

Управление образования города Пензы



МКУ «Центр комплексного обслуживания и методологического обеспечения учреждений образования» г. Пензы
МБОУ СОШ №56 г. Пензы им. Героя России А.М. Самокутяева

V региональный конкурс
исследовательских и проектных работ школьников
«Высший пилотаж»- Пенза 2023

СЕКРЕТЫ ТАЙНОПИСИ

Выполнила:

Сёмушкина Мария Дмитриевна,
9«Б» класс
МБОУ СОШ №56 г. Пензы
им. Героя России А.М. Самокутяева,

Руководитель:

Мещерякова Татьяна Викторовна,
учитель химии
МБОУ СОШ №56 г. Пензы
им. Героя России А.М. Самокутяева

Пенза,

2023

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретическое исследование проблемы	4
1.1. Что такое невидимые чернила	4
1.2. Виды симпатических чернил	6
1.3. Классификация чернил в зависимости от их природы	6
Глава 2. Практическое исследование проблемы	7
2.1. Рецепты получения невидимых чернил	7
2.2. Получение невидимых чернил в домашних условиях	10
Заключение	11
Литература и источники	12
Приложения.	13

Введение. Капля чернил.

Давно повывелись
в миру чернильницы
и нет лиловых
навзрыд
чернил
А.Вознесенский

Как только у человечества возникла необходимость что-то записать, сохранить для потомства, появились особые составы для письма. Первые чернила делали довольно просто: сажу смешивали с чем-нибудь клейким. В Египте для этих целей использовали золу от сжигания корней папируса, которую соединяли с раствором камеди – клейкого густого сока акации, вишни. Очень давно применялись чернила в Китае. Точнее, это была тушь, имевшая весьма существенный недостаток: со временем она становилась ломкой и отскакивала от бумаги на сгибах. Кроме того, тушь была довольно густой и плохо стекала с пера, возможно, поэтому на Востоке предпочитали писать (точнее, рисовать) иероглифы кисточкой.

В Европе чернила появились значительно позже. Археологи в засыпанном пеплом древнеримском городе Геркулануме нашли глиняную чашечку, на дне которой виднелся какой – то тёмный осадок. Оказалось, что это самая старая из всех известных на земле чернильниц! Более тысячи лет в ней сохли «чернила» - обыкновенная сажа, разведённая в масле. А красные чернила считали в те времена священными: писать ими мог только император. Вряд ли «божественный» Август думал, что через 2000 лет красными чернилами будут пользоваться учителя всего мира, исправляя ошибки и выставяя оценки школьникам. Правда, римские чернила для этого вряд ли подошли бы – их можно было очень легко смыть губкой или просто слизнуть языком.

Существовало множество рецептов чернил. «Положите мёду – патоки с грецкую горошину, а золота листов с пять или шесть». Всё это тщательно растиралось, и получалась жидкость, которой писали. Затем мёд осторожно вымывался, а золотые буквы оставались. Так работали переписчики на Руси. Профессиональные византийские переписчики иногда тоже использовали для чернил золото и серебро. Пергамент при этом окрашивали в пурпурный цвет. Широко применялись чернила каштановые (из отвара кожуры зелёных каштанов), из спелых ягод бузины и кожуры грецких орехов, даже из черники – «Указ о черниле черничном» сохранился в рукописи XVI века.

Но такие чернила давно уже стали историей. На смену им пришли чернила из орешков – галлов, покрывающих листья дуба. Это наросты на листьях, в которых живёт личинка насекомого орехотворки. Из орешков – галлов выжимали сок, смешивали с железным купоросом, добавляли немного клея – получались стойкие чернила с красивым отблеском. Сохранившиеся рукописи, написанные этими чернилами, выглядят так, будто они только что вышли из – под пера. Но у таких чернил был и недостаток: написанное можно было прочесть только спустя 10 – 12 часов, а до этого текст был бесцветным.

В 1885 году саксонский учитель Леонгарди совершил переворот в «чернильном деле». Он изобрёл ализариновые чернила. Они также были галловые, не бесцветно – мутные, а

интенсивно сине – зелёные. На бумаге они переходили в глубокий чёрный цвет. Это достигалось с помощью краппа – продукта особой переработки корней восточного растения марены. Позднее крапп заменили синтетическими красителями, а чернильные шарики – танином или галловой кислотой. Однако скоро вскоре и у этого изобретения появился конкурент – анилиновые чернила, например, фиолетовые. Это разведённый в воде синтетический краситель.

История чернил хранит много интересного. Ещё в прошлом веке великий изобретатель Эдисон придумал чернила для слепых. Стоило написать ими текст и немного подождать, как бумага в тех местах, где были начертаны буквы, твердела и поднималась, образуя рельеф. Остался загадкой рецепт «чернил драгоценных камней» - рубиновых, сапфировых, перламутровых, тайной которого владели в древности монахи монгольского монастыря Эрдени – Цзу. Неизвестен непосвящённым и состав чернил, которыми продолжают пользоваться монахи – буддийцы в Бирме, Таиланде и Шри – Ланке.

Эта интереснейшая тема увлекла меня, и я решила, а не приготовить ли самостоятельно секретные чернила и попробовать написать ими таинственное письмо?

Ведь, как утверждает в своих «Лирических одностишиях» наш современник поэт В. Вишневский, «Мы в детстве все недоиграли в прятки...»

Гипотеза моего исследования такая: изготовить невидимые (симпатические) чернила можно самим в домашних условиях и справиться с этим может даже ребёнок.

Актуальность исследования в том, симпатические чернила можно использовать для написания тайных писем, защиты различных документов (сертификатов, аттестатов, лицензий, удостоверений, паспортов, виз, денежных купюр), что является важной и весьма наукоемкой задачей.

Цель исследования: найти наиболее простой способ изготовления качественных симпатических чернил в домашних условиях.

Задачи:

- 1). Изучить литературу и интернет - источники о видах невидимых чернил и способах их изготовления.
- 2). Приготовить симпатические чернила в домашних условиях из подручных средств.
- 3). Выяснить, какой способ изготовления чернил дает наиболее качественный результат.

Объект исследования: невидимые чернила.

Предмет исследования: вещества, исчезающие при нанесении на бумагу и проявляющиеся на ней при определенных условиях.

Методы исследования:

Изучение и анализ научной литературы, и Интернет – ресурсов по проблеме.

Проведение опытов по изготовлению невидимых чернил.

Наблюдение.

Сравнение.

Анализ.

История создания симпатических чернил

Практическая значимость работы определяется возможностью использовать полученные знания для организации увлекательного досуга.

Глава 1. Теоретическое исследование проблемы

1.1 Что такое симпатические чернила

Симпатическими чернилами называют жидкости, которые при писании не оставляют на бумаге никакого цветного следа; последний должен появляться лишь при нагревании, смачивании водой, каким –нибудь соком, раствором какой –нибудь соли или иного вещества, соответственно химическому характеру составной части данных симпатических чернил. **Название «симпатические чернила» введено в конце XVII столетия Лемортом в Лейдене;** он назвал этим именем раствор свинцового сахара $Pb(CH_3COO)_2$, причём написанное таковым делается заметным после обработки сероводородом; подобное явление, впрочем, было уже описано раньше, в 1653 году, в вышедшем в Париже сочинении П. Бореля. Другой вид симпатических чернил готовится из солей кобальта; написанное последними на холоде не заметно, но при слабом нагревании выступают буквы красивого синего цвета (образуются безводные соли кобальта – синего цвета); при охлаждении, под влиянием влаги воздуха, буквы эти вновь исчезают и могут быть снова вызваны нагреванием. Это открытие приписывали **французскому химику Белло (1737)**, но, по –видимому, оно было сделано раньше, так как ещё в **XV столетии Парацельс** изготовил один рисунок, долженствовавший изображать зимний ландшафт, покрывавшийся при слабом нагревании зелёной листвой и превращавшийся таким образом в летний.

Ныне **чёрные симпатические чернила** готовят при помощи, как указано выше, свинцового сахара, или азотно – висмутовой соли; написанное затем для проявления покрывают водным раствором сероводорода, при чём образуется чёрного цвета сернистый свинец или висмут. Можно также применить раствор сулемы и для проявления раствор хлористого олова, причём выделяется металлическая ртуть в виде микроскопических малых бурых шариков. Чёрные симпатические чернила, по существу подобные обыкновенным чернилам, можно получить, если для писания употребить раствор железного купороса, для проявления же – отвар чернильных орешков и т.д.

Голубые симпатические чернила: для писания пользуются раствором азотно-кобальтовой соли, для проявления – щавелевой кислотой, причём образуется голубой осадок щавелево – кобальтовой соли; затем можно для писания употребить раствор железного купороса, для проявления – красную кровяную соль: образуется так называемая турнбульская синь.

Жёлтые симпатические чернила: хлористой сурьмой пишут, вызывают отваром дубильных орешков, или же пишут слабо основным свинцовым уксусом и вызывают йодистым калием, причём образуется жёлтого цвета йодистый свинец. Слабый раствор хлористой меди также даёт красивые буквы, делающиеся заметными лишь при нагревании и снова исчезающие при охлаждении.

Зелёные симпатические чернила состоят из раствора хлористого кобальта, к которому примешано некоторое количество хлористого никеля, хлорного железа или даже аммиака; написанное после высыхания совсем незаметно, при слабом нагревании появляется красивый зелёный цвет. Другой рецепт красивых зелёных чернил состоит в том, что пишут бесцветным раствором мышьяковисто – калиевой соли и проявляют раствором азотно – медной соли.

Пурпурного цвета получается написанное, если писать раствором хлорного золота и написанное смочить раствором хлористого олова, при этом образуется так называемый Кассиев пурпур. Также пишут очень разведённым, слегка подкисленным раствором хлорного железа и затем для проявления помещают написанное в сосуд, на дно которого налито немного концентрированной серной кислоты и раствора роданистого калия; развивающиеся пары родановой кислоты вызывают покраснение написанного вследствие образования роданистого

железа; если желают уничтожить вызванное красное окрашивание, помещают написанное в атмосферу, заключающую в себе пары аммиака; при этом окрашивание исчезает и может быть вызвано снова любое число раз.

Фиолетово – розового оттенка чернила получают, если смешать хлористый кобальт с цинковым купоросом

Вообще следует отметить, что симпатические чернила только тогда хороши и до появления почти незаметны, если работать с растворами по возможности разведёнными. Чтобы распознать присутствие штрихов, сделанных симпатическими чернилами на белой бумаге или между строками, написанными обыкновенными чернилами, подозрительную бумагу помещают между пластинками белого стекла, сильно придавливают последние друг к другу и рассматривают внимательно при падающем отражённом свете или проходящем свете. Нередко это даёт возможность прямо прочесть даже совершенно бесцветные штрихи. В противном случае проводят по подозрительной бумаге ряд косвенно – пересекающихся линий при помощи гусиных перьев, обмакиваемых в различные реактивы, как то: разведённую уксусную кислоту, сероводородную воду, сернистый аммоний, йодную воду, растворы железного, медного купороса, сулемы, азотно – серебряной соли, хлорного железа, жёлтой и красной кровяной соли, свинцового сахара, танина. Если какой-нибудь из реактивов даст положительной указание, то нетрудно отыскать соответственный раствор для проявления всего. [3, с 23]

1.2 Виды симпатических чернил

Виды симпатических чернил:

В зависимости от характера взаимодействия веществ, все невидимые (симпатические) чернила можно условно разделить на такие виды:

- химические;
- фоточувствительные;
- люминесцентные;
- термочувствительные;
- влажочувствительные.

В состав химических чернил входят бесцветные (слабо окрашенные) вещества, которые могут взаимодействовать с другими веществами, образуя ярко окрашенные продукты. Так крахмал, рисовый отвар проявляются при соприкосновении с йодом.

Фоточувствительными называются чернила, способные проявляться или исчезать под действием света.

Люминесцентные чернила- бесцветные (слабо окрашенные вещества), проявляющиеся под действием ультрафиолетового излучения.

К термочувствительным чернилам относятся бесцветные вещества, которые проявляются при нагревании. Например, молоко, сок.

Влажочувствительные чернила проявляются водой. [1, с.15]

Таким образом, в ходе изучения информации по теме я узнала, что невидимые чернила появились еще в древности, существует много видов таких чернил.

1.3 Классификация чернил в зависимости от их природы:

1. Кровь и выделения тела (пот, слюна, моча)
2. Растворы и соки фруктов, овощей и растений.
3. Химические препараты.

К невидимым чернилам относятся: уксусная кислота, вишнёвый сок, пищевая сода, рис, соль, сахар, вода, квасцы, борная кислота, бура, крахмал, аммиак, сульфат магния, нитрат серебра, йод.

Материалы, на которых можно писать симпатическими чернилами являются: бумага, резе – ткани, стекло, дерево, металл.

Механические методы проявления:

1. Посыпка бумаги тонким порошком графита или оксида железа.
2. Воздействие парами йода.
3. Увлажнение водой, ультрамарина или других красителей.

Термическое исследование:

Нагретым телом, утюгом.

Химические методы: воздействие парами аммиака, перекисью, сероводородом, увлажнение специальными растворами.

Эта интереснейшая тема завлекла меня, и я решила, а не приготовить ли самостоятельно секретные чернила и попробовать написать ими таинственное письмо?

Глава 2 Практическое применение проблемы

2.1 Рецепты получения невидимых чернил

Применение тайнописи в истории человечества (в древних временах и современном мире)

Каждое время рождало свои чернила, но спрос на них никогда не проходил. И не случайно: по словам Байрона, одной капли чернил достаточно, чтобы возбудить мысль у миллионов людей.

Хотя и существует пословица: «Что написано пером...», но мы с вами отлично знаем, что чернила всегда удачно смывали, стирали и весьма успешно сводили. И только одним из немногих надёжных рецептов чернил предложил в своё время Ян Берцелиус. Текст, написанный его чернилами, можно было уничтожить только вместе с бумагой. Как хорошо, что не пишут сейчас учителя такими чернилами в школьных дневниках!

Зато рецептов невидимых чернил великое множество! Вот несколько примеров.

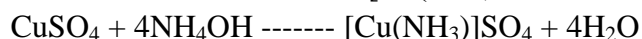
Тайные агенты Ивана Грозного писали свои донесения луковым соком. Буквы становились видимыми при нагревании бумаги. Ленин использовал для тайнописи сок лимона и молоко. Для проявления письма в этих случаях достаточно прогладить бумагу горячим утюгом или подержать её несколько минут над огнём.

Знаменитая шпионка Мата Хари тоже использовала секретные чернила. Когда она была арестована в Париже в 1917 году, в её гостиничном номере нашли пузырёк с водным раствором хлорида кобальта (II), что и стало одной из улик при разоблачении её шпионской деятельности. Буквы, написанные раствором хлорида кобальта (II) CoCl_2 , содержащим в 25 мл воды 1 г соли, совершенно невидимы и проявляются, делаясь синими, при лёгком нагревании бумаги.

Секретные чернила широко применялись и в России революционерами – подпольщиками. В 1878 году Вера Засулич стреляла в петербургского градоначальника Трепова. Судом присяжных Засулич была оправдана, но жандармы пытались снова арестовать её при выходе из здания суда. Однако ей удалось скрыться, сообщив заранее своим друзьям о плане побега по окончании суда при любом его решении. Записка с просьбой принести кое – что из одежды содержала на обратной стороне листка информацию, написанную водным раствором хлорида железа (III) FeCl_3 . Засулич принимала это вещество как лекарство.

Такую записку можно прочесть, обработав её ватным тампоном, смоченным водным раствором тиоцианата калия: все невидимые буквы станут кроваво – красными из – за образования комплекса – тритиоцианатотриакважелеза (III).

Члены российской тайной организации «Чёрный передел» тоже использовали в переписке невидимые чернила. Тайные письма были написаны разбавленным водным раствором медного купороса. Проявлялся такой текст, если бумагу держали над склянкой с нашатырным спиртом – водным раствором аммиака. Буквы окрашивались в ярко – синий цвет из – за образования аммиачного комплекса состава $[Cu(NH_3)_4]SO_4$.



Китайский император Цин Шихуанди (249 – 206 гг. до н. э.), во время правления которого появилась Великая Китайская стена, использовал для своих тайных писем густой рисовый отвар, который после высыхания написанных иероглифов не оставляет никаких видимых следов. Если такое письмо слегка смочить слабым спиртовым раствором йода, то появляются синие буквы. А император для проявления письма пользовался бурым отваром морских водорослей, содержащим йод.

Ещё один рецепт секретных чернил включает применение водного раствора жёлтой кровяной соли – гексацианоферрата (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$. Написанные эти раствором буквы исчезают при высыхании бумаги. Чтобы увидеть надпись, надо смочить бумагу раствором хлорида железа (III) $FeCl_3$. Ярко – синие буквы, которые проявляются при такой обработке, не исчезают при высыхании. Проявление букв связано с образованием комплексного соединения $KFe[Fe(CN)_6]$.



Помните ли вы историю с исчезновением записки Фантомаса? Исчезающие чернила можно приготовить, если смешать 50 мл спиртовой настойки йода с чайной ложкой крахмала или декстрина и отфильтровать осадок. Такие чернила полностью теряют цвет через 1 – 2 дня из – за улетучивания йода.

А вот ещё несколько способов приготовления невидимых чернил!!!

Рецепт невидимых чернил, которые после написания, через шесть дней исчезают!

Способ изготовления секретных чернил, которыми можно «скреплять» торжественные договора: Взять веточку ивы, сжечь в уголь, затем истолочь или истереть с водой на плите, на которой живописцы растирают краски и потом развести водою так, чтобы сделались чернила способные писать на листе бумаги.

Написанные такими чернилами буквы и слова через шесть дней исчезнут.

Невидимые чернила, которые сразу исчезают, а проявляются при проглаживании утюгом!

Рецепт этих чернил прост, как всё гениальное. Невидимые чернила представляют собой насыщенный раствор обыкновенной питьевой соды в воде. Они дешёвы и могут очень долго храниться, не портясь. В этом их преимущество перед способом, который известен многим – молоком. Для удобства письма этими чернилами лучше всего заправить авторучку. Сразу же за пером вода испаряется, а на листе бумаги вроде бы ничего нет. Проявляется тайное письмо тоже очень просто: воздействием тепла. При нагревании проступает тёмно – коричневый текст. Можно осторожно проявлять текст над огнём или электроплиткой, но лучше и безопаснее будет воспользоваться утюгом. Наиболее удобный вариант малогабаритный походный утюжок.

Невидимые чернила продолжали использоваться как в средневековье, так и в новейшее время, например, в письмах русских революционеров из тюрем. Секретный текст, написанный

молоком между строк внешне безобидного обычного письма, проявлялся при проглаживании бумаги горячим утюгом. Царская охрана знала об этой переписке и успешно ее прочитывала.

В «рассказах о Ленине» написано, как Владимир Ленин писал молоком на бумаге между строк. Правда это или нет, никто не знает. Но даже из этого далекого неполного списка понятно, что существуют чернила, для изготовления которых необходимы сложные химические вещества, а для других все есть на кухне.

Невидимые (симпатические) чернила – это чернила, записи которыми являются изначально невидимыми и становятся видимыми только при определенных условиях (нагрев, химический проявитель, ультрафиолетовые или инфракрасные лучи и др.).

Изучение особенностей приготовления симпатических чернил, написания и прочтения секретных писем

Рецепты получения невидимых чернил

Изучив несколько интернет-сайтов, я узнала, что способов изготовления невидимых чернил очень много. Вот список лишь немногих из них:

А) Вещества, используемые в качестве симпатических чернил, и вещества-проявителя (Приложение 1).

Б) Особенности нанесения симпатических чернил на поверхность секретных писем

Процесс употребления хороших симпатических чернил (не говоря об их изготовлении) включает следующие нюансы:

- запись ведётся на листе бумаги повышенного качества, или фильтровальной бумаге, тонким и длинным деревянным остриём, пропитанным нужными чернилами (к примеру, зубочисткой или спичкой в обкрутке ватой), тоненьким стерженьком фломастера, либо тонкой кисточкой, стеклянной палочкой; главное, чтобы данное «перо» не царапало бумагу;

- и до, и после написания лист тщательно разглаживается с обеих сторон по разным направлениям мягкой материей, скрывая тайнопись в поверхностном слое бумаги;

- лист с тайнописью обрабатывается паром, а после зажимается между страницами объёмной книги и высушивается. Ежели на нём появятся следы от «химии» или они будут видны ультрафиолетовыми лучами – запись бракуется;

- если всё в порядке – то на листе со скрытой информацией пишут открытое письмо или же некую другую безобидную фактуру (скажем стихотворение).

Страхуясь от любительских попыток выявить тайнопись методом «тыка», можно задействовать различные уловки, включая, скажем, нитрование бумаги (вспыхнет при избыточном нагреве) или же выполнение записи «светопером» (светодиодом) на очень чувствительной к свету бумаге (написанное исчезает на фоне от засветки при освещении дневным светом).

Для проявления тайнописи надо воспользоваться соответствующим реактивом и подобающей методикой. Сам проявитель здесь наносится через касание – протирку губкой (ватным тампоном), через обрызгивание из пульверизатора, или другим доступно – оптимальным способом. В температурных вариациях задействуют проглаживание утюгом или нагрев возле электролампочки.

В качестве приемлемых чернил для тайнописи можно использовать очень многие из подворачивающихся под руку веществ: лекарства, бытовую химию, продукты. Короткий список симпатических чернил подобного рода с упоминанием их проявителя представлен ниже. Сухие вещества здесь растворяются в воде или же спирте, а концентрация состава устанавливается на опыте.

Очень удобным способом оказаться иной метод так называемого «водяного давления», следуя которому надо смочить водой лист нелинованной бумаги и поместить его на некую стеклянную подложку (скажем, на зеркало). На это лист кладут другой сухой бумажный лист, и затем твёрдым карандашом или густым стержнем от шариковой ручки пишут необходимый текст. Пока бумага влажная – текст будет виден, а как только она высохнет – исчезнет. После этого как лист станет сухим, на нём нерастворимыми в воде чернилами пишут какое – либо маскировочное послание. Чтобы сокрытое сообщение появилось, надо всего лишь опустить лист в любую воду и тут же вытащить его обратно.

Но даже из этого далеко неполного списка понятно, что существуют чернила, для изготовления которых необходимы сложные химические вещества, а для других все есть на кухне. Но будут ли «простые» рецепты эффективными?

Это я и решила проверить.

2.2 Получение невидимых чернил в домашних условиях

Опыт 1. Получение невидимых чернил из сока лимона. [5, с 665-667]

Цель: научиться получать невидимые чернила из сока лимона в домашних условиях.

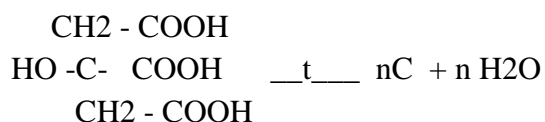
Оборудование: доска, нож, ватные палочки, тарелка, белый лист бумаги, стакан 2 шт, фотоаппарат (для фотографирования этапов опыта).

Реактивы: половинка лимона, вода.

Ход работы:

1. Выдавить сок половины лимона в стакан и добавить такое же количество воды.
2. Обмакнем ватную палочку в раствор лимонного сока и воды и напишем что-нибудь на бумаге.
3. После того, как надпись сделана, ей надо дать высохнуть.
4. Чтобы проявить надпись, надо нагреть листок бумаги, например, прогладить горячим утюгом.

Уравнение химической реакции реакции:



Выводы: некоторые вещества, которые содержатся в лимонном соке, под действием тепла разрушаются быстрее, чем загорается сама бумага. При проявлении такой надписи над огнем сгорает содержащаяся лимонная кислота. При этом химическом процессе выделяются продукты горения.

Опыт 2. Получение невидимых чернил из молока.

Цель: научиться получать невидимые чернила из молока в домашних условиях.

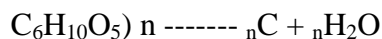
Оборудование: ватные палочки, тарелка, белый лист бумаги, стакан, свеча, спички, фотоаппарат (для фотографирования этапов опыта).

Реактивы: молоко.

Ход работы:

Взяли молоко концентрацией 2,5% и 6,5% раствора намочили кисточку, и написали надпись на бумаге. Надпись просохла в течении 10 минут, затем мы прогрели ее утюгом с температурой 180° С, после этого надпись проявилась темно-желтым цветом.

Уравнение химической реакции: t



Выводы: входящие в состав молока углеводы, органические кислоты при высокой температуре разлагаются, с образованием углерода, что и вызывает изменение цвета.

Выбирая для эксперимента молоко с различной концентрацией, и меняя температуру на утюге, мы отметили, что чем выше концентрация молока: 6,5% и выше температура, тем надпись проявлялась ярче.

Опыт 3. Получение невидимых чернил из соды.

Цель: научиться получать невидимые чернила из соды в домашних условиях.

Оборудование: ватные палочки, тарелка, белый лист бумаги, стакан, свеча, спички, фотоаппарат (для фотографирования этапов опыта).

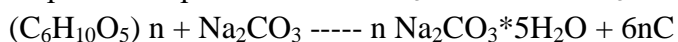
Реактивы: сода, вода.

Ход работы:

1. В стакан нальем воду
2. Приготовим очень насыщенный раствор соды (5 чайных ложек).
3. Нанесем надпись с помощью ватной палочки на бумагу, подождем высыхания.
4. После того, как надпись сделана, ей надо дать высохнуть.
5. От букв не останется ни следа, ни запаха.

t

Уравнение реакции: $NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$



Выводы: пищевая сода превращается в кальцинированную, которая при нагревании реагирует с материалом бумаги (типа сульфата целлюлозы). След письма слегка темнеет. Причем, этот текст оказался самым ярким и однородным из всех предыдущих. Эти невидимые чернила оказались лучшими!

Опыт 4. Получение невидимых чернил из картофельного сока (крахмала).

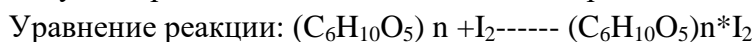
Цель: научиться получать невидимые чернила из крахмала в домашних условиях.

Оборудование: доска, нож, терка, марля, ватные палочки, тарелка, белый лист бумаги, стакан, фотоаппарат (для фотографирования этапов опыта).

Реактивы: картофелялина

Ход работы:

1. Возьмем картофелину, натрем ее на мелкой терке и выдавим через кусочек марли сок в стаканчик.
2. Нанесем сок картофеля (крахмал) с помощью ватной палочки на бумагу, подождем высыхания.
3. После того, как надпись сделана, ей надо дать высохнуть.
4. Будем проявлять тем же способом – нагреванием.



Выводы: При высыхании крахмал немного заметен на бумаге. Надпись после нагревания практически не проявилась. Этот лист мы обработали водным раствором йода: надпись стало четко видно. В реакции йода с крахмалом образуются соединения (клатрат), окрашенные в синий цвет. Считают, что йодистый крахмал представляет собой соединения включения-внедрения йода во внутренние каналы молекул крахмала.

Выводы по практической части:

Итак, все изготовленные чернила по выбранным рецептам при высыхании становятся невидимыми. При воздействии теплом, раствором йода надписи проявляются. Стоит заметить, что длинного письма такими невидимыми чернилами не напишешь: если писать мелкими буквами прочесть текст будет невозможно, крупные буквы читаемы, но на лист их вмещается немного. Видно, что начало надписей проявляется ярче. Это связано с неравномерным распределением чернил по поверхности бумаги. Стоит чаще обмакивать кисть в чернила для более четкого проявления надписи. Самая яркая равномерная надпись получилась содовыми чернилами. К тому же они долго не портятся в отличие от соков молока.

5. Заключение

В ходе работы мной были рассмотрены и проанализированы общие сведения о происхождении невидимых чернил, их видах и способах приготовления, я нашла рецепты приготовления таких чернил и проверили их действенность опытным путем, а также я узнала, что в состав современных симпатических чернил могут входить практически любые вещества – кровь, слюна, соки растений, мыльные растворы, кислоты, основания, соли, соль, сахар, крахмал и т.д. Это зависит только от фантазии и профессионализма химика. Но и на любой кухне можно найти вещества, из которых можно сделать простые в применении невидимые чернила. В данной работе невозможно описать все способы приготовления симпатических чернил. Мне удалось провести эксперименты только с веществами, которые легко можно найти в доме. Мной найдено много рецептов, для использования которых необходимы химические препараты, которых у меня не было. Но я точно знаю, что продолжу опыты по созданию новых видов симпатических чернил.

Сделаны следующие выводы:

1). Из интернет-источников я узнала, из чего изготавливают невидимые чернила, какие они бывают, какие рецепты симпатических чернил известны;

2). В результате своей работы я выяснила, что в домашних условиях можно создать «волшебные» симпатические чернила из легкодоступных в домашнем обиходе веществ. Причём с этим справится даже ребёнок.

3). В ходе эксперимента я установила, что самым эффективным оказался содовый раствор. Сода есть у любой хозяйки, раствор легко смешивается, и при проявлении даёт быстрый и четкий рисунок.

Таким образом, в ходе работы было доказано, что изготовить невидимые чернила можно самому в домашних условиях и справиться с этим может даже ребёнок.

Гипотеза подтверждена.

Литература и источники

- 1.Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1995.
- 2.Лаврова С.А. Загадки и тайны обычных вещей. – Изд. «Белый город», 2006.
- 3.Лаврова С.А. Моя первая книга. Занимательная химия для малышей. – Изд. «Белый город», 2009.
- 4.Стёпин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения. – М.: Химия, 1994.
5. Международный школьный научный вестник №5, 2018
[http:// www.bolshoyvopros.ru/](http://www.bolshoyvopros.ru/)

[http:// www.schoolchemistry.by.ru/](http://www.schoolchemistry.by.ru/)

Приложения

Таблица 1. Вещества, используемые в качестве симпатических чернил, и вещества-проявители

Чернила	Проявитель
Лимонная кислота (пищевая)	Бензилоранж
Воск	CaCO ₃ или зубной порошок
Яблочный сок	Нагрев
Молоко	Нагрев
Сок лука	Нагрев
Сок брюквы	Нагрев
Пирамидон (в спиртовом растворе)	Нагрев
Вяжущие средства для дезинфекции рта и глотки	Нагрев
Квасцы	Нагрев
Слюна	Очень слабый водный раствор чернил
Фенолфталеин	Разбавленная щёлочь
Стиральный порошок	Свет лампы ультрафиолета
Крахмал	Йодная настойка
Аспирин	Соли железа
Пиво и белое вино	Пепел сожжённой бумаги, текст слегка увлажняется дыханием
10 – 15% раствор серной кислоты	Нагрев
Сахарная вода	Пепел бумаги, при увлажнении текста
Хлорид кобальта CoCl ₂	Увлажнение текста дыханием
Медный купорос CuSO ₄	Нашатырный спирт NH ₄ OH
Нашатырный спирт NH ₄ OH	Медный купорос CuSO ₄
Роданид калия KCNS	Хлорид железа (III) FeCl ₃
Хлорид железа (III) FeCl ₃	Роданид калия KCNS Жёлтая кровяная соль K ₄ [Fe(CN) ₆]
Жёлтая кровяная соль K ₄ [Fe(CN) ₆]	Хлорид железа (III) FeCl ₃
Слабый раствор любой кислоты	Метилловый оранжевый
Раствор любой щёлочи	Фенолфталеин
Настой зелёного чая	Нагрев
Сок цитрусовых	Нагрев
Рисовый отвар	Спиртовая настойка йода
Клейстер	Спиртовая настойка йода

Рецензия на работу

ученицы 9 «б» класса МБОУ СОШ №56 г. Пензы им. Героя России А.М. Самокутяева

Сёмушкиной Марии

на тему: « Секреты тайнописи».

Научный руководитель – учитель химии Т.В. Мещерякова.

Данная работа представляет собой достаточно серьёзное исследование ученицы, посвящённое созданию невидимых чернил в домашних условиях.

Работа отличается логичностью построения и проработкой поставленных задач. Прослеживается заинтересованность автора в данном исследовании. Грамотно использованы методы исследования, раскрыта тема работы, достигнута поставленная цель. Данная работа имеет как теоретическое, так и практическое значение: результаты могут быть использованы на классных часах, а также на внеклассных мероприятиях.

Несомненного одобрения заслуживает способность автора делать самостоятельные выводы, сравнения и обобщения на основе проведённого им исследования.

Работа выполнена в соответствии с требованиями конференции: грамотно, доступным языком. Следует отметить наличие приложений.

В целом, можно констатировать полное соответствие работы учащегося понятию «исследование». Работа заслуживает высокой оценки экспертной комиссии и рекомендуется для участия в научно - практической конференции школьников г. Пензы.