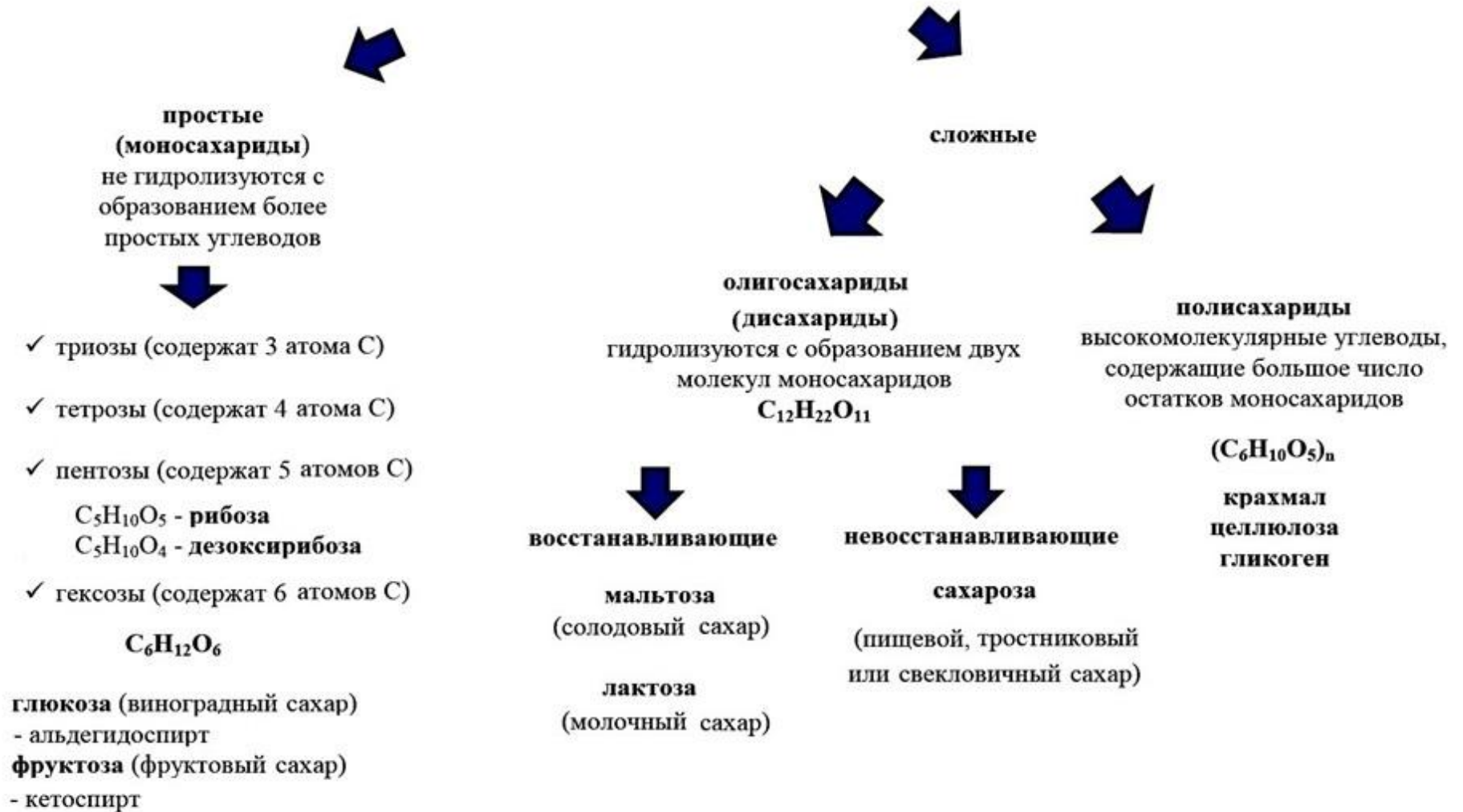


**УГЛЕВОД  
Ы**

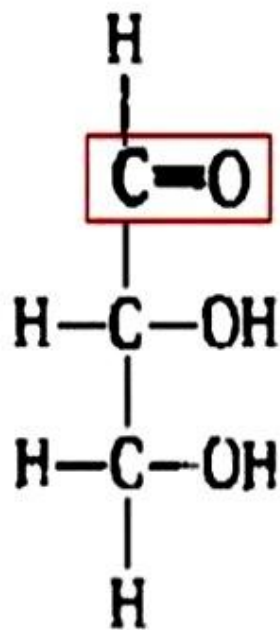
**Углеводы** - органические в-ва, содержащие несколько гидроксильных групп и карбонильную (кетоспирты) или альдегидную группу (альдегидоспирты). Состав углеводов выражается общей формулой  $C_n(H_2O)_m$ , ( $m, n \geq 3$ )

# УГЛЕВОДЫ

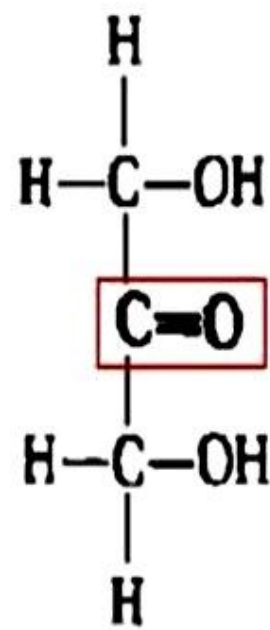


# ПРОСТЫЕ УГЛЕВОДЫ

# Триозы

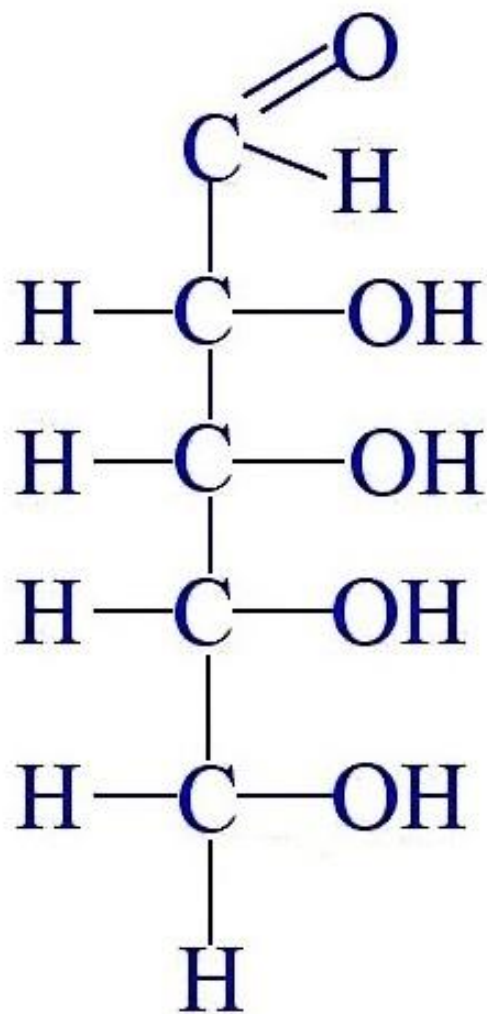


Глицеральдегид (альдоза)

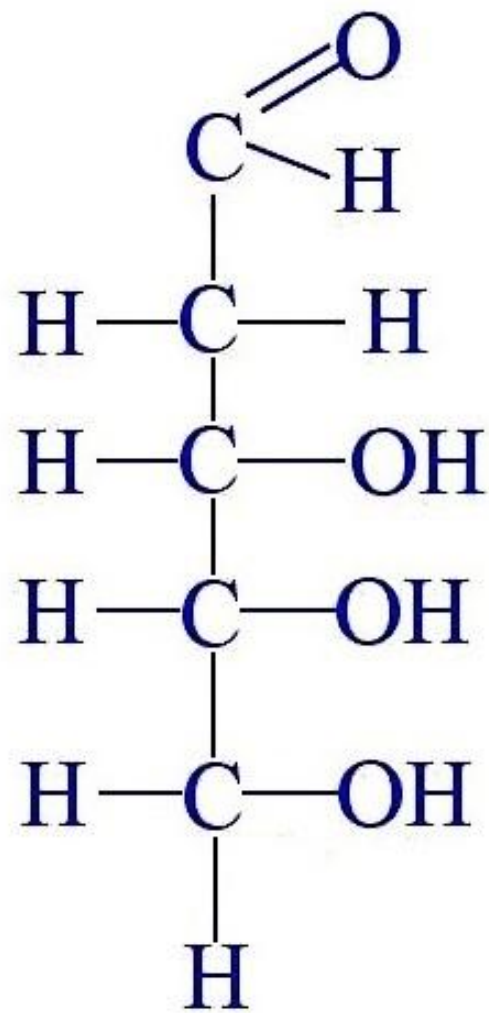


Дигидроксиацетон (кетоза)

# ПЕНТОЗЫ

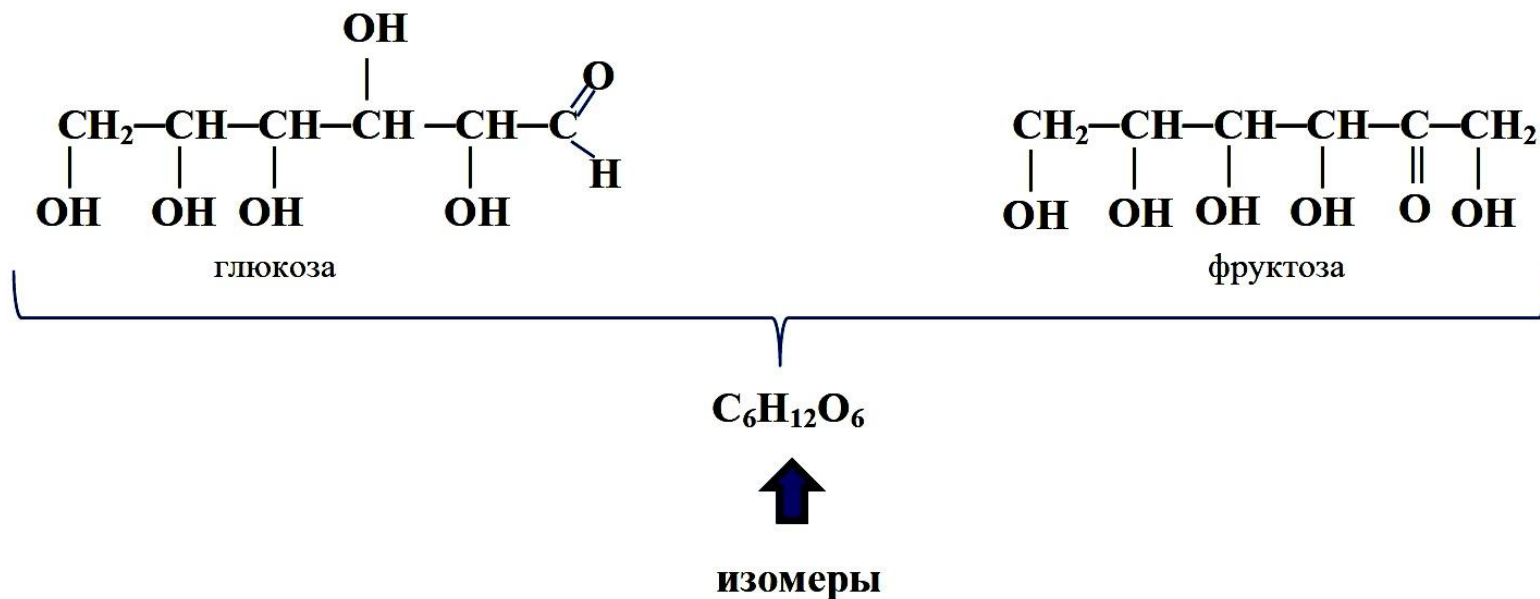


рибоза



дезоксирибоза

# Гексозы



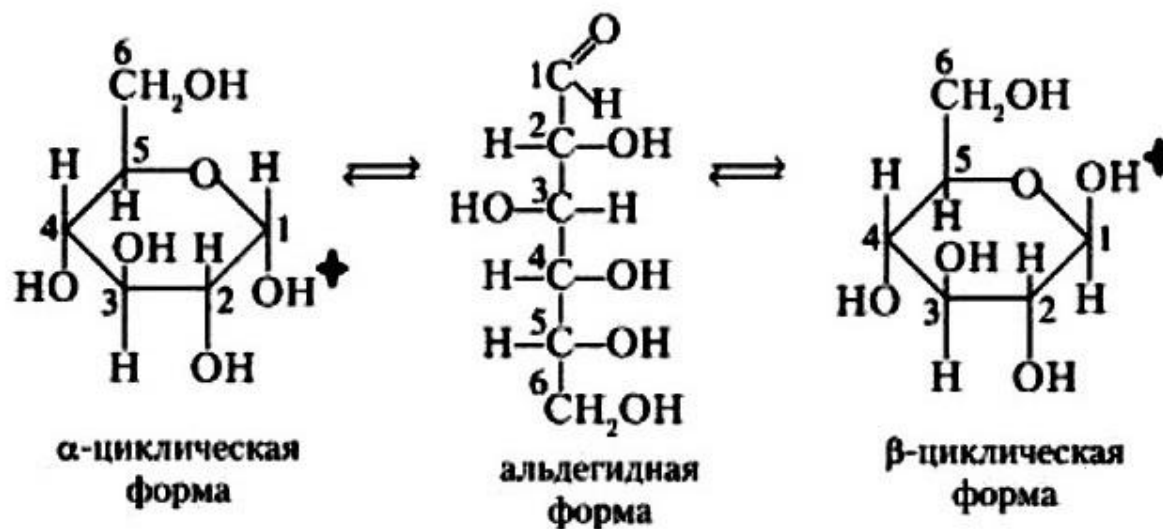
Глюкоза и фруктоза - бесцв. кристаллические в-ва, хорошо растворимые в воде, но плохо растворимые в орг. растворителях, без запаха, со сладким вкусом

В кристаллическом состоянии пентозы и гексозы находятся в  $\alpha$  и  $\beta$ -циклических формах, к-рые различаются положением **полуацетального (гликозидного)** гидроксила (гидроксильной группы, отличающейся большей реакционной способностью по сравнению с остальными гидроксильными группами в молекуле углеводов) относительно плоскости кольца.

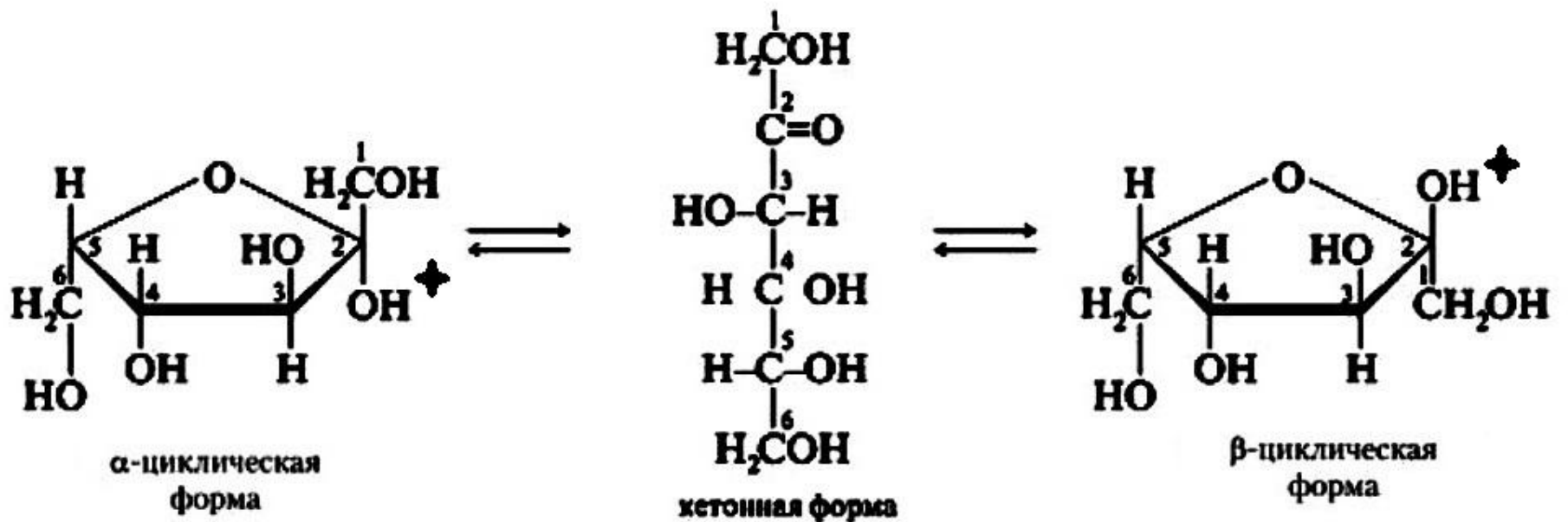
В водных р-рах пентозы и гексозы существуют в разл. формах, взаимно превращающихся друг в друга



## ФОРМЫ ГЛЮКОЗЫ

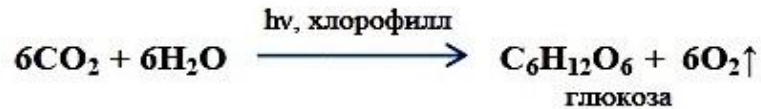


## ФОРМЫ ФРУКТОЗЫ

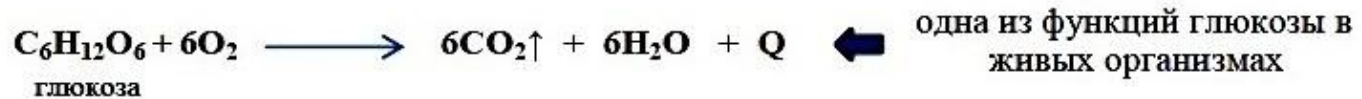


## ПОЛУЧЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ

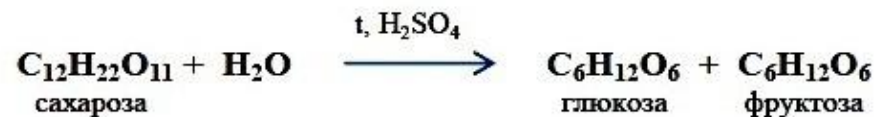
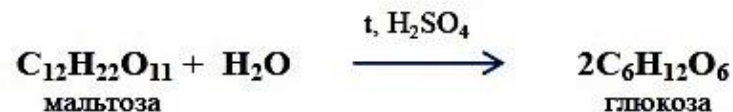
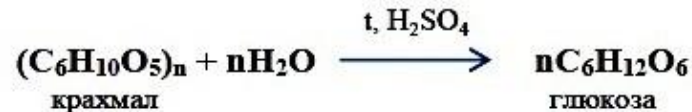
1. Глюкоза образуется в процессе фотосинтеза:



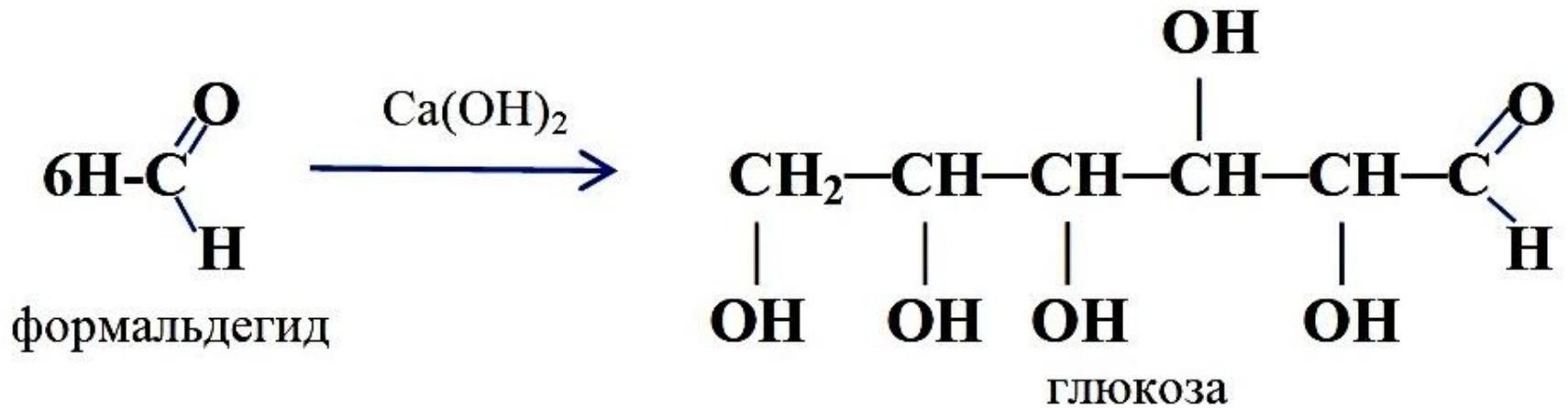
И окисляется кислородом в живых организмах в процессе дыхания с выделением энергии:



2. В промышленности глюкозу получают гидролизом полисахаридов (крахмала, целлюлозы) или дисахаридов (мальтозы или сахарозы).



### 3. Полимеризация формальдегида.



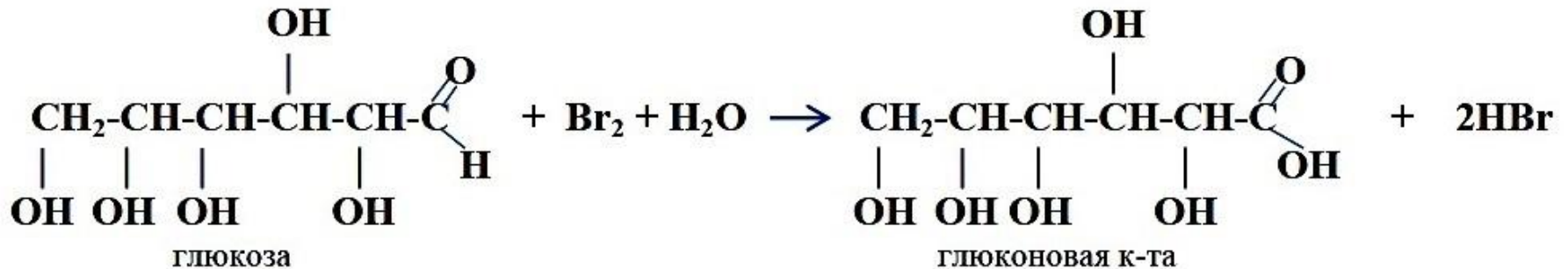
# ХИМ. СВ-ВА ГЛЮКОЗЫ

## ОКИСЛЕНИЕ

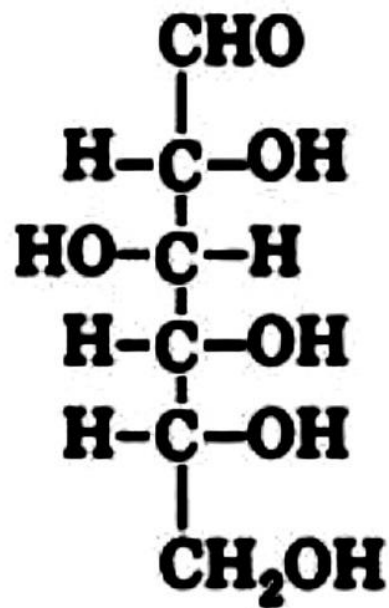
1. Горение.



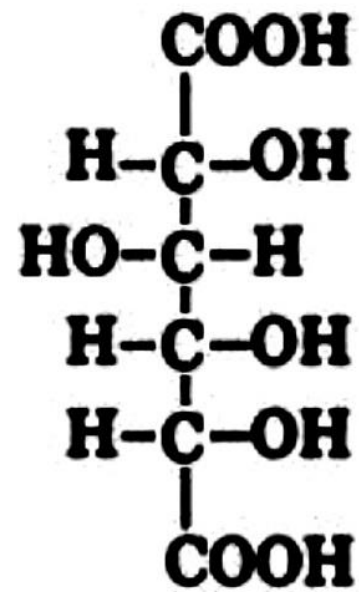
2. Окисление бромной водой.



### 3. Окисление азотной к-той.



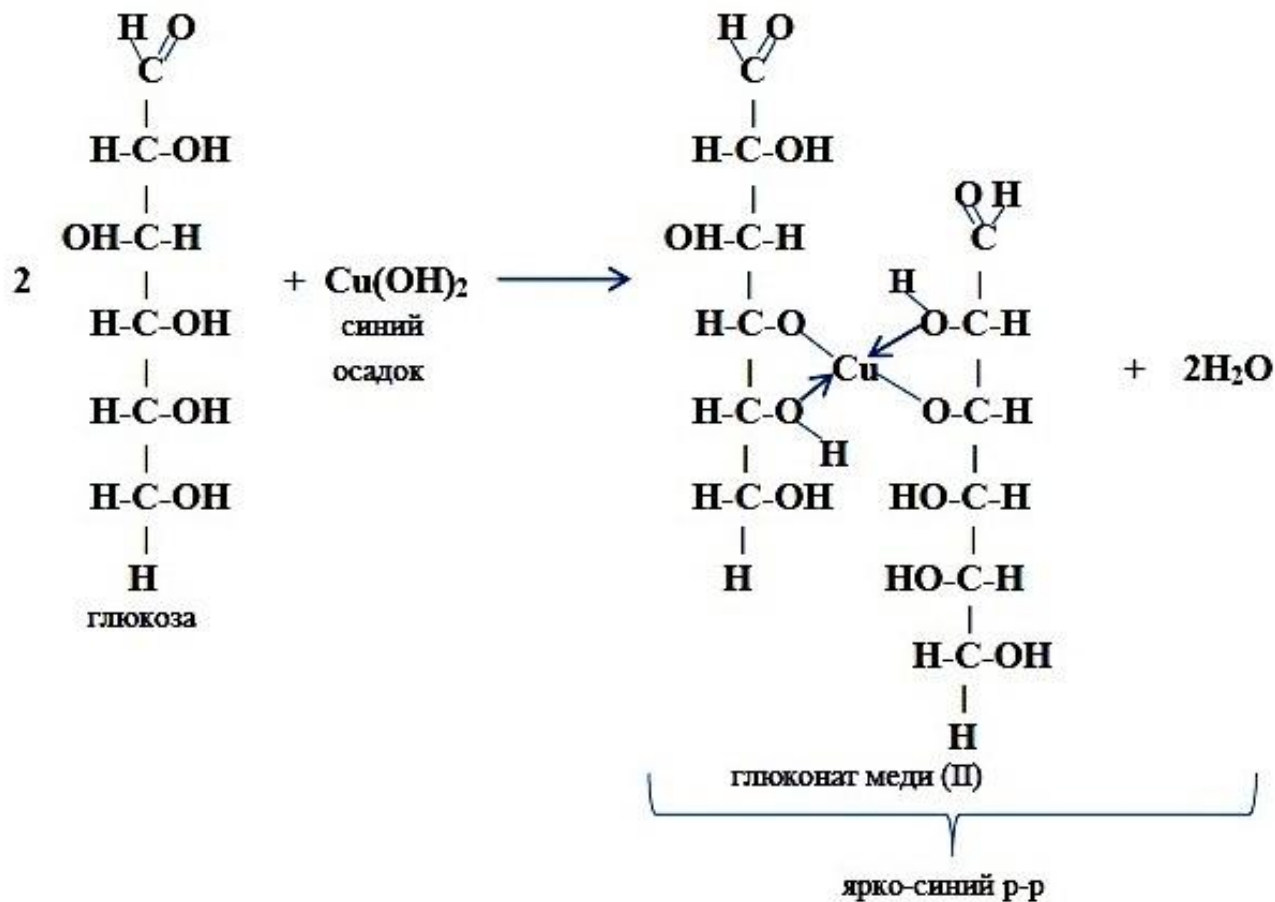
D-глюкоза



D-глюкарная (сахарная)  
к-та

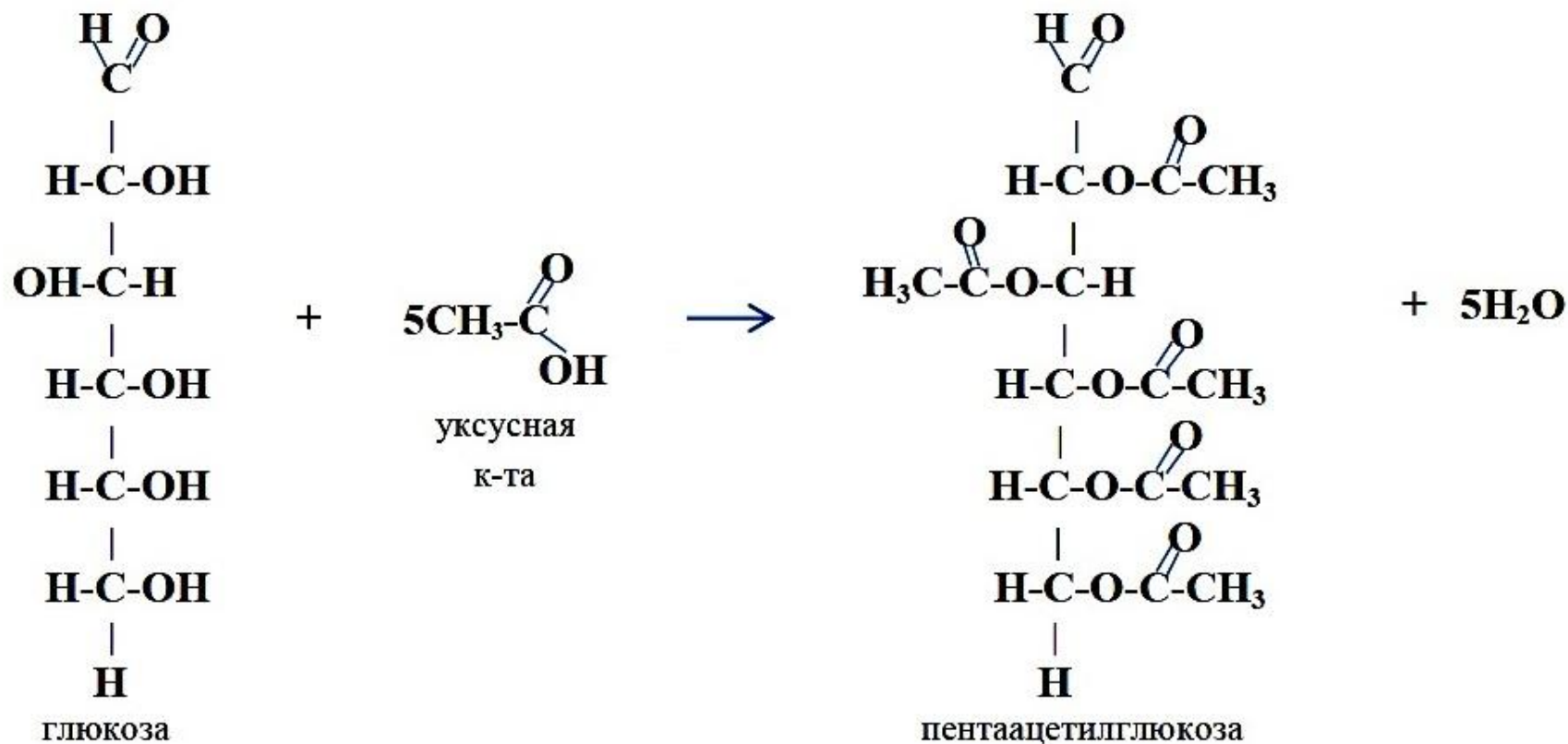
## Р-ЦИИ ГЛЮКОЗЫ КАК МНОГОАТОМНОГО СПИРТА

1. Вз-е со свежееосаждённым  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  без нагревания - растворение синего осадка.

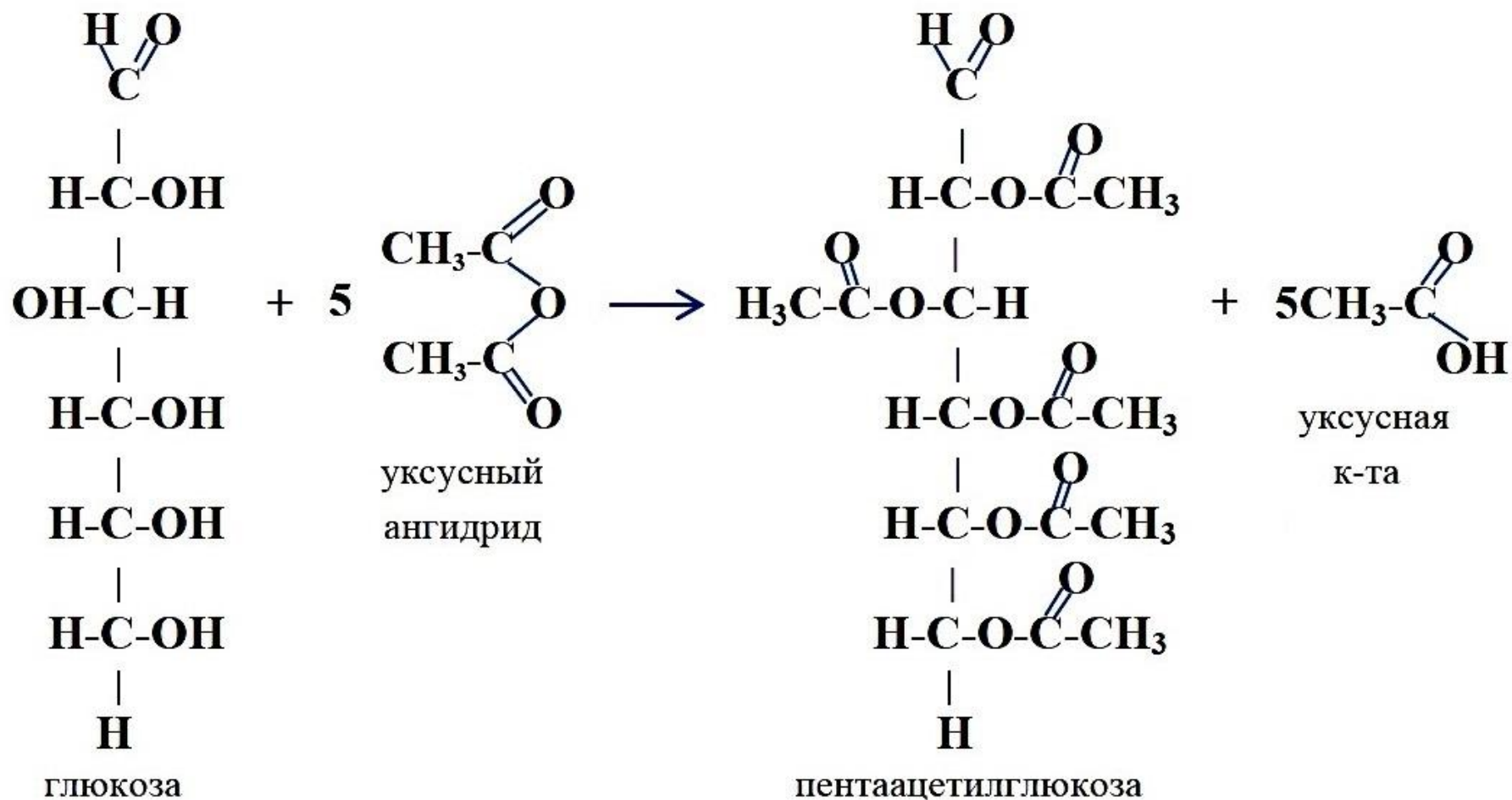


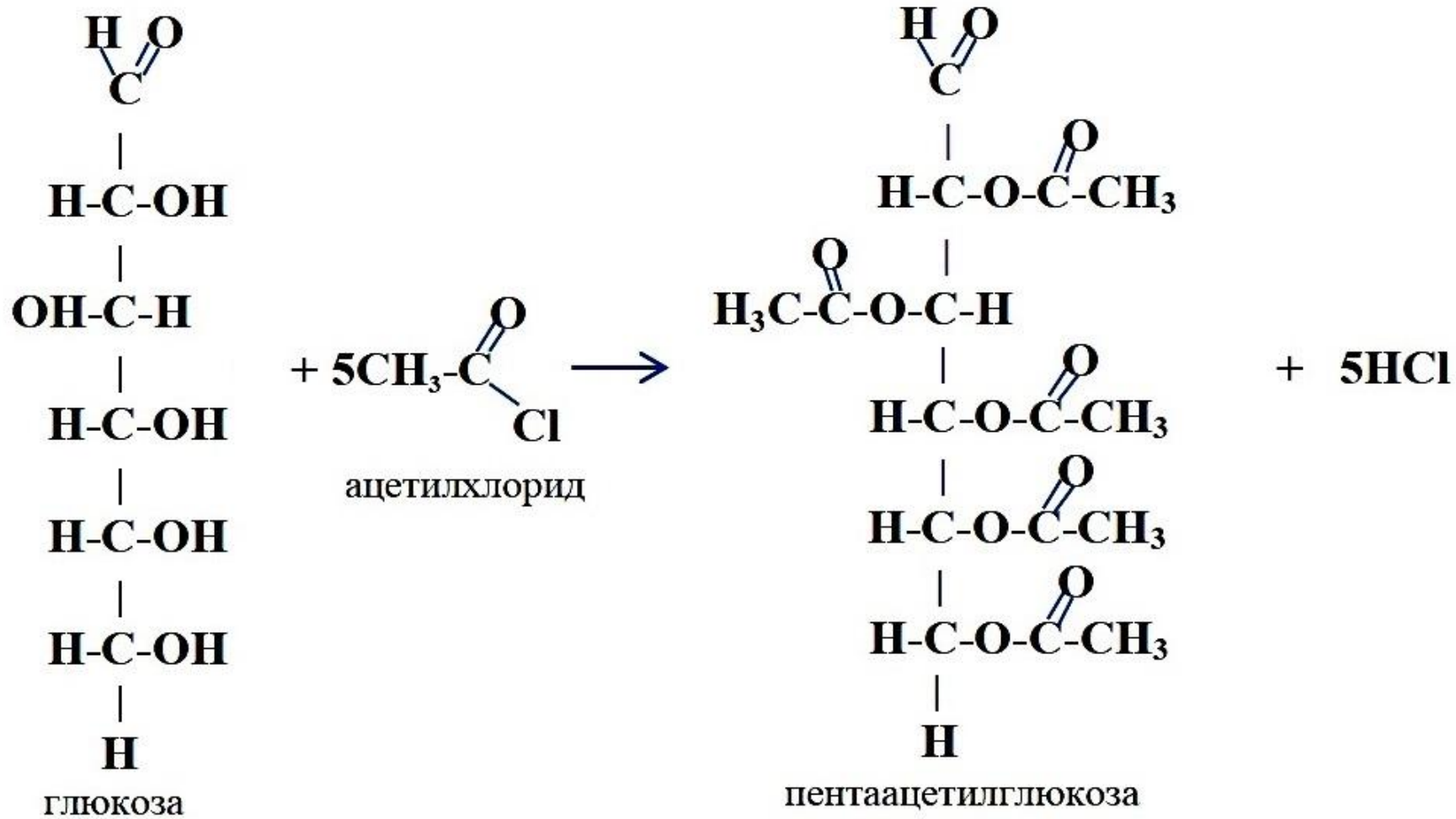
данную р-цию используют для обнаружения сахара в моче

2. Образование сложных эфиров при вз-ии с карбоновыми к-тами, ангидридами и галогенангидридами.

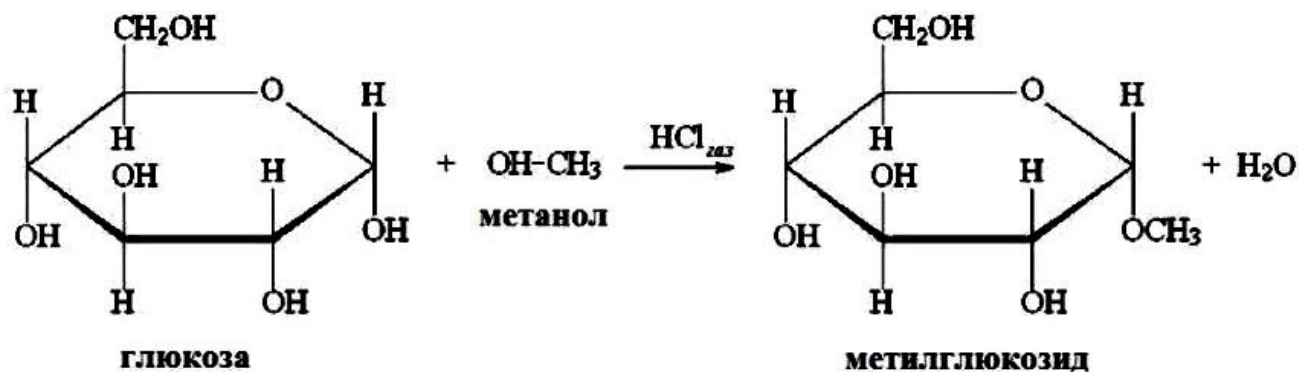




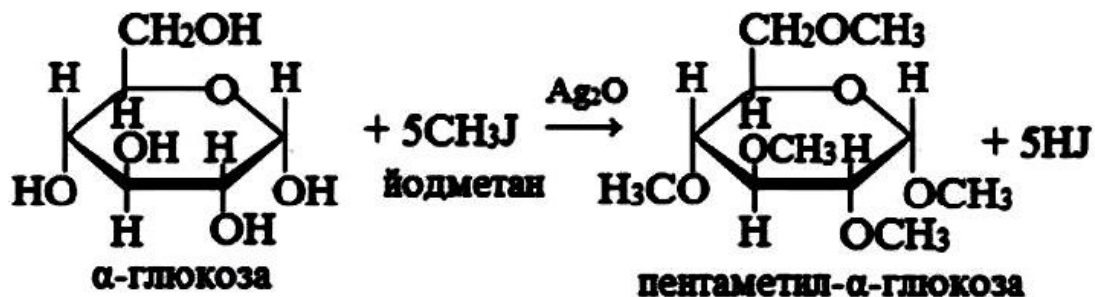




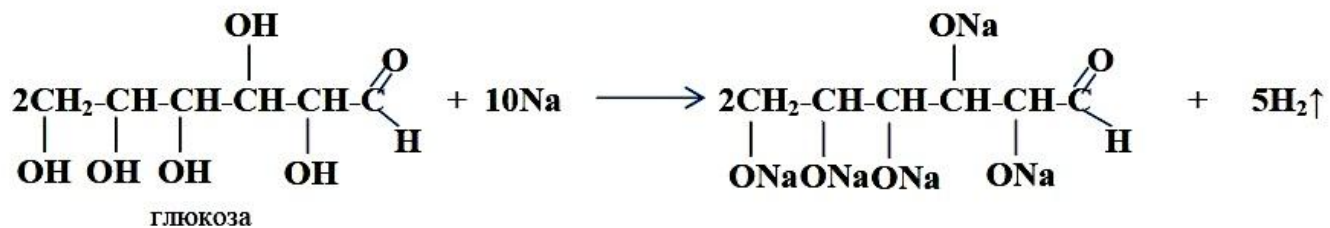
3. Межмолекулярная дегидратация с другими спиртами с образованием простых эфиров.



Простые эфиры также образуются при вз-ии глюкозы с галогеналканами:

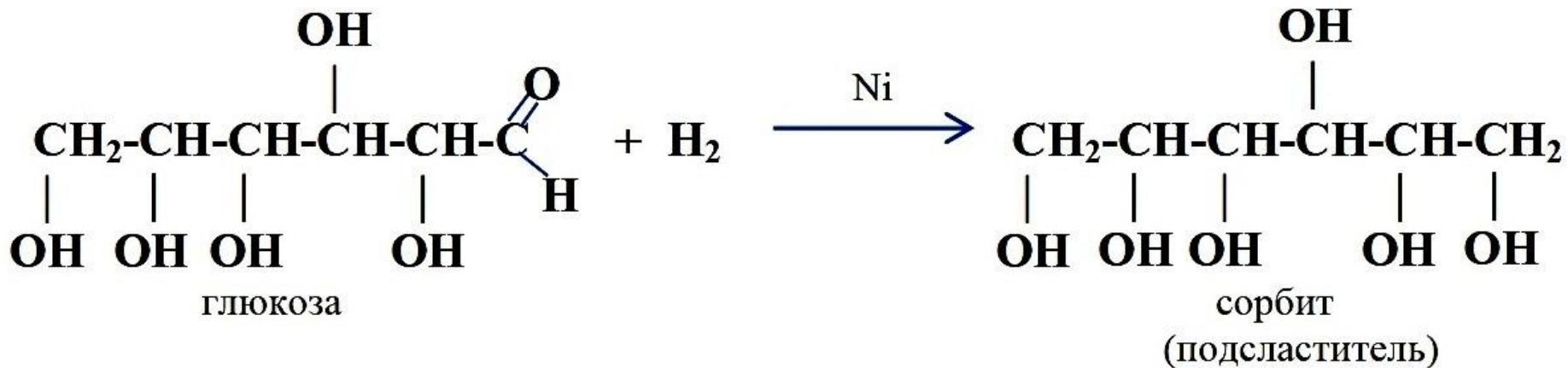


4. Вз-е со щелочными Me.

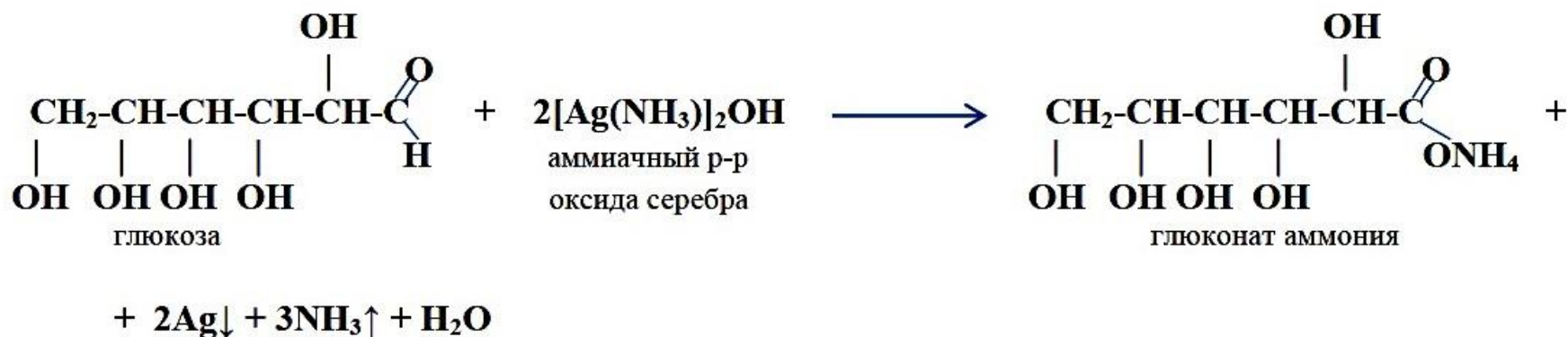


## Р-ЦИИ ГЛЮКОЗЫ КАК АЛЬДЕГИДА

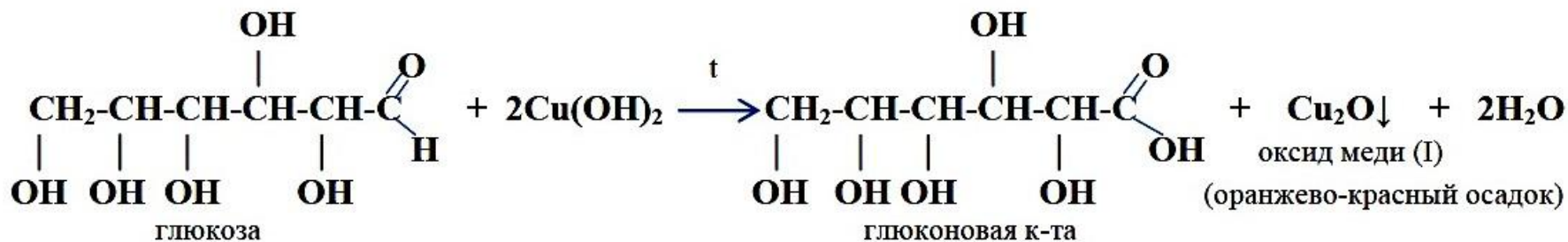
1. Восстановление до спирта.



## 2. Р-ция серебряного зеркала.



## 3. Вз-е со свежесосаждённым $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании.



## БРОЖЕНИЕ

### 1. Спиртовое брожение.



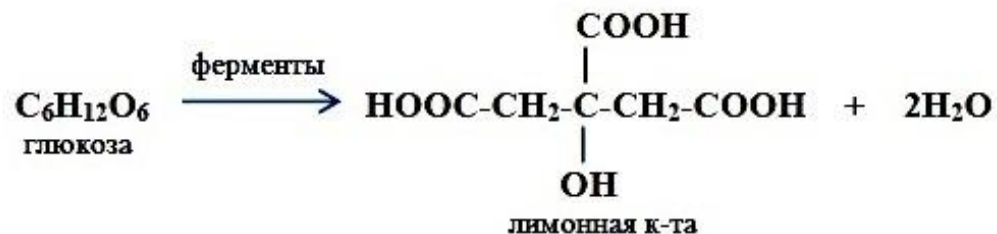
### 2. Молочнокислое брожение.



### 3. Маслянокислое брожение



### 4. Лимоннокислое брожение.



## **ХИМ. СВ-ВА ФРУКТОЗЫ**

Как многоатомный спирт, фруктоза даёт ярко-синее окрашивание с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  без нагревания, образует простые и сложные эфиры. При восстановлении карбонильной группы даёт шестиатомный спирт сорбит.

**Фруктоза не окисляется аммиачным р-ром оксида серебра (не даёт р-цию серебряного зеркала) и бромной водой!**



## ПРИМЕНЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ И ФРУКТОЗЫ

**В медицине** глюкозу используют при интоксикации, вводят внутривенно струйно и капельно, т.к. она яв-ся универсальным антитоксическим средством.

Глюкозу используют для целей регидратации организма (восполнение потери жидкости), как источник углеводов, в том числе при парентеральном питании (питании путём внутривенной инфузии).

Также препараты на основе глюкозы и сама глюкоза используются эндокринологами при определении наличия и типа сахарного диабета у человека (в виде стресс-теста на ввод повышенного кол-ва глюкозы в организм).

Для медицинских целей глюкоза, обычно используется в виде р-ра для инъекций или инфузий, а так же в виде таблеток.

**В пищевой промышленности** глюкоза применяется при выпечке хлеба, а так же при производстве сгущённого молока и мороженого.

**В сельском хозяйстве** глюкоза, зачастую, применяется для подкормки пчёл.

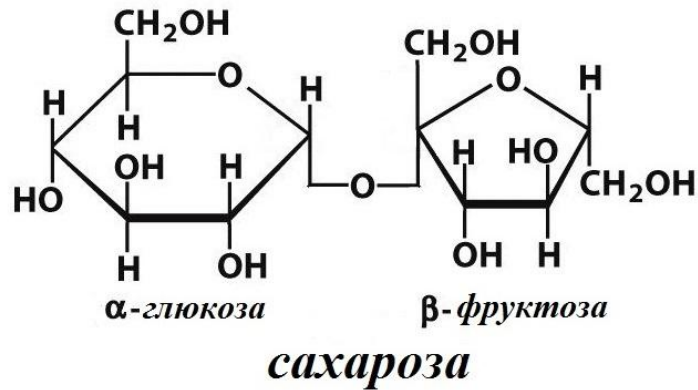
Фруктоза благодаря своей повышенной сладости используется как подсластитель



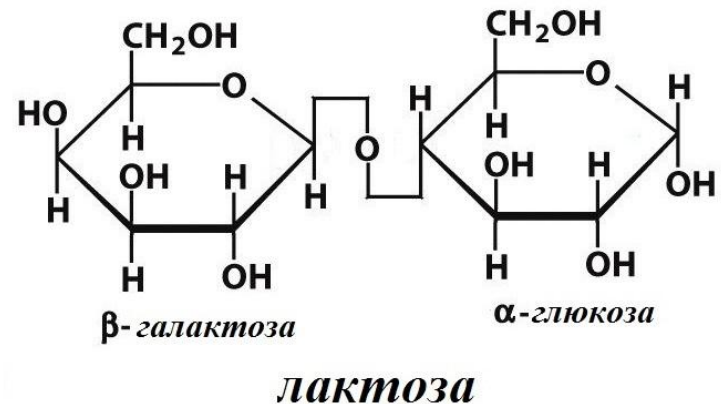
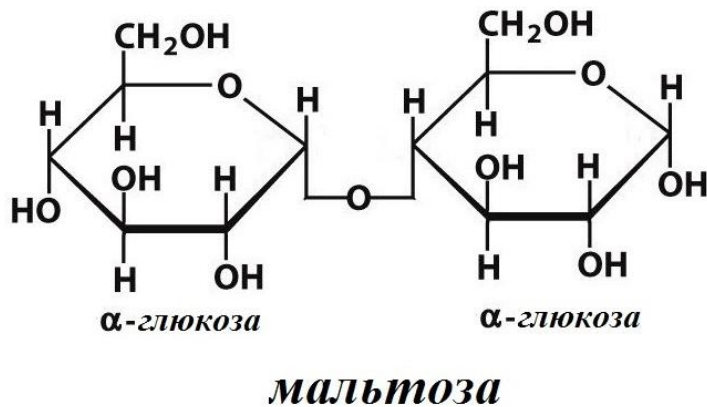
**СЛОЖНЫЕ  
УГЛЕВОДЫ.  
ДИСАХАРИДЫ**



**Невосстанавливающие дисахариды:**



**Восстанавливающие дисахариды:**



**Восстанавливающие дисахариды** - дисахариды, к-рые образуются за счёт образования связи полуацетального гидроксила одного моносахарида со спиртовым гидроксилом другого, т.е. один полуацетальный гидроксил остаётся свободным. За счёт данного полуацетального гидроксила такие дисахариды способны переходить в открытую альдегидную форму и проявлять св-ва альдегидов (давать р-цию серебряного зеркала и окисляться  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ).

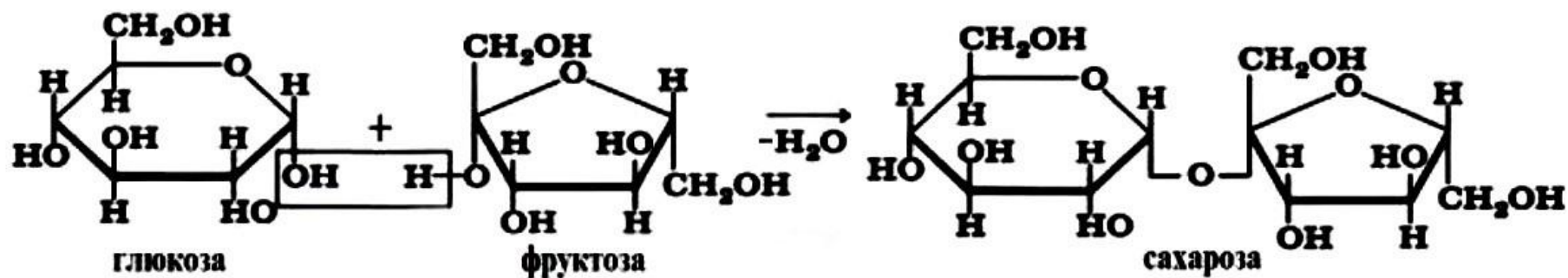
**Невосстанавливающие дисахариды** - дисахариды, к-рые образуются за счёт образования связи полуацетального гидроксила одного моносахарида с полуацетальным гидроксилом другого, т.е. свободных полуацетальных гидроксильных групп не остаётся. Такие дисахариды не способны переходить в открытую альдегидную форму, т.е. не проявляют св-в альдегидов.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ СВ-ВА ДИСАХАРИДОВ**

Дисахариды - кристаллические в-ва от белого до коричневатого цвета, хорошо растворимые в воде (за исключением лактозы), но плохо растворимые в орг. растворителях, сладкие на вкус

## ПОЛУЧЕНИЕ САХАРОЗЫ

Сахарозу получают выделением из естественных источников (сахарная свёкла, сахарный тростник), а также из глюкозы и фруктозы.





## Р-ЦИИ САХАРОЗЫ КАК МНОГОАТОМНОГО СПИРТА

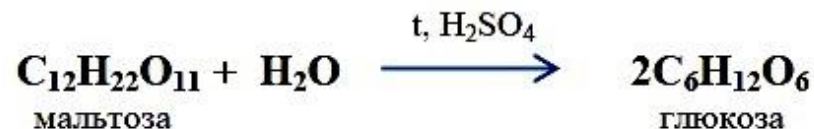
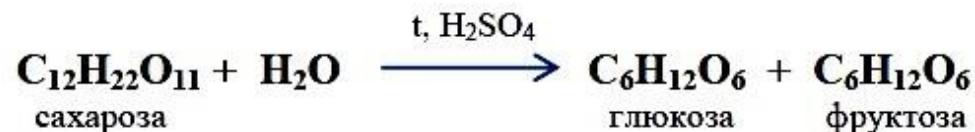
1. Взаимодействие с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  в щелочной среде.



2. Взаимодействие с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .



## ГИДРОЛИЗ





## ПРИМЕНЕНИЕ ДИСАХАРИДОВ

**Сахароза** используется в пищевой промышленности непосредственно как пищевой продукт или консервант, в химической промышленности сахароза используется для получения бутанола, глицерина, этанола, лимонной к-ты и др. орг. соединений. В фармацевтической промышленности сахароза явл-ся сырьём для изготовления лекарственных препаратов.

**Мальтоза** или солодовый сахар имеет менее выраженный вкус и приторность, чем свекольный или тростниковый, поэтому его добавляют в диетические продукты, мюсли, детское питание (молочные смеси, фруктовые пюре), как сахарозаменитель. Мальтозу применяют в пекарском деле, кондитерском производстве при изготовлении сладких сиропов. Из солодового сахара производят мальтозную патоку - сироп коричневого цвета, обладающий сладким вкусом.

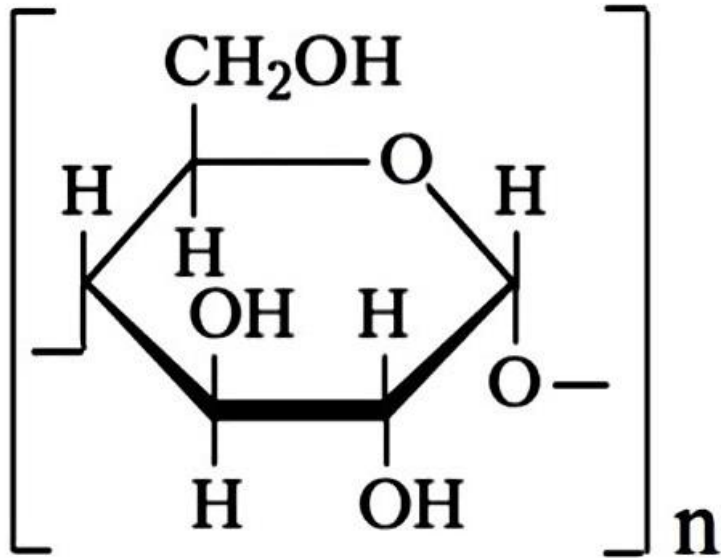
**Лактоза** широко применяется в фармацевтической промышленности. Благодаря отсутствию гигроскопичности, она используется для изготовления легко гидролизующихся лекарств на сахарной основе. Другие углеводы, которые обладают гигроскопичностью, быстро отсыревают и действующее лекарственное в-во в них быстро распадается. Молочный сахар в биологических фармацевтических лабораториях используют при изготовлении питательных сред для выращивания разл. культур бактерий и грибков, н-р, при производстве пенициллина. При изомеризации лактозы в фармацевтике получают лактулозу - биологический пробиотик, нормализующий перистальтику кишечника при запорах, дисбактериозах и других проблемах пищеварения

**СЛОЖНЫЕ  
УГЛЕВОДЫ.  
ПОЛИСАХАРИДЫ**



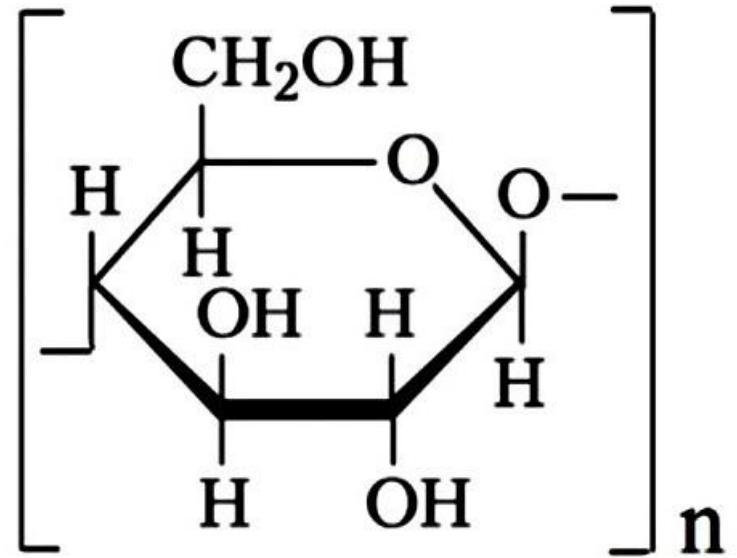


*крахмал, гликоген*



мономер -  $\alpha$ -глюкоза

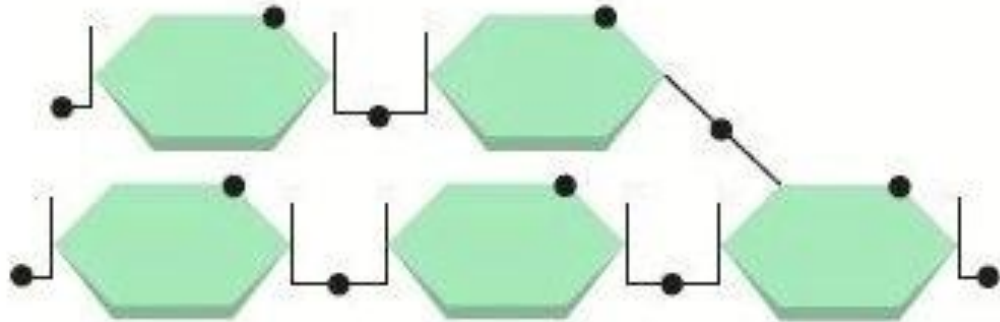
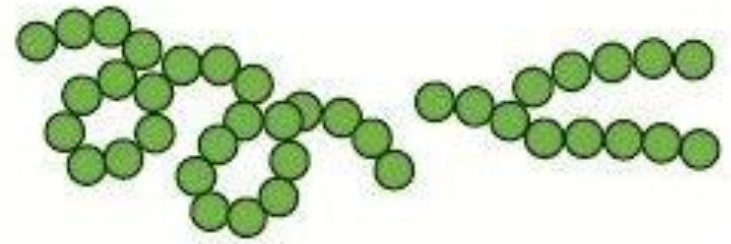
*целлюлоза*



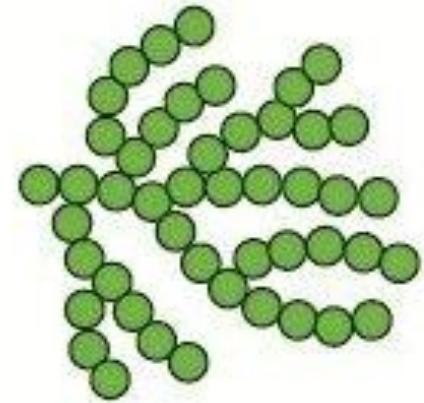
мономер -  $\beta$ -глюкоза



Крахмал



Гликоген



Целлюлоза



## **ФИЗИЧЕСКИЕ СВ-ВА ПОЛИСАХАРИДОВ**

**Крахмал** - белый порошок аморфной структуры без сладкого вкуса, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде набухает, образуя коллоидный р-р - крахмальный клейстер.

**Целлюлоза** - твёрдое волокнистое белое в-во без сладкого вкуса, нерастворимое в воде и орг. растворителях

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ

Крахмал получают выделением из естественных источников (рис, картофель, пшеница, кукуруза), а также полимеризацией глюкозы.



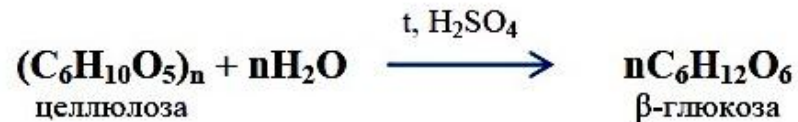
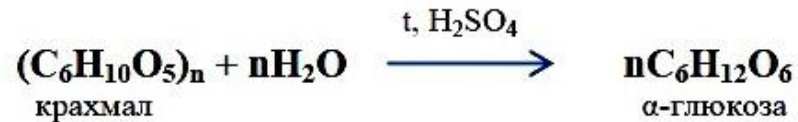
Целлюлозу получают из хлопка, льна и древесины

## ХИМ. СВ-ВА ПОЛИСАХАРИДОВ

### 1. Горение.



### 2. Гидролиз.

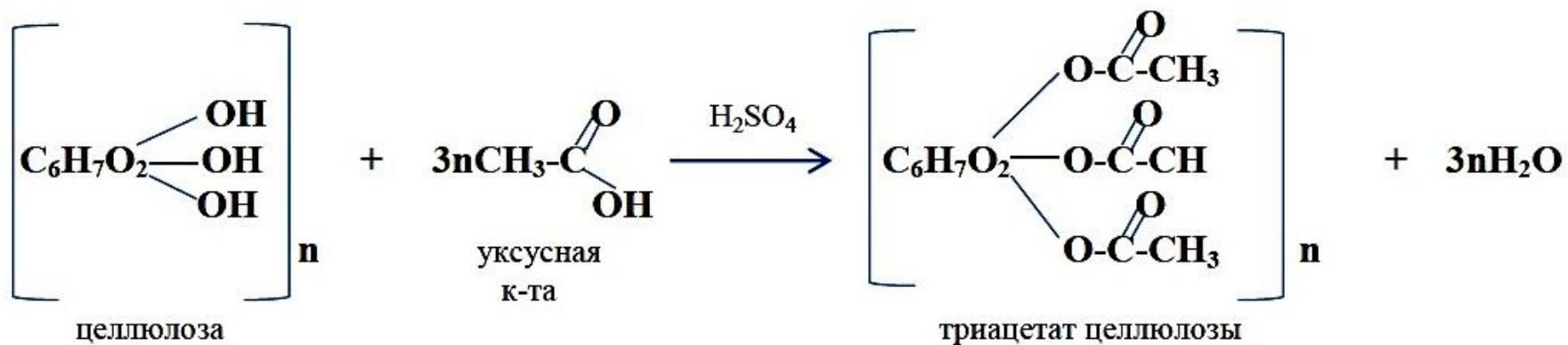
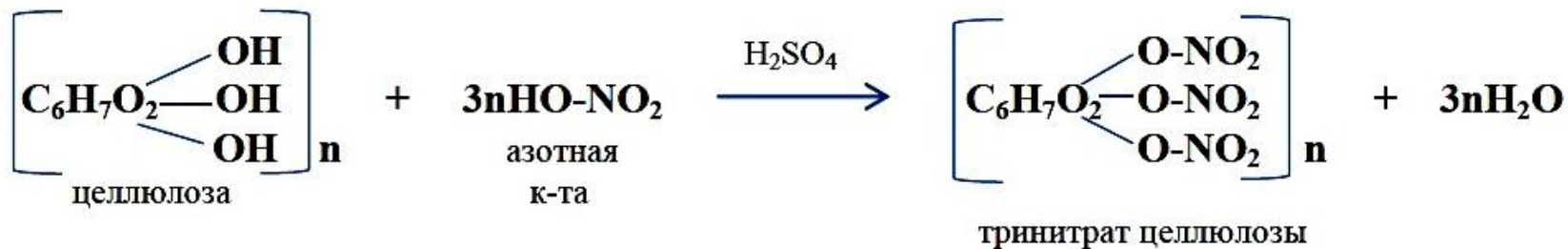


### 3. Р-ция крахмала с иодом.



качественная р-ция на крахмал

#### 4. Р-ции этерификации.



## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДОВ

**Крахмал** явл-ся основным сырьём для получения глюкозы, этилового спирта, ацетона, глицерина, лимонной к-ты. Его также используют для получения бумаги, текстиля, пластмасс, клея, витаминов, в домашнем хозяйстве. Добавляют крахмал в пищевые продукты, например в колбасные изделия. В медицине на основе крахмала готовят мази, присыпки и т.д.

Из **целлюлозы** изготавливают бумагу, картон, ткани, лаки, эмали, пластмассы, целлофан. Её используют для производства бездымного пороха, ацетатного шёлка, лаков, пластмасс и многого др.



## ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Что такое углеводы?
2. Общая формула углеводов?
3. Классификация углеводов?
4. Классификация простых углеводов? Чем кетоспирты отличаются от альдегидоспиртов?
5. Классификация сложных углеводов?
6. Физические свойства глюкозы и фруктозы?
7. Формы пентоз и гексоз в кристаллическом состоянии и в водных растворах? Что такое полуацетальный гидроксил?
8. До каких продуктов горят углеводы?
9. Продуктом полимеризации какого альдегида является глюкоза?
10. Продукт окисления глюкозы бромной водой?
11. Продукт окисления глюкозы азотной кислотой?
12. Продукт взаимодействия глюкозы с гидроксидом меди (II) без нагревания?
13. Продукт взаимодействия глюкозы с гидроксидом меди (II) при нагревании?
14. При взаимодействии с какими веществами глюкоза образует сложные эфиры?
15. При взаимодействии с какими веществами глюкоза образует простые эфиры?
16. До какого продукта восстанавливаются глюкоза и фруктоза?
17. Даёт ли глюкоза реакцию серебряного зеркала? Продукт этой реакции?
18. Продукт окисления фруктозы бромной водой?
19. Даёт ли фруктоза реакцию серебряного зеркала?
20. Какие дисахариды называются невосстанавливающими, какие дисахариды называются восстанавливающими?
21. Физические свойства дисахаридов?
22. Отношение восстанавливающих дисахаридов к аммиачному раствору оксида серебра и гидроксиду меди (II) при нагревании?
23. Отношение невосстанавливающих дисахаридов к аммиачному раствору оксида серебра и гидроксиду меди (II) при нагревании?
24. Продукты гидролиза сахарозы и мальтозы?
25. Мономер крахмала и гликогена? Мономер целлюлозы?
26. Физические свойства крахмала и целлюлозы?
27. Качественная реакция на крахмал?