Лабораторная работа № 3

Химические свойства углеводов

1. **Моносахариды**

**Опыт 1. Окисление глюкозы кислородом воздуха в присутствии метиленового голубого**.

Окисление глюкозы до глюконовой кислоты особенно легко протекает в щелочной среде в присутствии индикатора метиленового голубого. В колбе с водой растворим гидроксид натрия. Добавим туда глюкозу и затем немного раствора метиленового голубого. Через некоторое время раствор становится бесцветным.

Перемешаем раствор. Он вновь окрашивается в голубой цвет. Такие изменения окраски можно наблюдать много раз подряд. Под действием щелочи в водной среде глюкоза дегидрируется, превращаясь в глюконовую кислоту.

**Опыт 2. Качественная реакция глюкозы с гидроксидом меди (II).**

Глюкоза содержит в своем составе пять гидроксильных групп и одну альдегидную группу. Поэтому она относиться к альдегидоспиртам. Ее химические свойства похожи на свойства многоатомных спиртов и альдегидов. Реакция с гидроксидом меди (II) демонстрирует восстановительные свойства глюкозы. Прилить к раствору сульфата меди(II) несколько капель щелочи. При этом выпадает осадок гидроксида меди (II). Добавить к образовавшемуся осадку раствор глюкозы. При этом осадок растворяется, и раствор становится прозрачным и ярко-синим. В данном случае сахароза, растворяя гидроксид меди, ведет себя как многоатомный спирт. Продукт реакции-глюконат меди (II).

Нагреем раствор. Цвет раствора начинает изменяться. Сначала образуется желтый осадок CuОН, который с течением времени образует более крупные кристаллы Сu2О красного цвета. Глюкоза при этом окисляется до глюконовой кислоты.

Написать уравнения всех протекающих реакций.

**Опыт 3. Окисление глюкозы в виноградном соке.**

Многие фрукты и ягоды содержат глюкозу. Определить наличие глюкозы можно с помощью гидроксида меди (II). Выжать сок из ягоды винограда. Прилить к соку несколько капель сульфата меди (II) и раствор щелочи. Нагреть раствор. Цвет раствора начинает изменяться. При кипячении раствора образуется желтый осадок Cu2O, который постепенно превращается в красный осадок CuO. Это доказывает наличие глюкозы в виноградном соке.

Написать уравнение реакции.

**Опыт 4. Качественная реакция глюкозы с аммиачным раствором гидроксида серебра (I).**

Доказать наличие альдегидной группы в глюкозе можно с помощью аммиачного раствора оксида серебра. К аммиачному раствору оксида серебра добавить раствор глюкозы и подогреем смесь на водяной бане. Вскоре на стенках колбы начинает осаждаться металлическое серебро. Эта реакция называется реакцией серебряного зеркала. Ее используют как качественную для открытия альдегидов. Альдегидная группа глюкозы окисляется до карбоксильной группы. Глюкоза превращается в глюконовую кислоту.

Реакцию серебряного зеркала используют в промышленности для серебрения зеркал, изготовления колб для термосов, елочных украшений.

Написать уравнение реакции.

1. **Дисахариды**

**Опыт 5. Доказательство наличия гидроксильных групп в сахарозе**

Приготовить сахарат меди (II). В пробирку с раствором сахарозы добавить раствор сульфата меди (II) воду и раствор щелочи. Образуется ярко синий сахарат меди (II).

**Опыт 6. Отсутствие восстанавливающей способности сахарозы.**

Проверить экспериментально отсутствие альдегидной группы у сахарозы. Приготовить сахарат меди (II). В пробирку с раствором сахарозы добавить раствор сульфата меди (II) воду и раствор щелочи. Образуется ярко синий сахарат меди (II). Раствор сахарата меди (II) нагреть до кипения. Красного осадка оксида меди (I) при этом не образуется. Следовательно, сахароза не имеет в своем составе свободной альдегидной группы и не обладает восстанавливающими свойствами.

**Опыт 7. Кислотный гидролиз сахарозы.**

В присутствии кислот дисахариды гидролизуются. При гидролизе сахарозы образуется глюкоза и фруктоза. Для экспериментальной проверки прокипятить смесь растворов сахарозы и серной кислоты. Через несколько минут проверить наличие глюкозы в полученном растворе.

Прилить к раствору щелочь и несколько капель раствора сульфата меди (II). Осадка гидроксида меди не образуется. Раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Нагреть раствор. Выпадает красный осадок оксида меди (I). Мы доказали, что при гидролизе сахарозы образовалась глюкоза.

Написать уравнение реакции.

**III. Полисахариды**

**Опыт 8. Реакция крахмала** с **иодом**

Крахмал дает с йодом характерное синее окрашивание. С помощью йода можно открыть самые незначительные количества крахмала. К разбавленному раствору крахмала добавить немного раствора йода (использовать раствор Люголя: 1 часть йода, 2 части йодида калия, 17 частей дистиллированной воды). Появляется синее окрашивание. Нагреть синий раствор. Окраска постепенно исчезает, так как образующееся соединение неустойчиво. При охлаждении раствора окраска вновь появляется. Данная реакция иллюстрирует обратимость химических процессов и их зависимость от температуры.

**Опыт 9. Кислотный гидролиз крахмала.**

В присутствии кислот крахмал гидролизуется. При гидролизе крахмала образуется α-глюкоза. Экспериментально проверить это. Прокипятить смесь крахмального клейстера и серной кислоты. Полноту гидролиза будем проверить реакцией с йодом. Гидролиз проводить до тех пор, пока реакция с йодом не станет отрицательной т.е. проба раствора не будет давать с йодом синего окрашивания. Проверить наличие глюкозы в полученном растворе. Прилить к раствору щелочь и несколько капель раствора сульфата меди (II). Осадка гидроксида меди не образуется. Раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Нагреть раствор. При этом выпадает красный осадок оксида меди(I).

Написать уравнения ступенчатого гидролиза крахмала

**Опыт 10. Кислотный гидролиз целлюлозы.**

При кислотном гидролизе целлюлозы образуется β-глюкоза. Вата состоит из целлюлозы. гидролиз целлюлозы проводится в присутствии серной кислоты.

Растереть вату с концентрированной серной кислотой, добавить воду. Перенести смесь в стакан и нагреть ее. При нагревании происходит гидролиз целлюлозы. В растворе появляется β-глюкоза. Чтобы убедиться в наличии глюкозы в полученном растворе необходимо провести качественную реакцию на глюкозу – реакцию на альдегидную группу. Для этого немного охладить раствор и отобрать пробу в пробирку. Добавить раствор щелочи, затем пипеткой раствор сульфата двухвалентной меди. Ярко-синее окрашивание говорит о появлении сахарата двухвалентной меди. Содержит ли этот углевод альдегидную группу? Если да, при нагревании образуется красный оксид одновалентной меди. Появился красный осадок оксида одновалентной меди, значит, в растворе присутствует глюкоза. При кислотном гидролизе целлюлозы образовалась глюкоза.

**Опыт 11. Растворение целлюлозы в аммиачном растворе гидроксида меди (II).**

Целлюлоза нерастворима в воде и в большинстве растворителей. Однако в аммиачном растворе гидроксида меди (II) целлюлоза растворяется хорошо.

В концентрированный аммиачный раствор опускаем небольшие порции ваты. Вата хорошо растворяется в данном растворе, получается густой вязкий раствор целлюлозы в аммиачном растворе гидроксида меди (II). Такой раствор целлюлозы используют в промышленности для получения медноаммиачного шелка.

Медноаммиачное волокно получается формованием целлюлозы из высоковязких прядильных растворов. Растворение химически очищенной целлюлозы в ***реактиве Швейцера*** является одним из наиболее старых, известных уже с конца XIX в. способов перевода целлюлозы в раствор. Получающиеся при этом темносиние высоковязкие растворы целлюлозы обладают способностью вытягиваться в тончайшие нити и при разложении прядильного раствора кислотами, щелочами или солями легко формуются в волокна и пленки.

В настоящее время большинство исследователей сходятся на том, что при взаимодействии гидроокиси меди (или основных солей меди) с аммиаком и последующем растворении целлюлозы в швейцеровом реактиве происходят следующие реакции:

Cu(OH)3 + 4NH3→Cu(NH3)4(ОН)2(1)

3 Cu(NH3)4 (OH)2 + 2C6HI0O5→(C6H7O5Cu)2 Cu(NH3)4 + 8NH3 + 6H2O (2)

Строение и свойства образующегося при этом медно-целюлозного комплексного соединения еще не вполне выяснены, и реакции (1) и (2) могут служить только общим выражением процессов, происходящих между медью и аммиаком в медно-аммиачных растворах и между медноаммиачным основанием и целлюлозой при растворении последней в медноаммиачном растворителе. Между тем строение и свойства участвующих в этих реакциях соединений меди, а также строение и свойства медноцеллюлозного комплекса имеют большое влияние на качество получаемого медноаммиачного волокна.

**Опыт 12. Получение и свойства нитроцеллюлозы.**

Приготовить смесь безводной азотной кислоты и концентрированной серной кислоты. При действии такой смеси на целлюлозу образуется эфир азотной кислоты или нитроцеллюлоза. Целлюлоза в опыте – обычная вата. Такой процесс называется нитрованием целлюлозы. Через пятнадцать минут процесс нитрования целлюлозы заканчивается. Промыть нитроцеллюлозу водой. Необходимо несколько промывок. Высушить нитроцеллюлозу на фильтровальной бумаге. По внешнему виду нитроцеллюлоза не отличается от целлюлозы. Различие будет видно при горении. Нитроцеллюлоза сгорает быстро, при ее горении не образуется дыма. Нитроцеллюлоза используется для приготовления бездымного пороха.