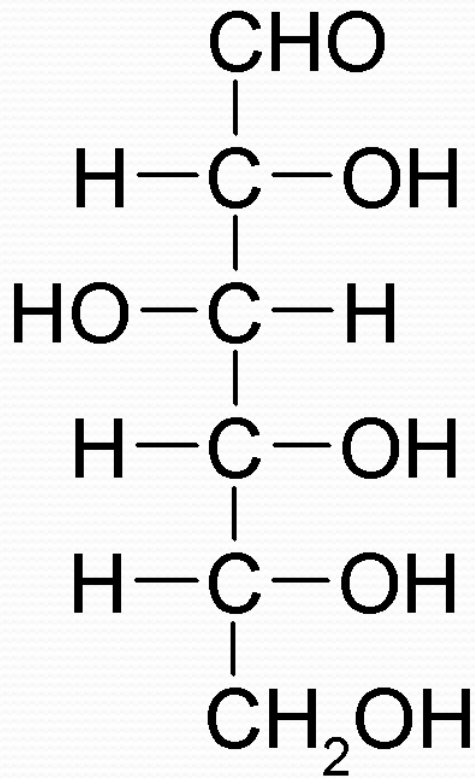


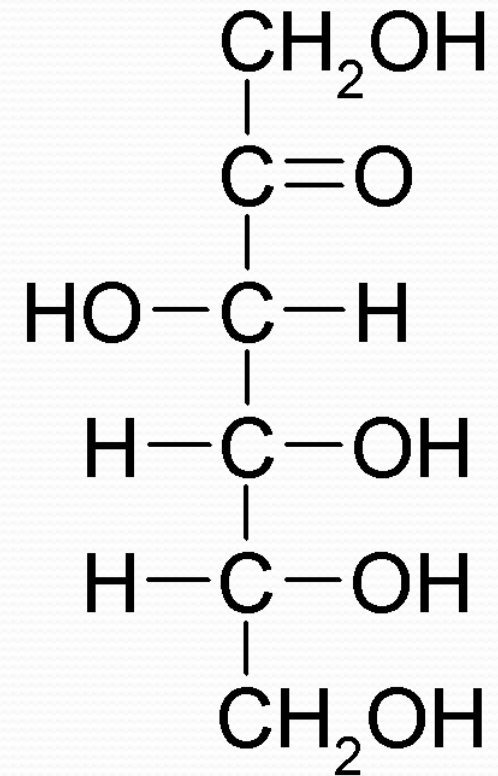
Углеводы

Моносахариды

- Углеводы – это полигидроксиальдегиды и полигидроксикетоны и их производные, например:



глюкоза
(полигидроксиальдегид)



фруктоза
(полигидроксикетон)

- Общая формула простых моносахаридов может быть представлена как $C_n(H_2O)_m$ и поэтому ранее сахара считали гидратированными формами углерода, что объясняет этимологию слова “углевод”.
- Молекулярная формула глюкозы $C_6H_{12}O_6$ может быть представлена как $C_6(H_2O)_6$
- англ. **Carbohydrate** происходит от carbon (углерод) и гидрат – продукт присоединения воды – от греческого υδωρ - вода

● Классификация углеводов

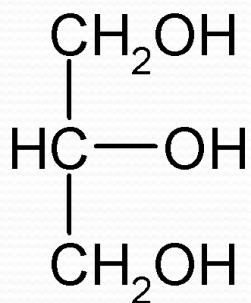
- **Моносахариды** (простые сахара, например, глюкоза)
- **Олигосахариды** (углеводы, содержащие 2-10 остатков моносахаридов, например сахароза).
- **Полисахариды** (углеводы, содержащие более 10 остатков моносахаридов, но обычно – тысячи и миллионы).

1. Моносахариды

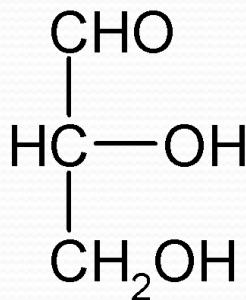
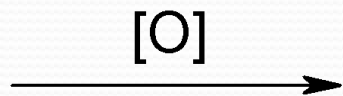
- Моносахариды – простейшие углеводы, не гидролизующиеся на более простые углеводы (греч. *μονος* – один)
- 1.1. Классификация моносахаридов
 - а) по числу атомов углерода в молекуле
 - Триозы, тетрозы, пентозы, гексозы, гептозы, октозы, нонозы, декозы.
 - б) по функциональной группе
 - Альдозы – содержат альдегидную группу
 - Кетозы – содержат кетонную группу.
- Используется также совмещённая классификация, например:
 - альдопентоза – альдоза и пентоза (напр. рибоза)
 - кетогексоза – кетоза и гексоза (напр. фруктоза)

1.2. Номенклатура

- название D-глюкозы по номенклатуре IUPAC :
(2R, 3S, 4R, 5R) – 2,3,4,5,6-гексагидроксигексаналь.

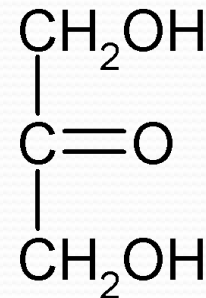


глицерин

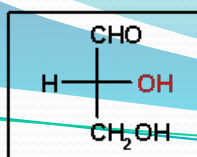


глицериновый альдегид

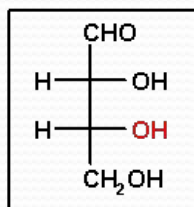
+



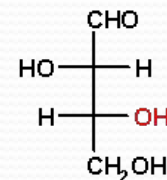
дигидроксиацетон



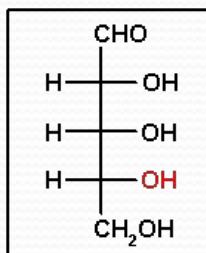
D-глицериновый альдегид



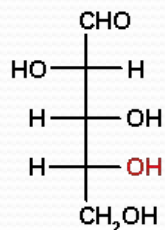
D-эритроза



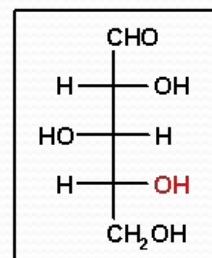
D-треоза



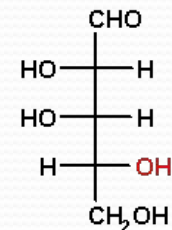
D-рибоза



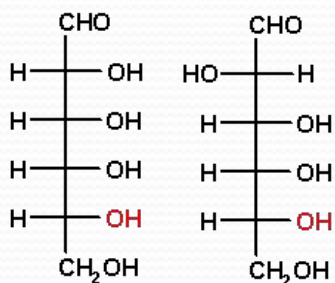
D-арабиноза



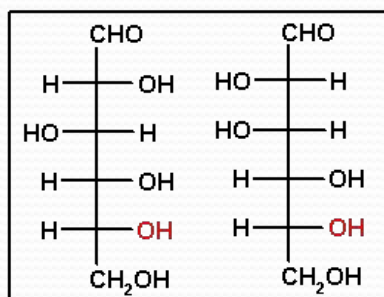
D-ксилоза



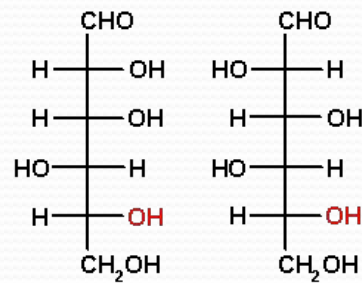
D-Ликсоза



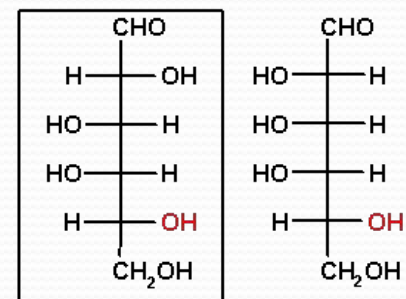
D-аллоза D-альтроза



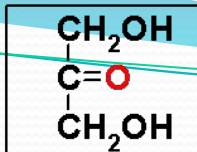
D-глюкоза D-манноза



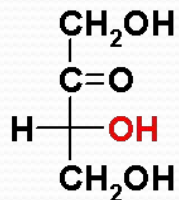
D-гулоза D-идоза



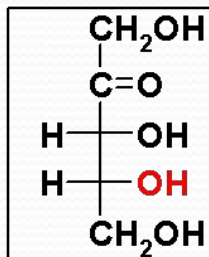
D-галактоза D-талоза



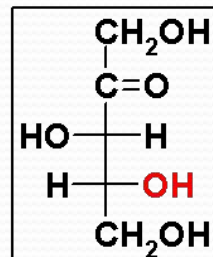
äèääöï êñèàöëï í



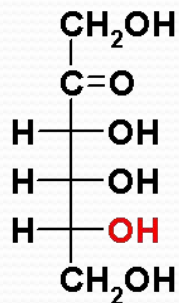
D-эритрулоза



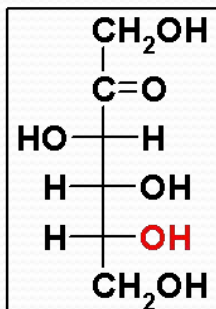
D-рибулоза



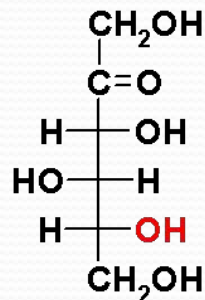
D-ксилулоза



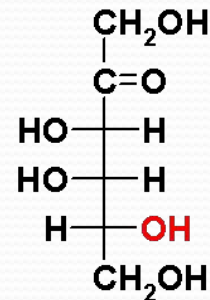
D-ï ñèêï çà



D-ô öóëï çà



D-ñî ðáí çà

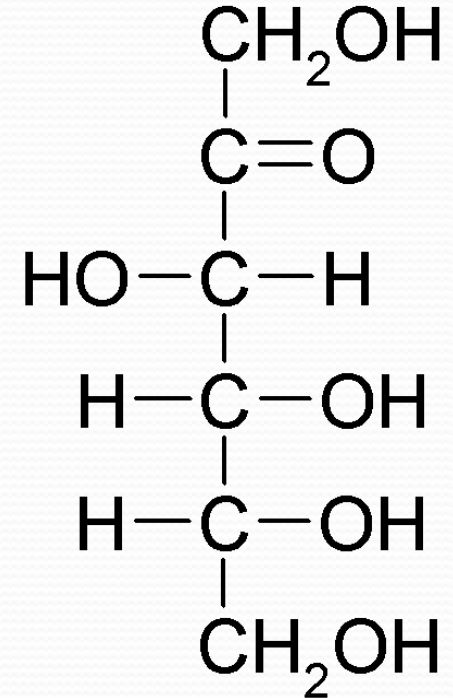
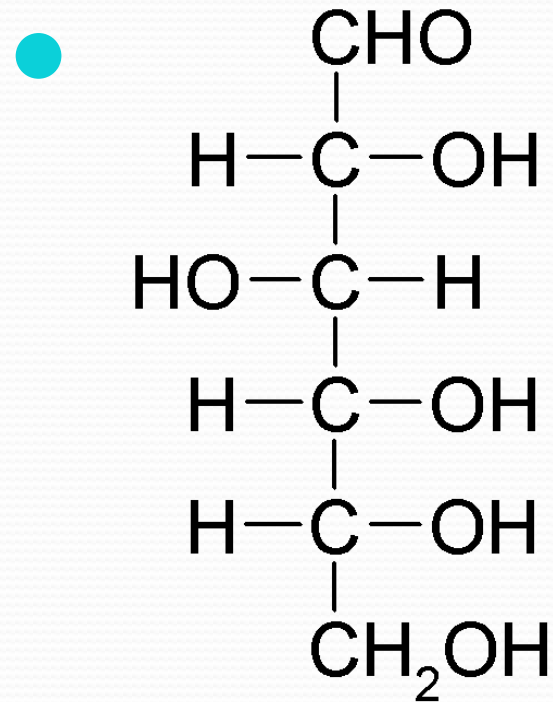


D-àãäï çà

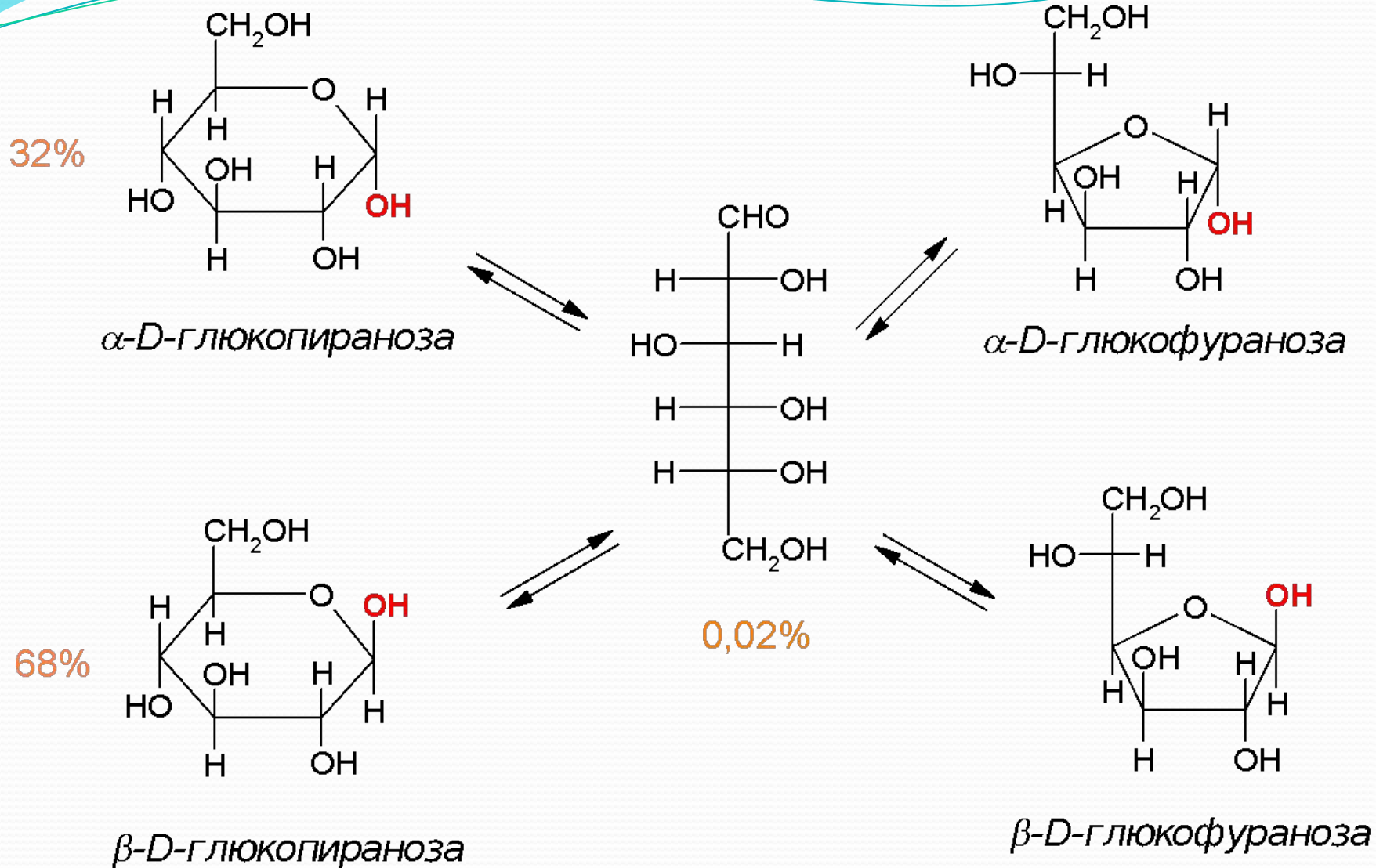
1.3. Изомерия

1.3.1. Структурная изомерия

- альдозы изомерны кетозам – глюкоза является изомером фруктозы

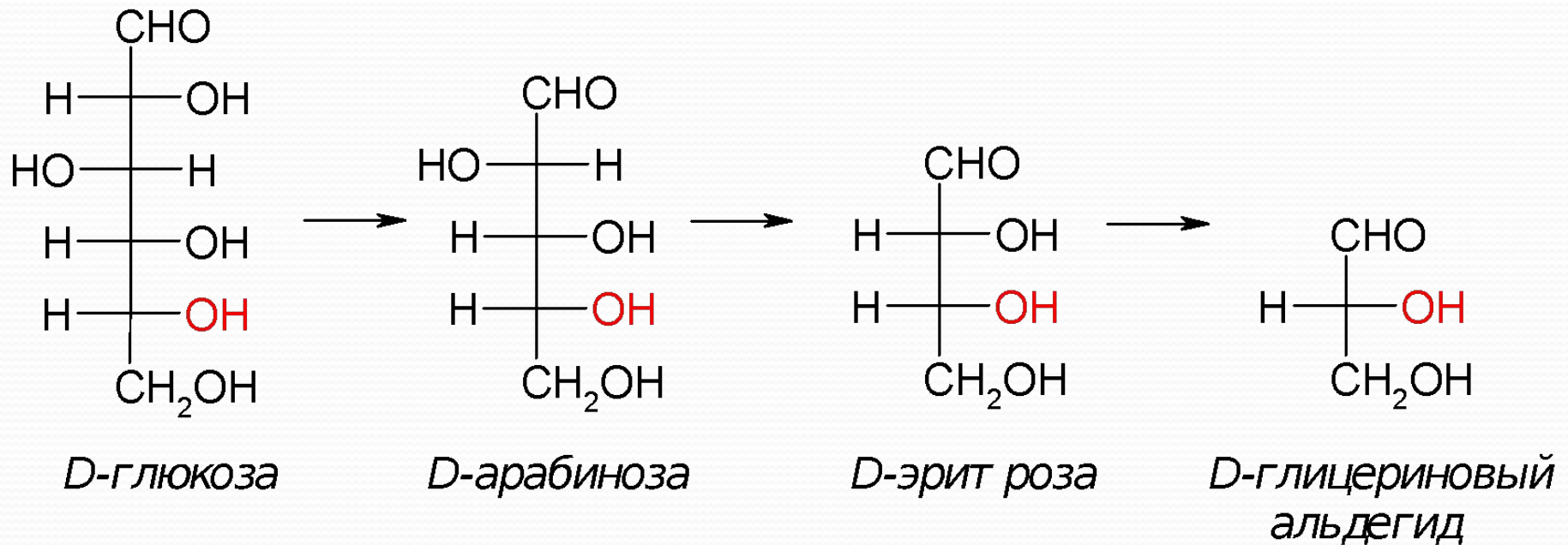


Кольчато-цепная таутомерия: цикло-оксо таутомерия

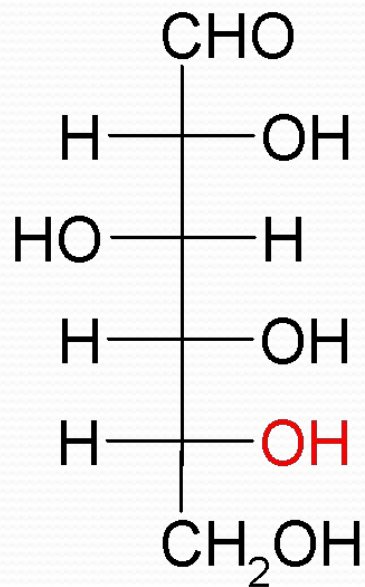


1.3.2. Стереизомерия

- Принадлежность к D- или L-ряду у моносахаридов определяется не по первому асимметрическому атому, а по последнему

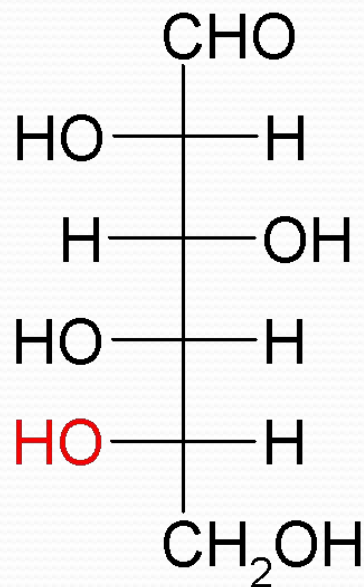


Энантиомерия



D-глюкоза

$$[\alpha] = +52.5^\circ$$



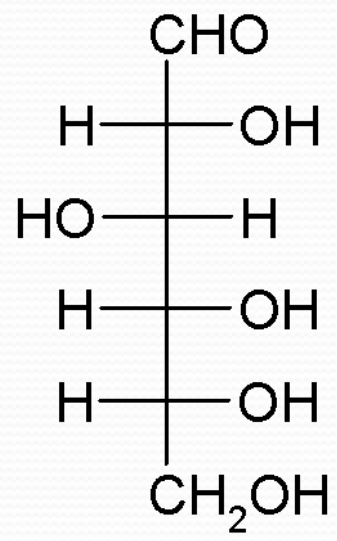
L-глюкоза

$$-52.5^\circ$$

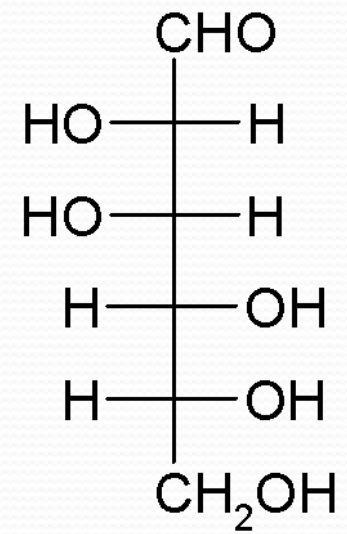
● Диастереомерия

эпимеры

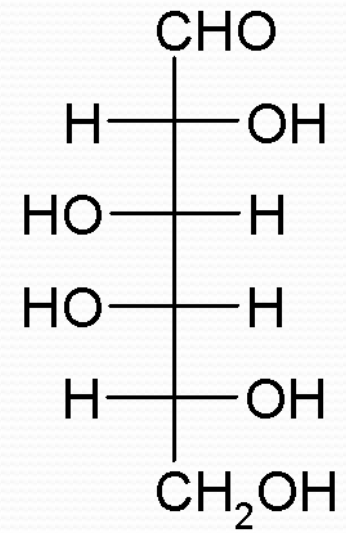
диастереомеры,
но не эпимеры



D-глюкоза



D-манноза

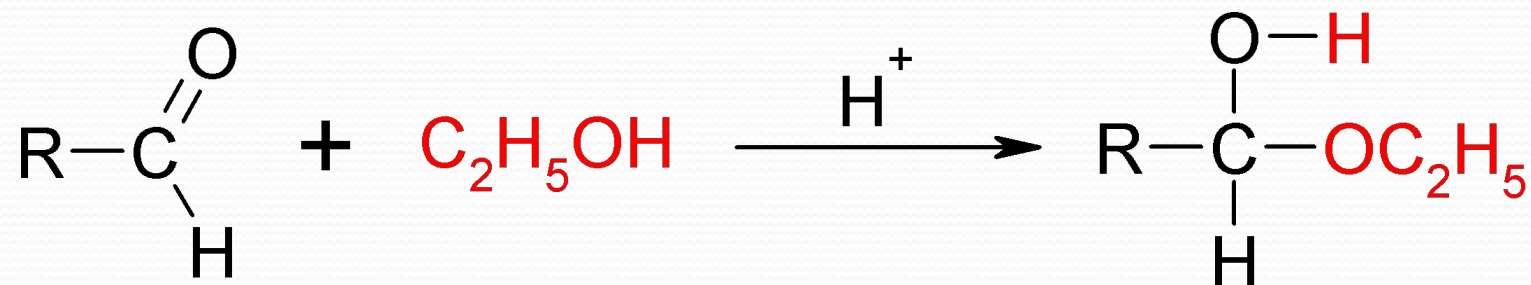


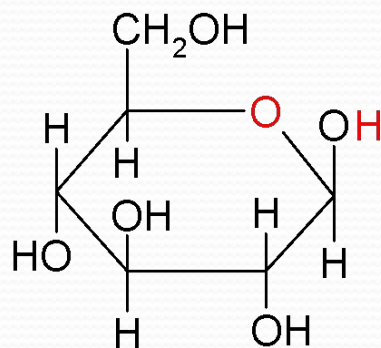
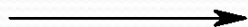
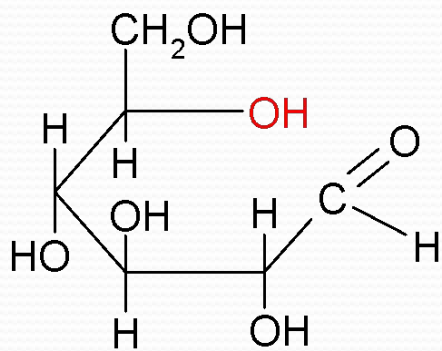
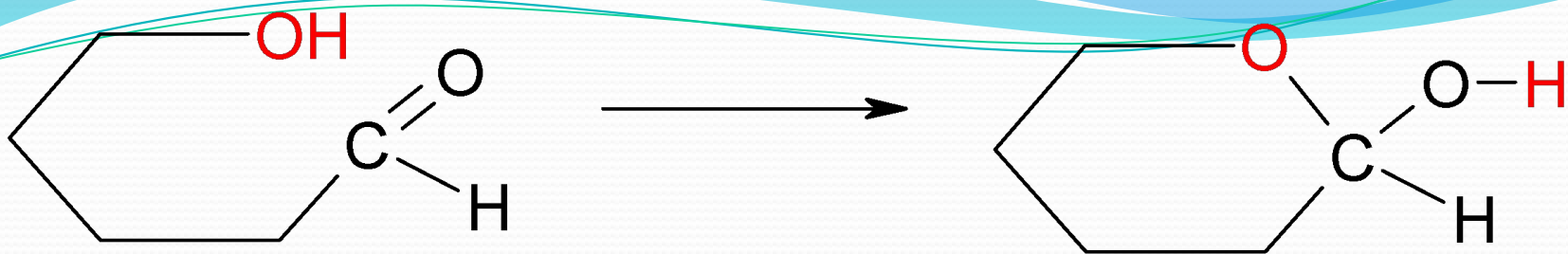
D-галактоза

4-эпимеры

- 1.4. Циклические формы моносахаридов

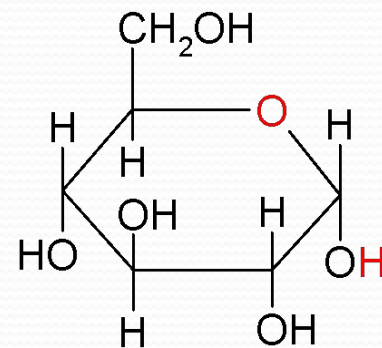
- 1.4.1. Образование циклических полуацеталей





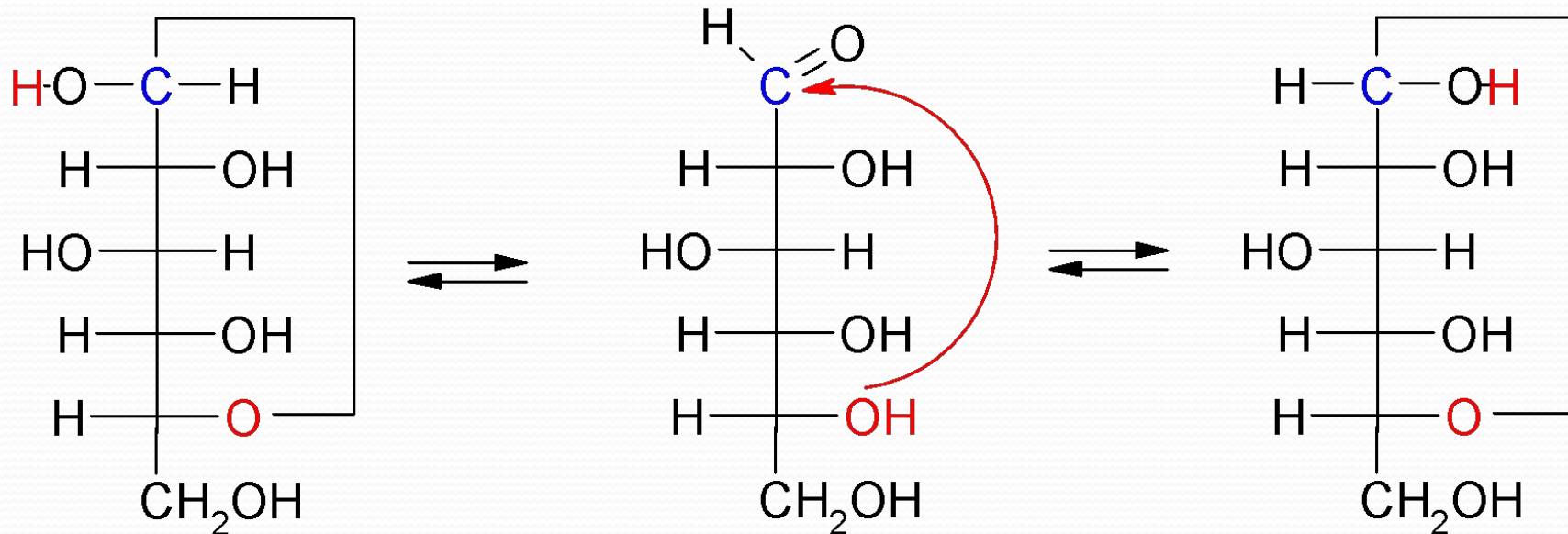
β -аномер

или



α -аномер

1.4.2. Аномеры

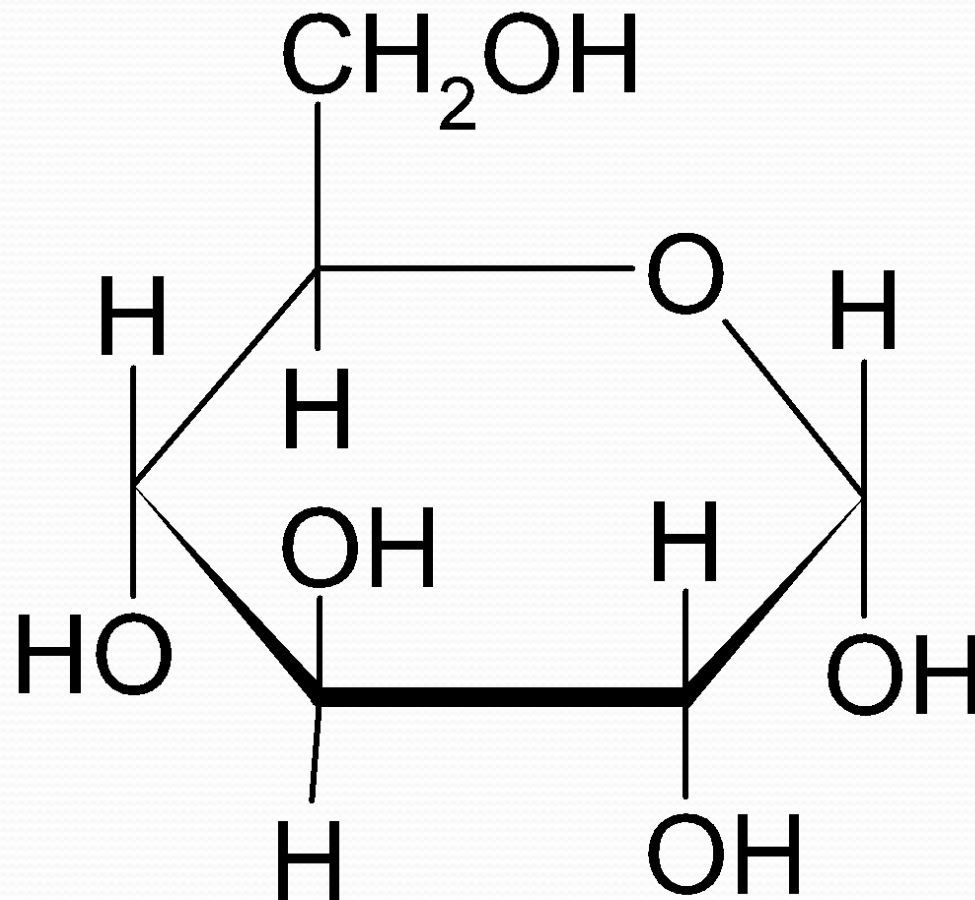


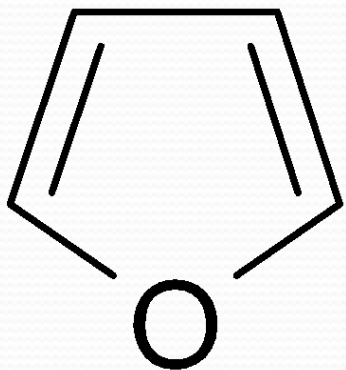
β-аномер

открытая цепь

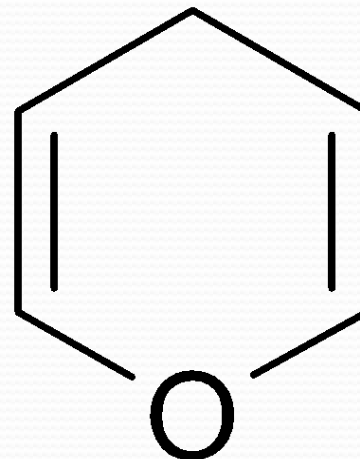
α-аномер

1.4.3. перспективные формулы
Хэуорса

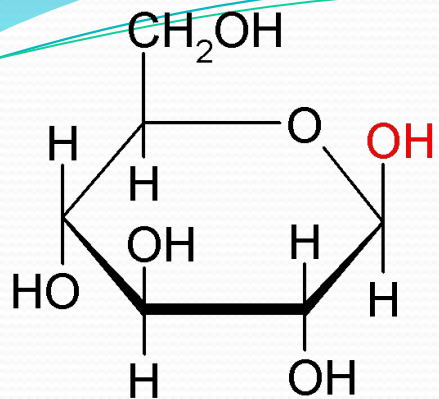




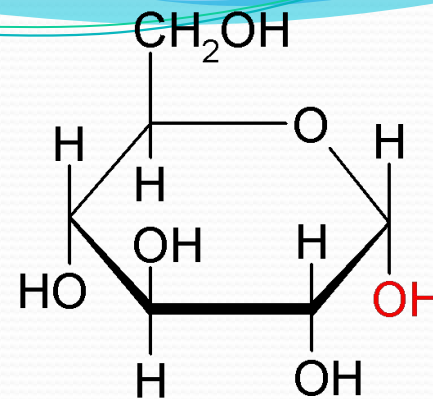
фуран



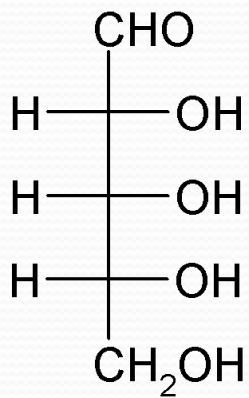
пипран



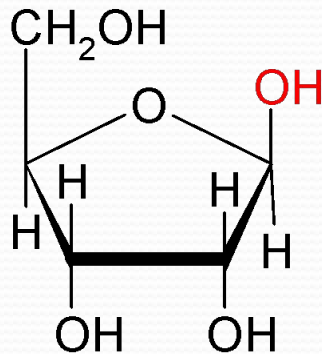
β -D-глюкопираноза



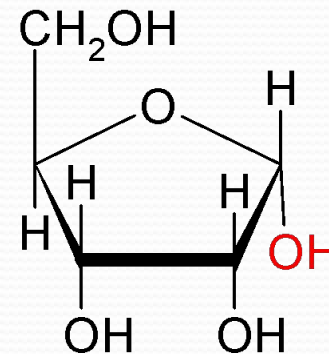
α -D-глюкопираноза



рибоза

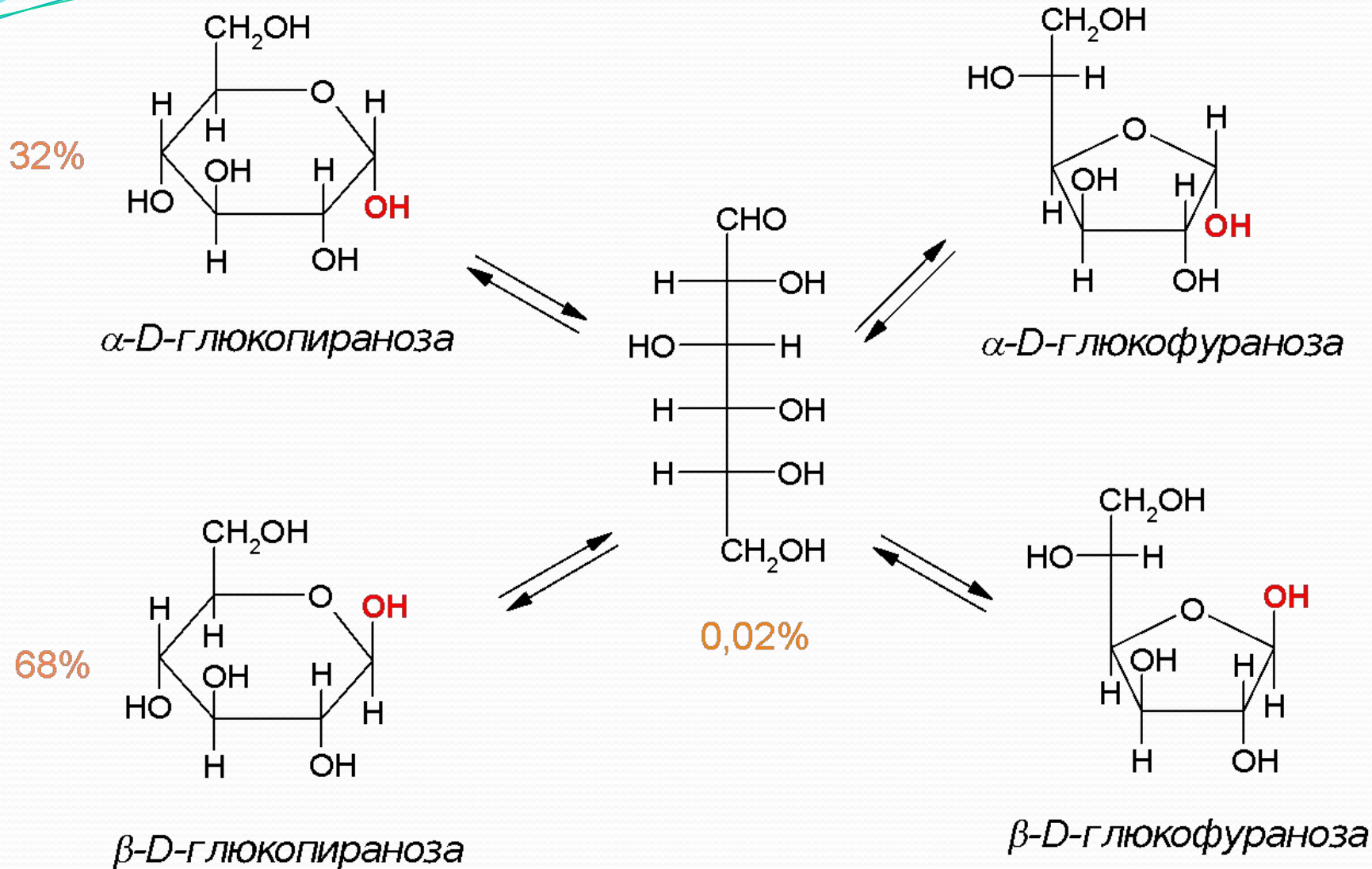


β -D-рибофураноза



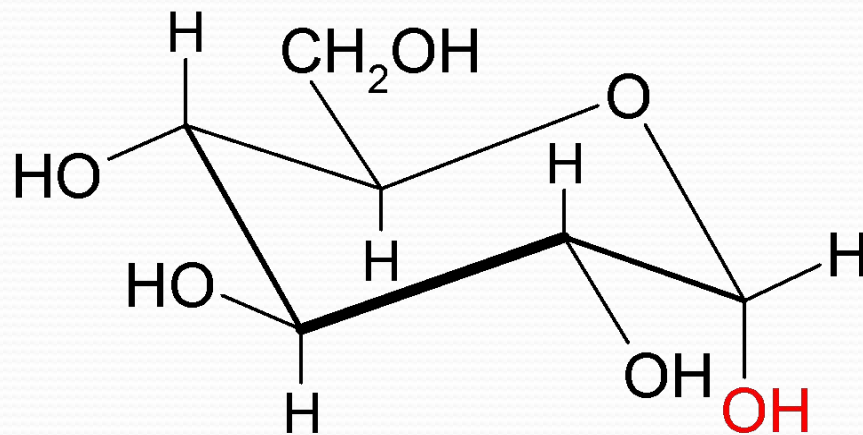
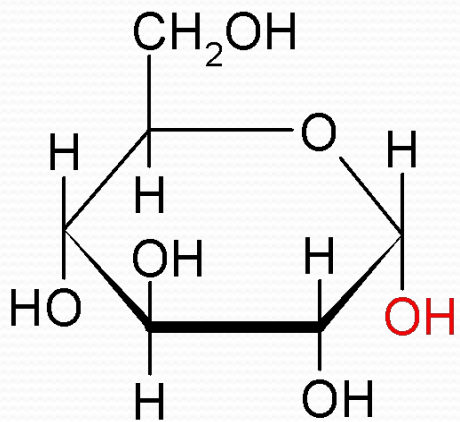
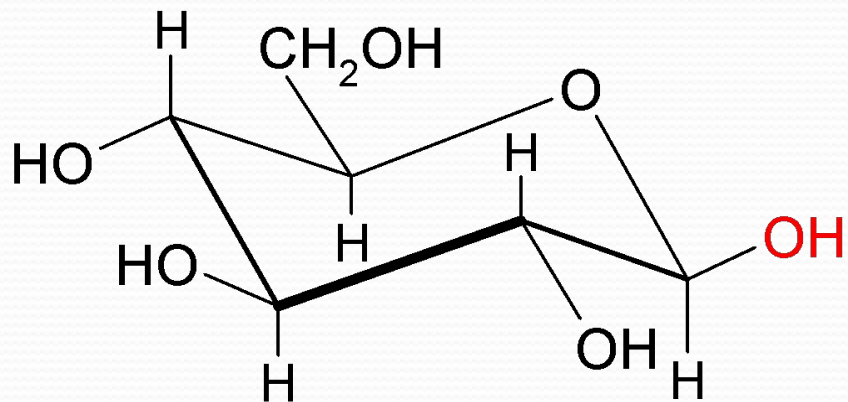
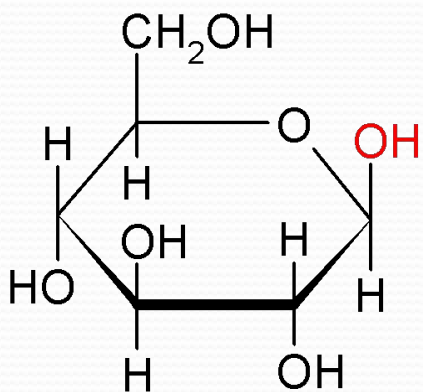
α -D-рибофураноза

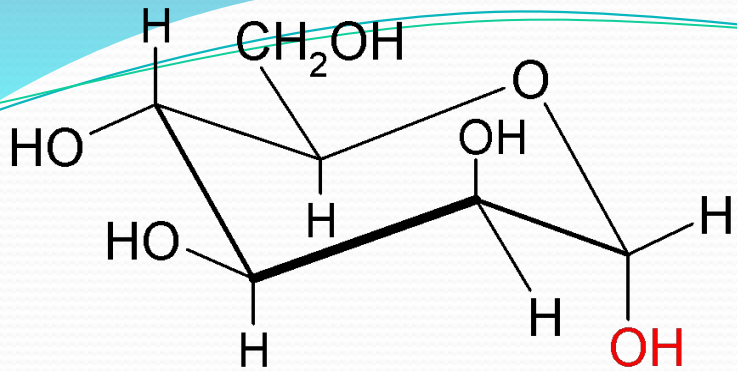
1.4.4. Кольчато-цепная таутомерия. Мутаротация.



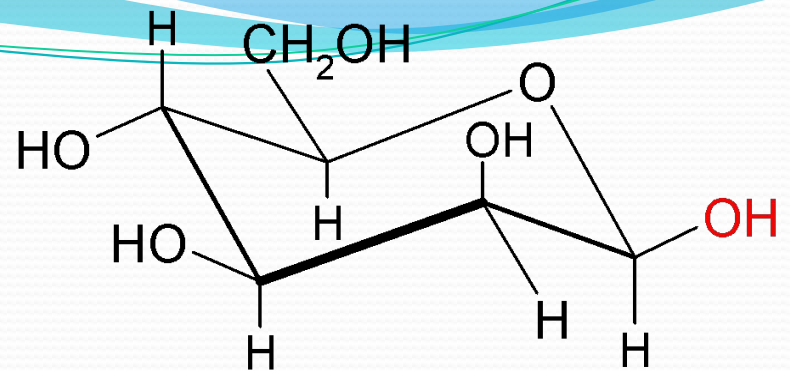
- Кольчато-цепная таутомерия сопровождается закономерным явлением – мутаротацией.
- Мутаротация (лат. mutare – изменять, rotatio – вращение) в данном случае это изменение вращения плоскости поляризации света свежеприготовленными растворами разных аномеров.
- Например, α -D-глюкопираноза имеет удельное вращение $[\alpha] = +112^\circ$, а β -D-глюкопираноза имеет $[\alpha] = +19^\circ$. При стоянии свежеприготовленных растворов каждого из аномеров удельное вращение изменяется и достигает значения $+52,5^\circ$, соответствующего равновесию.

1.4.5. Конформации молекул моносахаридов

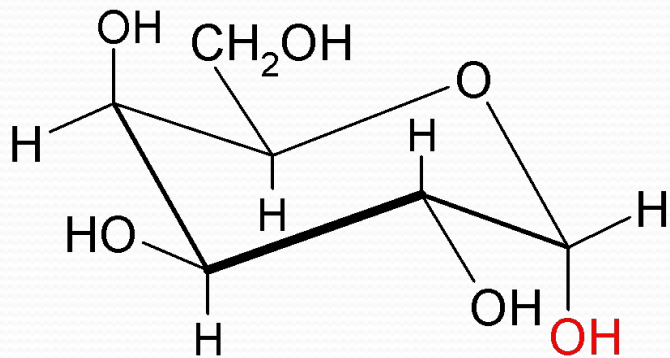




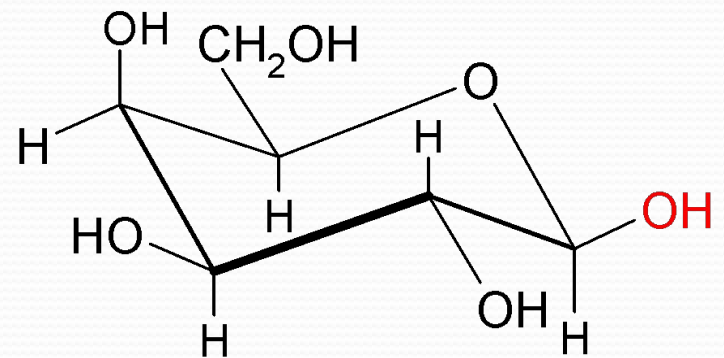
α -D-маннопираноза



β -D-маннопираноза



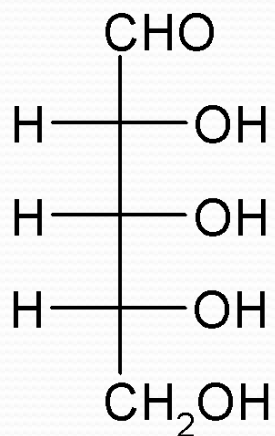
α -D-галактопираноза



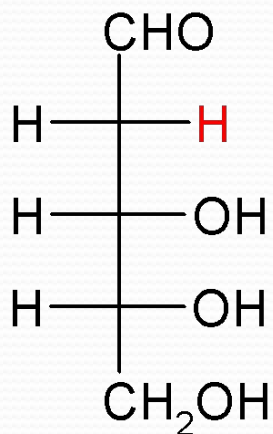
β -D-галактопираноза

1.5. Производные моносахаридов

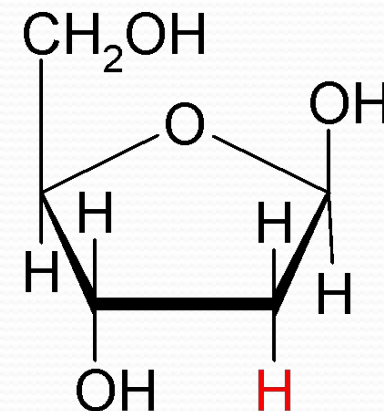
1.5.1. Дезоксисахара



рибоза

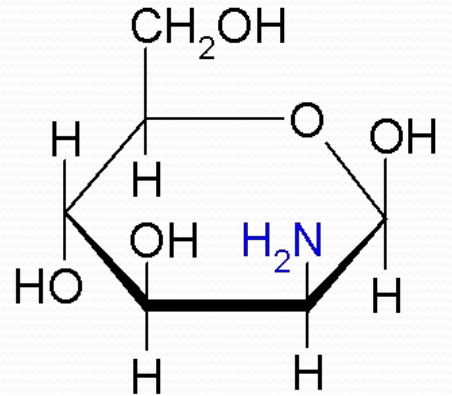
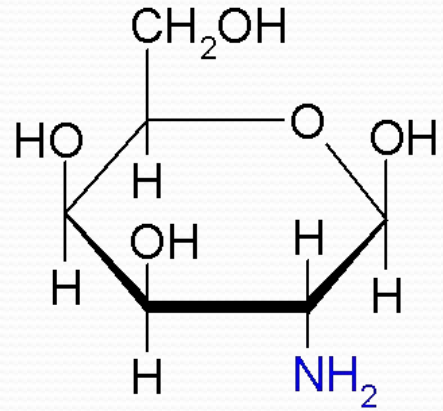
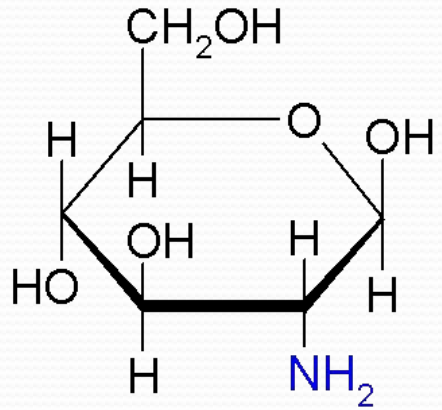
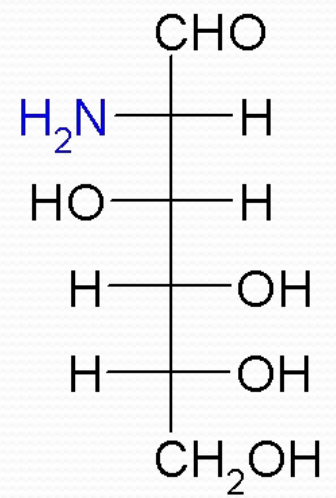
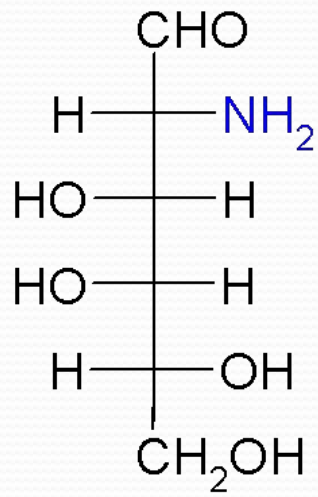
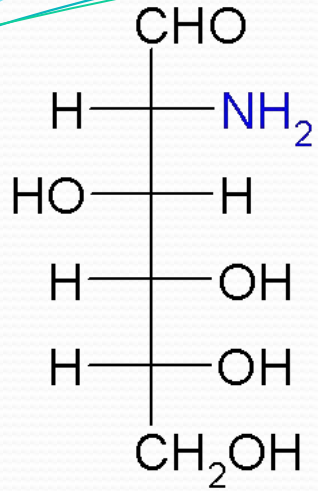


2-дезоксид-Д-рибоза



β-2-дезоксид-Д-рибофураноза

1.5.2. Аминосахара



D-глюкозамин

D-галактозамин

D-маннозамин

● 1.6. Физические свойства

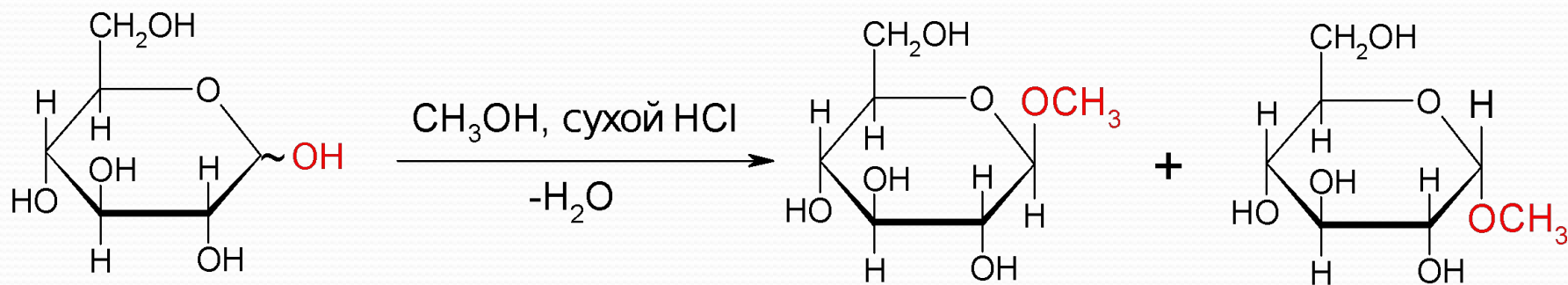
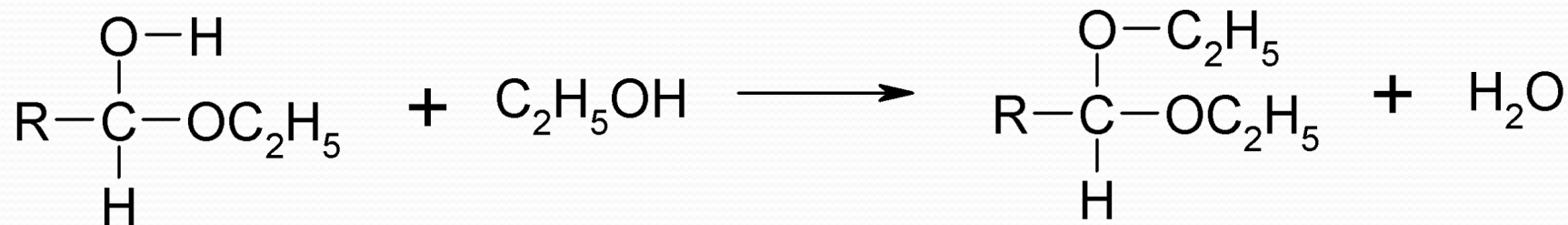
- Моносахариды представляют собой бесцветные кристаллические вещества очень хорошо растворимые в воде. Моносахариды трудно растворяются в спирте, очень плохо в гидрофобных растворителях.
- Концентрированные растворы сахаров в воде называются сиропами.

● 1.7. Биологические свойства и значение

- 1.7.1 Метаболическое значение и энергетическая функция
- 1.7.2. Структурная функция
- 1.7.3. Сладкий вкус

1.7. Химические свойства

1.7.1. Образование гликозидов

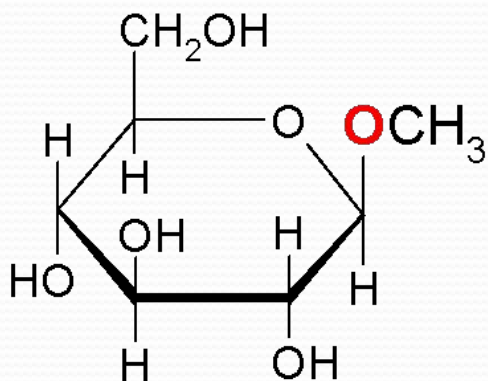
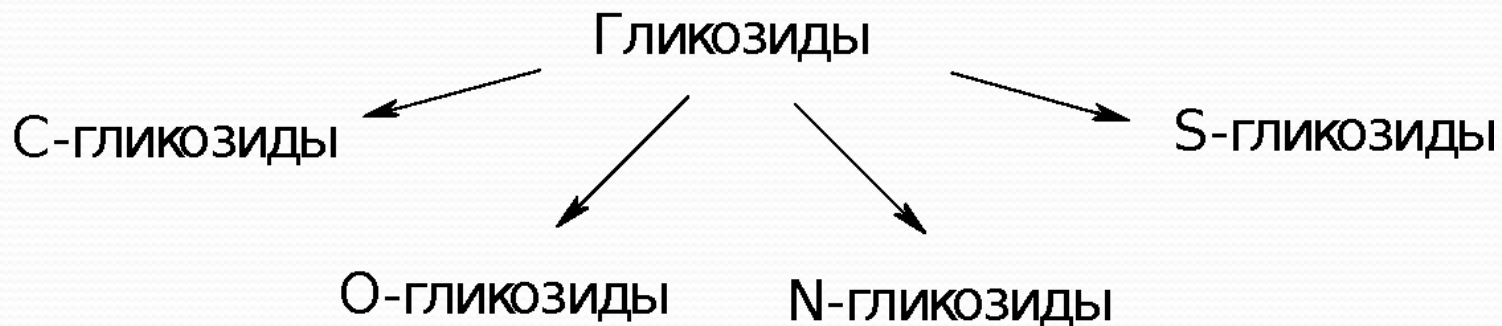


D-глюкопираноза

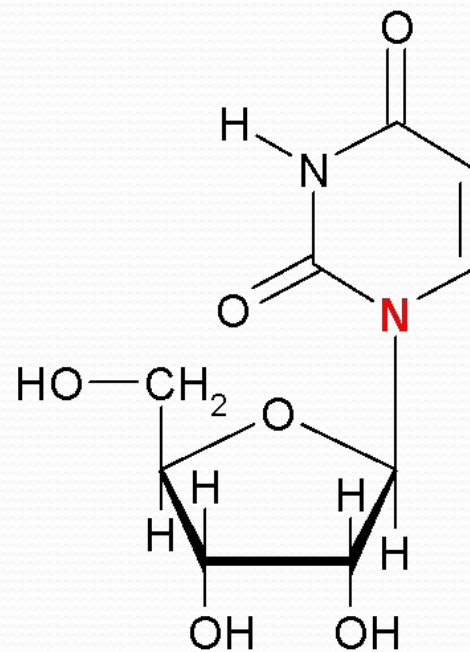
O-метил-β-D-глюкопиранозид

O-метил-α-D-глюкопиранозид

1.7.1.1. Классификация гликозидов



O-метил-β-D-глюкопиранозид

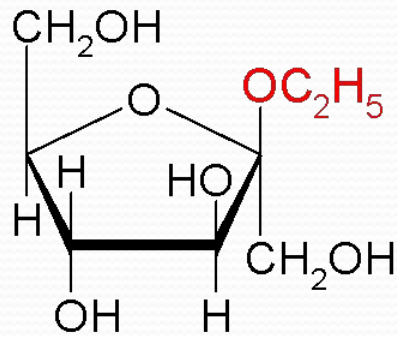


уридин

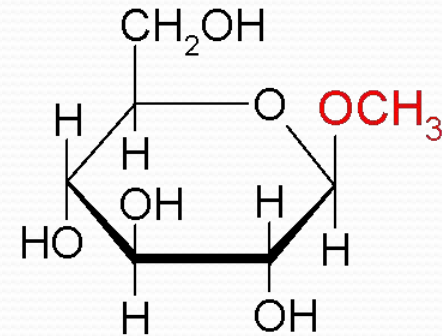
Гликозиды

фуранозиды

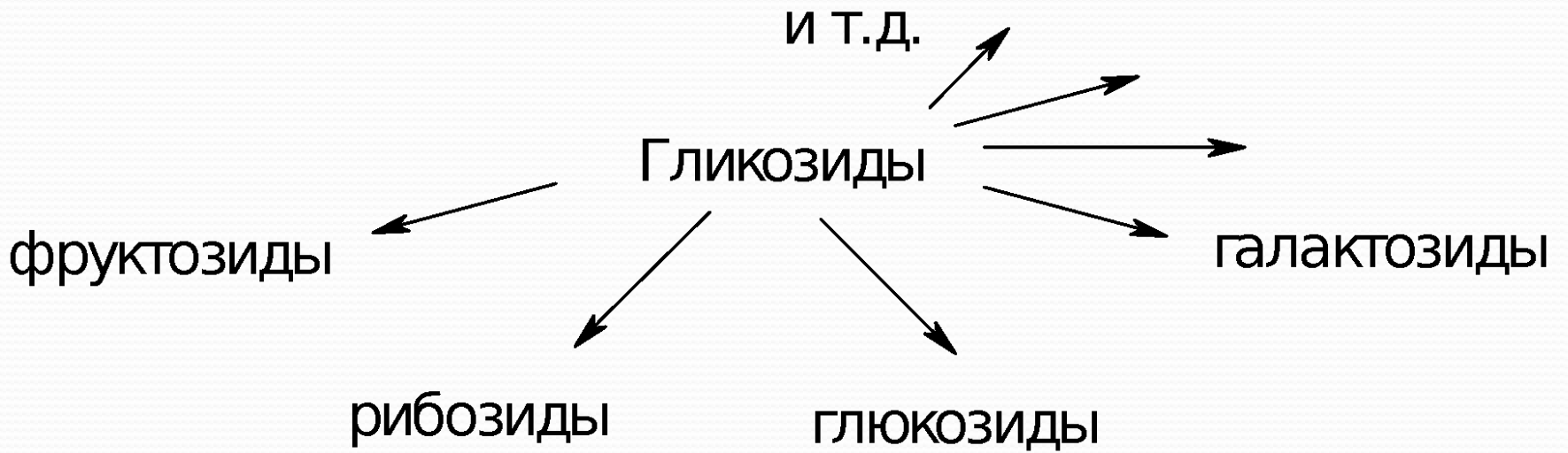
пиранозиды



O-эт ил- β -D-фрукт офуранозид



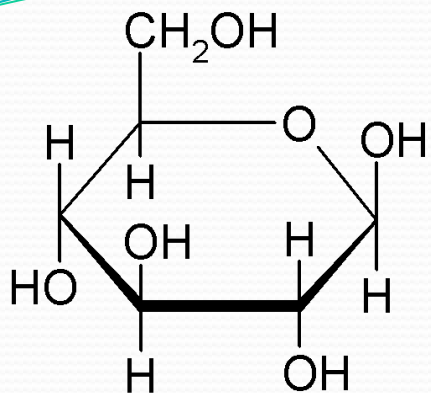
O-мет ил- β -D-глюкопиранози



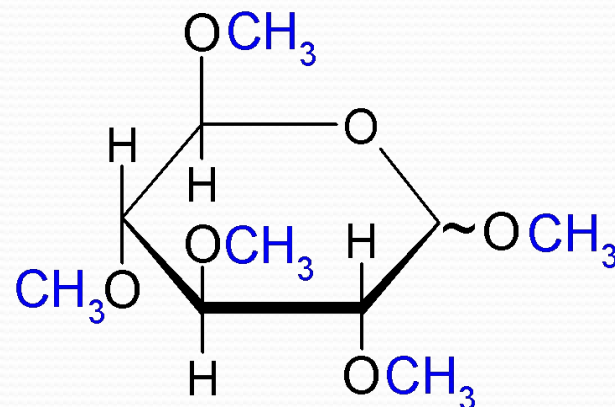
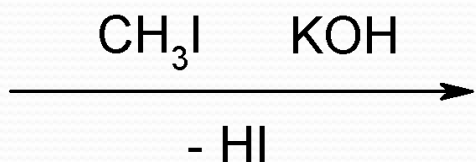
1.7.1.2. Свойства гликозидов



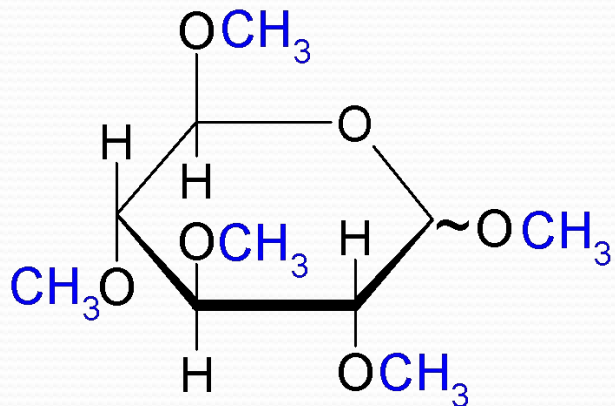
1.7.2. Образование простых эфиров



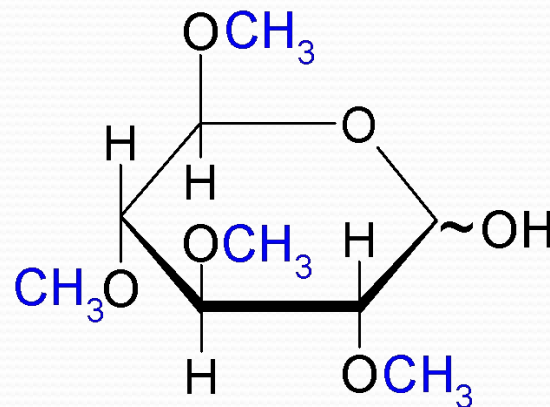
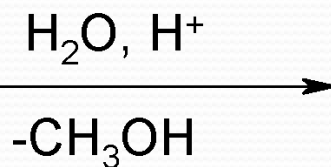
β-D-глюкопираноза



O-метил-2,3,4,6-тетраметил-D-глюкопиранозид

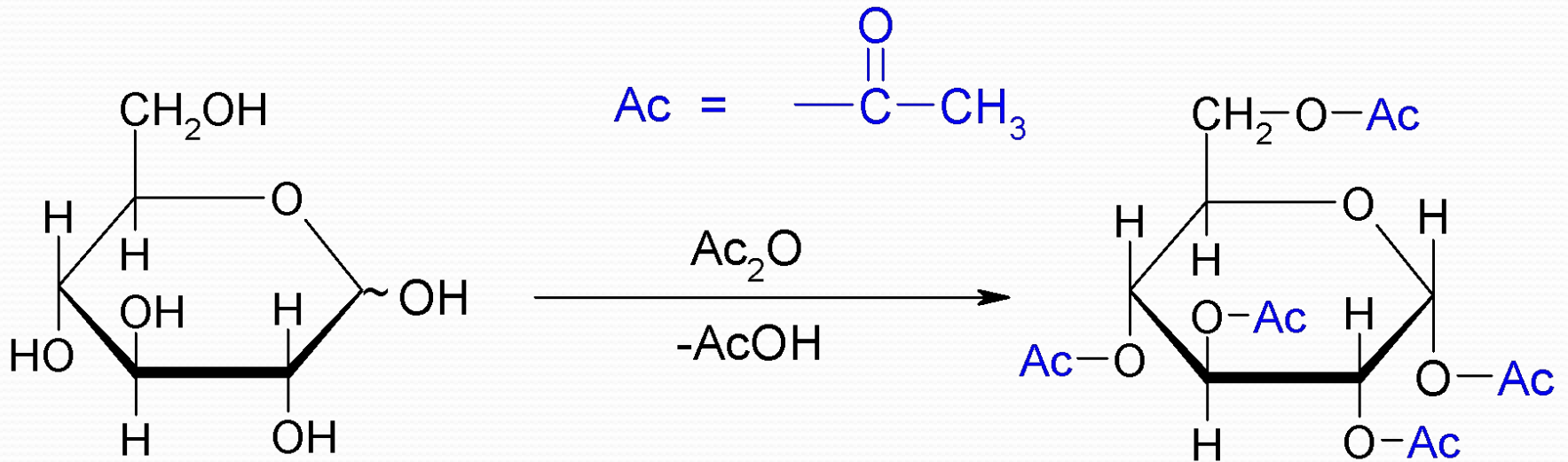


O-метил-2,3,4,6-тетраметил-D-глюкопиранозид



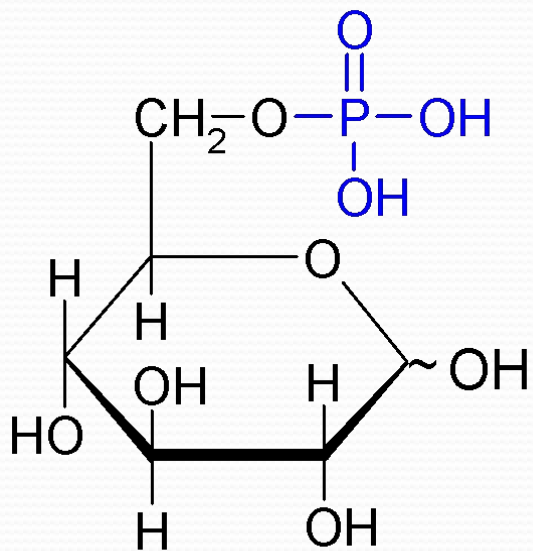
2,3,4,6-тетраметил-D-глюкопираноза

1.7.3. Образование сложных эфиров

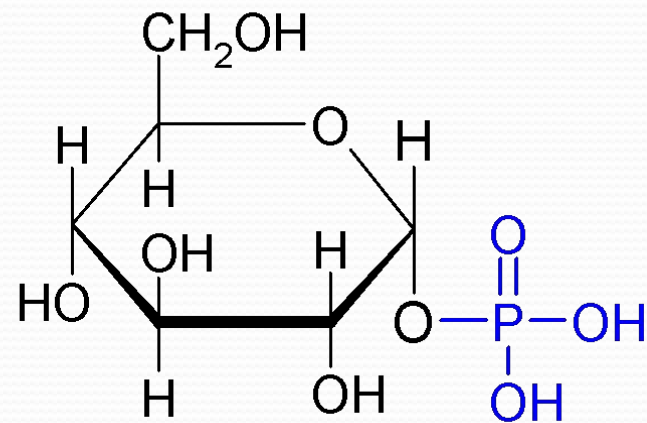


D-глюкопираноза

1,2,3,4,6-пентаацетал-*D*-глюкопираноза



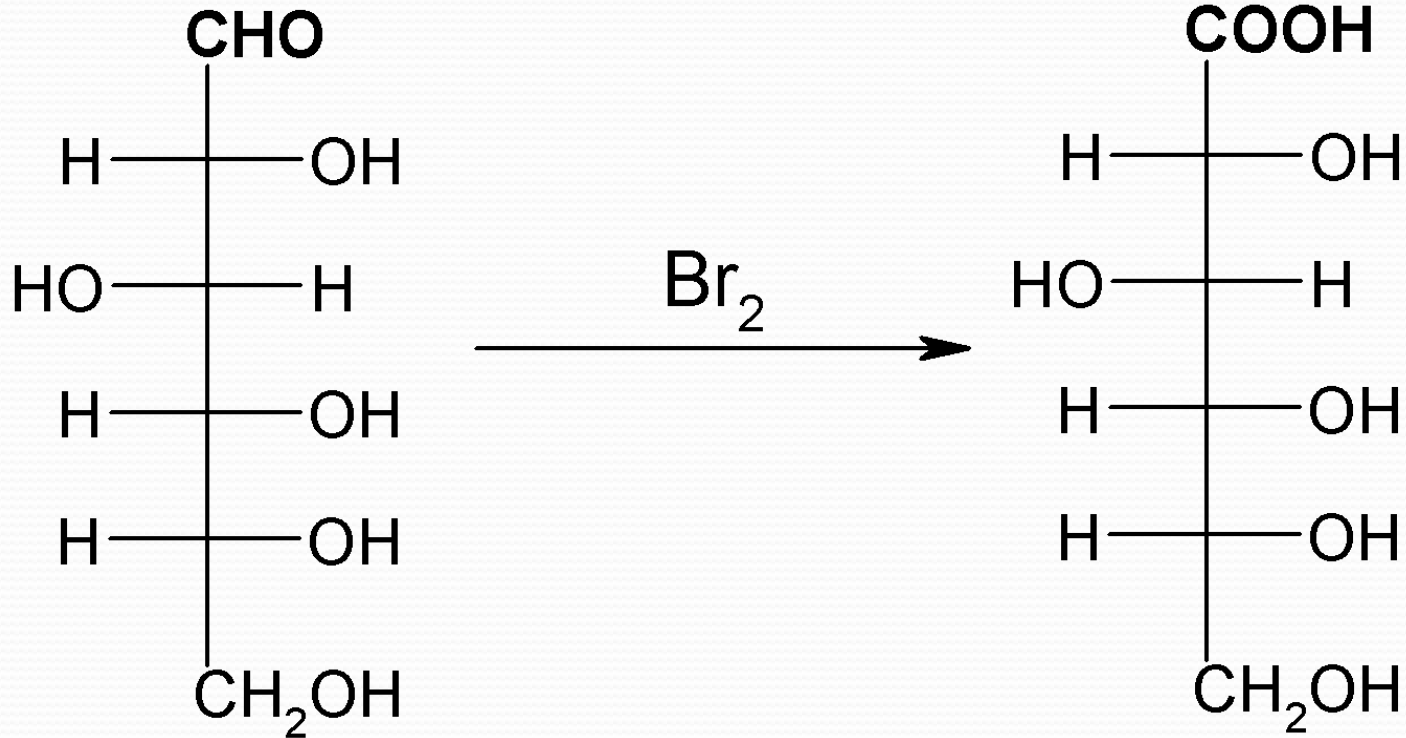
D-глюкозо-6-фосфат



D-глюкозо-1-фосфат

1.7.4. Окисление моносахаридов

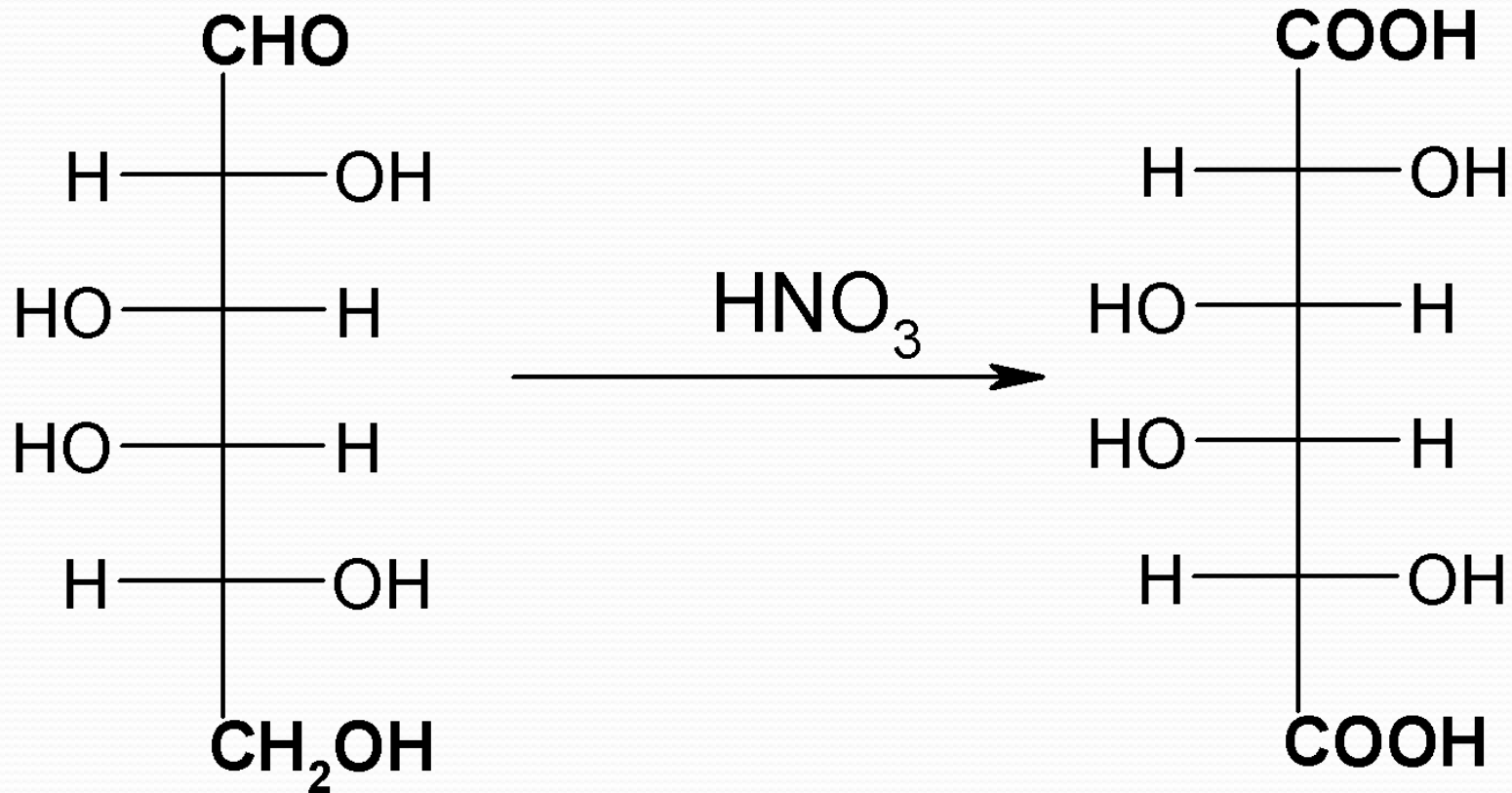
- Гликоновые кислоты образуются при окислении альдегидной группы до карбоксильной:



глюкоза

глюконовая кислота

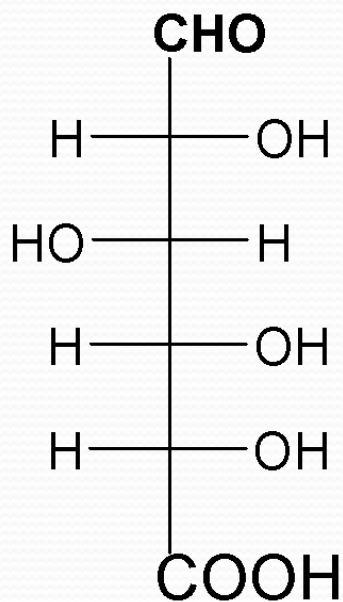
● Гликартовых (аровые) кислоты образуются при жёстком окислении. При этом окисляется и альдегидная группа и первичная спиртовая



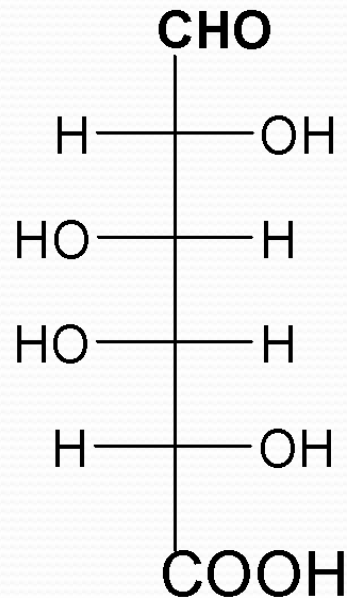
галактоза

галактаровая кислота

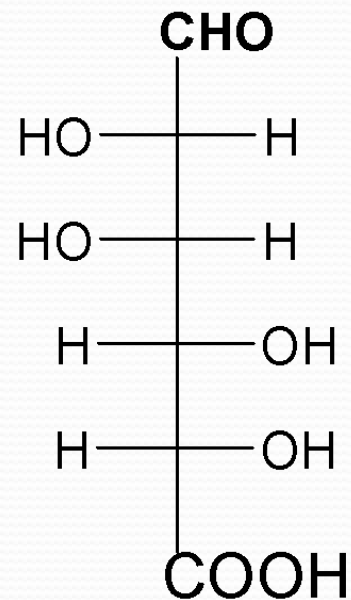
● Гликуроновые (уроновые) кислоты образуются при окислении первичной спиртовой группы, не затрагивая альдегидную группу:



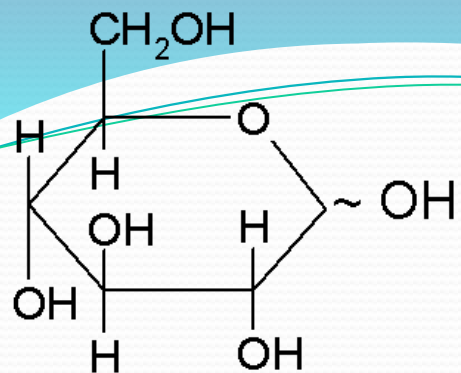
*глюкуроновая
кислота*



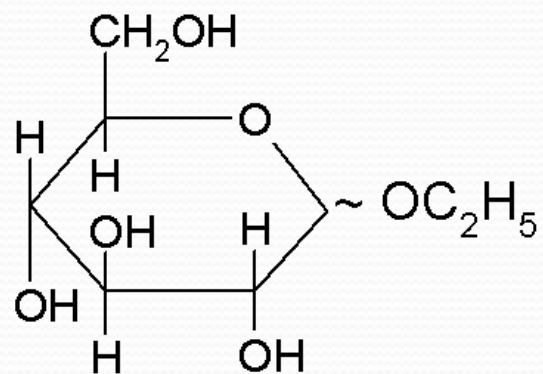
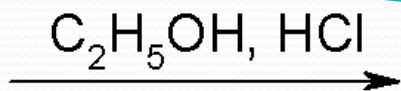
*галактуриновая
кислота*



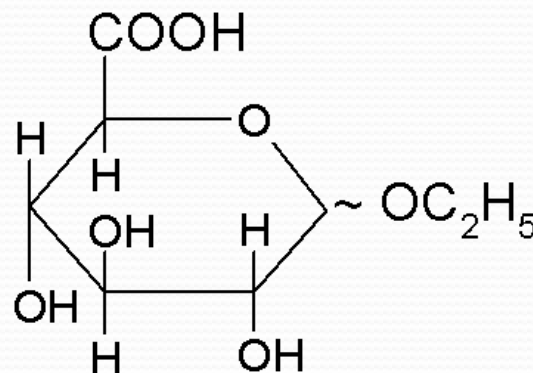
*маннуриновая
кислота*



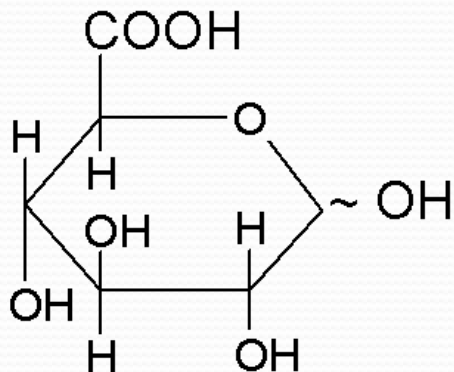
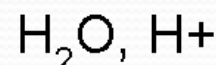
ацетальная защита



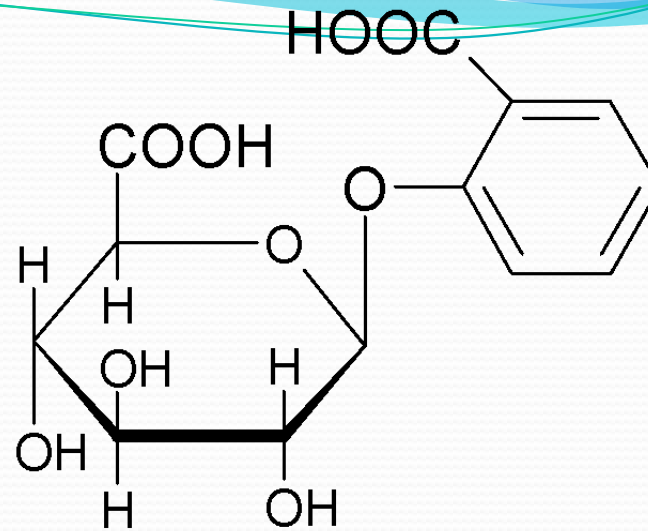
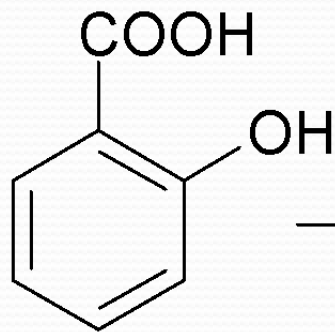
окисление



гидролиз



глюкуроновая кислота



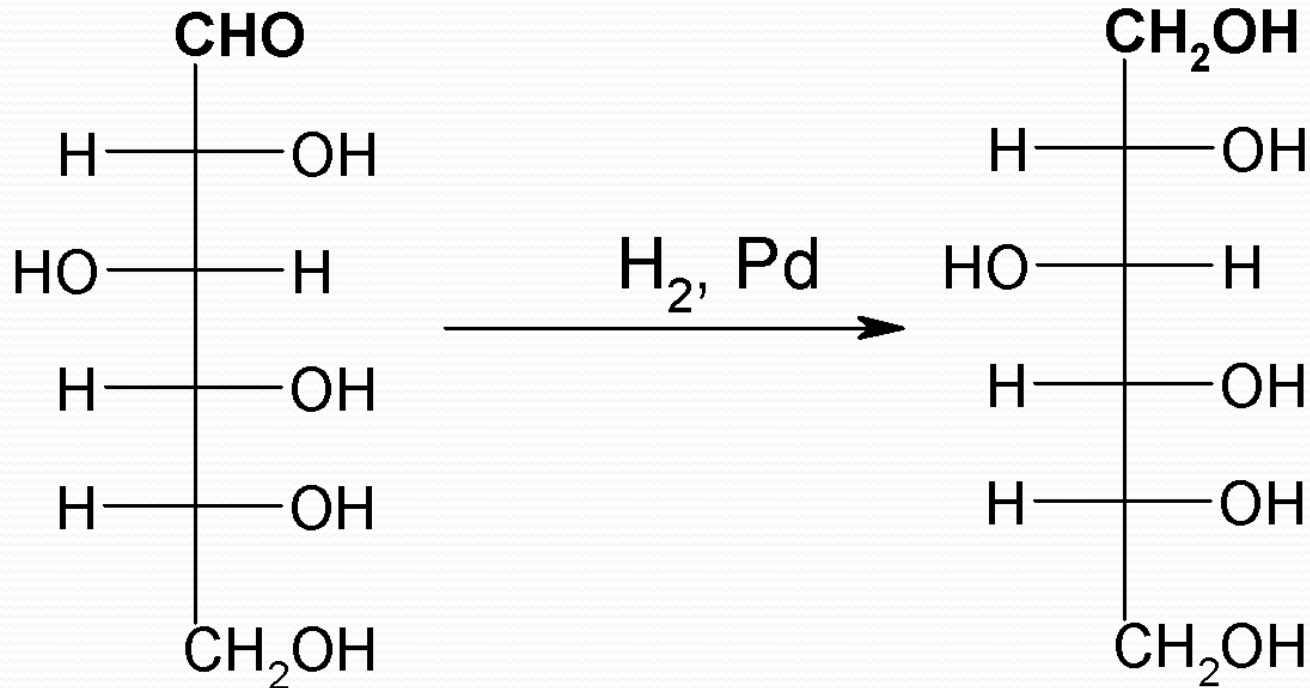
салициловая кислота

глюкуронид салициловой кислоты

Уроновые кислоты выполняют важную биологическую функцию – вывод из организма ксенобиотиков и токсичных веществ.

ксенобиотики (от греч. $\xi\epsilon\nu\omicron\varsigma$ — чужой и $\beta\iota\omicron\varsigma$ — жизнь), чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные средства и т. п.).

1.7.5. Восстановление моносахаридов



D-глицит (*L*-сорбит)

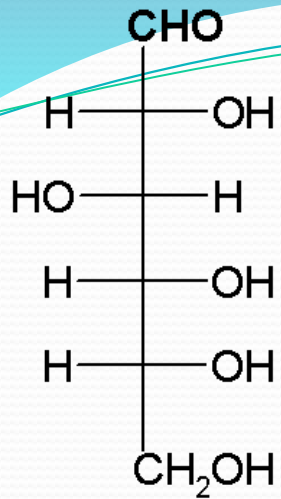
Ксилоза → ксилит (Е967)

Манноза → маннит

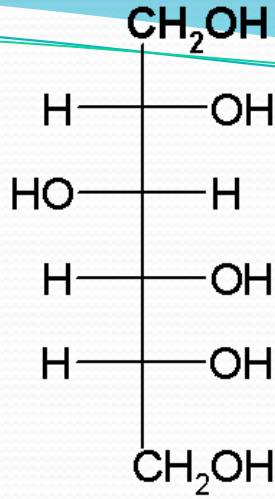
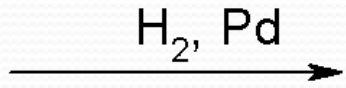
Глюкоза → глицит(сорбит) Е420



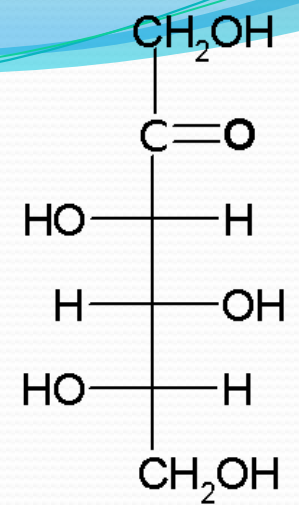
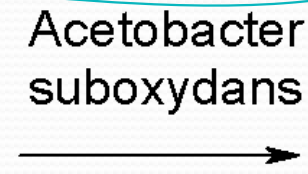
<http://www.sorbit.ru/>



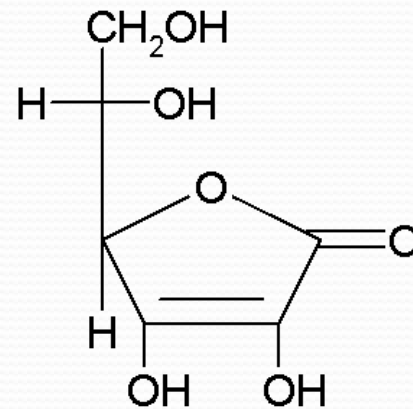
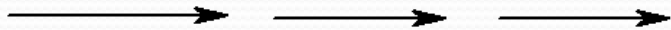
D-глюкоза



D-глицит (*L*-сорбит)



L-сорбоза

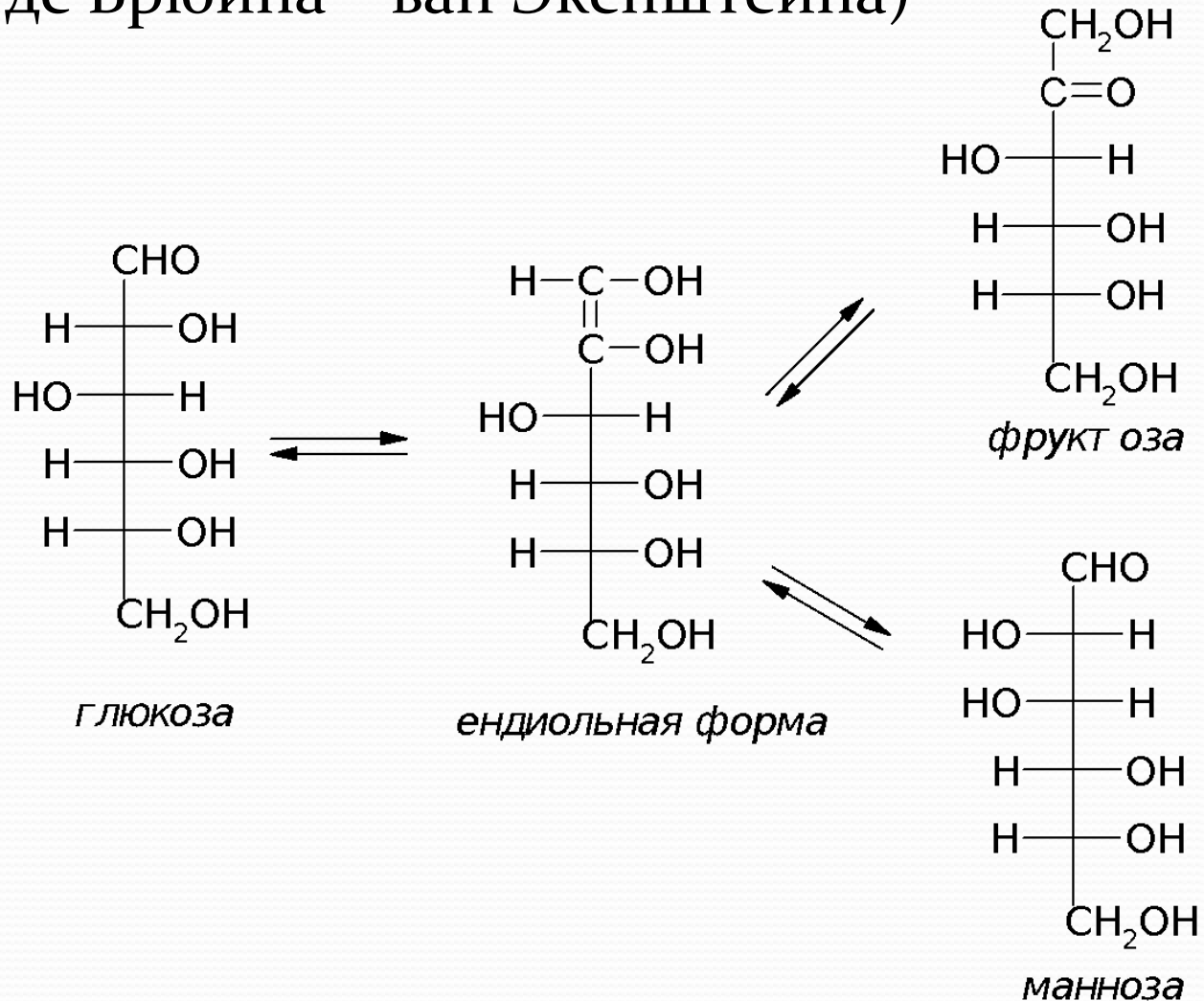


аскорбиновая кислота

- Аскорбиновая кислота (витамин С), $C_6H_8O_6$, водорастворимый витамин. Отсутствие аскорбиновой кислоты в пище человека понижает сопротивляемость к заболеваниям, вызывает цингу, заболевание, ранее унесившее десятки тысяч жизней.
- Слово “аскорбиновая” происходит от а – отрицающая частица и scorbutus – цинга. То есть аскорбиновая кислота означает “противоцинготная” кислота
- Аскорбиновая кислота также используется в аналитической химии в аскорбинометрии, которую применяют для определения $Fe(III)$, $Hg(II)$, $Au(III)$, $Pt(IV)$, $Ag(I)$, $Ce(IV)$, $Mo(VI)$, $W(VI)$, I_2 , Br_2 , хлоратов, броматов, иодатов, ваданатов, дихроматов, а также нитро- нитрозо-, азо- и иминогрупп в органических соединениях.

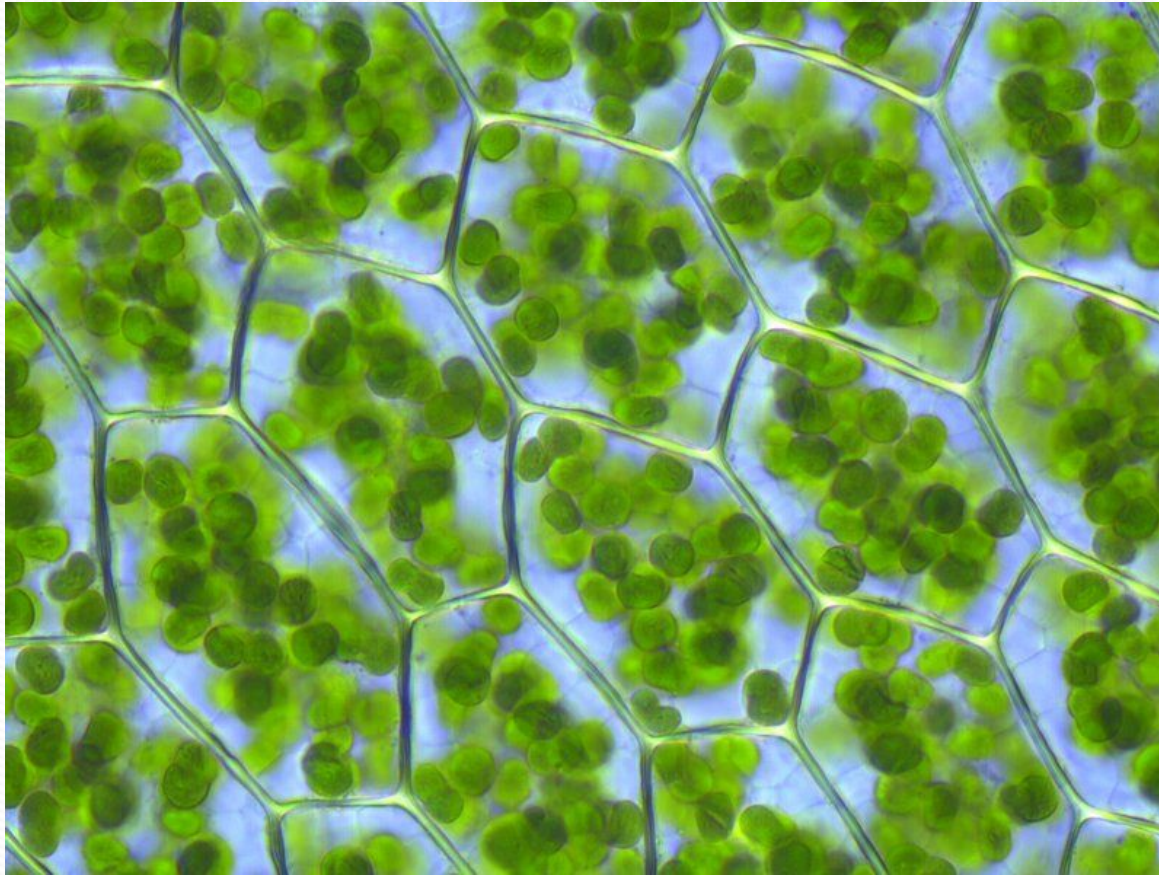
1.7.6. Изомеризация моносахаридов

- Изомеризация в щелочной среде (перегруппировки Лобри де Брюйна – ван Экенштейна)



● 1.8. Получение моносахаридов

● 1.8.1. Природные источники



http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B9%D0%BB:Plagiomnium_affine_laminazellen.jpeg

● 1.8.2. Гидролиз дисахаридов, олигосахаридов и полисахаридов

Сахароза + H_2O \rightarrow глюкоза + фруктоза

Мальтоза + H_2O \rightarrow глюкоза + глюкоза

Лактоза + H_2O \rightarrow глюкоза + галактоза

Спасибо
за
Ваше внимание!