Департамент образования города Москвы

**Восточное окружное управление образования**

Государственное бюджетное образовательное учреждение города Москвы

**дворец творчества детей и молодежи**

**«Преображенский»**

**Методическая разработка**

изучения темы

**«Сода»**

Автор***:***

**Грачева И.В.**

педагог дополнительного образования

 **г. Москва**

**2015 год**

 **Введение**

В представленной работе изложен один из возможных подходов к изучению темы «Сода» в рамках курса «Тайны веществ» - самостоятельной части дополнительной образовательной программы «Естествознание: исследовательская работа» автора Штерингарц Е.М.

 Данное методическое пособие включает разработку учебных занятий по представленной теме и материал для итогового контроля.

 Время на реализацию - 6 часов из расчета 3 занятия по 2 академических часа.

 **Цели**: Развитие интересов и способностей учащихся на основе изучения знакомых им веществ. Формирование понятия «свойство вещества» как неотъемлемой и воспроизводимой характеристики исследуемого объекта.

 **Задачи:**

* образовательные: знакомство учащихся с историческими сведениями по теме, со свойствами пищевой и кальцинированной соды; формирование у учащихся умения пользоваться лабораторным оборудованием.
* развивающие: развитие умения выбирать и анализировать информацию из различных источников, тренировка мыслительных навыков путем постановки проблемы исследования, составления плана исследования, наблюдения за протеканием химических процессов, фиксации результатов исследования и их обобщения; развитие умения сопоставлять свойства разных веществ, делать выводы на основе такого сопоставления, развитие  навыков знаково-символического моделирования.
* воспитательные: формирование навыка коллективной и групповой работы, взаимоуважения, аккуратности и точности выполнения работы.

 **Тип занятий**: комбинированный.Используются технологии развивающего обучения.

 **Формы работы учащихся**: индивидуальная, групповая, мелкогрупповая, итоговая работа с самопроверкой.

 **Необходимые реактивы и оборудование**: Сода пищевая, сода кальцинированная, бензин, спирт этиловый, растительное масло ацетон, уксус столовый, кислота лимонная, известковая вода, индикаторная бумага, пробирки, штативы для пробирок, штативы лабораторные, пипетки, шпатели, газовая горелка, термометры с отрицательным диапазоном, лед, стаканы лабораторные, колбы плоскодонные, детские надувные шарики, бутылки пластиковые 0,5 л, банки стеклянные 0,5 л, пробка с трубкой для пропускания газа, источник тока, прибор для электролиза.

 Канцелярские принадлежности: простые и цветные карандаши, линейки, трафареты с изображением лабораторного оборудования.

 **Дидактические средства**: тексты, контрольные материалы, листы самопроверки.

 **У каждого учащегося:** личные тетради и папки для текстов.

**Содержание занятий**

 Прежде чем перейти к изучению нового вещества – соды, педагог предлагает детям вспомнить, исследования каких веществ уже были ими проведены. К этому моменту дети изучили свойства поваренной соли и узнали, что существуют «другие соли», познакомились со свойствами сахара и крахмала. Педагог вместе с детьми обращается к списку веществ, выбранных для исследований, который составлялся детьми в начале учебного года; дети отмечают уже изученные вещества, если этого не было сделано ранее. Вещества из списка, изученные детьми, были хорошо знакомы им ранее, но оказалось, что об этих веществах можно узнать много нового. Педагог сообщает, что следующее вещество, которое будет изучаться – это сода, так же достаточно хорошо знакомое детям. Интересно, что нового мы узнаем о соде?

 Работа начинается с составления и начала заполнения таблицы, где будут систематизированы известные детям и новые для них сведения о свойствах соды.

 ***Таблица 1***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Что знали? | Что вспомнили? | Что нового? |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

 В каждой учебной группе таблица будет иметь свое собственное содержание, в зависимости от сведений, известным детям. Всё же стоит обращать внимание детей на то, что сначала лучше указать «бросающиеся в глаза» физические свойства: цвет, агрегатное состояние, возможно, вкус, а затем уже прочие сведения (использование в быту, исторические факты и проч.)

 После заполнения первой колонки таблицы детям демонстрируются образцы соды – «стиральной» (кальцинированной) и пищевой. Поскольку это вещества, с которыми дети, скорее всего, встречались в быту, они демонстрируются прямо в той упаковке, в которой их можно купить в магазине, то есть, знакомой детям. Дети рассматривают упаковки, читают надписи, изучают внешний вид веществ, пищевую соду можно дать «попробовать» на ощупь.

 После этого естественным образом возникают вопросы. Какие-то из них задают дети, другие могут являться провокацией педагога. Разные или одинаковые это вещества? Почему оба вещества называются содой? Почему одна сода пищевая, а другая – нет (картинки на упаковке – для чистки, для стирки)? Пищевая сода похожа на мелкий сахар и на мелкую соль, может быть сода – это какой-то «другой» сахар? Или «другая» соль? Для поиска ответа на эти вопросы дети, как правило, решают провести одинаковые опыты с обоими веществами, возможно, что-то станет ясно после исследования.

 На первом этапе исследования детям предлагается текст «Как люди познакомились с содой» (***Приложение 1***). Текст читается детьми по очереди, по ходу чтения дети отвечают на вопросы из теста, задают собственные вопросы, значение незнакомых слов также выясняется. После чтения и обсуждения текста нужно снова вернуться к ***таблице 1*** и заполнить второй и третий столбики соответствующими сведениями. Выясняется, что какая-то информация из текста были известна большинству детей ранее, она записываются во второй столбик. Новые для большинства детей сведения помещаются в третий столбик.

Далее можно приступить к составлению плана исследований соды. Предварительно можно оговорить цели исследования, вспомнив возникшие у детей вопросы. Предстоит сравнить «две соды» и выяснить их природу, то есть сравнить их свойства со свойствами поваренной соли и сахара. Исходя из этого, дети предлагают способы действий, при этом они опираются на предыдущие исследования, собственный опыт и сведения из текста. Если они не предлагают пункт плана, являющийся, по мнению педагога, существенным, можно подтолкнуть наводящими вопросами к введению этого пункта в план. Примерный план исследования соды может выглядеть следующим образом:

1. Нагреть.
2. Поджечь.
3. Измерить температуру смеси со льдом (по аналогии с солью)
4. Определить среду раствора (на основании сведений из текста, что сода – первая щелочь, известная человеку).
5. Пропустить ток.
6. Смешать с водой, бензином, спиртом, маслом, уксусом.
7. Сделать мумию (этот пункт плана, если он предложен, договариваемся выполнить после завершения изучения свойств соды, чтобы на основании исследований выбрать, какая сода больше подходит. В качестве объекта для «мумификации» обычно берется картофелина, но желательно, чтобы этот выбор был сделан детьми.)

 Далее можно приступать к выполнению работы по плану в порядке, устанавливаемом педагогом в соответствии с удобством и наличием времени на данном занятии. Смешивание с другими веществами лучше делать в последнюю очередь, чтобы затем перейти к исследованию газа, выделяющегося при действии уксуса на соду.

 Ход каждого эксперимента, результаты и краткие выводы дети записывают в тетрадь. При необходимости делаются рисунки приборов, для чего можно использовать специальные трафареты.

  **Определение среды растворов пищевой и стиральной соды .**

 *Реактивы и оборудование****:*** *Сода пищевая, сода стиральная, химические стаканы, стакан с водой, шпатели, индикаторная бумага .*

 С действием щелочи и определением ее в растворе при помощи индикаторной бумаги дети уже встречались на этапе получения сахара из свеклы. В случае необходимости, если дети не предлагают способ сами, педагог наводящими вопросами побуждает детей вспомнить об этой работе. Далее готовятся растворы пищевой и стиральной соды, и определяется среда раствора. Это может сделать педагог или кто-то из детей в демонстрационном варианте, или, при наличии времени, работа выполняется в мелких группах. Дети отмечают разницу среды раствора пищевой и стиральной соды и на основании результатов исследования делают вывод, почему пищевая сода годится «в пищу», а стиральная – нет. Для подтверждения можно определить среду «в организме», например среду слюны.

 **Нагревание образцов пищевой и стиральной соды** .

 *Реактивы и оборудование*: *Сода пищевая и кальцинированная, посуда для прокаливания, индикаторная бумага*, *газовая горелка.*

 Этот опыт проводится в демонстрационном режиме педагогом, дети для наблюдения подходят к демонстрационному столу. Перед проведением эксперимента педагог предлагает детям высказать свои предположения о том, что произойдет с содой при нагревании. После этого педагог последовательно прогревает оба образца, дети отмечают отсутствие внешних изменений: не происходит плавления или изменения цвета. Дети сравнивают поведение соды с поведением поваренной соли и сахара. Оказывается, сода не «трещит» при прокаливании, как поваренная соль, но и не чернеет, как сахар. Отсутствие видимых изменений может навести детей на мысль попробовать определить среду растворов прокаленных веществ, поскольку такой опыт только что делался. Если дети не предлагают этого сами, стоит подтолкнуть их к этому или, в крайнем случае, предложить такой эксперимент. Оказывается, среда раствора прокаленной пищевой соды стала такой же, как и стиральной – более щелочной, чем раньше. Возможно, пищевая сода «умеет» превращаться в «стиральную»? Дети записывают свои предположения с целью дальнейшего их подтверждения или опровержения.

 **«Поджигание» соды.**

 *Реактивы и оборудование*: *сода пищевая и кальцинированная,*  *газовая горелка, металлический шпатель или нож.*

 Опыт также проводится педагогом в демонстрационном режиме. Образцы соды вносятся в пламя. Дети отмечают, что вещества не горят, а пламя окрашивается в желтый цвет, и что такую же окраску видели при внесении в пламя поваренной соли. Педагог предлагает вспомнить поведение сахара при внесении в пламя, дети отмечают различие в поведении сахара и соды.

 **Измерение температуры смеси со льдом.**

 *Реактивы и оборудование: сода пищевая и кальцинированная, измельченный лед, стаканы химические, термометры с отрицательным диапазоном, штативы.*

 Сильное охлаждение смеси льда с поваренной солью наблюдалось детьми ранее, сахар же понижал температуру смеси незначительно. Педагог предлагает детям вспомнить результаты этих опытов и высказать предположения о поведении соды. Опыт проводит педагог. Готовятся смеси пищевой и кальцинированной соды с измельченным льдом, измеряется их минимальная температура. Результаты сравниваются с полученными ранее для соли и сахара.

 **Пропускание электрического тока.**

*Реактивы и оборудование: сода пищевая и кальцинированная, вода, стаканы лабораторные, источник тока, прибор для электролиза, желательно, с лампочкой, включенной в цепь.*

 На этом этапе исследований дети обычно уже не предлагают пропускать ток через сухие вещества, т.к. они убедились на примере поваренной соли, что ток проходить в таком случае не будет. Если возникает такое предложение, можно повторить эксперимент, в этом случае лампочка в цепи совершенно необходима. Убедившись, что сухие вещества не проводят ток, можно перейти к исследованию растворов. В противном случае с этого начинаем сразу. Опыт проводится педагогом, дети наблюдают у демонстрационного стола, чтобы увидеть изменения в растворах. Перед началом опыта дети высказывают предположения, будет ли ток действовать на растворы соды.

 Проводится электролиз растворов обеих солей, дети наблюдают происходящие явления и отмечают сходство с поваренной солью: через ее раствор тоже проходил ток, и наблюдалось выделение газа. Возможно, как и в случае с поваренной солью, можно почувствовать запах хлора? Дети проверяют это предположение и обсуждают результаты.

 **Смешивание пищевой и кальцинированной соды с различными веществами.**

*Реактивы и оборудование: сода пищевая и кальцинированная, вода, спирт этиловый, растительное масло, бензин, ацетон, уксус столовый и др. – по требованию детей, пробирки, штативы для пробирок, шпатели.*

Работа выполняется в мини-группах или индивидуально, в зависимости от числа детей и количества предложенных веществ. Каждая группа получает образцы пищевой и кальцинированной соды и вещество, с которым будет их смешивать. Предварительно педагог проводит «розыгрыш» веществ между группами. Дети проводят исследования и наблюдения, затем каждая группа по очереди рассказывает о результатах работы, результаты заносятся в общую таблицу (***таблица 2***) и анализируются, проводится сравнение образцов соды между собой, а также с солью и сахаром, результаты для которых берутся из предыдущих исследований. Педагог заполняет таблицу на доске, а дети в тетрадях.

 ***Таблица 2***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Сода пищевая | Сода стиральная | Соль поваренная |  Сахар |
| Вода |  |  |  |  |
| Спирт |  |  |  |  |
| Бензин |  |  |  |  |
| Масло раст. |  |  |  |  |
| Уксус |  |  |  |  |
| Т.п. |  |  |  |  |

По результатам сравнения дети делают вывод о сходстве или различии поведения при смешивании с другими веществами у двух видов соды, а также решают, у какого из веществ – у соли или сахара – наблюдается подобное поведение.

 **Доказательство роли соды в реакции с уксусом.**

*Реактивы и оборудование: сода пищевая, вода, лимонная кислота кристаллическая, химические стаканы, шпатели.*

 Конечно, дети сразу обращают внимание на «особенное» поведение соды при смешивании с уксусом - вспенивание. Предстоит определить, которое из двух веществ - сода или уксус - ответственно за вспенивание. Дети могут вспомнить, что раньше они смешивали уксус с поваренной солью и с сахаром, но вспенивания не наблюдали. Однако, сомнения, скорее всего, останутся, и можно будет услышать разные предположения. Педагог предлагает прочитать мини-текст об использовании соды «Информация к размышлению» (***Приложение 2***). Обсуждая текст, дети замечают, что вспенивание происходит не только с уксусом, но и с серной кислотой, и если с другой кислотой тоже будет вспенивание, значит, за него отвечает сода. Педагог предлагает подтвердить этот вывод, взяв другую кислоту, например, лимонную. Здесь педагог идет на провокацию - смешивает сухую лимонную кислоту с содой и показывает, что вспенивания, вопреки ожиданиям, нет. Дети должны сами заметить изменившиеся условия опыта: раньше всё происходило с участием хотя бы одной жидкости (уксуса). Если дети не могут догадаться, в чем дело, можно предложить кому-то из них добавить воду к смеси соды с лимонной кислотой или сделать это без предупреждения. В любом случае далее обсуждается роль воды во взаимодействии соды с кислотой: вода «разъединяет» частицы веществ, помогая им «встретиться» и прореагировать друг с другом. Это отступление не должно помешать сделать главный вывод: проверка подтверждает, что вспенивание наблюдается при действии на соду и других кислот.

 **Доказательство выделения газа**.

 *Реактивы и оборудование: сода пищевая, уксус, вода, воздушный шарик, бутылка пластиковая 0,5 л, шпатель.*

 Педагог интересуется, почему происходит вспенивание? Дети отвечают, что это происходит, когда выделяется газ. Педагог «не верит», сообщая, что газ невидим, и, может быть, он вовсе и не выделяется? Ведь мыло тоже пенится, при этом никакого газа из мыла не выходит? Дети не соглашаются, приводя свои аргументы. Педагог просит их придумать, как доказать выделение газа - «увидеть невидимку». Скорее всего, будет предложено собрать газ в воздушный шарик. В крайнем случае, можно слегка подтолкнуть детей к такому решению, поскольку опыт с шариком эффектен и создает положительный эмоциональный фон. Дети рассказывают, что именно должны увидеть, если газ действительно выделяется и почему (частицы газа попадут в шарик и «раздуют» его, он станет упругим, можно будет «увидеть» и «потрогать» газ). Далее обсуждается устройство «прибора» для собирания газа. Опыт делается в демонстрационном режиме, в бутылку на ¼ наливается уксус, в шарик помещается около чайной ложки соды, затем шарик плотно надевается на горлышко бутылки, содержимое его высыпается в бутылку. Дети наблюдают, как выделяющийся газ надувает шарик. Надувшийся шар завязывается, снимается с бутылки и проверяется на летучесть. Возможность непринужденной проверки на летучесть – еще одно преимущество использования шарика для собирания газа – все дети знают разницу между шариками, наполненными выдыхаемым воздухом и «легким газом».

 **Доказательство природы газа.**

*Реактивы и оборудование: пищевая сода, кальцинированная сода, шарик с углекислым газом, набранным при реакции соды и уксуса, известковая вода, химический стакан, пробка с трубкой, пластиковая «коктейльная» трубочка для продувания выдыхаемого воздуха, черный фон.*

 Факт выделения газа доказан, но какой именно газ выделяется? Педагог интересуется, какие газы известны детям, каковы их свойства? Дети сообщают известные им сведения, педагог корректирует обсуждение, записывает название газов на доске. В результате обсуждения дети соглашаются, что для определения природы газа надо определить его свойства, сравнить их со свойствами известных детям газов.

 Педагог предлагает разные варианты из названных детьми газов. Может ли «наш» газ быть водородом? Большинство детей наверняка знает, что водородом заправлялись первые дирижабли, но «наш» газ не легкий – наполненный им шар не взлетал, значит, это не водород. Возможно, это кислород. Детям известно, что кислород должен поддерживать горение. Дети могут предложить способ проверки, либо такой способ «придумывается» совместно с детьми. Химический стакан заполняется углекислым газом из шарика, либо в него помещается сухая сода и прибавляется уксус. Затем в стакан опускается горящая лучинка. Т.к. лучинка в «нашем» газе гаснет – это не кислород. Остается углекислый газ.

 К настоящему моменту детям уже известно свойство углекислого газа вызывать помутнение известковой воды. С этим явлением они встречались при получении сахара из свеклы. Можно повторить этот эксперимент, продувая выдыхаемый воздух через раствор известковой воды и сравнить результат с пропусканием обычного воздуха при помощи трубочки и резиновой груши. Придумать способ проверки продуванием обычного воздуха можно предложить детям. Опыты проводятся в демонстрационном режиме педагогом или при помощи кого-то из детей с использованием черного фона.

 После того, как дети убедились в помутнении известковой воды при пропускании выдыхаемого воздуха, через известковую воду пропускается «наш» газ. Можно использовать остатки газа из шарика, либо получить его заново, пользуясь колбой с газоотводной трубкой. Предпочтителен первый вариант, в этом случае надо предусмотреть способ присоединения газоотводной трубки к шарику, что является достаточно легко решаемой задачей. Наблюдая помутнение известковой воды при пропускании «нашего» газа, дети убеждаются, что это углекислый газ. (Дети могут назвать также азот. О его свойствах им, как правило, известно немного, но к этому возрасту они должны знать, что азот – основная часть воздуха. Сомнения насчет азота можно исключить пропусканием обычного воздуха через известковую воду либо ссылкой на этот опыт.)

 При наличии времени или если дети настаивают на такой проверке, проводится определение газа и с кальцинированной содой.

 На основе наблюдений педагог предлагает построить модель взаимодействия соды с раствором лимонной кислоты. Раствор лимонной кислоты лучше взять для моделирования вместо уксуса, если дети еще не в курсе, что уксус является смесью веществ. Изобразив соду и уксус только одним видом частиц, дети неизбежно столкнутся с тем, что после выделения углекислого газа в реакционном сосуде не остается ничего, что идет вразрез с очевидным. Приготавливая раствор лимонной кислоты, можно ясно видеть, что он состоит из двух веществ, что и отражается в модели. При моделировании берется сухая сода, что также отражается в модели («частицы собраны вместе»). При необходимости эксперимент можно провести непосредственно перед моделированием, возможна работа в группах, если это вписывается в логику занятия (например, с этого начинается новое занятие по теме). Если вопрос о наличии воды в столовом уксусе обсуждался ранее, то вполне очевидно, что можно использовать ту же модель и для уксуса.

 Работа проводится у доски кем-то из детей, остальные наблюдают и высказывают свои замечания. На этом этапе исследований модель может выглядеть следующим образом:

 **+**  **=**

 -частицы воды

 -частицы лимонной кислоты

 -частицы соды

 -частицы газа

 По итогам всех исследований дети при помощи педагога проводят итоговое сравнение свойств кальцинированной («стиральной») и пищевой соды. ***Выводы:***

* По своим свойствам пищевая сода и «стиральная» сода похожи, однако есть и различия – раствор «стиральной» соды более щелочной.
* Возможно, пищевая сода может превращаться в «стиральную», но это пока только предположение.
* По своим свойствам сода напоминают поваренную соль и отличается от сахара. Сода, судя по всему, одна из «других солей».

 По результатам проведенных экспериментов вносятся новые сведения в ***таблицу 1.***

 **Получение соды из других веществ.**

Педагог интересуется мнением детей о том, откуда берется сода сегодня, как она попадает в эти пачки? Неужели из содовых озер Африки? Мнения детей, скорее всего, разделятся. Для решения проблемы педагог предлагает прочитать текст «Получение соды из других веществ» (***Приложение 3***).

 Дети читают текст по очереди, отвечая на вопросы. В результате подтверждается предположение о превращении пищевой соды в «стиральную», которое было сделано ранее. Кроме того, оказывается, можно осуществить и обратное превращение. Предложенные детьми способы проверки обратного превращения можно потом проверить экспериментально.

 Далее обсуждаются два приведенных в тексте промышленных способа получения соды. Самостоятельно или при помощи педагога дети составляют «этикеточные» схемы этих процессов. Делается окончательный вывод о том, откуда сегодня берется сода. Новые сведения заносятся в ***таблицу 1.***

 **Рефлексия**.

 Завершая изучение темы, педагог предлагает детям оценить важность соды в жизни человека и поделиться своими впечатлениями от процесса изучения и полученных знаний.

 **Изготовление «мумии».**

*Реактивы и оборудование: сода кальцинированная, сода пищевая, 2 или 3 картофелины среднего размера, банка(и) на 0,5 литра.*

 Если на этапе планирования была предусмотрена такая работа, педагог предлагает детям решить, какое из веществ они выберут для изготовления мумии. Скорее всего, будет выбрана «стиральная» сода, как более «едкая», однако, если дети будут настаивать на использовании обоих веществ, эксперимент проводится в этом варианте с обсуждением результатов по его завершении. Картофелина полностью засыпается содой и оставляется в ***открытой*** банке в теплом сухом месте (батарея), что моделирует климатические условия Египта (это обсуждается с детьми). Завершается эксперимент через 5-6 недель, «мумифицированная» картошка сравнивается с лежавшим без соды контрольным образцом и с образцом, лежавшим в пищевой соде (если такой опыт проводился).

 **Контроль усвоения темы.**

*Необходимые материалы: листы с заданиями (****приложение 4****), листы самопроверки (****приложение 5****), тематические наклейки.*

 Контрольное мероприятие может представлять собой индивидуальную работу детей с заданиями, приведенными в ***приложении 4.*** Дети выполняют работу, затем получают листы самопроверки и подсчитывают число баллов. Набравшие более 50% максимального балла получают тематическую наклейку, если такая форма поощрения предусмотрена.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

***Приложение 1.***

**КАК ЛЮДИ ПОЗНАКОМИЛИСЬ С СОДОЙ**

 Знание человеком замечательных свойств соды имеет сорокавековую давность, и истоки его теряются в глубокой древности.

 Важным химическим продуктом с незапамятных времен была зола. Зола оставалась после лесных пожаров, после приготовления пищи на кострище и в очаге. Зола смешивалась с водой, песком, другими веществами и иногда это приводило к весьма удивительным результатам.

 Римский историк Плиний, живший в I в. н. э. передает легенду, согласно которой одно из свойств золы было открыто купцами, потерпевшими кораблекрушение и заброшенными бурей в устье реки Белус, в Сирии. Мореплаватели, приготовляя себе пищу, разожгли костер из местных растений, а зола их, сплавившись с песком, образовала стекло.

 При кипячении золы с водой получался мылкий раствор (щёлок), который был первым моющим средством, соз­данным человеком. Гораздо позже, в Средние века люди научились выделять из золы со­единения, которые и делали её рас­твор мылким, — соду и поташ. Долгое время названия этих двух солей означали лишь разные ви­ды золы: поташом или кали называ­ли золу, остающуюся после сгорания древесины, соломы, камыша и папо­ротника, а содой или натроном — золу других травянистых растений, на­пример солероса.

* *С какими современными словами созвучны древние названия этих видов золы? Как вы думаете, случайно ли такое созвучие?*

 Путаница, конечно же, объяснялось сходством многих свойств соды и поташа. Но было и главное различие - если поташ обнаруживался только в золе растений, то сода встречалась и в других природных источниках, например, в воде содовых озёр. Такие озера, содержащие «натрон» или «трону», лежат к западу от Нила, в Нижнем Египте, посреди песчаной пустыни, в так называемой «[натронной долине](http://www.bse2.ru/book_view.jsp?idn=027955&page=136&format=html)». В течение жаркого времени года в результате интенсивного испарения воды в некоторых озерах отлагался на дне слой «натрона» толщиной 40-50 см. По сообщению того же Плиния, соду получали также испарением воды (естественным путем) в специально приготовленных для этой цели неглубоких бассейнах.

* *Какое вещество получают похожим способом?*

 При­родную соду древние египтяне ис­пользовали для от­беливания холста, при варке пищи, изготовлении красок и глазурей. Нельзя не упомянуть и об искусстве бальзамирования трупов (мумификации), доведенном в Древнем Египте до совершенства. Исследование мумий показывает, что вначале трупы закапывали на несколько недель в природную соду или в поваренную соль. При этом в условиях жаркого и сухого климата труп почти целиком обезвоживался.

 Кроме того, сода, добываемая в Египте, являлась главным и в течение долгого времени единственным источником снабжения щелочами народов древнего мира.

 В Древней Греции, Риме и других. странах сода довольно основательно вошла в обиход для мытья и стирки: в Риме она применялась также и в тек-стильном производстве для валяния. Наиболее крупным потребителем щелочей было мыловаренное производство, возникшее, по-видимому, во II веке.

 Непосредственная близость соды и песка, как это было в Египте, - необходимое и благоприятное условие для многократных наблюдений за сплавлением этих веществ в результате разжигания костров и других случайных действий человека. Лишь постепенно, на протяжении многих лет, [единичные и случайные наблюдения](http://www.ngpedia.ru/id167477p1.html) были обобщены и привели к созданию стеклоделия, достигшего значительного расцвета как в эпоху древнего Египта, так, в особенности, в последующие века.

 Возможно, что свойство соды при сплавлении с песком образовывать стекло, было открыто не в одном каком - либо месте, а одновременно или почти одновременно в разных местах и в разных странах, где только имелись сода и песок. Можно полагать, что такие страны высокой древней культуры, как Индия и Китай, где имелись содовые озера, пришли к открытию стекла совершенно самостоятельно.

 Интересно, что добыча соды из растений в средние века играла не меньшую роль, чем получение ее из содовых озёр, когда арабы при своем проникновении в Европу познакомили европейское население со свойствами натрийсодержащих растений и способами извлечения из них соды. Добыча растительной соды, получавшейся путем сжигания таких растений, развилась особенно сильно на Средиземноморском побережье Испании, а также во Франции и в меньших размерах в Шотландии; добывалась растительная сода также и в России.

 Техника извлечения соды из золы растений была довольно примитивна и на протяжении всего средневековья и вплоть до конца XVIII в. не претерпела каких-либо серьезных изменений. В это время наибольшей известностью пользовалась сода, иначе называемая «бариллой». Бариллу получали из растения «Salsola soda», специально разводимого на побережье Средиземного моря для производства соды. Поле, на котором предполагалось сеять Salsola, вспахивали три раза в году, а после всходов несколько раз поливали морской водою.

* *Для чего это делали?*

 Через пять месяцев, когда растения созревали, их вытаскивали и складывали на сухую землю для просушки; затем их загружали в яму в 4 фута шириной и 3 фута глубиной для сжигания. Сжигание продолжалось около суток, после чего получался сухой компактный, почти стекловидный остаток, снаружи черного, а внутри серого цвета, который делили на большие куски, упаковывали в рогожу и транспортировали тюками.

 Использовалась сода, в основном, в мыловаренном, суконном и стеклянном производстве. О применении соды Петр I сообщал князю Д. Голицыну, отвечая на его вопрос, зачем нужна России сода: «…содою умягчают шерсть». В 1780 г. академик Гильденштедт писал, что "соду можно считать важным товаром в российской торговле. «Стекольщики и красильщики много ее расходуют, а в будущем расход только увеличится, когда больше будут делать белых стекол".

***Приложение 2.***

**ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ.**

 Сода в огромных количествах применяется для получения стекла и мыла. Пищевая сода вместе с серной кислотой используется для зарядки пенного огнетушителя. Для тушения пожаров в специальном устройстве разбивается стеклянный пузырек с серной кислотой, и кислота выливается в раствор соды.

 Взяв соду, какое вещество, из имеющихся в домашнем хозяйстве, вы бы взяли для опробования принципа работы пенного огнетушителя?

***Приложение 3.***

**ПОЛУЧЕНИЕ СОДЫ ИЗ ДРУГИХ ВЕЩЕСТВ.**

 **СОДА**– карбонат натрия , бесцветное кристаллическое вещество, плавящееся при 858 °С и хорошо растворимое в воде. При охлаждении насыщенных водных растворов соды ниже 32–35° С из них выделяются кристаллы десятиводного карбоната натрия. Если упаривать водный раствор соды, то при температуре выше 113° С будет кристаллизоваться безводный карбонат натрия Безводный карбонат натрия в технике и быту называют кальцинированной содой, а десятиводный – кристаллической содой. Есть еще гидрокарбонат натрия, более известный в быту и в медицине как питьевая, или пищевая, сода. Пищевая сода образуется при пропускании углекислого газа через раствор обычной соды, а при нагревании выше 60 °С снова начинает превращаться в обычную соду, выделяя углекислый газ.

* *Какие из приведенных здесь свойств соды вы наблюдали в своих исследованиях?*
* *Предложите способ получения пищевой соды из стиральной в вашей лаборатории. Как вы подтвердите превращение?*

 Первые сведения о получении соды путем упаривания воды содовых озер приведены в сочинении римского врача [Диоскорида Педания](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/DIOSKORID_PEDANI.html) о лекарственных веществах. И ему, и алхимикам всех стран вплоть до 18 в. сода представлялась неким веществом, которое шипело с выделением какого-то газа при действии на него известных к тому времени кислот – уксусной и серной. Теперь известно, что шипение – это результат выделения углекислого газа CO2 .

 Во времена Диоскорида Педания о составе соды никто не имел понятия, ведь и диоксид углерода открыл голландский химик Ян ван Гельмонт (назвав-ший его «лесным газом») только через шестьсот лет.

* *Подумайте, почему углекислый газ получил такое название?*

 Искусственную соду научились получать после долгих и мучительных поисков только в 18 в. Но сначала следовало определить состав этого вещества, выделив его в достаточно чистом виде. В 1736 году французский химик, врач и ботаник Анри Луи Дюамель де Монсо, пользуясь водой содовых озер, впервые выделил чистую соду. Ему удалось установить, что сода содержит химический элемент «натр». Годом позже Дюамель и немецкий химик Андреас Сигизмунд Маргграф пришли к выводу, что сода  и [поташ](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/POTASH.html) – разные вещества, а не одно и то же, как считалось ранее.

 Дюамель пытался получить соду, действуя уксусной кислотой на глауберову соль. С точки зрения современного химика, это совершенно бессмысленно, но Дюамель не знал точного состава ни того, ни другого из взятых им исходных веществ. Тем не менее, Дюамель сделал интересное наблюдение: при нагревании смеси глауберовой соли с уксусом начали выделяться пары, которые загорелись от пламени свечи. Это была довольно летучая и горючая уксусная кислота...

 История знает немало других, иногда и опасных попыток получить соду. Так, Маргграф с этой целью смешивал натриевую селитру с углем, а потом нагревал смесь. Опыт завершился вспышкой смеси, которая обожгла ему лицо и руки. Маргграф не учел, что достаточно к смеси натриевой селитры и угля добавить серу, как получится один из видов пороха. Правда, при этом удалось получить немного соды, но какой ценой!

 Первый промышленный способ получения соды зародился в России. В 1764 российский химик, швед по происхождению академик Эрик Густав Лаксман сообщил, что соду можно получить спеканием природной глауберовой соли с древесным углем.

* *Интересно, что должна была содержать глауберова соль, чтобы при спекании ее с углем получалась бы сода? Ведь и Дюамель почему-то пытался получить соду именно из глауберовой соли?*

 В 1791 французский врач и химик-технолог Никола Леблан, ничего не зная о способе Лаксмана, получил патент на «Способ превращения глауберовой соли в соду» Леблан предложил для получения соды сплавлять смесь глауберовой соли, мела и древесного угля. В описании изобретения он указывал: «Над поверхностью плавящейся массы вспыхивает множество

 огоньков, похожих на огни свечей. Получение соды завершается, когда эти огоньки исчезают».

* *Как вы думаете, почему возникали эти огоньки?*

 Свою технологию получения соды Леблан предложил герцогу Филиппу Орлеанскому, личным врачом которого он был. В 1789 герцог подписал с Лебланом соглашение и выделил ему двести тысяч серебряных ливров на строительство завода. Содовый завод в пригороде Парижа Сен-Жени назывался «Франсиада – Сода Леблана» и ежедневно давал 100–120 кг соды. Технология была строго засекречена, тем более, что французы открыли, что с помощью соды можно разрыхлять тесто. Секрет выпечки с использованием соды строго охранялся.

 Во время Французской революции в 1793 г. герцог Орлеанский был казнен, собственность его конфискована, а содовый завод и сам патент Леблана – национализированы. Лишь через семь лет Леблану вернули разоренный завод, восстановить который ему уже не удалось. Последние годы Леблана прошли в нищете.

***Н. Леблан***

 Технологию производства соды по Леблану стали использовать во многих странах Европы. Первый содовый завод такого типа в России был основан промышленником М. Прангом и появился в Барнауле в 1864 г.

 Но уже через несколько лет в районе теперешнего города Березники был построен крупный содовый завод фирмы «Любимов, Сольве и К°», где выпускалось 20 тысяч тонн соды в год. Этот завод использовал новую технологию производства соды – аммиачный способ, изобретенный бельгийским инженером-химиком [Эрнестом Сольве](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/SOLVE_ERNEST_GASTON.html). С этого времени заводы в России и в других странах, использовавшие метод Леблана, не выдержав конкуренции, стали постепенно закрываться: технология Сольве оказалась более экономичной.

 Аммиачный способ получения соды был предложен еще в 1838–1840 гг. английскими инженерами-химиками Г.Грей-Дьюаром и Д.Хеммингом. Они пропускали через воду газообразные аммиак и углекислый газ, а затем добавляли к этому раствору поваренную соль, чтобы выделить малорастворимый на холоде гидрокарбонат натрия (т. наз. "питьевую" или "пищевую" соду). Гидрокарбонат натрия отфильтровывали и нагреванием превращали в обычную соду.

 Эрнест Сольве не внес принципиальных новшеств в химическую основу содового процесса английских инженеров, он только технологически оформил

***Э. Сольве***

производство, однако, это тоже непросто. В частности, он применил здесь аппараты колонного типа, которые позволили вести процесс непрерывно и достичь высокого выхода продукта.

 Преимущества аммиачного метода над способом Леблана состояли в получении более чистой соды, меньшем загрязнении окружающей среды и экономии топлива (поскольку температура здесь ниже). Все вместе это привело к тому, что в 1916–1920-х закрылись почти все заводы, работавшие по методу Леблана.

* *Составьте схемы получения соды по методу Леблана и по методу Сольве.*
* *Какой минерал необходим для получения соды на современных заводах?*

 Сейчас в мире производится несколько миллионов тонн соды в год. Карбонат натрия (кальцинированная сода) применяется в стеклоделии (это составная часть шихты – смеси исходных веществ, из которой выплавляется стекло), для получения мыла и других моющих средств, в целлюлозо-бумажной промышленности (для варки целлюлозы). Много соды потребляется в процессе получения алюминия, именно сода идет на обработку исходного сырья алюминиевой промышленности – бокситов. Карбонатом натрия нейтрализуют кислоты в промышленных стоках.

 Гидрокарбонат натрия (пищевая сода) тоже не остается без применения – он служит источником углекислого газа при выпечке хлеба и кондитерских изделий, газированных напитков, а также в огнетушителях. Кроме того, питьевая сода по-прежнему занимает свое законное место в домашней аптечке как одно из самых простых и дешевых, но очень нужных лекарственных средств.

***Приложение 4.***

**ЗАЧЕТНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ**

**«СОДА. СВОЙСТВА. ПОЛУЧЕНИЕ. ПРИМЕНЕНИЕ»**

***Задание 1.*** Решив кроссворд, в выделенном столбце ты получишь название одного из видов соды.

1. Какая соль служит сырьем для производства соды?
2. Какой газ выделяется при действии уксуса на соду?
3. Какова среда раствора соды?
4. Назови процесс усвоения углекислого газа растениями.
5. Назови процесс в кулинарии, в котором используется сода.
6. Как называется вещество, служащее для распознавания кислот и щелочей?
7. Что изготавливали в Древнем Египте при помощи соды?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1.**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **2.** |  |  |  |  |  |
|  | **3.** |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | **4.** |  |  |
|  | **5.** |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **6.** |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | **7.** |

Слово по вертикали: ……………………………… сода.

***Задание 2.*** Найди верные и неверные утверждения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Утверждение | Мой ответДа/нет | Верный ответ | Баллы за верный ответ |
| 1 | Пищевая и «стиральная» сода – разные вещества. |  |  |  |
| 2 | Пищевая и «стиральная» сода – одинаковые вещества |  |  |  |
| 3 | Пищевая и «стиральная» сода – похожие вещества. |  |  |  |
| 4 | Сода – кристаллическое вещество. |  |  |  |
| 5 | Сода - твердое вещество. |  |  |  |
| 6 | Для выпечки можно взять любую соду. |  |  |  |
| 7 | «Стиральная» сода более опасна, чем пищевая. |  |  |  |
| 8 |  При действии уксуса на соду выделяется газ. |  |  |  |
| 9 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, поддерживает горение. |  |  |  |
| 10 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, не горит. |  |  |  |
| 11 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, не имеет запаха. |  |  |  |
| 12 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, реагирует с известковой водой. |  |  |  |
| 13 |  Известковая вода мутнеет при пропускании углекислого газа из-за образования растворимого вещества. |  |  |  |
| 14 | Известковая вода мутнеет при пропускании углекис-лого газа из-за образования нерастворимого вещества. |  |  |  |
| 15 | Пищевая сода может превратиться в «стиральную». |  |  |  |
| 16 |  «Стиральная» сода может превратиться в пищевую. |  |  |  |
| 17 | «Стиральная» сода называется кальцинированной, потому что ее получают прокаливанием. |  |  |  |
| 18 | Сырьем для производства соды служит поваренная соль. |  |  |  |
| 19 | Пищевую соду используют в производстве стекла. |  |  |  |
| 20 | Пищевую соду используют в пенных огнетушителях. |  |  |  |

***Задание 3***. Прочитай отрывок из текста и ответь на вопросы.

 **СОДА**– карбонат натрия , бесцветное кристаллическое вещество, плавящееся при 858 °С и хорошо растворимое в воде. При охлаждении насыщенных водных растворов соды ниже 32–35° С из них выделяются кристаллы десятиводного карбоната натрия. Если упаривать водный раствор соды, то при температуре выше 113° С будет кристаллизоваться безводный карбонат натрия Безводный карбонат натрия в технике и быту называют кальцинированной содой, а десятиводный – кристаллической содой. Есть еще гидрокарбонат натрия, более известный в быту и в медицине как питьевая, или пищевая, сода. Пищевая сода образуется при пропускании углекислого газа через раствор обычной соды, а при нагревании выше 60 °С снова начинает превращаться в обычную соду, выделяя углекислый газ.

* У Коли заболело горло, и он решил полоскать его содой. Для приготовления раствора он взял стакан, положил туда чайную ложку пищевой соды, и, когда закипел чайник, добавил из чайника в стакан воды. Потом он дождался, когда раствор остынет, и стал полоскать горло. Что Коля сделал неправильно и почему? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Что мог наблюдать Коля, когда прибавил воду из чайника к пищевой соде?\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Мои результаты:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Задание** |  **Максимум** | **Мои баллы** |
| Кроссворд | 8 |  |
| Утверждения | 32 |  |
| Вопросы по тексту | 10 |  |
|  ***Всего:*** | **50** |  |

Оцени свою работу:



***Приложение 5.***

**ПРОВЕРЬ СЕБЯ!**

 *Ответы к заданию 1.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1. п** | о | в | а | р | е | н | н | а | я |  |
|  | у | г | л | е | к | **2.и** | с | л | ы | й |  |
|  | **3.щ** | е | л | о | ч | н | а | я |  |
| ф | о | т | о | с | и | н | т | **4.е** | з |  |
|  | **5.в** | ы | п | е | ч | к | а |
|  | и | н | д | и | к | **6.а** | т | о | р |  |
|  | м | у | м | и | **7.я** |

Слово по вертикали: ***пищевая***  сода.

За каждое, самостоятельно угаданное слово – 1 балл + дополнительный балл, если правильно угадано слово по вертикали. ***Максимум – 8 баллов*.**

*Ответы к заданию 2.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Утверждение | Верный ответ | Баллов за верный ответ |
| 1 | Пищевая и «стиральная» сода – разные вещества. | Да | 1 |
| 2 | Пищевая и «стиральная» сода – одинаковые вещества | Нет | 1 |
| 3 | Пищевая и «стиральная» сода – похожие вещества. | Да | 1 |
| 4 | Сода – кристаллическое вещество. | Да | 1 |
| 5 | Сода - твердое вещество. | Да | 1 |
| 6 | Для выпечки можно взять любую соду. | Нет | 1 |
| 7 | «Стиральная» сода более опасна, чем пищевая. | Да | 1 |
| 8 |  При действии уксуса на соду выделяется газ. | Да | 1 |
| 9 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, поддерживает горение. | Нет | 2 |
| 10 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, не горит. | Да | 2 |
| 11 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, не имеет запаха. | Да | 2 |
| 12 | Газ, выделяющийся при реакции соды и уксуса, реагирует с известковой водой. | Да | 2 |
| 13 |  Известковая вода мутнеет при пропускании углекислого газа из-за образования растворимого вещества. | Нет | 2 |
| 14 | Известковая вода мутнеет при пропускании углекислого газа из-за образования нерастворимого вещества. | Да | 2 |
| 15 | Пищевая сода может превратиться в «стиральную». | Да | 2 |
| 16 |  «Стиральная» сода может превратиться в пищевую. | Да | 2 |
| 17 | «Стиральная» сода называется кальцинированной, потому что ее получают прокаливанием. | Да | 2 |
| 18 | Сырьем для производства соды служит поваренная соль. | Да | 2 |
| 19 | Пищевую соду используют в производстве стекла. | Нет | 2 |
| 20 | Пищевую соду используют в пенных огнетушителях. | Да | 2 |

***Максимум 32 балла.***

*Ответы к заданию 3.*

* У Коли заболело горло, и он решил полоскать его содой. Для приготовления раствора он взял стакан, положил туда чайную ложку пищевой соды, и, когда закипел чайник, добавил из чайника в стакан воды. Потом он дождался, пока раствор остынет и стал полоскать горло. Что Коля сделал неправильно и почему? *При температуре выше 60* °С *пищевая сода начинает превращаться в обычную, или «стиральную». Только что вскипевшая вода имеет температуру около 100* °С*. Поэтому, добавив такую воду к пищевой соде, Коля получил более едкое вещество, которое для полоскания горла применять не стоит.*

***(За правильный ответ – 5 баллов)***

* Что мог наблюдать Коля, когда прибавил воду из чайника к пищевой соде? *Пищевая сода превращается в «стиральную» с выделением углекислого газа. Поэтому Коля мог услышать шипение и заметить выделение газа.*

***(За правильный ответ – 5 баллов)***

***Максимальное число баллов за всю работу – 50.***

**Использованные источники**

1. Штерингарц Е.М. Естествознание: исследовательская работа. Дополнительная образовательная программа,- Москва, 2011 г.
2. Шухардин С.В., Ламан Н.К., Федоров А.С. Техника в ее историческом развитии, - Наука, Москва, 1982 г.
3. Большая энциклопедия нефти и газа. <http://www.ngpedia.ru/id448233p1.html>
4. Видеофрагмент: «Уксус и сода надувают воздушный шарик». <http://www.youtube.com/watch?v=mDjwEnOJ9qE>