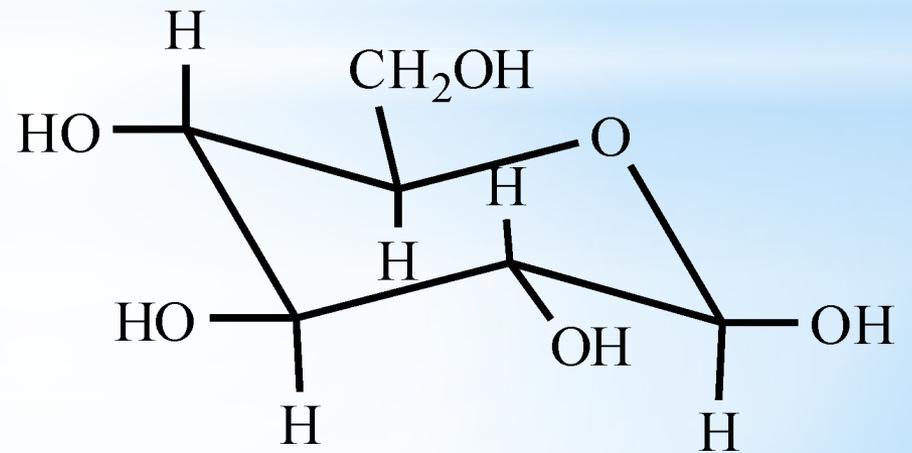
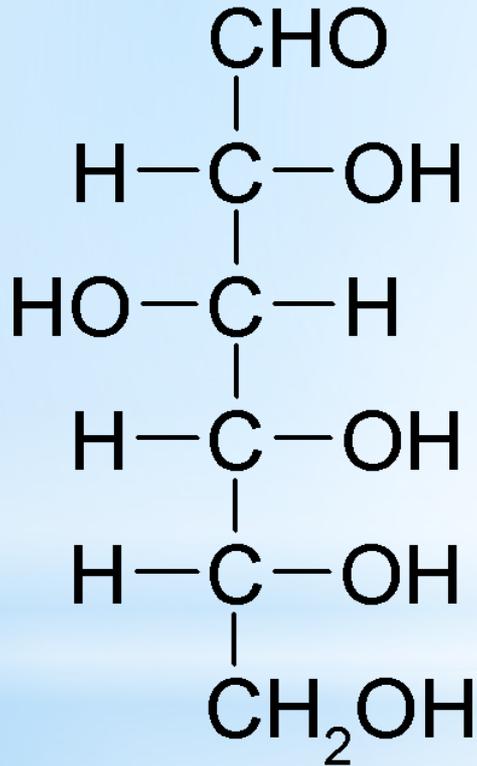


УГЛЕВОДЫ



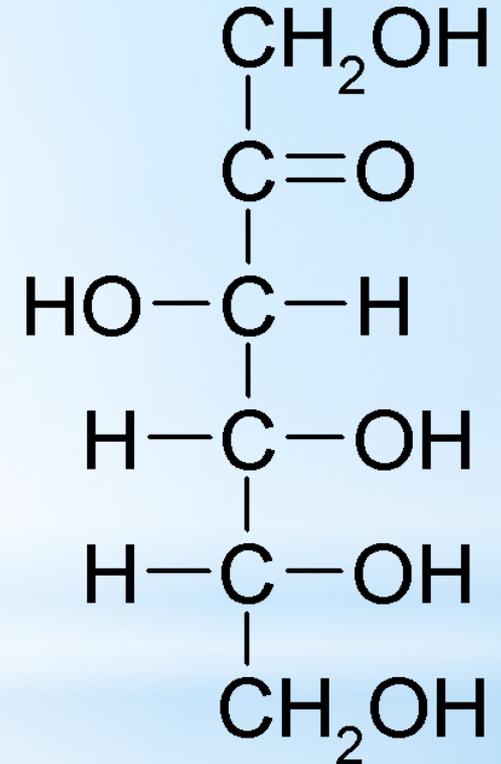
Углеводы –

это полигидроксиальдегиды и полигидроксикетоны и их производные, например:



глюкоза

(полигидроксиальдегид)



фруктоза

(полигидроксикетон)

- Общая формула простых моносахаридов может быть представлена как $C_n(H_2O)_m$, где m и $n \geq 3$
- Молекулярная формула глюкозы $C_6H_{12}O_6$ может быть представлена как $C_6(H_2O)_6$

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).

Моносахариды

Моносахариды – простейшие углеводы, не гидролизующиеся на более простые углеводы

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:

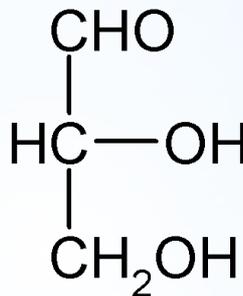
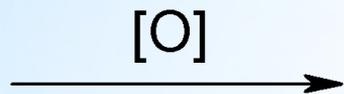
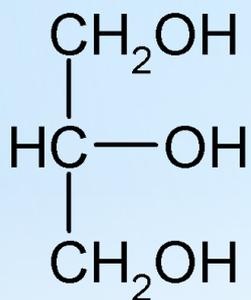
альдопентоза – альдоза и пентоза (напр. рибоза)

кетогексоза – кетоза и гексоза (напр. фруктоза)

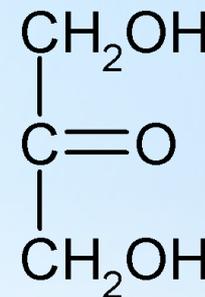
Номенклатура

название D-глюкозы по номенклатуре IUPAC :

(2R, 3S, 4R, 5R) – 2,3,4,5,6-гексагидроксигексаналь

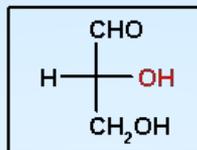


+

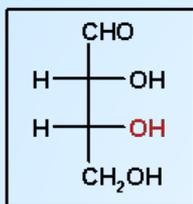


глицерин

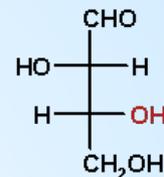
глицериновый альдегид дигидроксиацетон



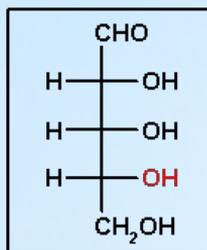
D-глицериновый альдегид



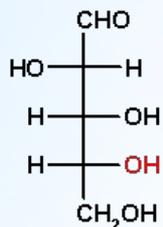
D-эритроза



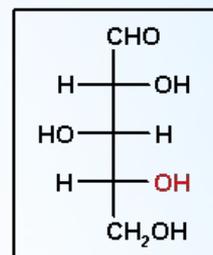
D-треоза



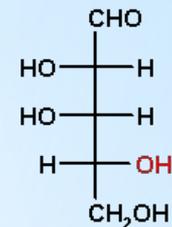
D-рибоза



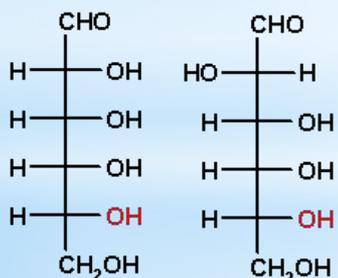
D-арабиноза



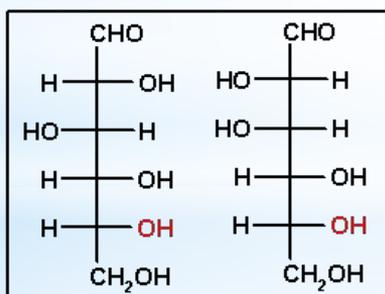
D-ксилоза



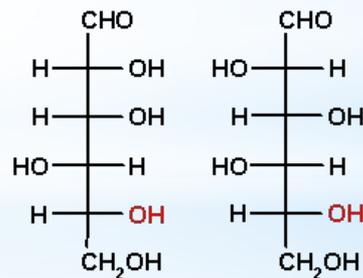
D-Ликсоза



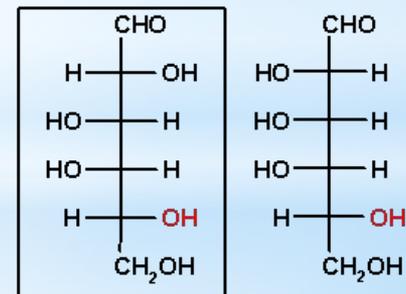
D-аллоза D-альтроза



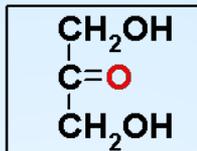
D-глюкоза D-манноза



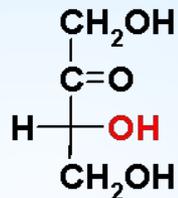
D-гулоза D-идоза



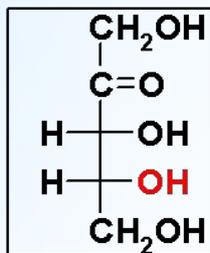
D-галактоза D-талоза



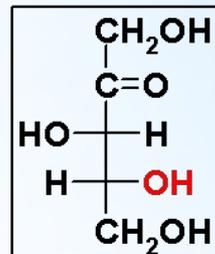
äèãäðî êñèàöèõ í



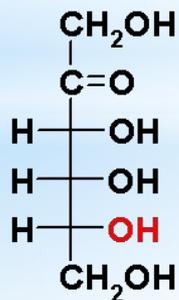
D-эритрулоза



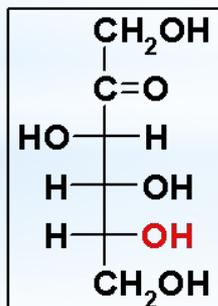
D-рибулоза



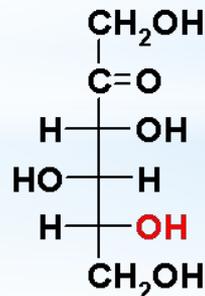
D-ксилулоза



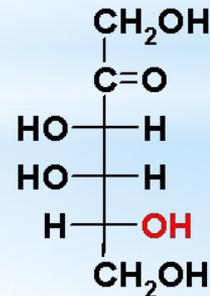
D-ї ñèêĩ çà



D-ô ðóèõĩ çà



D-ñĩ ðáí çà

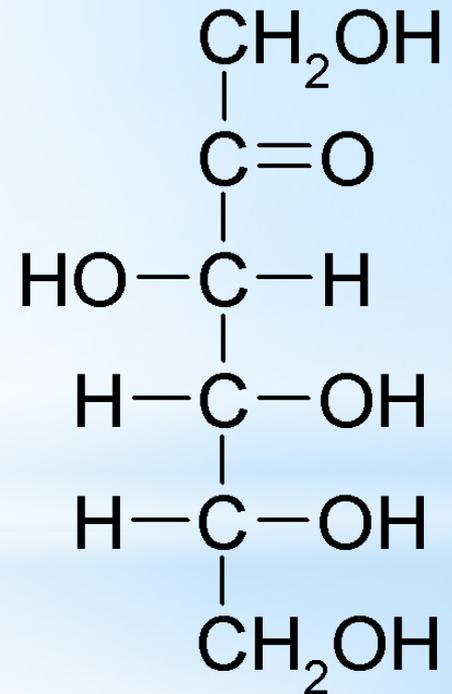
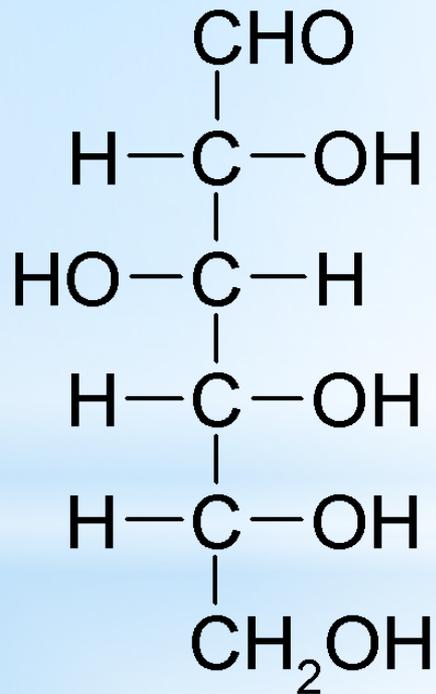


D-àããõĩ çà

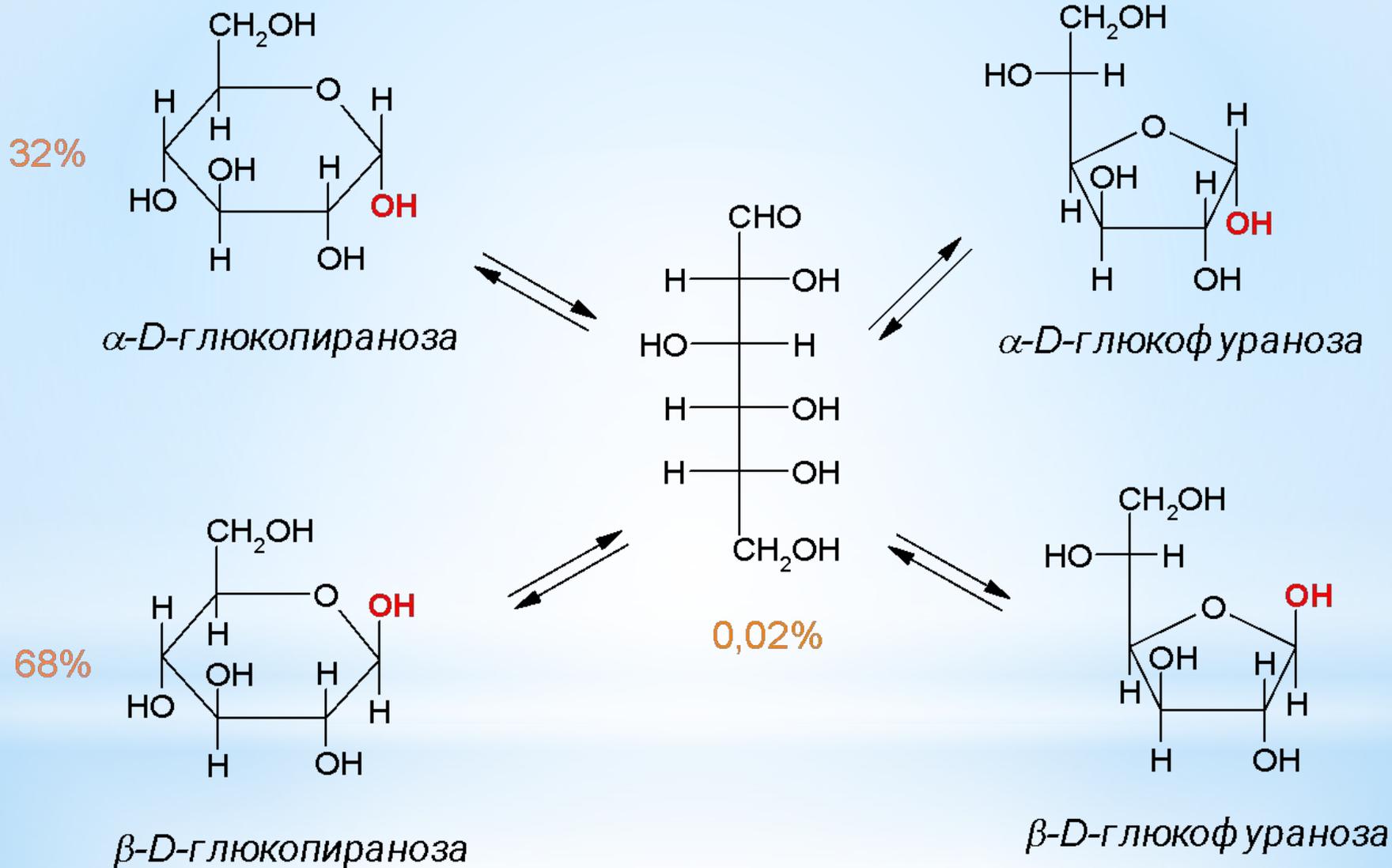
Изомерия

Структурная изомерия

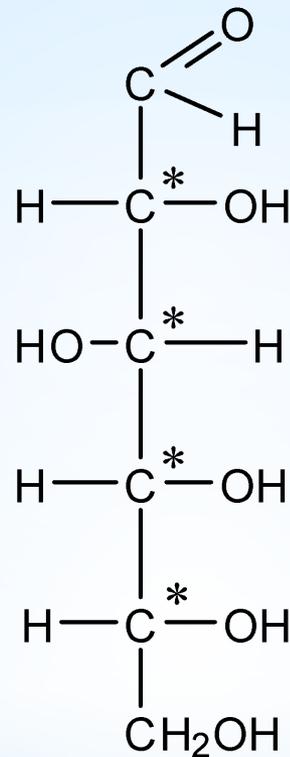
альдозы изомерны кетозам – глюкоза является изомером фруктозы



Кольчато-цепная таутомерия

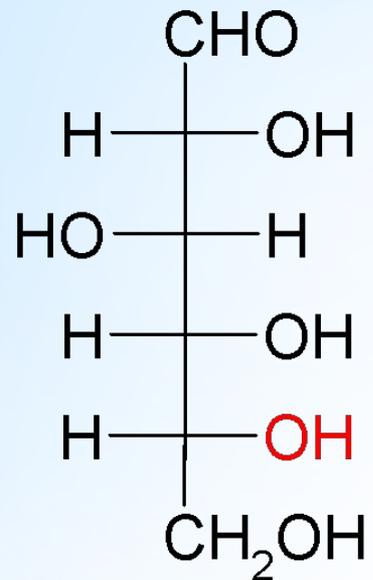


Стереоизомерия

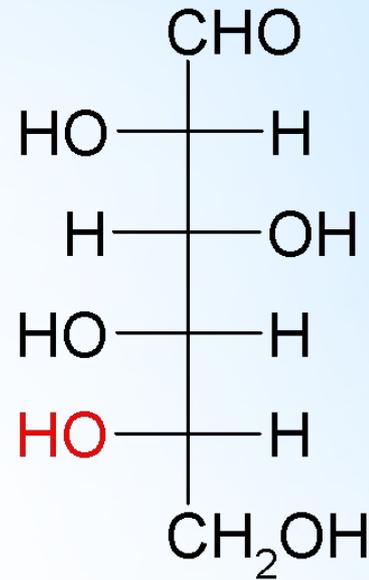


Общее число изомеров $N=2^n$, где n – число атомов C^* ,
для глюкозы = 16.

Энантиомерия



D-глюкоза

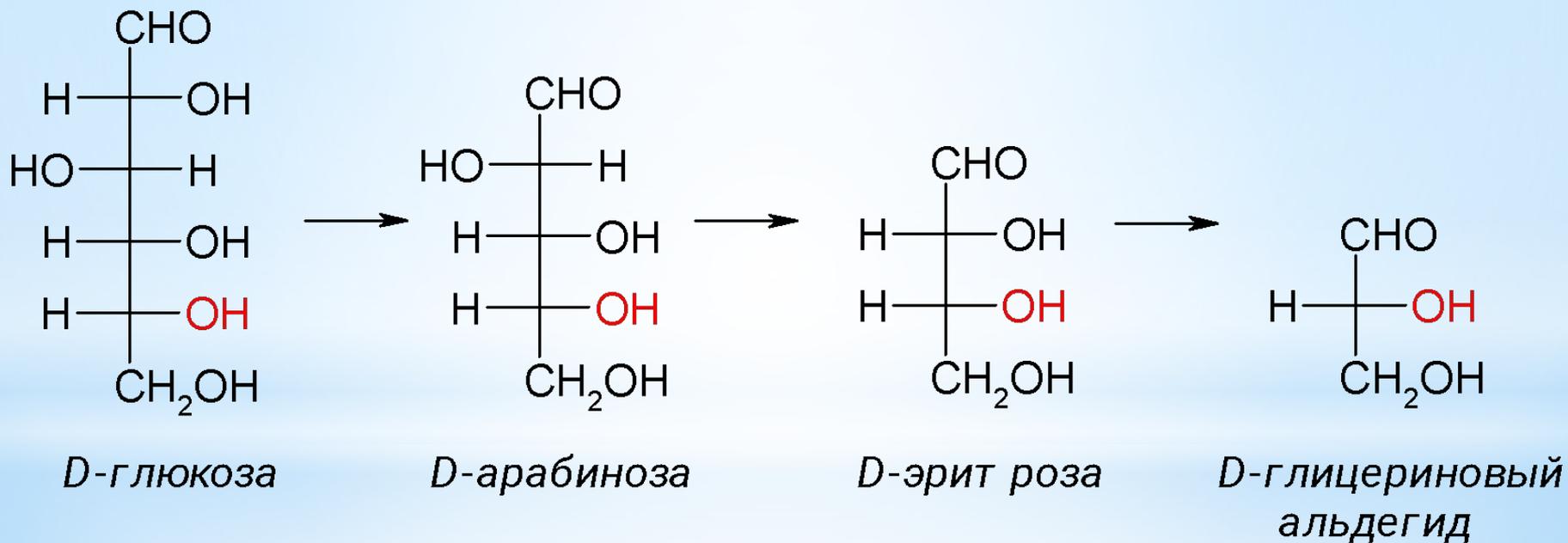


L-глюкоза

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

$$-52.5^\circ$$

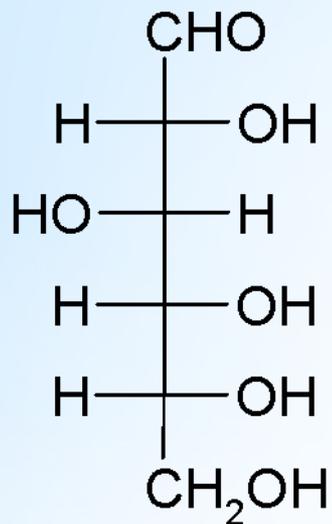
Принадлежность к D- или L-ряду у моносахаридов определяется не по первому асимметрическому атому, а по последнему



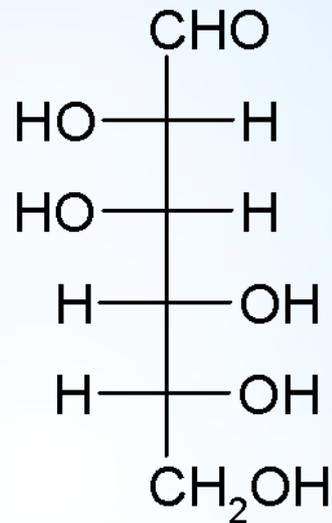
Диастереомерия

эпимеры

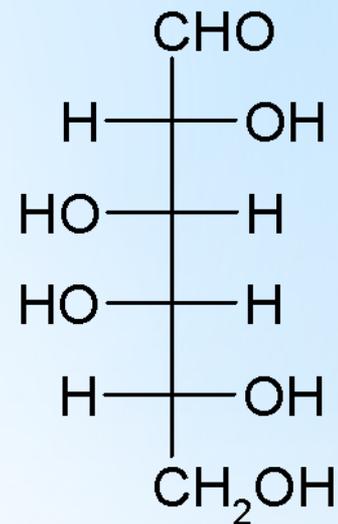
диастереомеры,
но не эпимеры



D-глюкоза



D-манноза

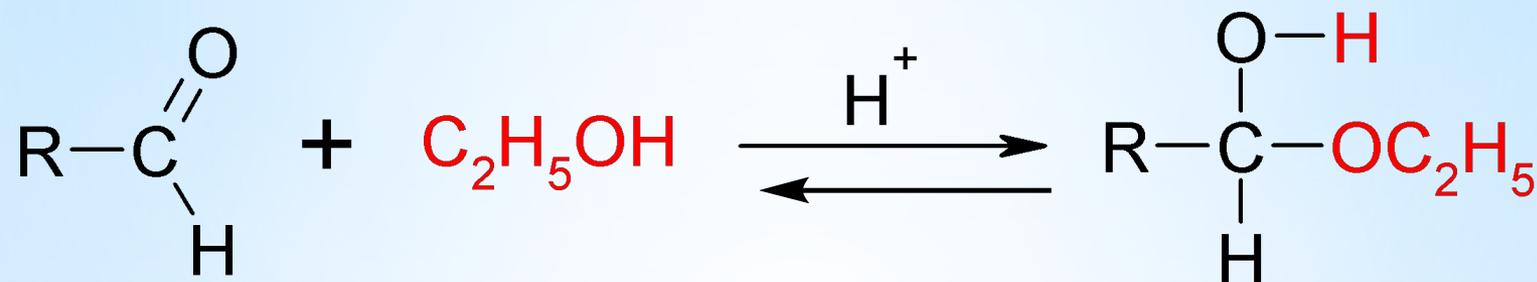


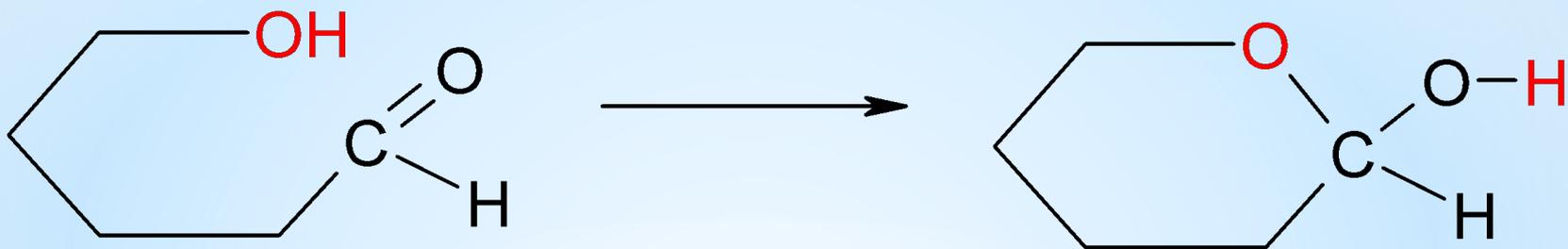
D-галактоза

4-эпимеры

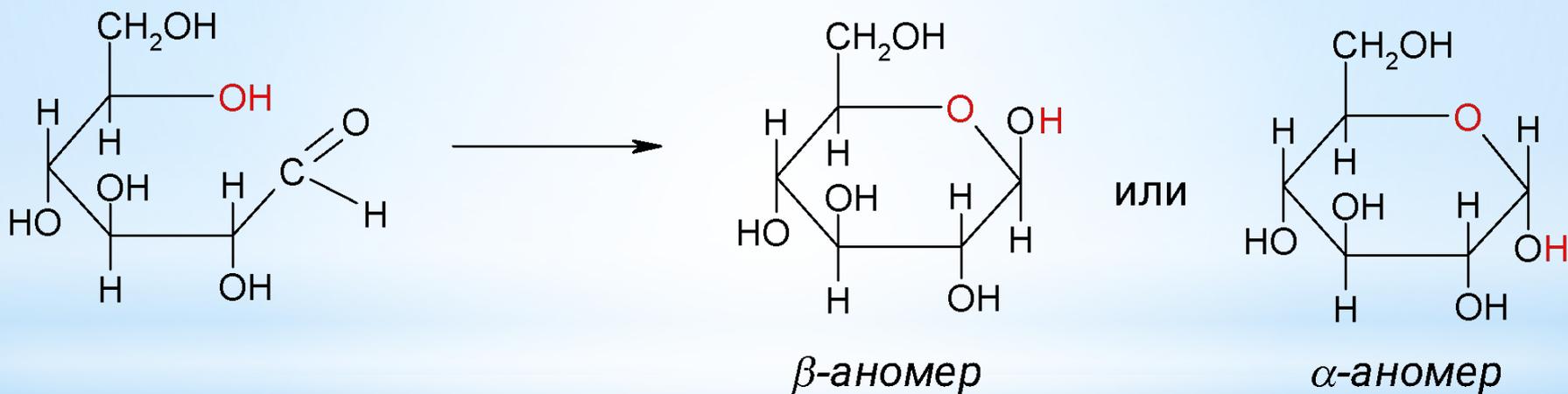
Циклические формы моносахаридов

Образование циклических полуацеталей

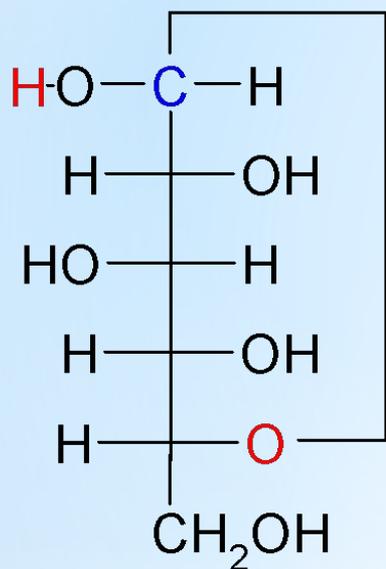




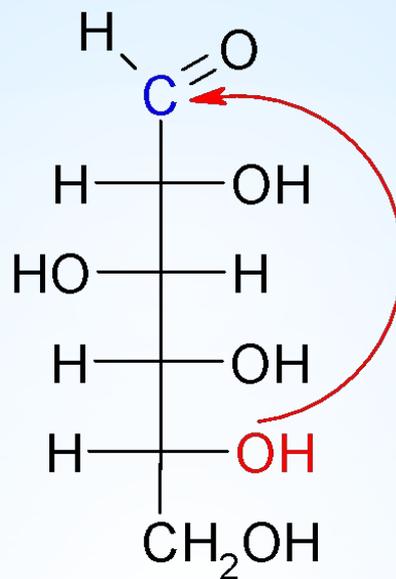
Аномеры



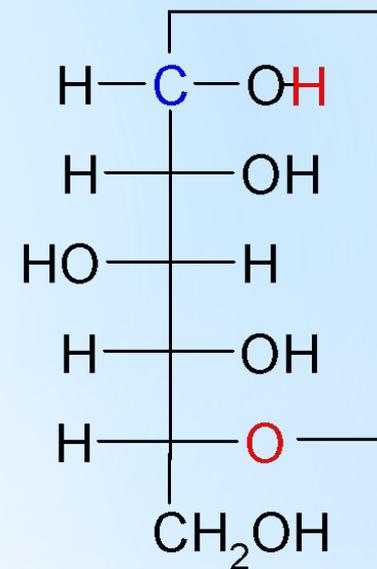
Аномеры



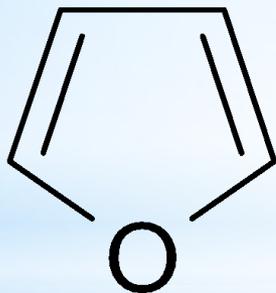
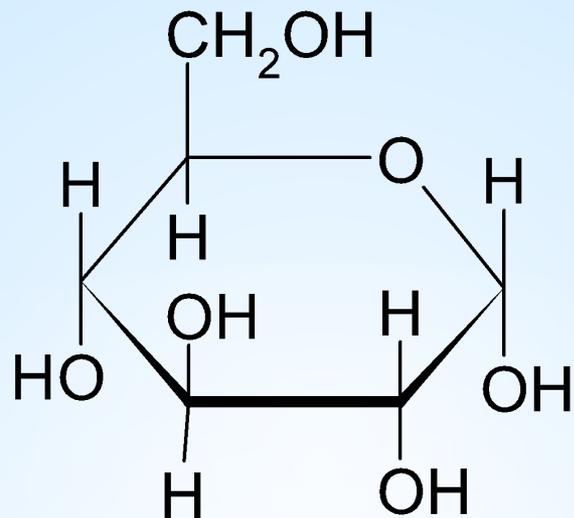
β -аномер



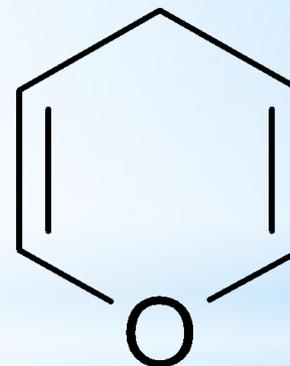
открытая цепь



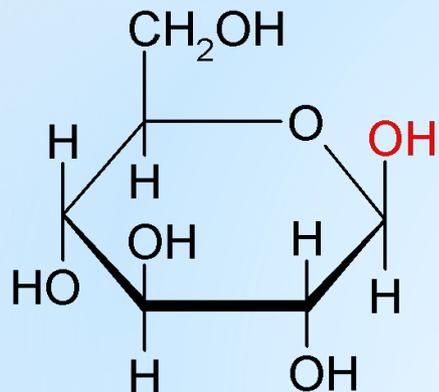
α -аномер



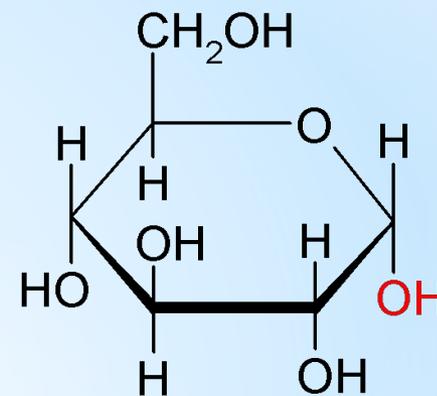
фуран



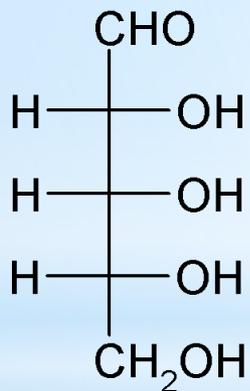
пиран



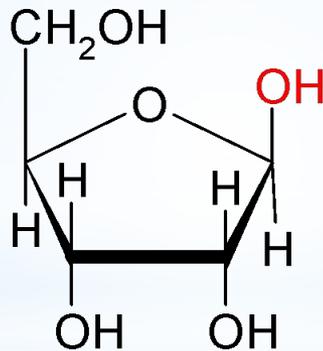
β -D-глюкопираноза



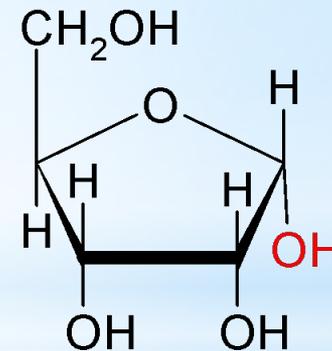
α -D-глюкопираноза



рибоза

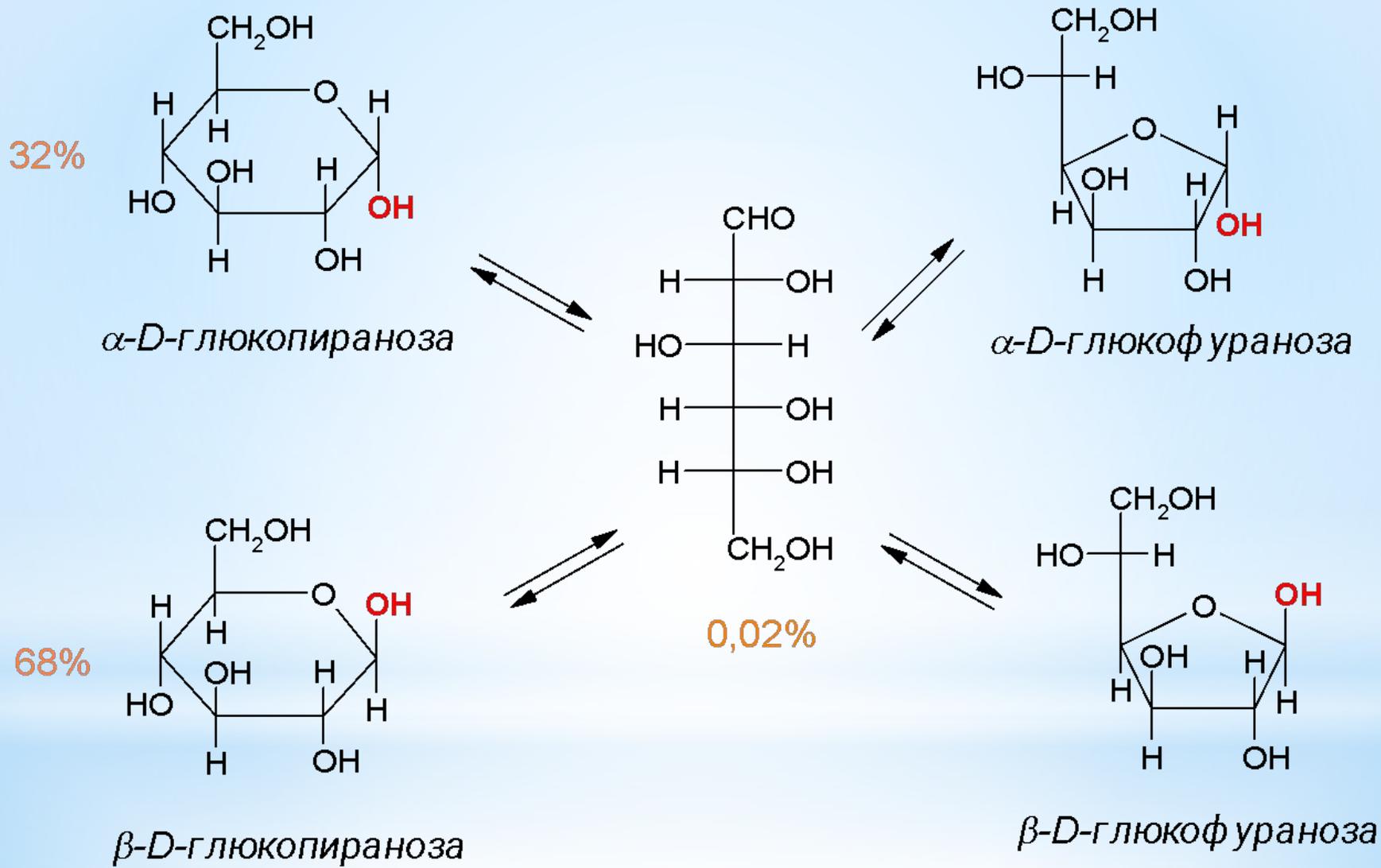


β -D-рибофураноза



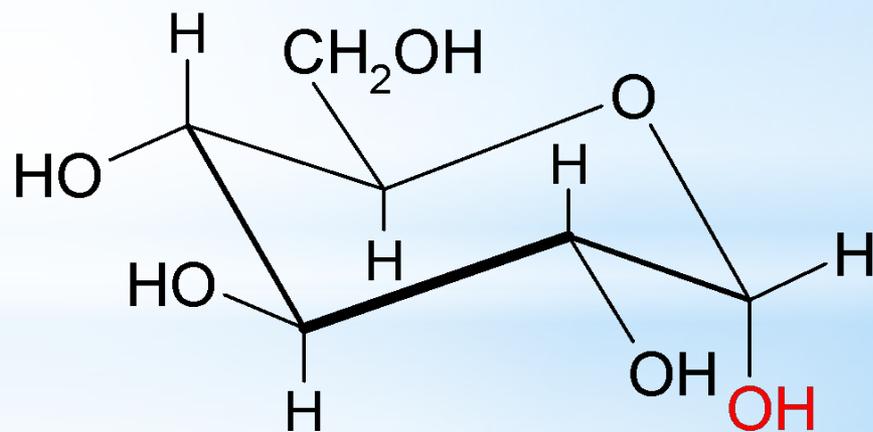
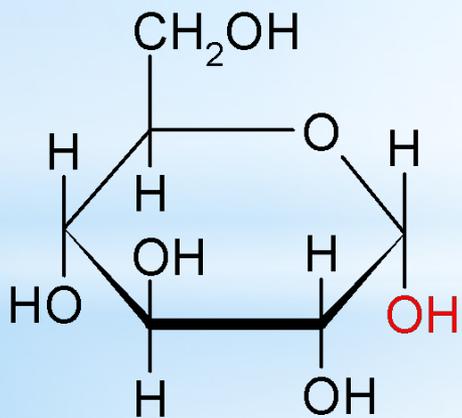
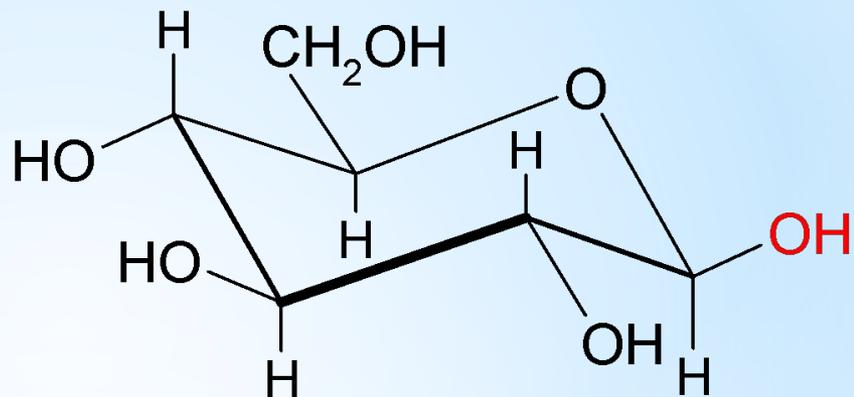
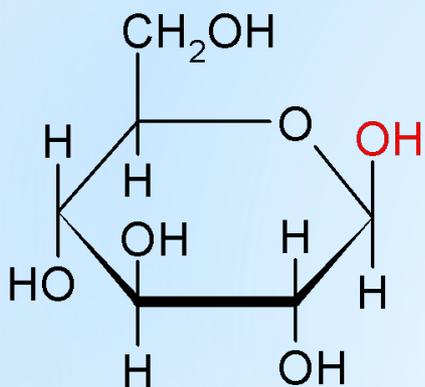
α -D-рибофураноза

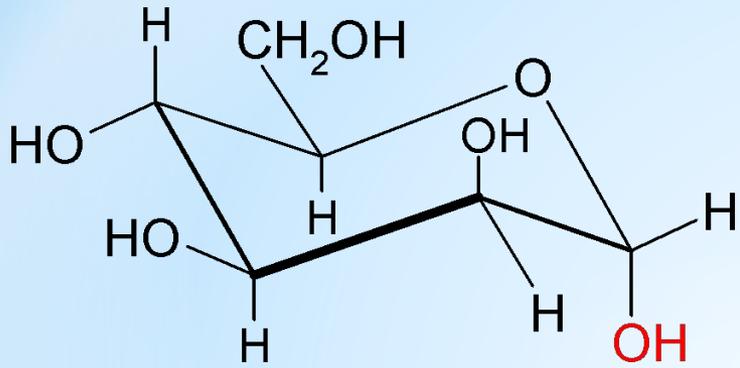
Кольчато-цепная таутомерия. Мутаротация.



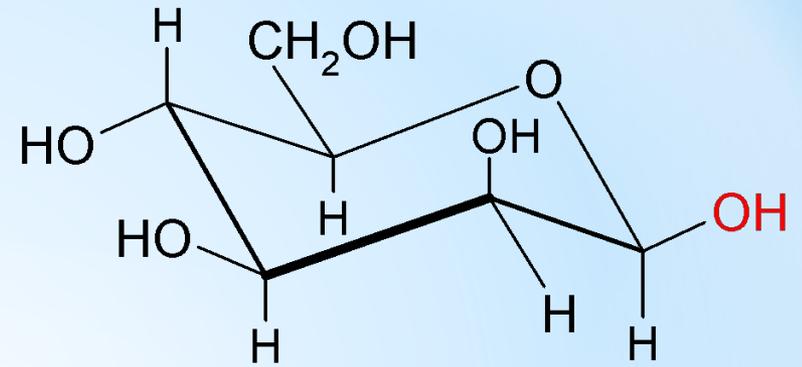
- Кольчато-цепная таутомерия сопровождается закономерным явлением – мутаротацией.
- Мутаротация (лат. mutare – изменять, rotatio – вращение) в данном случае это изменение вращения плоскости поляризации света свежеприготовленными растворами разных аномеров.
- Например, α -D-глюкопираноза имеет удельное 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.

Конформации молекул моносахаридов

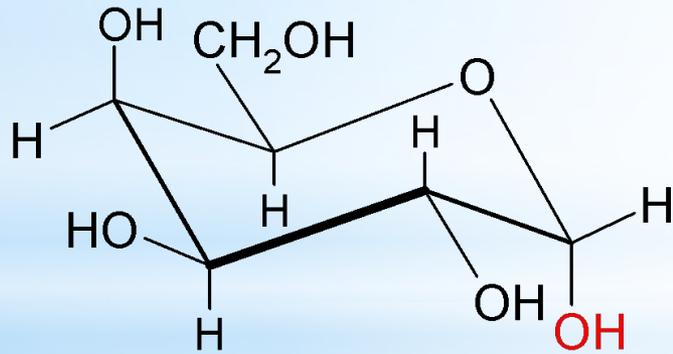




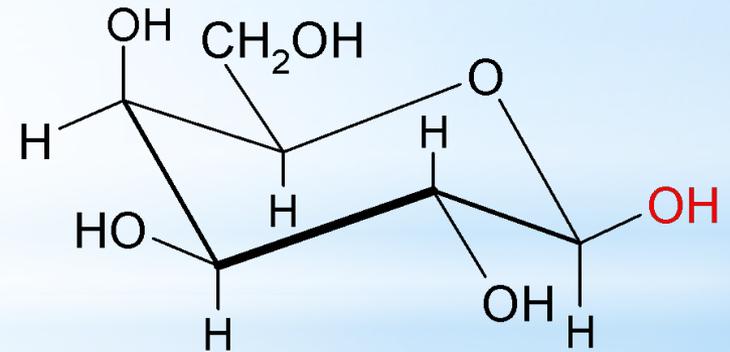
α -D-маннопираноза



β -D-маннопираноза



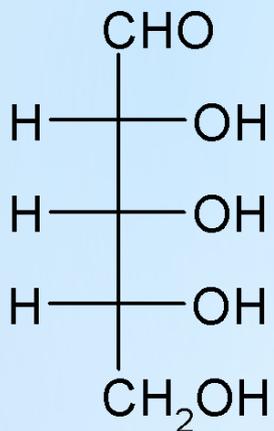
α -D-галактопираноза



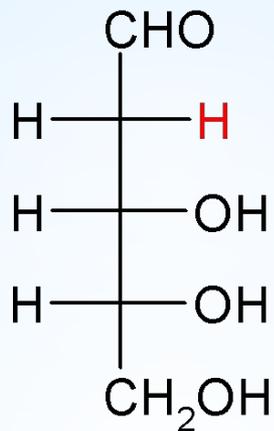
β -D-галактопираноза

Производные моносахаридов

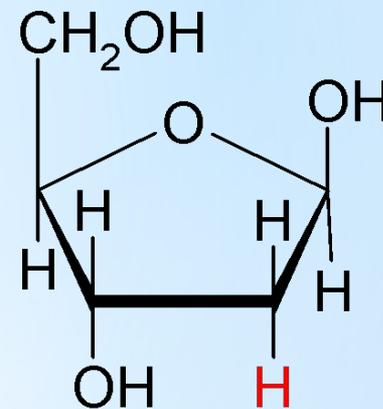
Дезоксисахара



рибоза

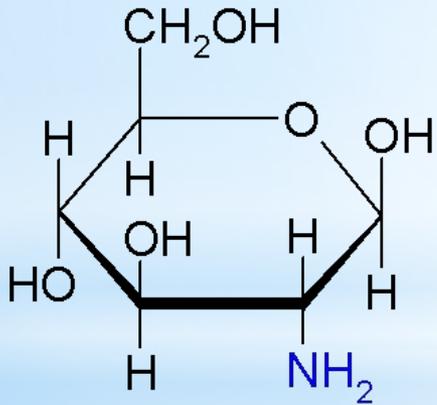
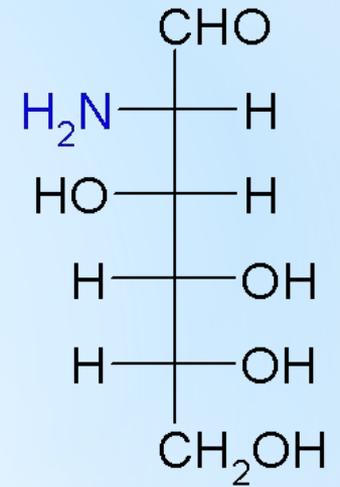
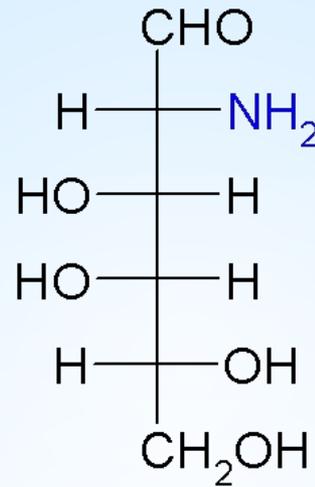
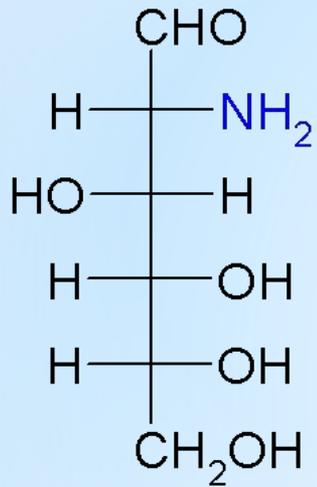


2-дезоксид-Д-рибоза

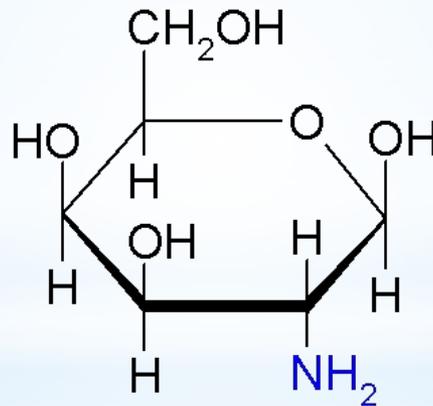


β-2-дезоксид-Д-рибофураноза

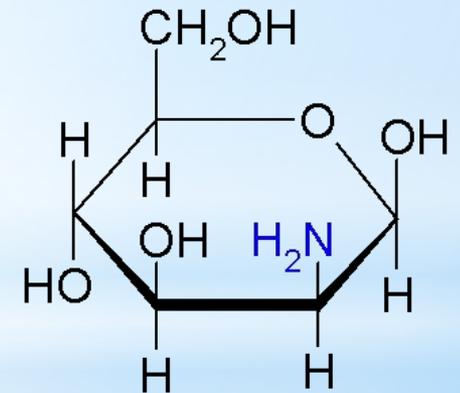
Аминосакхара



D-глюкозамин



D-галактозамин



D-маннозамин

Физические свойства

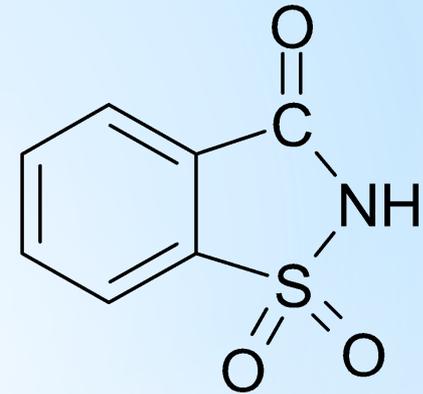
- Моносахариды представляют собой бесцветные кристаллические вещества очень хорошо растворимые в воде. Моносахариды трудно растворяются в спирте, очень плохо в гидрофобных растворителях.
- Концентрированные растворы сахаров в воде называются сиропами.

Биологические свойства и значение

- **Метаболическое значение и энергетическая функция**
- **Структурная функция**
- **Сладкий вкус**

Вещество	Относительная сладость
Фруктоза	173
Сахароза	100
Глюкоза	74
Глицерин	48
Мальтоза	32
Галактоза	32
Лактоза	16

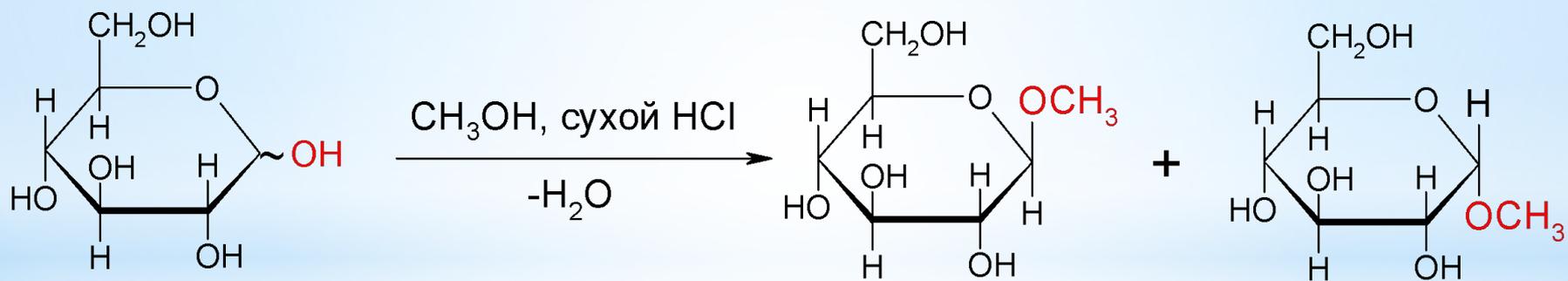
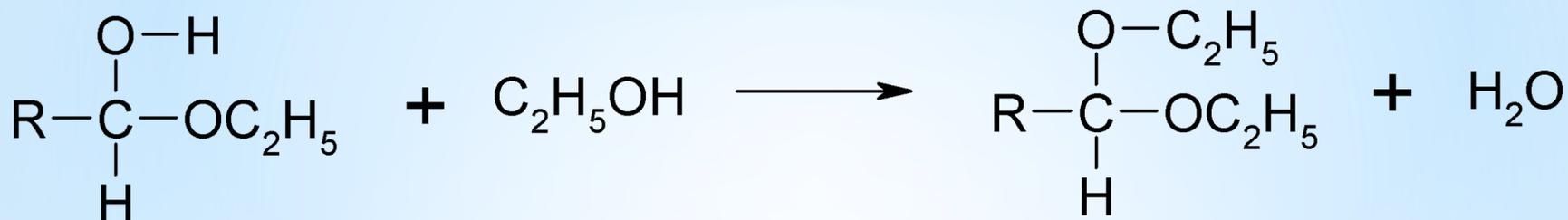
Сахарин (E954) , 500 раз



Белок **монеллин** из тропического растения
Dioscoreophyllum cumminsii в 3000 раз слаще
сахарозы

Химические свойства

1. Образование гликозидов

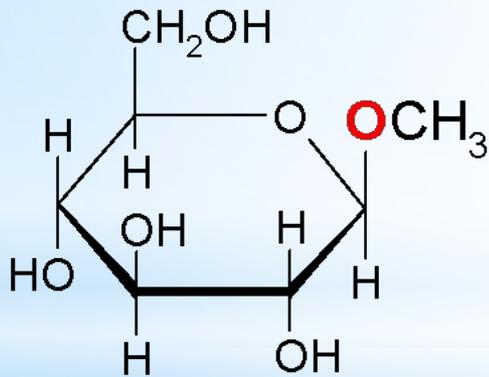
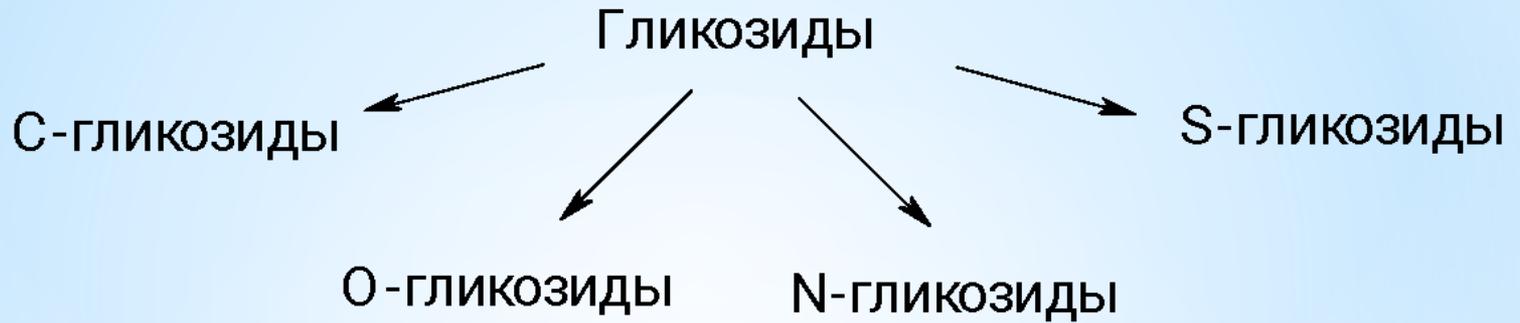


D-глюкопираноза

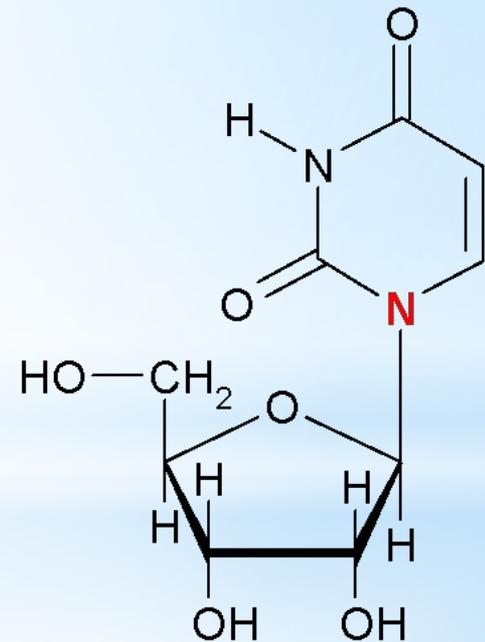
O-метил-β-D-глюко-
пиранозид

O-метил-α-D-глюко-
пиранозид

Классификация гликозидов



O-мет ил- β -D-глюкопиранозид



уридин

и т.д.

Гликозиды

фруктозиды

рибозиды

глюкозиды

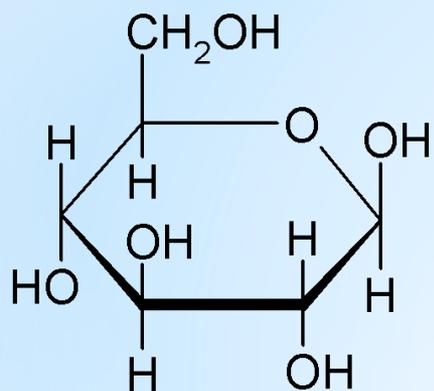
галактозиды



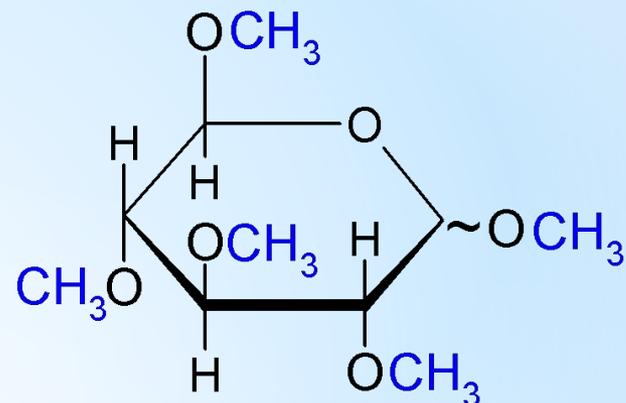
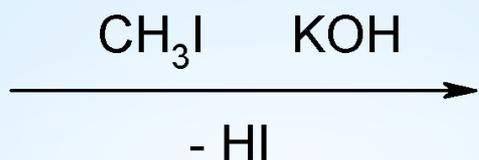
Свойства гликозидов



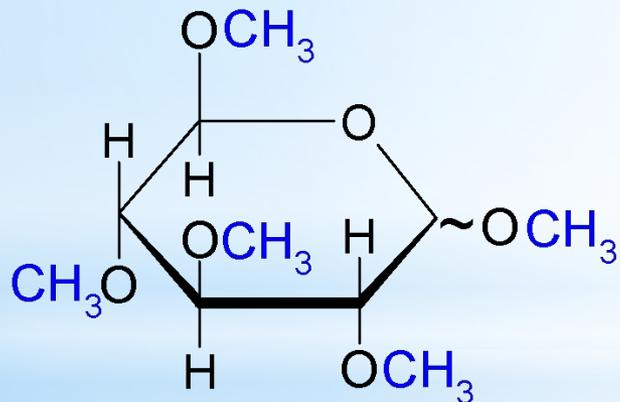
2. Образование простых эфиров



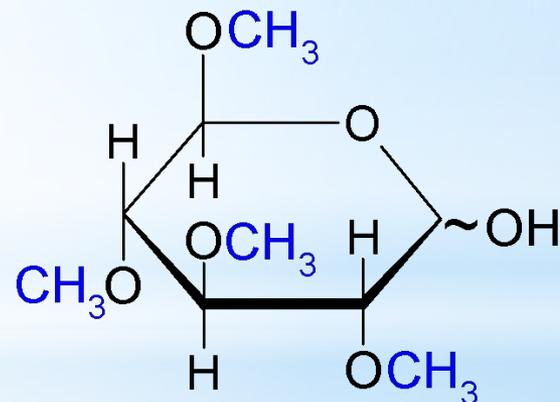
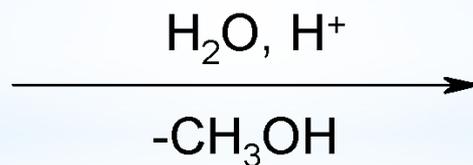
β-D-глюкопираноза



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

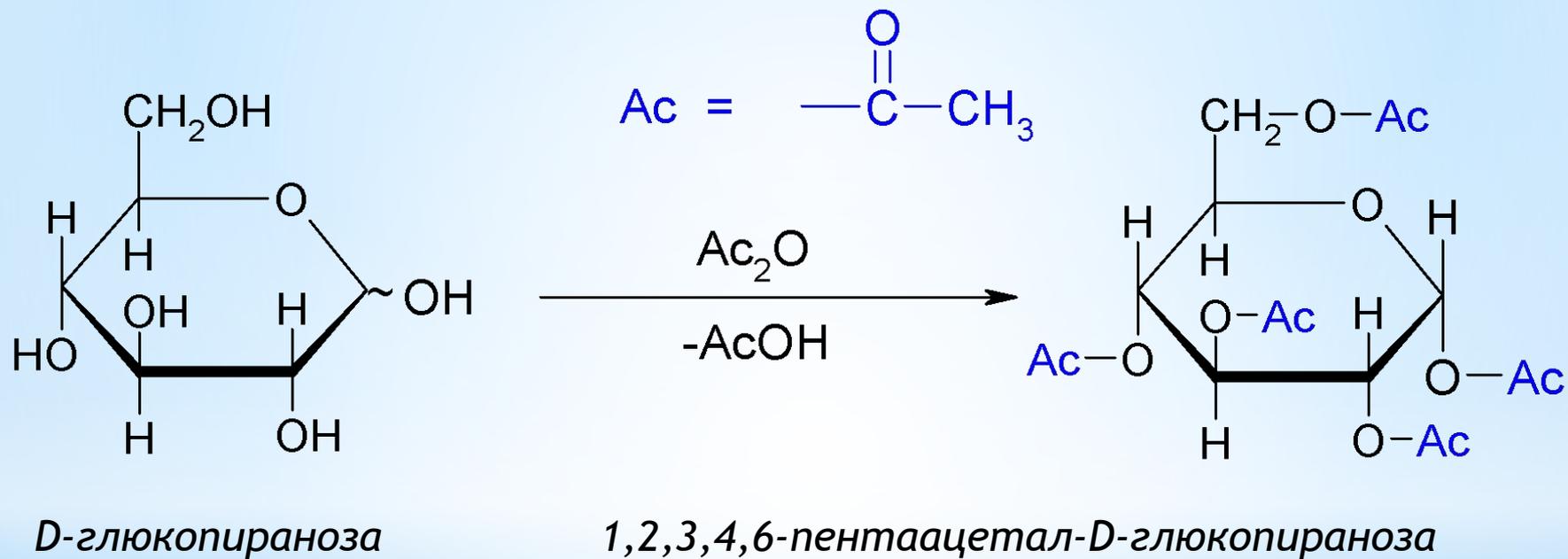


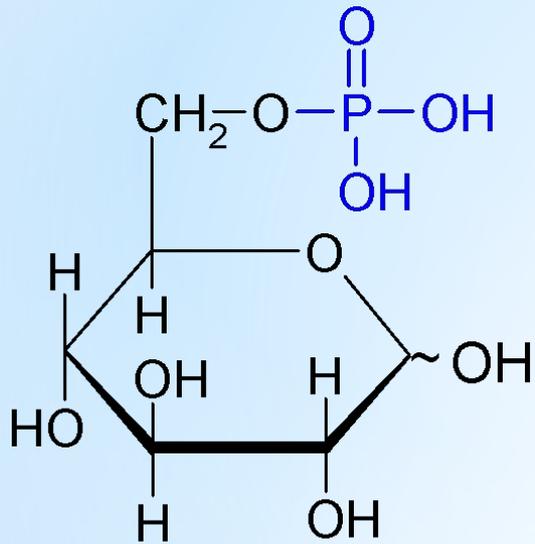
O-метил-2,3,4,6-тетраметил-D-глюкопиранозид



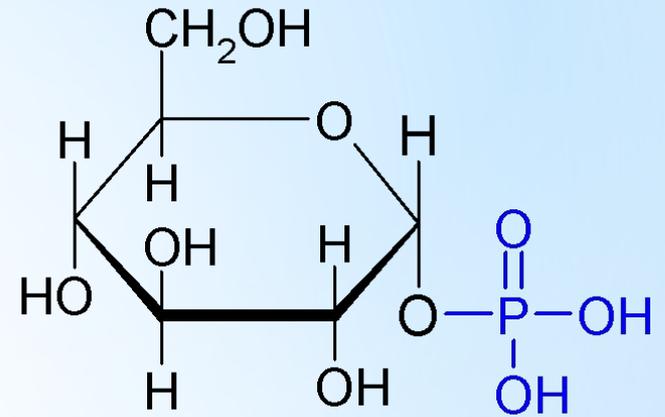
2,3,4,6-тетраметил-D-глюкопираноза

3. Образование сложных эфиров





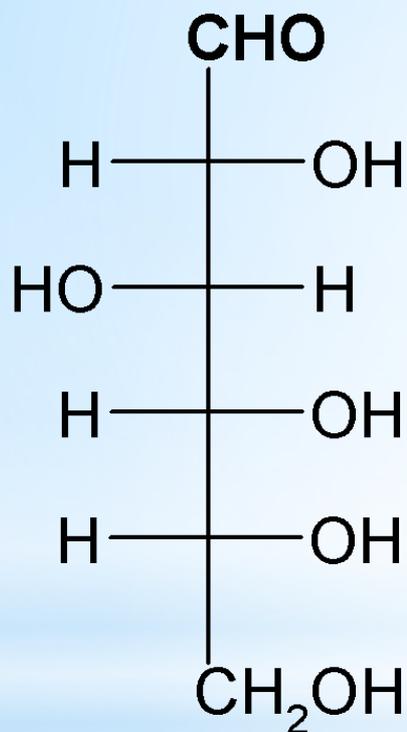
D-глюкозо-6-фосфат



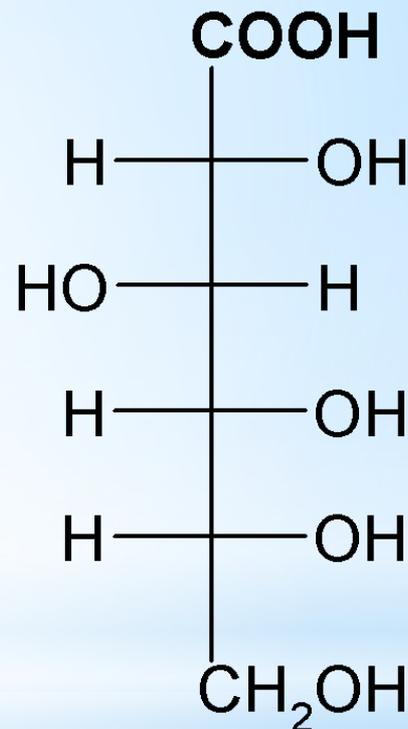
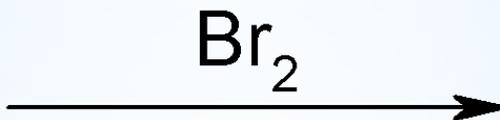
D-глюкозо-1-фосфат

4. Окисление моносахаридов

1) Гликоновые кислоты образуются при окислении альдегидной группы до карбоксильной:

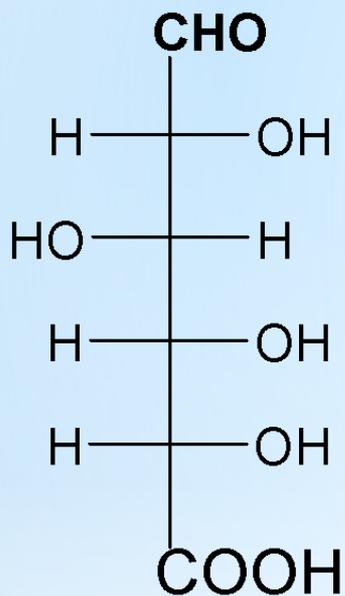


глюкоза

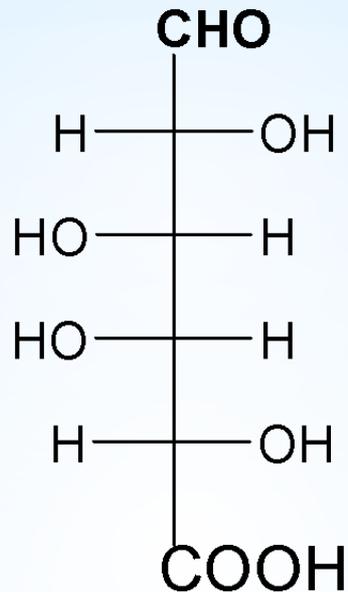


глюконовая кислота

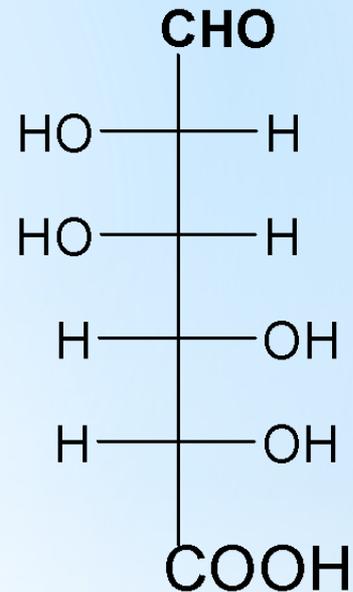
2) Гликуроновые (уроновые) кислоты образуются при окислении первичной спиртовой группы, не затрагивая альдегидную группу:



*глюкуроновая
кислота*

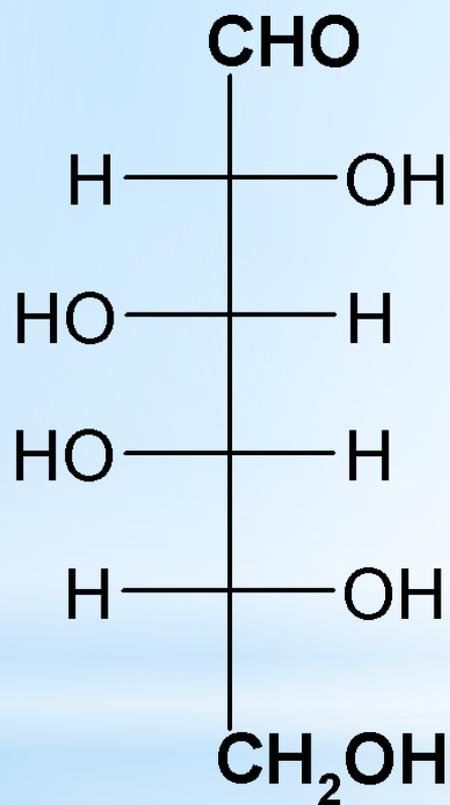


*галактуроновая
кислота*

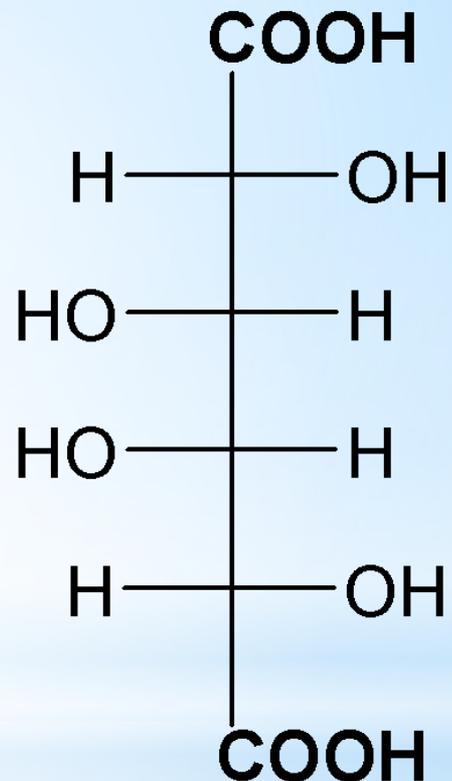


*маннуроновая
кислота*

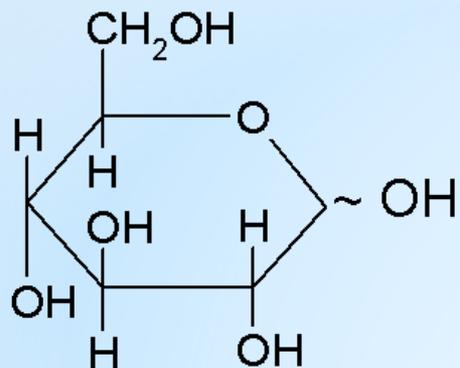
3) Гликартовых (аровые) кислоты образуются при жёстком окислении. При этом окисляется и альдегидная группа и первичная спиртовая



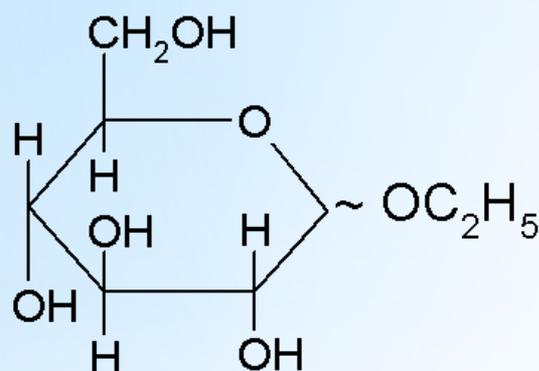
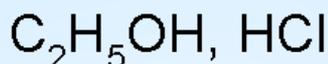
галактоза



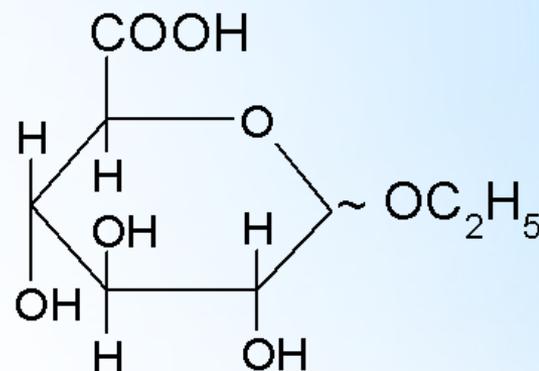
галактаровая кислота



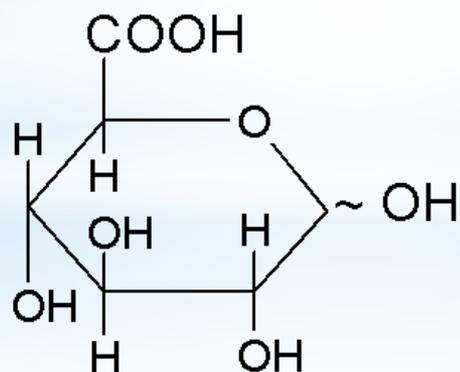
ацетальная защита



окисление

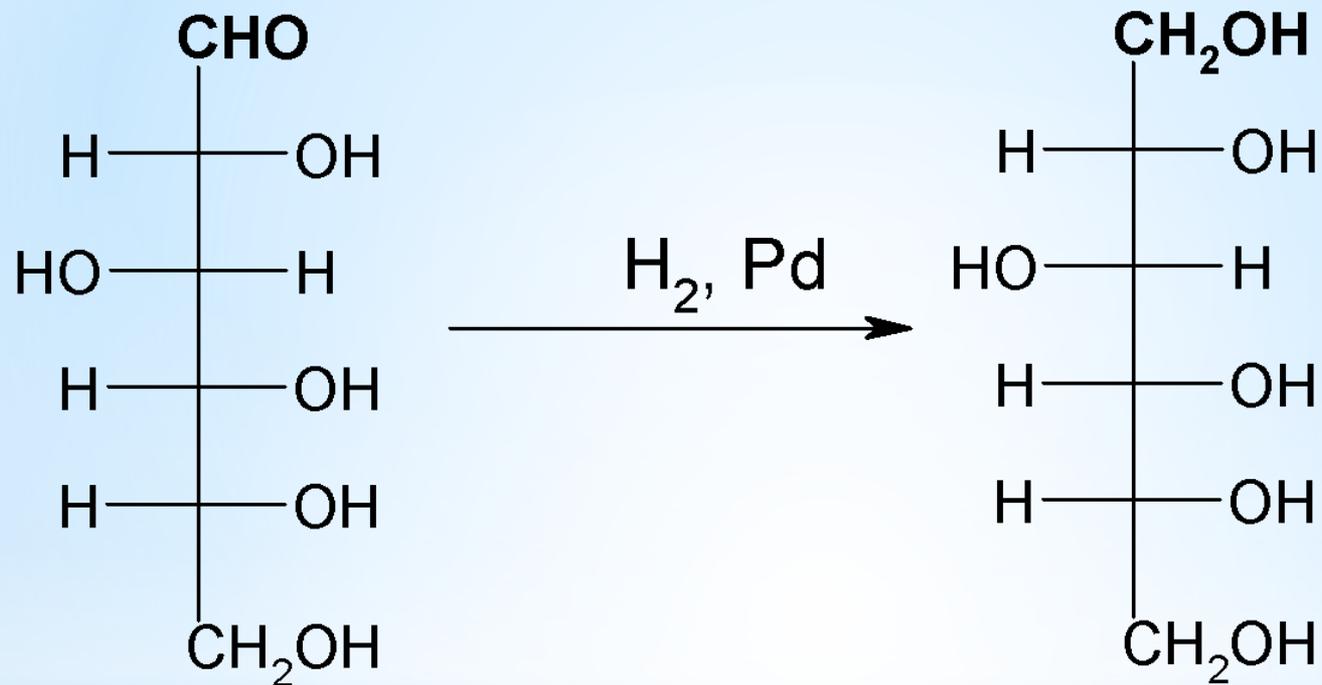


гидролиз



глюкуроновая кислота

5. Восстановление моносахаридов



D-глицит (*L*-сорбит)

Ксилоза → ксилит (E967)

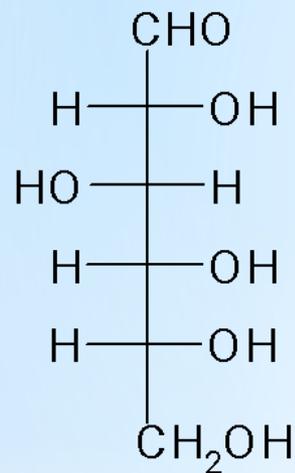
Манноза → маннит

Глюкоза → глицит(сорбит) E420

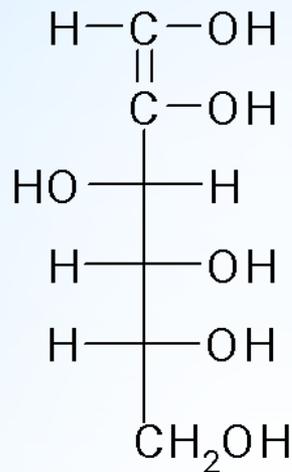


6. Изомеризация моносахаридов

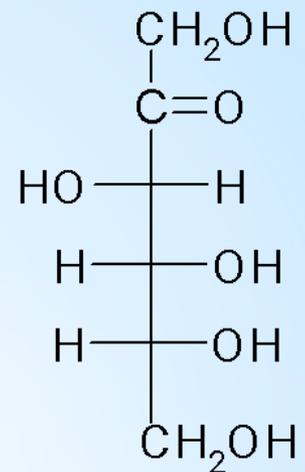
Изомеризация в щелочной среде



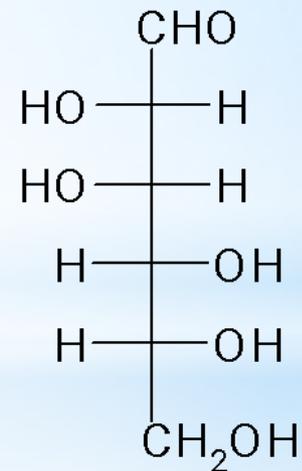
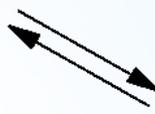
глюкоза



ендиольная форма



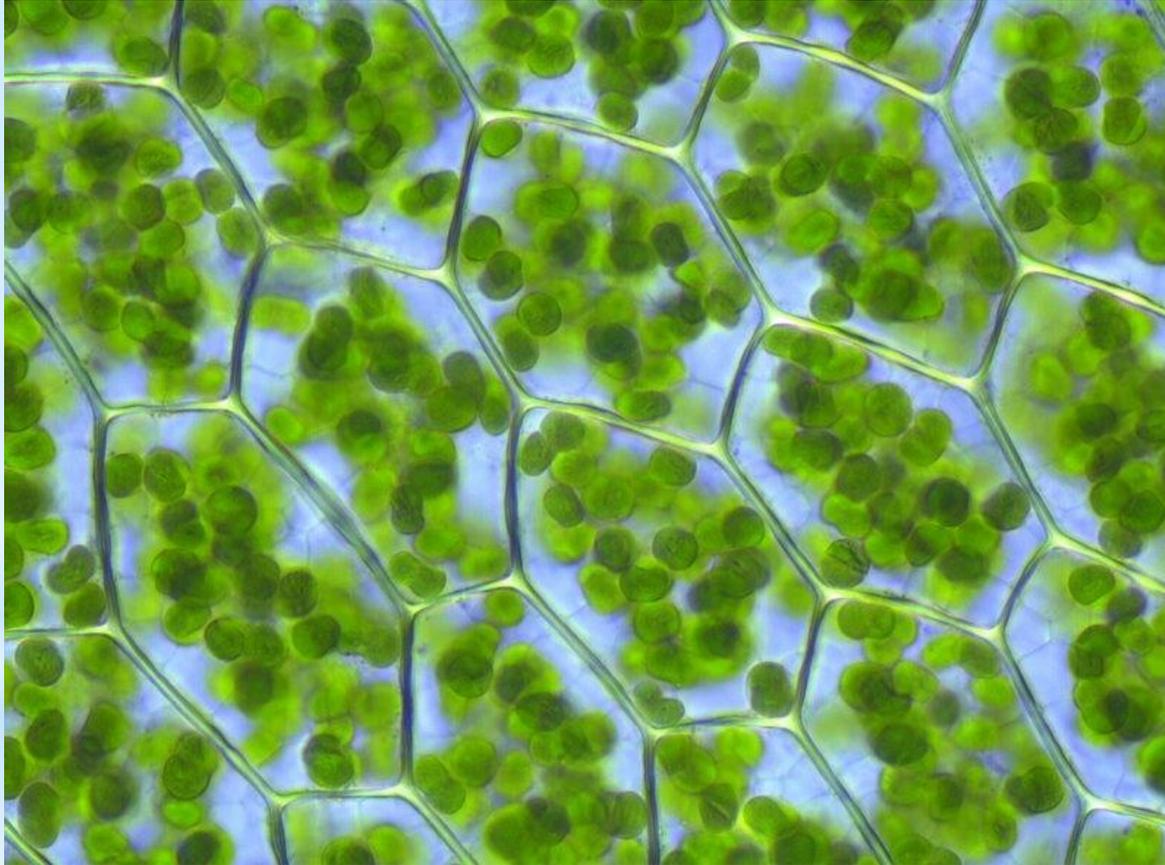
фруктоза



манноза

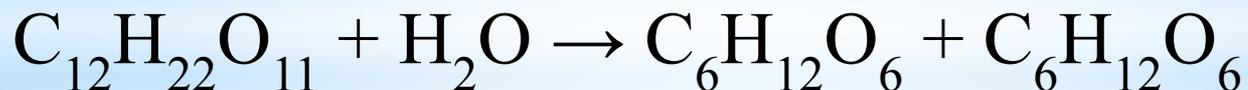
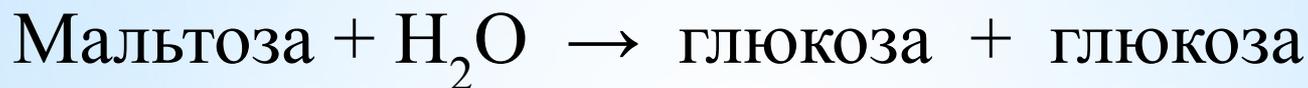
Получение моносахаридов

1) Природные источники

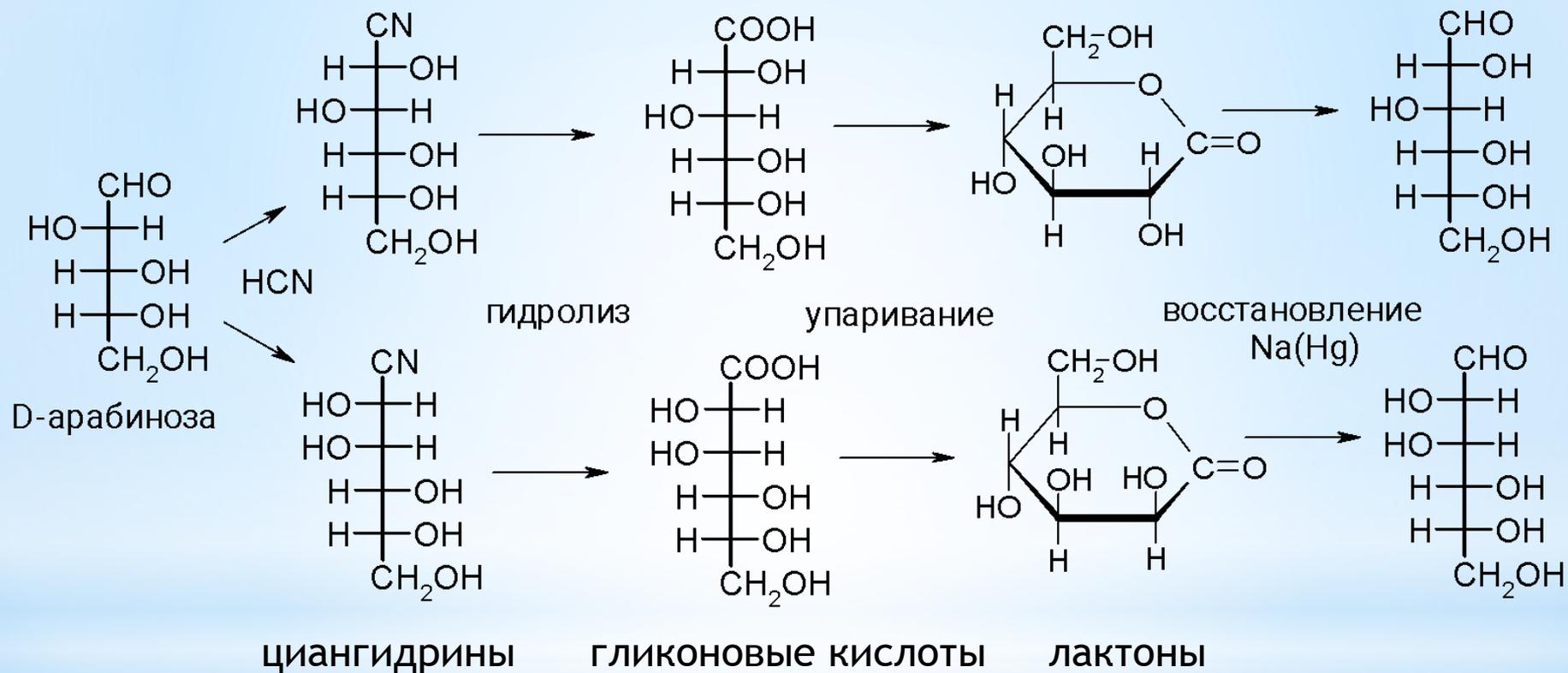


http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Plagiomnium_affine_Laminazellen.jpeg

2) Гидролиз дисахаридов, олигосахаридов и полисахаридов:



4) Удлинение цепи моносахаридов



**Спасибо
за
внимание!**