

**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  $\text{CuSO}_4$ , 0,5 М  $\text{NaOH}$ , 0,5 М  $\text{HCl}$ , этанол, реактив Толленса, дистиллированная вода. (10мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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  $\text{CuSO}_4$ , 0,5 М  $\text{NaOH}$ , 0,5 М  $\text{HCl}$ , этанол, реактив Толленса, дистиллированная вода. (10 мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , конц - в вытяжном шкафу).

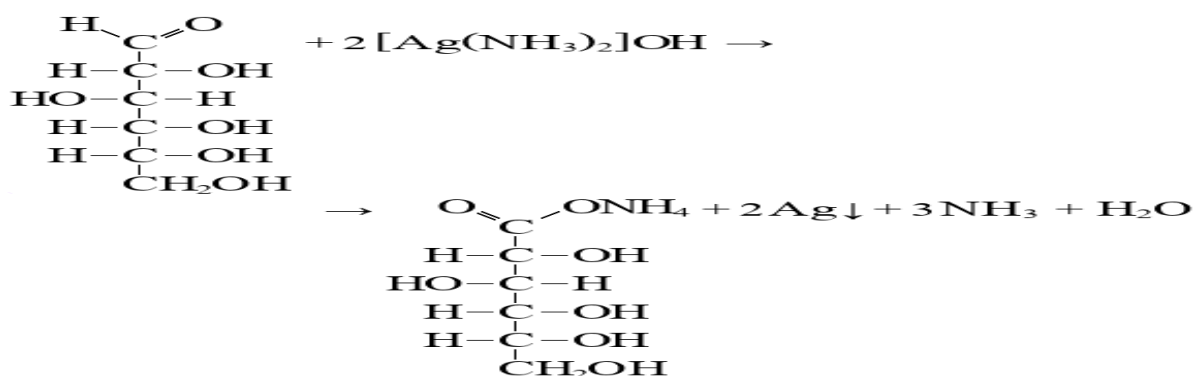
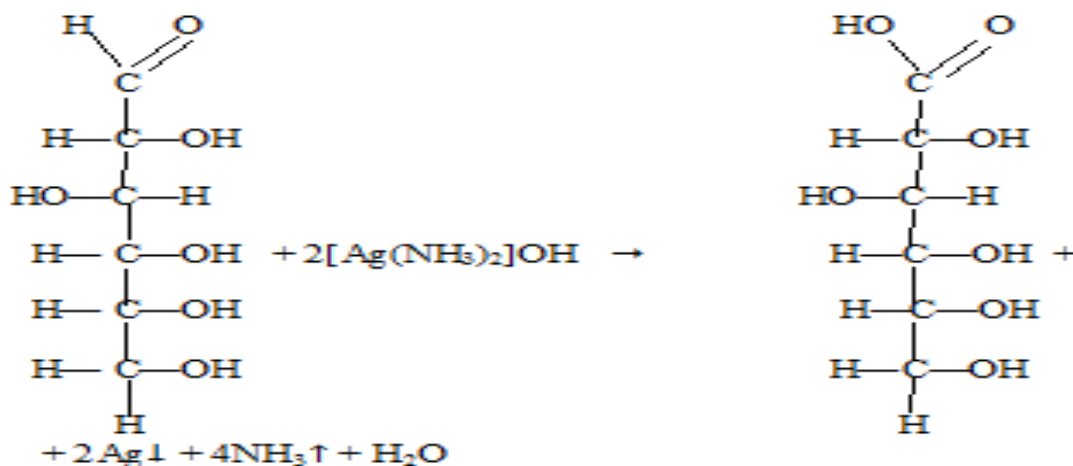
**Оборудование:** химические склянки с исследуемыми веществами, штатив с пустыми пробирками, глазная пипетка для отбора проб, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки, спиртовки, водяная баня, держатели для пробирок.

**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):

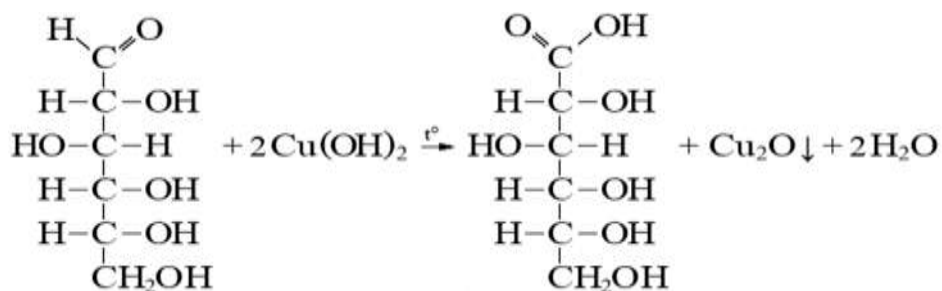


2. Из оставшихся в склянках растворов взять образцы веществ для исследования свежеприготовленным раствором  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

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.

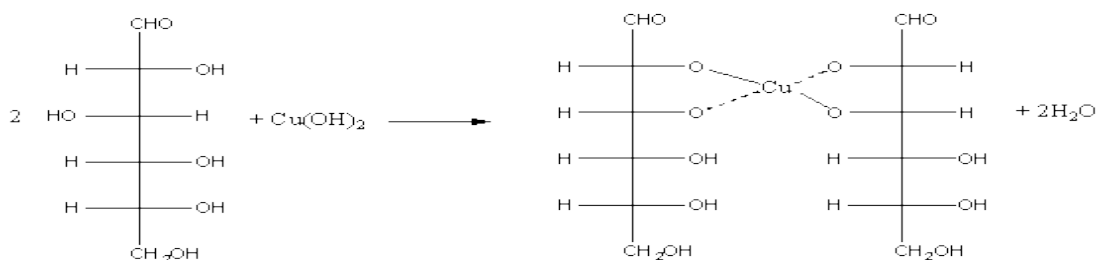
5. Нагреть обе пробирки. В одной из них происходит изменение окрашивания раствора, в начале выпадает осадок желтого цвета, а в процессе дальнейшего нагревания - желтый осадок растворяется и выпадает осадок красного цвета. (**Подтверждение окончательное, что это глюкоза**).



Образование глюконовой кислоты, оксида меди (I) ↓

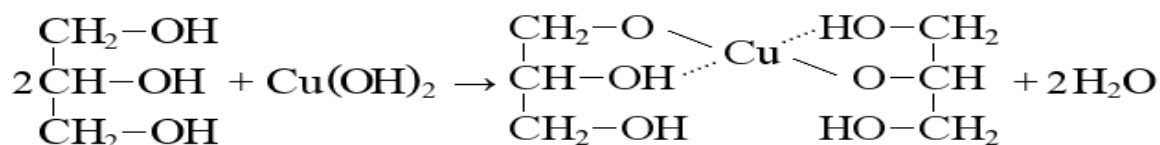
Это вторая качественная реакция на альдозы. При нагревании происходит ОВР: альдегид окисляется до кислоты, восстанавливая медь до  $\text{Cu}^{+1}$ .

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

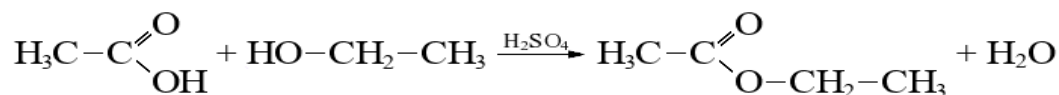


6. В одной из пробирок изменения синего окрашивания раствора и выпадения осадка не произошло. Значит, в этой пробирке - глицерин. Эта - качественная реакция на многоатомные спирты.

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

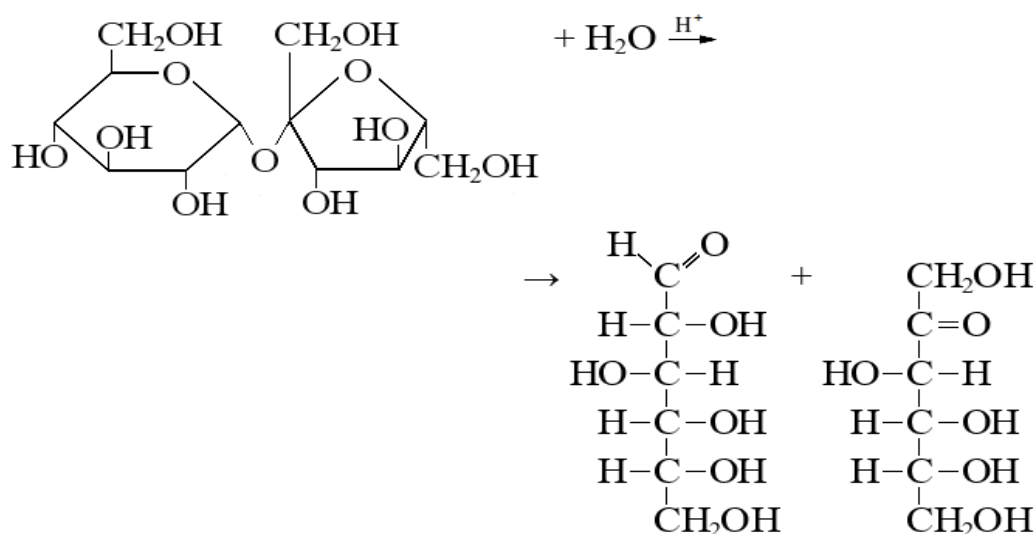


7. Из оставшихся пробирок отобрать образцы веществ. Добавить в каждую из них этиловый спирт и 1 каплю концентрированной серной кислоты, Пробирки нагреть. В одной из пробирок образуется вещество с характерным запахом этилацетата. Значит, здесь была уксусная кислота.



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.

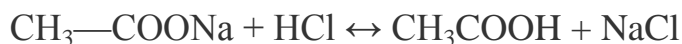


Получение глюкозы и фруктозы. Эта реакция лежит в основе получения искусственного мёда. В природе расщепление происходит ферментативным путем.

11. Добавим в каждую из пробирок раствор соляной кислоты, В одной из пробирок будет выделяться газ без запаха —  $\text{CO}_2$ , значит, здесь-  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .



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
	<b>Итого</b>	<b>35 баллов</b>

**Итого 35 баллов**