

## Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ПКД 1/1

Дисциплина: ОДП химия

Тема 2.3.5 Углеводы.

Дата: 12.04.2023г.

Преподаватель: Воронкова А.А.

**Цели:** рассмотреть классификацию углеводов, изучить строение и свойства моносахаридов и дисахаридов на примере глюкозы и сахарозы соответственно; развивать умение анализировать, делать выводы; экологическое мышление; воспитывать бережное отношение к природе

**Формируемые компетенции:** ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 8-9

### Лекция

2 часа

### План

1. Углеводы, классификация: моносахариды (глюкоза, фруктоза), дисахариды (сахароза) и полисахариды (крахмал и целлюлоза).
2. Глюкоза – вещество с двойственной функцией – альдегидоспирт. Химические свойства глюкозы.
3. Сахароза. Гидролиз сахарозы.

**Углеводы** – кислородосодержащие органические вещества природного происхождения, содержащие в своем составе несколько гидроксильных групп и карбонильную группу, а также их производные.

Большинство углеводов подчиняется формуле -  $C_n(H_2O)_m$ .

### Классификация углеводов

#### Моносахариды

➤ Глюкоза  
(виноградный сахар)  
➤ Фруктоза  
➤ Рибоза  
 $C_6H_{12}O_6$   
(не гидролизуются)

#### Дисахариды

➤ Сахароза  
(свекловичный или тростниковый сахар)  
➤ Лактоза  
(молочный сахар)  
 $C_{12}H_{22}O_{11}$   
(гидролизуются на 2 молекулы моносахаридов)

#### Полисахариды

➤ Крахмал  
➤ Целлюлоза  
➤ Гликоген  
 $(C_6H_{10}O_5)_n$   
(гидролизуются на большое количество молекул моносахаридов)

### 1. Моносахариды

В молекуле моносахарида может быть от двух до десяти атомов углерода. Все моносахариды имеют окончание -оза. В названии сначала указывается количество атомов углерода, а затем прибавляется окончание: триоза, тетроза, пентоза, гексоза (Если в молекуле углевода 5 атомов углерода, то его называют пентоза, если 6 – гексоза). Для живых организмов наиболее важны пентоза и гексоза.

Моносахариды с альдегидной группой называют альдозами (например, глюкоза), а содержащие кетогруппу – кетозами (например, фруктоза). Нумерация атомов углерода в альдозах начинается с атома альдегидной группы, а в кетозах – с крайнего атома, наиболее близкого к карбонильной группе.

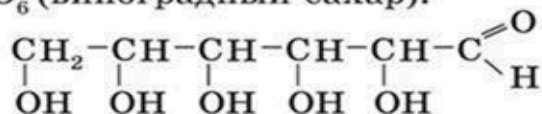
Глюкоза представляет собой наиболее распространенный моносахарид. Молекулярная формула глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  Имеет неразветвленный углеродный скелет и

представляет собой *альдегидспирт*, содержащий одну альдегидную и пять гидроксильных групп.

## Моносахариды

Не гидролизуются.

Глюкоза  $C_6H_{12}O_6$  (виноградный сахар):



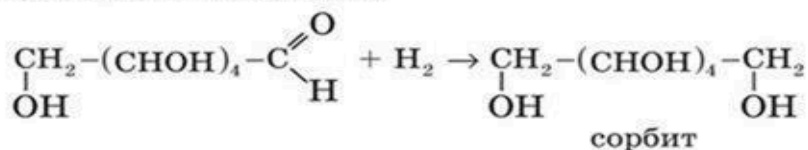
- кристаллическое вещество;
- растворяется в воде;
- имеет сладкий вкус;
- образуется в процессе фотосинтеза;
- содержится во всех органах зеленых растений, изомер — фруктоза (фруктовый сахар):



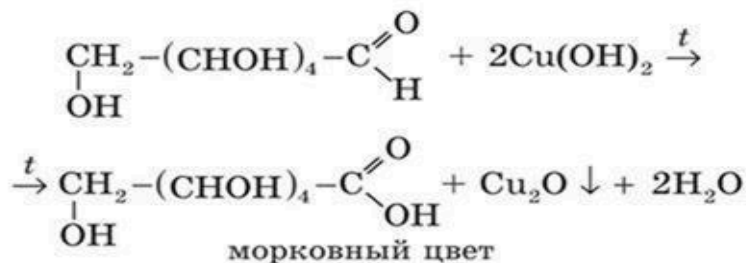
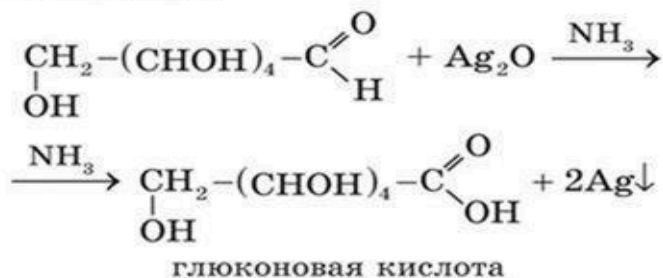
## Химические свойства

Глюкоза как альдегид

- реакция восстановления:



- реакция окисления:

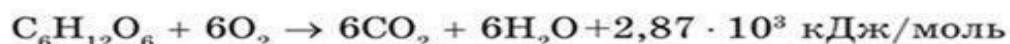


### Глюкоза как многоатомный спирт

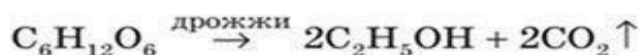
> с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  без  $t \rightarrow$  ярко-синий раствор.

### Специфические свойства

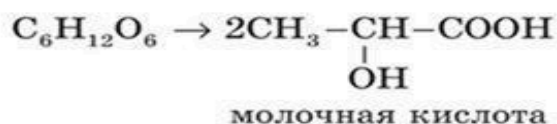
> полное окисление:



> спиртовое брожение:



> молочнокислое брожение:



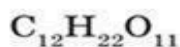
> маслянокислое брожение:



## Дисахариды

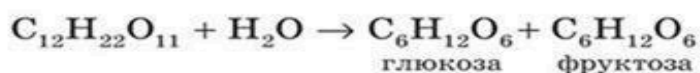
Образуют при гидролизе две молекулы моносахаридов.

> Сахароза:



изомеры  $\rightarrow$  мальтоза, лактоза

> Гидролиз:



Сахароза +  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$  ярко-синее окрашивание

### Получение и применение глюкозы.

В природе глюкоза образуется в зеленых листьях растений из углекислого газа, поглощаемого из воздуха, и воды под действием солнечного света. Упрощенно фотосинтез можно изобразить уравнением:



Сахароза.

Сахароза представляет собой дисахарид с молекулярной формулой  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Образован двумя молекулами гексоз  $\alpha$ -D-глюкозой и  $\beta$ -D-фруктозой (записать структурные формулы)

Сахароза белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, имеет сладкий вкус. Она содержится в соке сахарного тростника (14-16%), сахарной свеклы (16-21%) и некоторых других растений.

**Выводы:** Углеводы – кислородсодержащие органические соединения, имеющие карбонильную и несколько OH- групп. Различают моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Глюкоза – гексоза с альдегидной и 5 группами ОН-. Различают  $\alpha$ - и  $\beta$ - глюкозу. Глюкоза вступает в реакции окисления, восстановления, ацилирования, алкилирования, подвергается молочнокислому, спиртовому или масляному брожению. Образуется в растениях при фотосинтезе. Моносахариды обеспечивают живые организмы энергией. Сахароза – дисахарид из  $\alpha$ -глюкозы и  $\beta$ -фруктозы. Многоатомный спирт, не содержит альдегидной группы, подвергается гидролизу. Содержится в некоторых растениях, используется в пищевой промышленности.

### ПРИМЕРЫ И РАЗБОР РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ

#### Расчет количества реагента, необходимого для реакции с глюкозой

**Условие задачи:** Для получения ацетоуксусного эфира глюкозы на 1 моль глюкозы необходимо 5 моль уксусной кислоты. Сколько граммов 35%-ного раствора уксусной кислоты требуется, чтобы полностью прореагировать с 10 г глюкозы, если выход продукта реакции равен 75%?

Ответ запишите в виде целого числа.

**Шаг первый:** найдём молярные массы глюкозы и уксусной кислоты.

$$M(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ (г/моль)}.$$

$$M(CH_3COOH) = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 16 + 4 \cdot 1 = 60 \text{ (г/моль)}.$$

**Шаг второй:** Найдём массу уксусной кислоты, которая вступает в реакцию с 10 г глюкозы. Для этого составим пропорцию:

180 г глюкозы реагирует с 5·60 г уксусной кислоты;

10 г глюкозы реагирует с  $x_1$  г уксусной кислоты.

$$x_1 = \frac{10 \cdot 5 \cdot 60}{180} = 16,7 \text{ (г)}.$$

**Шаг третий:** Найдём массу уксусной кислоты с учетом выхода продукта реакции. Для этого составим пропорцию:

16,7 г уксусной кислоты прореагирует с 75% глюкозы;

$x_2$  г уксусной кислоты прореагирует со 100% глюкозы.

$$x_2 = \frac{16,7 \cdot 100}{75} = 22,2 \text{ (г)}.$$

**Шаг четвёртый:** Найдём массу 35%-ного раствора уксусной кислоты, в котором содержится 22,2 г кислоты. Для этого составим пропорцию:

В 100 г раствора содержится 35 г кислоты;

в  $x_3$  г раствора содержится 22,2 г кислоты.

$$x_3 = \frac{100 \cdot 22,2}{35} = 63 \text{ (г)}$$

**Ответ:** 63

#### Расчёт количества энергии, полученной организмом при расщеплении глюкозы.

**Условие задачи:** В процессе расщепления 1 моль глюкозы в организме человека выделяется 200 кДж энергии. В сутки старшекласснику необходимо 12500 кДж энергии. Какой процент от суточной потребности в энергии восполнит ученик, съевший 200 г винограда, если содержание глюкозы в винограде составляет 30%? Ответ запишите с точностью до десятых долей.

**Шаг первый:** Найдём молярную массу глюкозы:

$$M(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ (г/моль)}.$$

**Шаг второй:** Найдём массу глюкозы, которая содержится в 200 г винограда.

Для этого массу винограда умножим на 30% и разделим на 100%:

$$m_1 = \frac{200 \cdot 30}{100} = 60 \text{ г.}$$

**Шаг третий:** Найдём количество моль глюкозы, которое содержится в 60 г этого углевода.

Для этого массу глюкозы разделим на её молярную массу:

$$\nu = \frac{m_1}{M} = \frac{60}{180} = 0,33 \text{ (моль).}$$

**Шаг четвёртый:** Найдём количество энергии, которая выделится при расщеплении 0,33 моль глюкозы.

Для этого составим пропорцию:

При расщеплении 1 моль глюкозы выделяется 200 кДж энергии;  
при расщеплении 0,33 моль глюкозы выделяется  $x_1$  кДж энергии.

$$x_1 = \frac{0,33 \cdot 200}{1} = 66 \text{ (кДж).}$$

**Шаг пятый:** Найдём, какой процент от суточной потребности составляет это количество энергии.

Для этого составим пропорцию:

12500 кДж составляет 100% суточной потребности;  
66 кДж составляет  $x_2\%$  суточной потребности.

$$x_2 = \frac{66 \cdot 100}{12500} = 0,5 \text{ (%).}$$

**Ответ:** 0,5.

### Глоссарий

**Алкилирование** – реакция образования простых эфиров в результате замещения атома водорода углеводородным радикалом в гидроксогруппе.

**Ацилирование** – реакция образования сложных эфиров в результате взаимодействия спиртов, в том числе многоатомных, с кислотами или кислотными ангидридами.

**Брожение маслянокислое** – превращение глюкозы под действием маслянокислых бактерий в масляную кислоту. Сопровождается выделением углекислого газа и водорода.

**Брожение молочнокислое** – превращение глюкозы под действием молочнокислых бактерий в молочную кислоту.

**Брожение спиртовое** – разложение глюкозы под действием дрожжей с образованием этилового спирта и углекислого газа.

**Глюкоза** – моносахарид состава  $C_6H_{12}O_6$ , состоящий из 6 атомов углерода, 5 гидроксильных групп и альдегидной группы. Может существовать как в виде линейной, так и циклической молекул. Вступает в реакции окисления, восстановления, ацилирования, алкилирования, подвергается молочнокислому, спиртовому, маслянокислому брожению.

**Крахмал** – полисахарид, состоящий из остатков  $\alpha$ -глюкозы.

**Лактоза**, или молочный сахар – дисахарид  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , состоящий из остатков глюкозы и галактозы, подвергается гидролизу, может окисляться до сахариновых кислот.

**Моносахариды** – углеводы, не подвергающиеся гидролизу, состоят из 3–10 атомов углерода, могут образовывать циклические молекулы с одним циклом (глюкоза, фруктоза, рибоза).

**Невосстанавливающие углеводы** – углеводы, не содержащие альдегидной группы и не способные к реакциям восстановления (фруктоза, сахароза, крахмал).

**Олигосахариды** – углеводы, образующие при гидролизе от 2 до 10 молекул моносахаридов (сахароза, лактоза).

**Полисахариды** – углеводы, образующие при гидролизе от нескольких десятков до сотен тысяч молекул моносахаридов (целлюлоза, крахмал).

**Рибоза**- моносахарид, относится к пентозам. Линейная молекула содержит альдегидную группу. Образует пятичленный цикл. Входит в состав РНК.

**Сахароза** – дисахарид, состоящий из остатков  $\alpha$ -глюкозы и  $\beta$ -фруктозы. Относится к невосстанавливающим углеводам, так как не содержит альдегидную группу и не может восстанавливать гидроксид меди (II) до одновалентного оксида меди и серебра из аммиачного раствора гидроксида серебра. Является многоатомным спиртом. Подвергается гидролизу.

**Углеводы** – кислородсодержащие органические соединения, содержащие карбонильную и несколько гидроксильных групп.

**Фруктоза** – моносахарид состава  $C_6H_{12}O_6$ , относится к кетозам. Может существовать как в виде линейной молекулы, так и образовывать пятичленный цикл.

**Целлюлоза** – полисахарид, состоящий из остатков  $\beta$ -глюкозы.

### **Контрольные вопросы**

1. В процессе расщепления 1 моль глюкозы в организме человека выделяется 250 кДж энергии. В сутки студенту необходимо 12500 кДж энергии. Какой процент от суточной потребности в энергии восполнит ученик, съевший 270 г винограда, если содержание глюкозы в винограде составляет 36%? Ответ запишите с точностью до десятых долей.
2. Для получения ацетоуксусного эфира глюкозы на 1 моль глюкозы необходимо 4 моль уксусной кислоты. Сколько граммов 33%-ного раствора уксусной кислоты требуется, чтобы полностью прореагировать с 12 г глюкозы, если выход продукта реакции равен 72%? Ответ запишите в виде целого числа.
3. Запишите химические свойства глюкозы (химические реакции)

**Задание: 1. Изучите материал лекции**

**2. материал учебника 2)§17**

**3. выполнить задания лекции и ответить на контрольные вопросы в тетради**

**Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 12.04.2023г.**

**Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик [voronkova20.88@gmail.com](mailto:voronkova20.88@gmail.com), Александра Александровна ([vk.com](https://vk.com/alexandra.voronkova)), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](https://vk.com/anna.voronkova) -здесь будут размещены видео материалы**

**–ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО**