

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2023–2024 учебный год
Анализ (разбор) экспериментального тура олимпиады по химии
11 класс**

Задача экспериментального тура (35 баллов)

Задание. В 7 пронумерованных химических склянках содержатся водные растворы следующих индивидуальных веществ: глицерин, глюкоза, сахарный сироп, ацетат натрия, раствор белка, карбонат натрия, уксусная кислота.

Проведите идентификацию веществ в склянках. В вашем распоряжении растворы 0,5 М CuSO_4 , 0,5 М NaOH , 0,5 М HCl , этанол, реактив Толленса, дистиллированная вода. (10мл H_2SO_4 конц, в вытяжном шкафу)

1. С использованием выданных Вам реактивов и оборудования проведите идентификацию веществ в склянках 1- 7.
 2. Запишите уравнения реакций, позволивших Вам идентифицировать вещества с учетом коэффициентов.
 3. Опишите признаки химических реакций и дайте названия только органическим продуктам реакций.
 4. Раскройте состав и методику приготовления реактива Толленса.
 5. Какой качественный реактив можете самостоятельно приготовить для идентификации 2 исходных веществ. Раскройте технологию приготовления.
 6. Назовите две цветные реакции на белок.
 7. Какой сложный эфир можно получить при идентификации веществ. Где его применяют?
 8. Какова структура сахарозы. Какая реакция лежит в основе получения искусственного мёда, в чем его отличие от натурального меда?
- Реактивы:** 0,5М CuSO_4 , 0,5 М NaOH , 0,5 М HCl , этанол, реактив Толленса, дистиллированная вода. (10 мл H_2SO_4 , конц - в вытяжном шкафу).

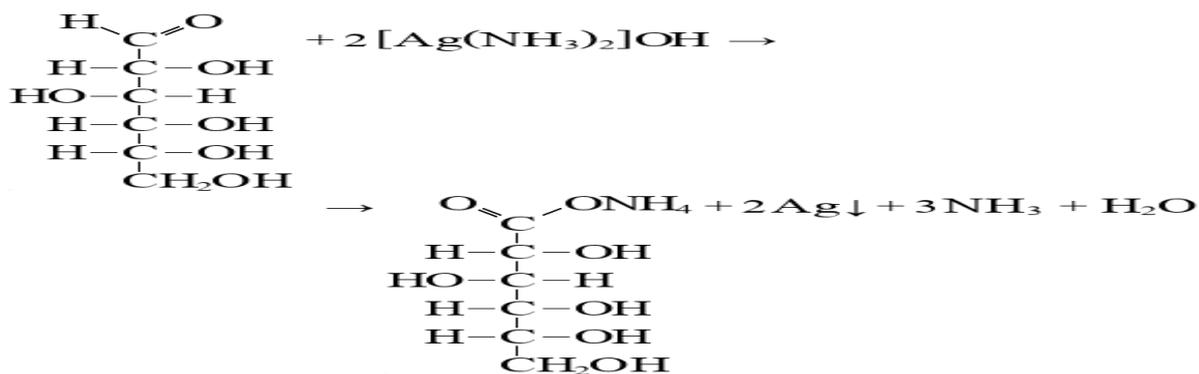
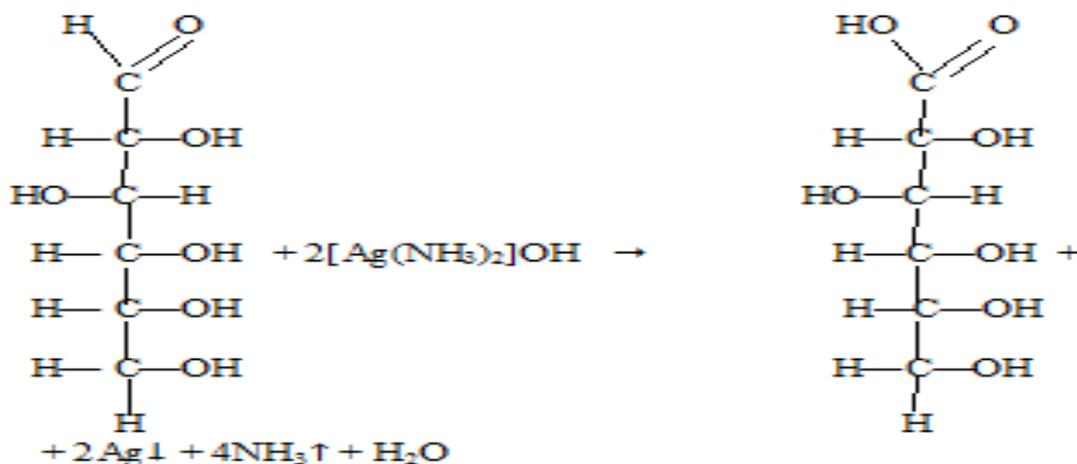
Оборудование: химические склянки с исследуемыми веществами, штатив с пустыми пробирками, глазная пипетка для отбора проб, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки, спиртовки, водяная баня, держатели для пробирок.

Решение:

1. Из каждой склянки берем небольшое количество раствора и переносим в пробирки для исследования. В каждую пробирку прильем реактив Толленса.

В одной из пробирок произойдет реакция: выпадет осадок серебра. Значит, здесь был раствор глюкозы (предварительно это глюкоза - пробирка 1).

Обоснование. Глюкоза – альдегидо-спирт, произошла характерная для альдегидов «реакция серебряного зеркала» с образованием глюконовой кислоты или глюконата аммония (2 уравнения):

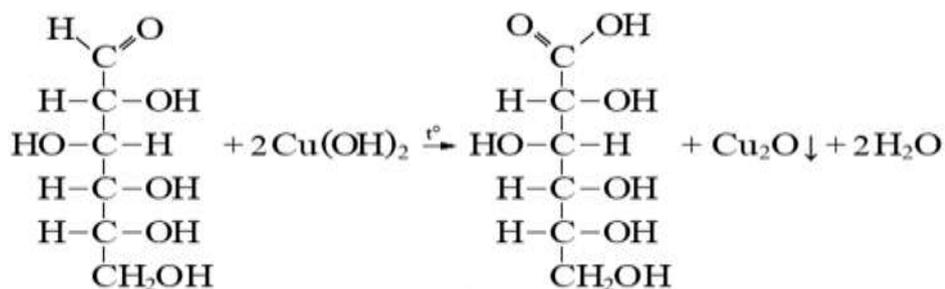


2. Из оставшихся в склянках растворов взять образцы веществ для исследования свежеприготовленным раствором $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

3. Предварительно приготовить $\text{Cu}(\text{OH})_2$. **Технология приготовления $\text{Cu}(\text{OH})_2$:** берем две пустые пробирки и в каждую из них помещаем по 2 капли раствора сульфата меди, по 2 капли раствора едкого натра и перемешиваем - образуется голубой студенистый осадок гидроксида меди (II).

4. Добавить в каждую из пробирок свежеприготовленный $\text{Cu}(\text{OH})_2$ по 1 капле, взболтать содержимое пробирок. Содержимое двух пробирок окрасится в синий цвет.

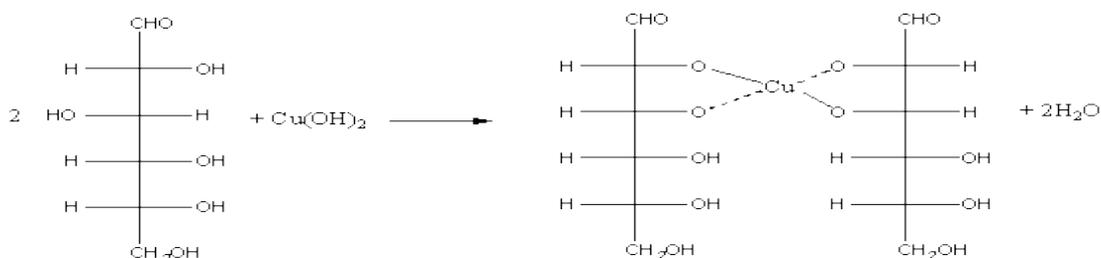
5. Нагреть обе пробирки. В одной из них происходит изменение окрашивания раствора, в начале выпадает осадок желтого цвета, а в процессе дальнейшего нагревания - желтый осадок растворяется и выпадает осадок красного цвета. (**Подтверждение окончательное, что это глюкоза**).



Образование глюконовой кислоты, оксида меди (I) ↓

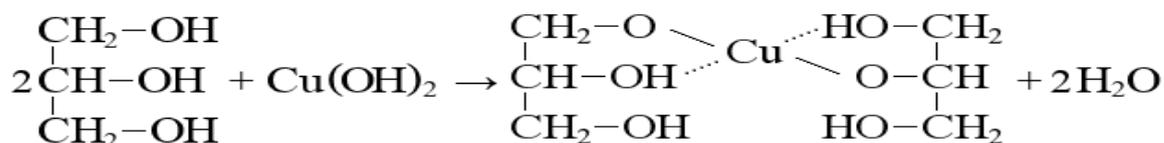
Это вторая качественная реакция на альдозы. При нагревании происходит ОВР: альдегид окисляется до кислоты, восстанавливая медь до Cu^{+1} .

Если нагревание **не происходит** то образуется синее окрашивание. Уравнение реакции получения глюконата меди:

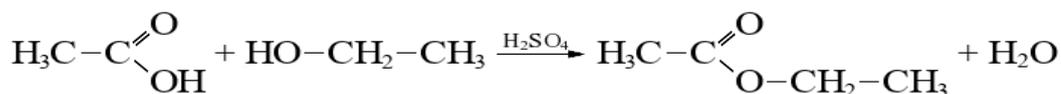


6. В одной из пробирок изменения синего окрашивания раствора и выпадения осадка не произошло. Значит, в этой пробирке - глицерин. Эта - качественной реакция на многоатомные спирты.

В результате взаимодействия глицерина с гидроксидом меди (II) образуется растворимая соль глицерата меди ((II)):

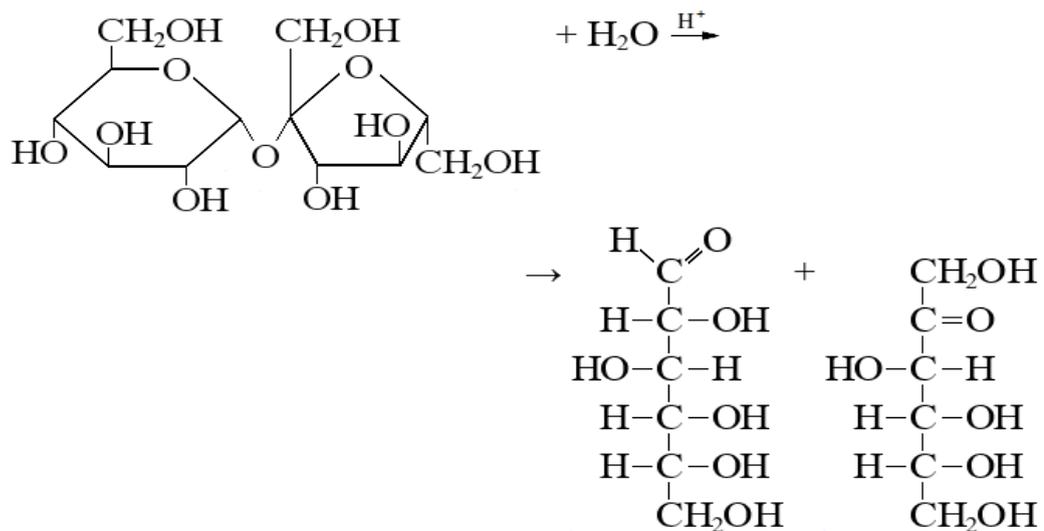


7. Из оставшихся пробирок отобрать образцы веществ. Добавить в каждую из них этиловый спирт и 1 каплю концентрированной серной кислоты, Пробирки нагреть. В одной из пробирок образуется вещество с характерным запахом этилацетата. Значит, здесь была уксусная кислота.



Этилацетат (этилэтаноат), характерный сладкий запах (похожий на грушевый) и используется в клеях, средствах для снятия лака, а также в процессе обеззараживания чая.

8. Из оставшихся веществ отбираем пробу. В каждую из них добавим воду. Содержимое одной пробирки растворится, здесь произошел гидролиз сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{12}$), значит, здесь был сахарный сироп. Сахароза-дисахарид, состоящий из остатков глюкозы и фруктозы.



Получение глюкозы и фруктозы. Эта реакция лежит в основе получения искусственного мёда. В природе расщепление происходит ферментативным путем.

11. Добавим в каждую из пробирок раствор соляной кислоты, В одной из пробирок будет выделяться газ без запаха — CO_2 , значит, здесь- Na_2CO_3 .



В другой пробирке появится характерный запах уксусной кислоты, значит, это ацетат натрия



11. В другой пробирке произойдет коагуляция (денатурация) белка, образуется труднорастворимый осадок.

Подтвердить присутствие белка добавлением свежеприготовленного $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -происходит фиолетовое окрашивание раствора. Это **биуретовая реакция**.

Ксантопротеиновая реакция растворы белка при кипячении с концентрированной азотной кислотой окрашиваются в желтый цвет.

Реактив Толленса. Реактив Толленса – щелочной раствор аммиаката серебра, бесцветная жидкость. Мягкий окислитель. Используется в качественных реакциях на альдегиды. **Признак реакции:** возникновение серебряного налета на стенках пробирки, отсюда название реакция «серебряного зеркала».

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	Составление уравнений с учетом коэффициентов по 1 баллу за каждое. 9 уравнений по 1 баллу =9 баллов	9 баллов
2	Описание признаков химической реакции по 0,5 балла за каждый признак	4,5 балла
3	Приготовление свежеприготовленного раствора гидроксида меди	3 балла
4	Названия образовавшихся продуктов, только органических веществ по 0,5 балла.	4,5 балла
5	Идентификация всех веществ по 1 баллу за каждый	7 баллов
6	Техника безопасности проведения эксперимента. Аккуратная работа, отсутствие ошибок в обращении с реактивами и оборудованием – 2 балла Обращение с концентрированной серной кислотой – 1 балл	3 балла
7	Реактив Толленса и его назначение	1 балл
8	Качественные реакции на белок по 0,5 балла	1 балл
9	Мед искусственный, отличие от натурального – 0,5 балла, структурная формула сахарозы – 0,5 балла	1 балл
10	Сложный эфир - запах, применение этилацетата	1 балл
	Итого	35 баллов

Итого 35 баллов