**Урок-исследование**

**"Изучение**

**строения и свойств глюкозы"**



«Истина не рождается в голове отдельного человека, она рождается между людьми, совместно ищущими, в процессе их диалогического мышления».  
М.М. Бахтин

**Цели урока:**

* *образовательные*: провести исследования по изучению строения, физических и химических свойств - глюкозы, качественного определения её в овощах, фруктах, мёде, древесных опилках;
* *развивающие:* развивать умения сравнивать, обобщать, делать выводы на основе эксперимента, развитие познавательного интереса, разрешение противоречий, экспериментальная проверка гипотез;
* *воспитательные:* воспитание коллективизма, доброты, целенаправленности, навыков контроля и взаимоконтроля, диалектико-материалистического мировоззрения.

**Задачи урока:**

* изучить состав, строение и свойства глюкозы,
* доказать экспериментально, что глюкоза – альдегидоспирт,
* продолжить развивать умения и навыки учащихся работать с лабораторным оборудованием и реактивами,
* продолжить формировать умения учащихся работать с видеоматериалами и мультимедийными презентациями,
* развивать логическое мышление учащихся, устанавливать причинно-следственные связи, систематизировать, делать выводы.

**Форма проведения:** урок-исследование.

**Объект исследования:** свежеприготовленные соки винограда, огурца, мёд, древесные опилки.

**Предмет исследования:** глюкоза.

**Гипотезы:**

* в состав глюкозы входят атомы углерода, водорода, кислорода;
* глюкоза относится к углеводам и является многоатомным альдегидоспиртом;
* глюкоза входит в состав сока винограда, огурца;
* глюкоза содержится в мёде;
* глюкоза образуется при гидролизе древесных опилок.

**Формы работы:** групповая, индивидуальная.

**Оборудование:**

Группа 1: глюкоза, спиртовка, спички, пробирка, держатель для пробирок;

Группа 2: глюкоза, вода, увеличительное стекло, химический стакан, стеклянная палочка;

Группа 3: глюкоза, вода, универсальный индикатор, синий лакмус, сульфат меди (II), гидроксид натрия, аммиачный раствор оксида серебра (I), нагревательные приборы;

Группа 4: виноград, вода, широкая пробирка, сульфат меди (II), гидроксид натрия, нагревательные приборы;

Группа 5: свежий огурец, тёрка, сульфат меди (II), гидроксид натрия, стакан, нагревательные приборы;

Группа 6: четыре пробирки с натуральным мёдом, искусственным мёдом, раствором сахара, водой, химический стакан, сульфат меди (II), гидроксид натрия, нагревательные приборы;

Группа 7: фарфоровая чашка, древесные опилки, песчаная баня, серная кислота, вода, нагревательные приборы, гидроксид кальция;

Интерактивная доска, ноутбук, инструктаж по ТБ о правилах работы с растворами кислот и щелочей, нагревательными приборами на каждом столе.

**Методы:** исследовательский, метод проектов.

Ход урока

Урок целесообразно проводить в классе с углубленным изучением химии. Для проведения урока класс разбивается на группы. Каждая группа готовит только один эксперимент для проведения его на уроке и объяснения результатов эксперимента, итогом выполнения которого должна послужить презентация в программе Microsoft Power Point. Продолжительность урока 90 минут.

*Хронометраж урока:*

* Организационный момент – 5 минут
* Работа в малых группах – 20 минут
* Отчёты о работе каждой группы – 5 минут (35 минут)
* Рефлексия (просмотр презентации по уроку) – 5 минут
* Проверочное тестирование – 20 минут
* Подведение итогов урока (выставление оценок с комментарием) – 5 минут

Группа 1.

**Задание:**

Определите элементарный состав глюкозы.

Для определения элементарного состава глюкозы проведите следующий эксперимент.

**Методика проведения эксперимента:**

Поместите немного глюкозы в сухую пробирку и нагрейте в пламени спиртовки. По ходу нагревания будете наблюдать стадии разложения глюкозы. Какие элементы входят в состав данного вещества?

**Ответ:**

При нагревании глюкозы в пламени спиртовки, сначала образуется аморфное состояние – карамель, а затем на стенках пробирки появляется чёрное вещество – уголь и капельки водяных паров. Таким образом, исследуемое вещество состоит из элементов: С, Н и О.

**Задача:**

Определите молекулярную формулу глюкозы, если известно, что она имеет следующий качественный состав (в %): углерода – 40, водорода – 6,7, кислорода – 53,3. Молярная масса глюкозы в 2 раза больше молярной массы молочной кислоты.

**Решение:**

CH3CH(OH)COOH – молочная кислота

*М*(CH3CH(OH)COOH) = 90 г/моль

*М*(глюкозы) = 90 \* 2 = 180 г/моль

n (C) = 40 \* 180/ 12 \* 100 = 6

n (H) = 6,7 \* 180/ 1 \* 100 = 12

n (O) = 53,3 \* 180/ 16 \* 100 = 6

следовательно, молекулярная формула глюкозы – C6H12O6

Группа 2.

**Задание:**

Изучите физические свойства глюкозы.

**Методика проведения эксперимента:**

Определите агрегатное состояние, цвет, вкус и растворимость в воде глюкозы. Для этого рассмотрите образец глюкозы через увеличительное стекло. Поместите небольшое количество глюкозы в пробирку и добавьте к ней немного воды, перемешайте раствор. Какие свойства проявляет глюкоза при растворении в воде?

**Ответ:**

Глюкоза – это твёрдое кристаллическое вещество белого цвета, хорошо растворимое в воде, обладает сладким вкусом.

Открытие глюкозы связывают с именем лондонского врача Уильяма Праута (1802 год). Первый синтез глюкозы из формальдегида в присутствии гидроксида кальция был произведён А. М. Бутлеровым в 1861 году.

**Вопрос:**

20% раствор глюкозы используется в медицине для внутривенного вливания с целью улучшения питания организма. Такой же раствор глюкозы используется в офтальмологической практике для снятия отёков роговицы глаз. Объясните различное действие одного и того же раствора на разные ткани организма. Можно ли заменить раствор глюкозы, на 20% раствор сахарозы в обоих случаях?

**Ответ:**

Различное действие одного и того же раствора глюкозы связано с различной концентрацией веществ внутриклеточной жидкости в разных тканях организма и определяется осмотическим давлением. Если два раствора разной концентрации разделены полупроницаемой перегородкой (клеточной мембраной), то вследствие разницы в осмотическом давлении по обе стороны мембраны происходит всасывание из раствора с более низкой концентрацией в раствор повышенной концентрации, что приводит к уменьшению разницы в концентрациях. При этом осуществляется перенос низкомолекулярных питательных веществ.

Осмотическое давление плазмы крови примерно соответствует изотоническому раствору (0,85-0,9% раствор NaCl или 4,5-5% раствор глюкозы). При внутривенном вливании 20% раствор глюкозы сильно разбавляется жидкостью крови и появляется возможность переноса глюкозы в клеточную ткань. На слизистой оболочке роговицы глаза в контакте с 20% раствором глюкозы происходит перенос жидкости из отёчной роговицы на внешнюю поверхность. Этот процесс напоминает засыхание растений на засоленных почвах.

Раствор глюкозы можно заменить раствором сахарозы при снятии отёков. Для улучшения питания тканей этот раствор непригоден, так как в крови человека отсутствуют ферменты, расщепляющие сахарозу до моносахаридов, обеспечивающих внутриклеточное питание.

Группа 3.

**Задание.**

Изучите строение и химические свойства глюкозы.

**Методика проведения эксперимента:**

Как учит теория химического строения А.М. Бутлерова: «Зная строение вещества, можно говорить о его свойствах и, наоборот, зная свойства, можно предположить строение».

Для того, чтобы выяснить строение глюкозы, проверьте опытным путём, какие группы она содержит. На ваших столах находится раствор глюкозы и реактивы: бумажные индикаторы, растворы медного купороса, щёлочи, аммиачный раствор оксида серебра (I). На основании опытных данных, составьте структурную формулу глюкозы, если известно, что 1 моль глюкозы реагирует с 5 моль уксусной кислоты и экспериментально доказано, что все атомы углерода связаны между собой в прямую цепь.

**Ответ:**

* Проверим, является ли глюкоза кислотой. Для этого раствор глюкозы исследуем индикаторами. Глюкоза не изменяет окраски индикаторов, следовательно, не содержит карбоксильную группу и не является кислотой.
* Проверим, содержит ли глюкоза альдегидную группу. Для этого проведём качественную реакцию на альдегиды – реакцию «серебряного зеркала». Глюкоза даёт характерный признак, следовательно, она содержит альдегидную группу.  
  CH2OH-(CHOH)4-COH + Ag2O = CH2OH-(CHOH)4-COOH + 2Ag
* Проверим, является ли глюкоза многоатомным спиртом. Для этого проведём качественную реакцию на многоатомные спирты со свежеприготовленным раствором гидроксида меди (II). Глюкоза даёт характерное синее окрашивание раствора.  
  Таким образом, мы выяснили, что глюкоза – многоатомный альдегидоспирт, её структурная формула: CH2OH-(CHOH)4-COH

**Вопрос.**

В «чёрном ящике» находится вещество, которое в 1802 году впервые выделил из виноградного сока французский химик Жозеф Луи Пруст. При растворении в воде оно образует три неизомерные формы. Какое вещество находится в «чёрном ящике»? Дайте обоснованный ответ.

**Ответ:**

Это вещество – глюкоза. Существуют три формы глюкозы (α-, β- и альдегидная), которые отличаются своим строением. Твёрдая глюкоза состоит из α-формы, а в её растворе присутствуют все три формы, находящиеся в подвижном равновесии. В этом равновесии преобладает β-форма, она энергетически более устойчива, так как гидроксогруппы С1 и С2 расположены по разные стороны плоскости кольца. У α-формы гидроксогруппы при тех же атомах углерода расположены по одну сторону плоскости, поэтому она энергетически менее устойчива, чем β-форма. Явление одновременного существования нескольких форм одного вещества, находящихся в равновесии, называется таутомерией. Таутомерные формы не являются изомерами, так как не могут быть выделены в индивидуальном виде, а всегда присутствуют вместе.

Группа 4.

**Задание:**

Определите опытным путём наличие глюкозы в ягодах и фруктах.

**Методика проведения эксперимента:**

Выжмите из винограда (малины или яблока) в широкую пробирку сок. Разбавьте сок вдвое водой. 5 мл полученного раствора перелейте в другую пробирку и добавьте к раствору равный объём щёлочи и несколько капель сульфата меди (II). Нагрейте пробирку со смесью в пламени спиртовки. Что наблюдаете. Запишите уравнения реакций.

**Ответ:**

При нагревании виноградного сока со свежеприготовленным раствором гидроксида меди (II) образуется сначала жёлтый, а затем красный осадок. Эта реакция доказывает наличие глюкозы в соке.

CHOH-(CHOH)4-COH + 2Cu(OH)2 = CHOH-(CHOH)4-COOH + Cu2O + 2H2O

В русском языке слово «глюкоза» впервые было отмечено в словаре Толя (1863 г). Пришло оно из французского: glucose – «виноградный сахар» – восходит к древнегреческому глюкос, глюкерос – «сладкий».

**Вопрос.**

Виноградный сок, приготовленный хозяйкой впрок, неожиданно забродил; появился запах спирта. Что явилось причиной брожения сока? Кто открыл этот процесс, и какова его сущность?

**Ответ:**

Причины, вызывающие брожение сока, могли быть следующими: отсутствие термической обработки (пастеризация или стерилизация), недостаточная герметичность ёмкостей. Термическая обработка убивает дрожжевые клетки в соке, поэтому сок не бродит; герметичность ёмкостей препятствует попаданию микроорганизмов.

Биологическую природу брожения исследовал французский химик и микробиолог Л. Пастер. Брожение, связанное с глюкозой под действием дрожжей, Л. Пастер определил как жизнь без кислорода. Брожение замедляет дрожжам дыхание, а спирт помогает выжить в борьбе с другими микроорганизмами, не выносящими присутствия алкоголя.

C6H12O6 = 2C2H5OH + 2CO2

Группа 5.

**Задание:**

Определите опытным путём наличие глюкозы в овощах.

**Методика проведения эксперимента:**

Свежий огурец натрите на тёрке, выжмите из него сок. Приготовьте в пробирке гидроксид меди (II), прибавив 3 капли раствора сульфата меди (II) к 1 мл раствора гидроксида натрия. Добавьте в эту пробирку такой же объём огуречного сока и встряхните. Что наблюдаете? Нагрейте до кипения пробирку с полученным раствором. Что происходит при этом? Содержится ли в огуречном соке глюкоза?

**Ответ:**

При добавлении свежеприготовленного гидроксида меди (II) к раствору огуречного сока, осадок растворяется и образуется синий раствор. Такая реакция характерна для многоатомных спиртов. При нагревании полученного раствора происходит следующее: сначала он желтеет, затем становится оранжевым, а после охлаждения выпадает красный осадок оксида меди (I). Эта реакция характерна для альдегидов. Следовательно, в огуречном соке есть вещество, которое одновременно является и многоатомным спиртом и альдегидом. Это – глюкоза.

CHOH-(CHOH)24-COH + 2Cu(OH)2 = CHOH-(CHOH)4-COOH + Cu2O + 2H2O

**Вопрос**.

В черновиках Агаты Кристи описан следующий эпизод: «Некий коммерсант, решив покончить со своими конкурентами, пригласил их в гости и приготовил ядовитую смесь, прокалив сухой остаток бычьей крови с углём. Один из гостей любил сухое вино, а другой предпочитал сладкое. Коммерсант незаметно подмешал яд в вино и, провозгласив тост, стал наблюдать за своими гостями. Допив свой бокал, первый гость схватился за горло, зашатался и упал; его губы посинели, и через несколько минут он скончался. Второй гость почувствовал лёгкое недомогание и поспешил покинуть «гостеприимный» дом. Что было действующим началом применяемого яда? Какое вино пил оставшийся в живых гость?

**Ответ:**

При прокаливании сухого остатка крови с углём происходит пиролиз всех органических веществ, содержащихся в крови, выделяются пары воды, а содержащийся в крови азот переходит в анион CN- , который образует калиевые и натриевые соли, (натрий содержится в плазме крови, а калий – в древесном угле). Экстракция этого плава спиртом позволяет получит спиртовой раствор KCN и NaCN. В сухом вине содержатся этиловый спирт, вода, пахучие вещества, винные кислоты и их соли. Поэтому тот из гостей, который предпочитал сухое вино, с первыми глотками получил смертельную дозу цианида и сразу умер.

Известно, что моносахариды присоединяют HCN в нейтральной среде. Циановодород образуется при действии на цианиды калия и натрия кислот, содержащихся в вине. В сладком вине HCN прореагировал с глюкозой с образованием циангидрина, который не является ядовитым:

CH2OH-(CHOH)4-COH + HCN = CH2OH – (CHOH)4 – CH(OH) – CN

Поэтому гость, который пил сладкое вино, остался в живых.

Группа 6.

**Задание:**

Определите содержание глюкозы в разных сортах мёда.

**Методика проведения эксперимента:**

Приготовьте 4 пробирки, в которых содержится: в 1 пробирке – 5 капель натурального мёда в 5 мл воды, во 2 пробирке – 5 капель искусственного мёда в 5 мл воды, в 3 пробирке – раствор сахара, в 4 пробирке – 5 мл воды. В стаканчик на 100 мл прилить 10 мл раствора сульфата меди (II) при размешивании и 20 мл раствора гидроксида натрия. Затем полученную щелочную взвесь гидроксида меди (II) разлить равными порциями (по 7,5 мл) по четырём пробиркам при комнатной температуре. Определить время проявления признаков реакции в каждой пробирке.

**Ответ:**

В натуральном мёде больше всего глюкозы, и реакция начнётся уже через 2-3 минуты, сахар может вступить в эту реакцию только после щелочного гидролиза дисахарида.

**Вопрос.**

Какой фермент вызывает изомеризацию глюкозы? Какое применение находит этот процесс и почему?

**Ответ:**

Глюкозоизомераза изомеризует глюкозу во фруктозу. Фруктоза на 60-70% слаще сахара. Из-за большей сладости её можно применять в меньших количествах, что ведёт к снижению калорийности продуктов. Фруктозу, в отличие от глюкозы и сахарозы, могут употреблять больные диабетом, так как пути превращения фруктозы в человеческом организме совершенно иные, нежели глюкозы, и не связаны с наличием инсулина. Глюкозоизомераза позволяет получать из крахмала фруктозу для приготовления фруктовых сиропов, которые используют для производства безалкогольных напитков.

Группа 7.

**Задание:**

Определите опытным путём наличие глюкозы в древесных опилках.

**Методика проведения эксперимента:**(домашний эксперимент)

В фарфоровую чашку насыпьте опилок и смочите их водой. Добавьте раствор серной кислоты до получения жидкой кашицы. Прибавьте столько же воды и нагревайте чашку, закрытую крышкой, на песчаной бане продолжительное время (в течение часа). Долейте воды и нейтрализуйте кислоту раствором гидроксида кальция до прекращения выделения пузырьков углекислого газа. Содержимое чашки слейте в колбу и дайте отстояться. Сульфат кальция осядет на дно, а сверху останется раствор глюкозы. Слейте его в колбу и профильтруйте, перелейте в чашку и выпарите воду на водяной бане. На дне останутся кристаллики глюкозы. Сравните полученную глюкозу с выданным образцом.

В 1819 году Анри Браконно получил глюкозу из древесных опилок действием разбавленной серной кислоты.

(C6H10O5)n + nH2O = nC6H12O6

**Вопрос.**

Почему для утоления жажды, возникшей при интенсивной физической работе, предпочтительнее пить виноградный сок?

**Ответ:**

Недостаток глюкозы при интенсивной физической работе пополняется за счёт гидролиза гликогена, депонированного в мышцах и печени. Жажда возникает не только из-за потери воды с потом, но и из-за частичного расходования её на гидролиз гликогена. Виноградный сок утоляет жажду и восполняет расход гликогена.

**Вопрос.**

Почему недостаток глюкозы в организме вызывает потерю сознания?

**Ответ:**

Глюкоза служит главным субстратом тканевого дыхания и должна поступать в клетки непрерывно. Особенно чувствительны к недостатку глюкозы клетки головного мозга, которые не могут использовать другие метаболиты в качестве источника энергии. Недостаток глюкозы вызывает потерю сознания.

После выполнения эксперимента и ответа на поставленные вопросы, представители от каждой группы выступают с отчётом о проделанной работе. При прослушивании отчёта остальные учащиеся делают соответствующие записи в тетради. На стадии рефлексии весь класс просматривает подготовленную презентацию, происходит осмысление полученной информации. У учащихся вырабатывается своё отношение к изученному материалу.

Для проверки изученного материала учитель проводит заключительный тестовый контроль.

*Вопросы для теста* (высвечиваются на интерактивной доске):

1. В каких гибридных состояниях находятся атомы углерода в глюкозе (открытая альдегидная форма):  
   А) в sp2;  
   Б) в sp и sp3;  
   В) в sp2 и sp3;  
   Г) в sp3.
2. Какие из веществ проявляют двойственные функции:  
   А) глюкоза и уксусная кислота;  
   Б) глюкоза и глицерин;  
   В) глюкоза и олеиновая кислота;  
   Г) глюкоза и метановая кислота.
3. Какие группы веществ дают реакцию серебряного зеркала:  
   А) глюкоза, глицерин, этиленгликоль;  
   Б) глюкоза, глицерин, этиловый спирт;  
   В) глюкоза, формальдегид, муравьиная кислота;  
   Г) глюкоза, фруктоза, молочная кислота.
4. С помощью хлорофилла в зелёном растении образуется:  
   А) азот;  
   Б) вода;  
   В) глюкоза;  
   Г) углекислый газ.
5. Отличить раствор глицерина от раствора глюкозы можно с помощью:  
   А) лакмуса;  
   Б) сульфата меди (II);  
   В) карбоната натрия;  
   Г) аммиачного раствора оксида серебра (I).
6. Одним из продуктов гидролиза сахарозы является:  
   А) целлюлоза;  
   Б) крахмал;  
   В) рибоза;  
   Г) глюкоза.
7. Установите соответствие между названием соединения и классом, к которому оно принадлежит:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название соединения |  | Класс соединений |
| А) ацетилен |  | 1) дисахариды |
| Б) глюкоза |  | 2) моносахариды |
| В) глицин |  | 3) аминокислоты |
| Г) метаналь |  | 4) альдегиды |
|  |  | 5) белки |
|  |  | 6) алкины |

1. Осуществите превращения по схеме:  
   CH4 → CH3Cl → CH3OH → HCOH → C6H12O6 → CO2
2. При сжигании органического вещества массой 0,9 г получили углекислый газ массой 1,32 г (н. у.) и воду массой 0,54 г. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 90. Определите формулу вещества.
3. К глюкозе, полученной из 16,2 г крахмала, добавили избыток аммиачного раствора оксида серебра (I). В результате реакции получили 20 г металлического осадка. Определите выход глюкозы, если выход во второй реакции 100%.

Происходит взаимопроверка теста (с использованием интерактивной доски).

Учитель подводит итоги урока, комментирует оценки за урок.

**Литература:**

1. О.С. Аршанская, И.В. Бурая «Проектная деятельность школьников в процессе обучения химии». Москва, «Вентана-Граф», 2007.
2. В.Н. Алексинский «Занимательные опыты по химии». Москва, «Просвещение», 1980.
3. Ю.Г. Орлик «Химический калейдоскоп». Минск, «Народная Асвета», 1988.
4. Е.Н. Дмитров «Познавательные задачи по органической химии и их решения». Тула, «Арктоус», 1996.
5. V Соросовская олимпиада школьников 1998-1999 года, издательство МЦНМО, 1999.

