

# **БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

## **РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

---

**Под редакцией  
профессора Н.А. Тюкавкиной**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Рекомендовано Учебно-методическим  
объединением по медицинскому  
и фармацевтическому образованию вузов России  
в качестве учебного пособия для студентов  
медицинских вузов, обучающихся по специальностям  
060101 «Лечебное дело», 060103 «Педиатрия»,  
060105 «Медико-профилактическое дело»,  
060201 «Стоматология»



**Москва**  
**ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА**  
**«ГЭОТАР-Медиа»**  
**2016**

## Часть 4

### Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы

---

#### Тема 10. Углеводы (моносахариды)

---

##### Студент должен уметь:

1. Представлять строение важнейших пентоз (рибоза, ксилоза), гексоз (глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза), дезоксисахаров (2-дезоксирибоза), аминосахаров (глюкозамин, галактозамин) в открытой и циклической формах с использованием проекционных формул Фишера и формул Хеуорса соответственно. Ориентироваться в применении конформационных формул для пиранозных форм моносахаридов.
2. Определять принадлежность моносахаридов к D- или L-стереохимическому ряду по их проекционным формулам.
3. Приводить схему цикло-оксо-таутомерии моносахаридов с объяснением причин взаимного перехода различных форм.
4. Приводить схемы реакций получения гликозидов, сложных эфиров (ацетатов, фосфатов) моносахаридов, а также реакций гидролиза этих производных.
5. Приводить строение альдитов (сорбит, ксилит, маннит), глюконовой и глюкуроновой кислот.
6. Проводить экспериментально качественные реакции открытия моносахаридов в растворах (пробы с реактивами Фелинга и Толленса) с объяснением наблюдаемого результата.

##### Студент должен знать:

1. Строение, названия и виды стереоизомерии важнейших моносахаридов.
2. Принципы построения проекционных формул Фишера, формул Хеуорса. Ориентироваться в правилах построения конформационных формул.
3. Цикло-оксо-таутомерные превращения моносахаридов.
4. Реакционную способность функциональных групп моносахаридов и их производных.
5. Причины проявления моносахаридами восстанавливающих свойств в качественных пробах с реактивами Фелинга и Толленса.

##### Содержание темы:

Классификация, строение, названия важнейших представителей моносахаридов. Стереоизомерия моносахаридов, D- и L-стереохимические ряды. Формулы Фишера, формулы Хеуорса, конформационные формулы пиранозных циклов.

Неклассические моносахариды: дезокси- и аминосахара, альдиты, альдоновые и уроновые кислоты.

Цикло-оксо-таутомерные превращения моносахаридов. Гликозиды, сложные эфиры, восстанавливающие свойства моносахаридов.

## ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Учебник: глава 11, с. 193–212.
2. Руководство к лабораторным занятиям: тема 14, с. 221–240.
3. Лекции.

Учебник дополнительный: глава 13, с. 369–400.

## Глоссарий (проверьте свою компетентность):

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Моносахариды          | Аминосакхара       |
| Эпимеры               | Альдоновые кислоты |
| Формулы Хеуорса       | Уроновые кислоты   |
| Цикло-оксо-таутомерия | Гликозиды          |
| Аномеры               | Агликон            |
| Дезоксисахара         |                    |

## АУДИТОРНАЯ РАБОТА

1. Запишите следующие определения диастереомеров в ряду моносахаридов и приведите пример каждого из них.

*Эпимеры* — \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

.....  
любой моносахарид  
D-ряда в открытой  
форме

.....  
любой эпимер этого  
моносахарида

*Аномеры* — \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

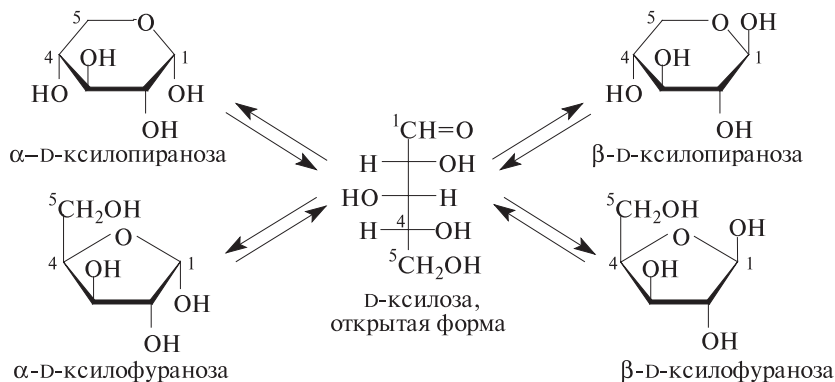
.....  
 $\alpha$ -D-глюкопираноза

.....  
ее  $\beta$ -аномер

2. Приведите полную схему таутомерных превращений моносахарида, одна из форм которого представлена формулой Хеуорса. Назовите циклические формы.

*Пример.*

Циклические формы моносахарида, находящиеся в таутомерном равновесии с открытой (карбонильной) формой, можно представить как результат внутримолекулярного взаимодействия в открытой форме с образованием циклических полуацеталей. Циклизация за счет гидроксильной группы при С-5 приводит к пиранозным (шестичленным) циклам. Если в циклизации участвует группа ОН при атоме С-4, образуются пятичленные (фуранозные) циклы.



В названии моносахарида прежде всего учитывают конфигурацию всех асимметрических центров молекулы, что удобнее сделать на проекциях Фишера открытой формы моносахарида. Для циклической формы указывают размер цикла (пираноза или фураноза) и конфигурацию аномерного центра ( $\alpha$  или  $\beta$ ).

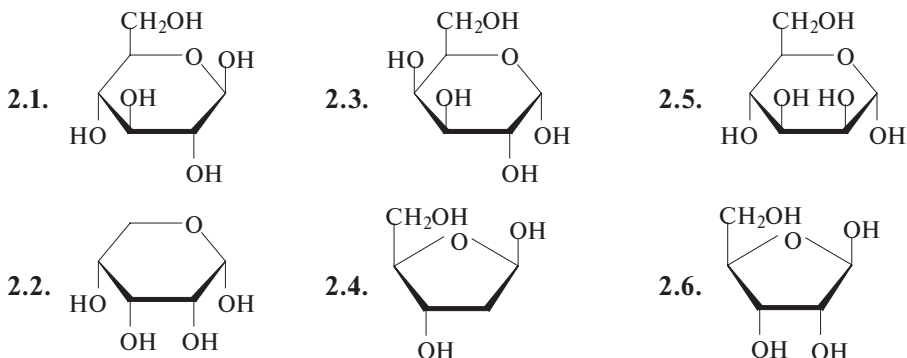


Схема таутомерных превращений и названия:

.....

.....

.....

.....

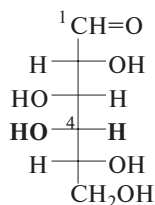
.....

**3. Напишите структуры предложенных моносахаридов в указанной форме и определите, какими изомерами они являются.**

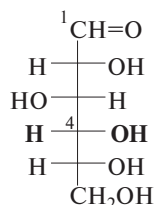
*Пример.*

D-Галактоза и D-глюкоза (открытые формы).

Эти моносахариды различаются конфигурацией только одного хирального центра — атома C-4 — и поэтому представляют собой пару эпимеров.



D-галактоза



D-глюкоза

- .....
- 3.1. α-D-Глюкопираноза и β-D-глюкопираноза.
  - 3.2. α-D-Галактопираноза и β-D-галактопираноза.
  - 3.3. D-Манноза и L-манноза (открытые формы).
  - 3.4. β-D-Рибофураноза и β-D-ксилофураноза.
  - 3.5. α-D-Глюкопираноза и α-D-маннопираноза.
  - 3.6. α-D-Глюкозамин (2-амино-2-дезоксид-D-глюкоза) и α-D-галактозамин (2-амино-2-дезоксид-D-галактоза) (пиранозные формы).

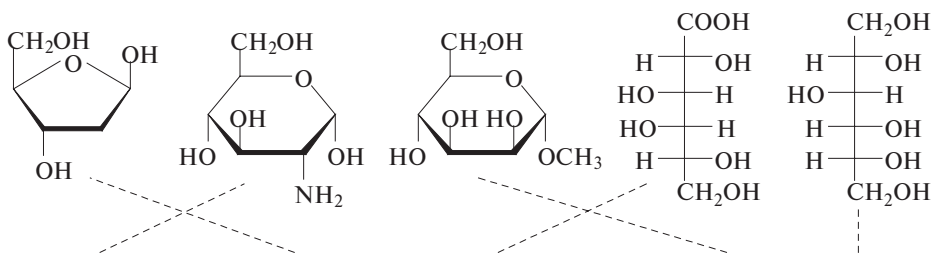
Структурные формулы рассматриваемых соединений:

Рассматриваемые соединения являются \_\_\_\_\_

**4. Соедините линией структуры приведенных соединений и названия групп моносахаридов, к которым они относятся.**

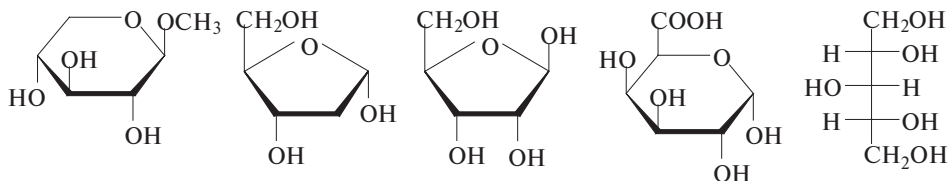
Пример.

Соединения:



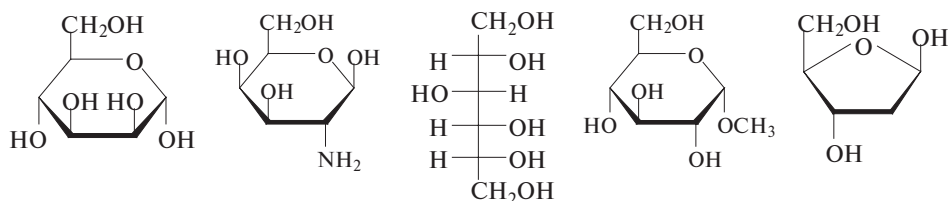
Группы: аминсахар дезоксисахар альдоновая кислота гликозид альдит

**4.1. Соединения:**



Группы: дезоксисахар гликозид уоновая кислота альдит альдопентоза

**4.2. Соединения:**



Группы: альдогексоза аминсахар гликозид дезоксисахар альдит