

## КУРСОВАЯ РАБОТА № 14

### Углеводы и сахара (строение, синтез на примере моносахаридов и химические свойства). Исследование их физических и химических свойств

Ходе выполнения работы предполагается исследование химических свойств глюкозы, фруктозы, сахарозы и лактозы, различающиеся строением, типом и количеством функциональных групп,

#### 1. Изучение химических свойств

##### 1.1. Доказательство наличия гидроксильных групп в моно- и дисахаридах

**Реактивы:** Глюкоза (1% раствор), фруктоза (1% раствор), сахароза (1% раствор), сульфат меди (5% раствор), гидроксид натрия (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите эксперимент. Опишите происходящие изменения. О чем говорит изменение цвета смеси? Напишите уравнения реакций.

##### Ход работы

К 1 мл раствора сульфата меди добавьте 0.5 мл раствора гидроксида натрия. Прилейте раствор глюкозы до растворения первоначально образовавшегося осадка. Содержимое пробирки взболтайте. Что происходит?

Аналогичные опыты проведите с растворами фруктозы, сахарозы и лактозы. Пробирки с растворами сохраните для *опыта 1.2.*

##### 1.2. Проба Троммера

В основе реакции Троммера лежит окислительно-восстановительный процесс: в щелочной среде при нагревании альдегидная группа сахара окисляется, а гидрат окиси меди (осадок голубого или синего цвета) восстанавливается в гидрат закиси меди (кирпично-красный осадок).

**Реактивы:** Глюкоза (1% раствор), фруктоза (1% раствор), сахароза (1% раствор), сульфат меди (5% раствор), гидроксид натрия (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, водяная баня.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения.

Можно ли использовать пробу Троммера для открытия глюкозы в различных системах? Напишите уравнения реакций.

### Ход работы

Полученные в опыте 1.1 растворы сахаратов меди поместите на водяную баню. Следите за изменением цветовой гаммы раствора (рис. 26).



**Рисунок 26.** Изменение цвета раствора сульфата меди в щелочном растворе при взаимодействии с глюкозой.

### 1.3. Взаимодействие сахаров с «известковым молоком»

**Реактивы:** Глюкоза (1% раствор), сахароза (1% раствор), сульфат меди (5% раствор), гидроксид натрия (10% раствор), хлорид кальция (5 % раствор), мел, соляная кислота (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, пробка с газоотводной трубкой, водяная баня, спиртовка, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отпишите происходящие изменения. Убедитесь, что плохо растворимое в воде «известковое молоко» растворяется в растворе сахарозы. Объясните причину. При каких условиях фильтрат содержит сахарат кальция? Что наблюдается при нагревании, а затем при охлаждении фильтрата? Какие промышленные методы основаны на способности сахарозы образовывать растворимые сахараты кальция? Объясните, что происходит при пропускании углекислого газа через раствор сахарата кальция. Напишите уравнения реакций.

### Ход работы

Приготовьте «известковое молоко»: для этого к 3 мл раствора хлорида кальция добавьте 1.5 мл раствора гидроксида натрия. Затем к 2 мл

«известкового молока» добавьте 1 г сахарозы. Все хорошо перемешайте до полного растворения сахарозы.

В ступке разотрите небольшой кусочек мела и поместите его в чистую пробирку. Затем в пробирку прилейте 2 мл соляной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой. Газоотводную трубку опустите в пробирку с раствором сахара кальция, и пропустите выделяющийся газ в течение 30-60 сек.

Проделайте аналогичный опыт с глюкозой.

### **1.3. Окисление моно- и дисахаридов**

**Реактивы:** Глюкоза (1% раствор), фруктоза (1% раствор), сахароза (1% раствор), сульфат меди (5% раствор), нитрат серебра (1 % раствор), гидроксид натрия (10% раствор), аммиак (конц.).

**Приборы и материалы:** Плоскодонная коническая колба, пипетки, пробирки, химические стаканы, водяная баня.

**Задание:** Проведите эксперимент. Опишите происходящие изменения. О чем говорит изменение цвета смеси? С какими углеводами отсутствует положительная реакция «серебряного зеркала»? Ответ поясните. Какую функциональную группу определяют данной реакцией? Напишите уравнения реакций.

#### **Ход работы**

Получите щелочные растворы сахаратов меди по методике, приведенной в *опыте 1.1*, и добавьте по 0.5 мл воды. Содержимое пробирок встряхните и осторожно нагрейте верхнюю часть пробирок, не доводя до кипения. В чистую обезжиренную пробирку, содержащую 1 каплю раствора нитрата серебра, добавьте 2 капли раствора гидроксида натрия и 3-4 капли раствора аммиака до растворения образующегося осадка оксида серебра (I). В полученный раствор внесите 1 каплю раствора глюкозы и осторожно нагрейте пробирку до начала побурения раствора (*не доводить до кипения!*).

Аналогичные опыты проведите с раствором фруктозы, сахарозы и лактозы. Что происходит при нагревании сахаратов меди?

#### 1.4. Реакция Селиванова на сахара

**Реактивы:** Глюкоза (1% раствор), фруктоза (1% раствор), сахароза (1% раствор), соляная кислота (конц.), резорцин.

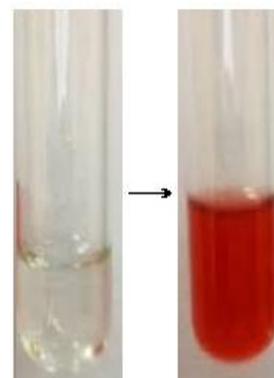
**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, водяная баня, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Опишите происходящие изменения. С какими углеводами реакция не протекает? Ответ поясните. Какую функциональную группу определяют данной реакцией? Напишите уравнения реакций

#### Ход работы

В пробирку поместите крупинку сухого резорцина, 2 капли концентрированной соляной кислоты и 1 мл раствора фруктозы. Жидкость осторожно нагрейте до начала изменения окраски раствора (**рис. 27**).

При длительном кипячении проведите данную реакцию с глюкозой и сахарозой.



**Рисунок 27.** Определение глюкозы по реакции Селиванова

#### 1.5. Изучение гидролиза сахарозы

**Реактивы:** Сахароза (1% раствор), серная кислота (10% раствор), сода (крист.), гидроксид натрия (10% раствор), сульфат меди (5% раствор), резорцин, соляная кислота (конц.), универсальная индикаторная бумага.

**Приборы и материалы:** Пробирки, водяная баня, пипетки, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Объяснить какую группу (вещество) характеризует реактив Селиванова. Напишите уравнения реакций.

#### Ход работы

К 3-4 мл раствора сахарозы прилейте 0.5-1 мл раствора серной кислоты, и прогрейте смесь в течение 1-2 мин на водяной бане. Затем 0.5 мл

гидролизата отлейте в другую пробирку, добавьте 1-2 кристаллика резорцина и 2 мл соляной кислоты (реактив Селиванова). Пробирку нагрейте до начала кипения.

Оставшийся раствор при охлаждении нейтрализуйте содой (добавлять небольшими порциями до прекращения выделения газа). После нейтрализации (рН 7) добавьте равный объем свежеприготовленного раствора сульфата меди в избытке раствора гидроксида натрия. Смесь перемешайте и прогрейте на водяной бане, не прекращая наблюдения. Что происходит?

### **Вопросы по работе**

1. Какие соединения относятся к углеводам? Классификация углеводов
2. Какие существуют способы получения моносахаридов?
3. Химические свойства моносахаридов.
4. Олигосахариды и дисахариды.
5. Назовите основные функциональные группы моносахаридов.
6. Назовите основные качественные реакции, используемые для определения функциональных групп моно-, ди- и олигосахаридов.
7. Объяснить, почему для незрелого зеленого яблока наблюдается йодная реакция, а для зрелого яблока такая реакция отсутствует.