

## Занятие 12. Углеводы

### Теоретические вопросы:

1. Какие соединения называются углеводами? Приведите классификацию и общую формулу углеводов.
2. Рассмотрите классификацию моносахаридов и их номенклатуру. Что такое D-(R) и L(S)- моносахариды? Какие углеводы называются альдозами и кетозами?
3. Назовите виды изомерии моносахаридов на примере молекулы глюкозы. Приведите примеры кольчато-цепной таутомерии. Объясните, что значит «пиранозные» и «фуранозные» формы. Какой гидроксил называется полуацетальным или гликозидным и по каким признакам его определяют? Что такое  $\alpha$  и  $\beta$ -аномеры?
4. Дайте определение терминам «мутаротация», «эпимеризация».
5. Рассмотрите химические свойства моносахаридов, при этом отметьте особые свойства гликозидного гидроксила. Приведите уравнения реакций окисления (образования глюконовой, глюкоаровой и глюкуроновой кислот) и восстановления глюкозы.
6. Охарактеризуйте важнейшие представители пентоз и гексоз. Приведите характерные качественные реакции на моносахариды.
7. Какие виды брожения моносахаридов Вам известны?
8. Какие соединения называются дисахаридами. На какие две группы и по каким признакам делятся дисахариды. Приведите примеры.
9. Напишите уравнения реакций гидролиза сахарозы, мальтозы, лактозы, целлобиозы (укажите условия). Объясните строение указанных дисахаридов, напишите их структурные формулы.
10. Какие соединения называются полисахаридами. Назовите важнейшие представители высших полисахаридов. Объясните строение крахмала и клетчатки (целлюлозы).
11. Какие промежуточные и конечные вещества получаются при гидролизе крахмала и клетчатки? Укажите условия процесса гидролиза, запишите схему гидролиза.
12. Рассмотрите техническое применение целлюлозы и её производных.

### Упражнения и задания:

1. Какой процесс называется мутаротацией? Напишите уравнения реакций перехода  $\alpha$ , D-глюкозы и  $\alpha$ , D-фруктозы в соответствующие  $\beta$ -формы.
2. Таутомерия моносахаридов. Покажите таутомерию рибозы, фруктозы, глюкозы.

3. Приведите схемы реакций окисления глюкозы: а) окислитель – хлорная (или бромная) вода; б) окислитель – концентрированная азотная кислота.

4. На основании каких реакций можно доказать восстанавливающие свойства глюкозы? Напишите уравнения реакций.

5. Напишите схемы реакций восстановления: а) глюкозы, б) фруктозы.

6. Напишите схему реакции D-глюкозы с синильной кислотой с последующим гидролизом. Назовите продукты реакции.

7. Какой гидроксил называется полуацетальным? На примере какой реакции можно показать повышенную реакционную способность полуацетального гидроксила по сравнению со спиртовыми гидроксилами?

8. Напишите схему взаимодействия  $\beta$ , D-фруктопиранозы с пропиловым спиртом (в присутствии сухого хлористого водорода как катализатора).

9. Как реагирует  $\alpha$ ,D-галактопираноза с избытком уксусного ангидрида? Напишите уравнение реакции.

10. Напишите схему получения  $\alpha$ ,D-метилгалактопиранозиды. В какой среде данное соединение гидролизуется?

11. Какую характерную реакцию на альдегидную форму глюкозы вы знаете? Напишите уравнение реакции.

12. На основании каких реакций можно доказать наличие пяти гидроксильных групп в молекуле глюкозы? Кем это было впервые доказано?

13. Перечислите способы получения моносахаридов. Напишите схему промышленного способа получения глюкозы.

14. Напишите схему образования сахарозы. Характерна ли для нее мутаротация?

15. Напишите схему получения лактозы. Приведите другое название дисахарида по системе ИЮПАК.

16. Напишите структурные формулы возможных таутомерных форм: а) мальтозы, б) целлобиозы.

17. Какова причина растворения  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  в растворе сахарозы? Как называются соединения, образующиеся при этом? Напишите уравнения реакции.

18. В чем заключается явление инверсии? Что такое инвертный сахар?

19. Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой. Назовите полученный продукт.

20. Напишите схему получения  $\alpha$ -D-метилмальтозида,  $\alpha$ -D-метиллактозида.

21. Как реагирует сахароза с избытком уксусного ангидрида? Напишите уравнение реакции.

22. Почему лактоза и мальтоза восстанавливают реактив Фелинга, а сахароза не восстанавливает? Напишите уравнения реакций.

23. Какие монозы получаются при гидролизе мальтозы? Как их можно обнаружить? Напишите уравнения реакций.

24. Напишите уравнения реакций, при которых происходят следующие превращения:

а) целлюлоза → целлобиоза → глюкоза →  $\text{CO}_2$  → глюкоза → лактоза → лактобионовая кислота;

б) сахароза → глюкоза → этанол → этилат натрия → этанол → этен → бромэтан → этанол → бутадиен-1,3 → бутен-2 → бутандиол-2,3.

в) карбид алюминия → метан → ацетилен → уксусная кислота → метилацетат →  $\text{CO}_2$  → глюкоза → сорбит.

25. Почему полисахариды можно рассматривать как ангидриды простых сахаров?

26. Напишите структурную формулу фрагмента клетчатки, используя формулу Хеуорса. Какие вещества сопровождают клетчатку в древесине?

27. Укажите, чем отличается строение крахмала от строения клетчатки. Приведите структурные формулы.

28. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?

29. Чем отличается амилоза от амилопектина по строению и свойствам? Напишите уравнение реакции образования трисахаридов из трех молекул глюкозы, соединенных между собой по мальтозному типу.

30. Что общего в строении крахмала, гликогена и клетчатки?

31. Какие свойства сближают полисахариды с моносахаридами?

32. Напишите схемы гидролиза: а) крахмала, б) клетчатки. Какие промежуточные и конечные продукты образуются?

33. Напишите уравнения реакций: а) образования алкоголята клетчатки (алкалицеллюлозы), б) получения тринитроклетчатки (пироксилина), в) получения ацетилклетчатки (ацетилцеллюлозы), г) получения полного этилового эфира клетчатки (этилцеллюлозы).