

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное бюджетное образовательное учреждение
«Хабаровский краевой центр внешкольной работы «Созвездие»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
КГБОУ
«Хабаровский краевой
центр внешкольной работы
«Созвездие»

_____ А. Е. Волостникова
Приказ № _____
от «___» _____ 201 г

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Лаборатория химического опыта»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет
Продолжительность реализации: 12 дней

Автор программы:
педагог дополнительного образования
Ермушева Наталья Николаевна

Место реализации:
Хабаровский край, п. Переяславка,
дружина «Созвездие»

г. Хабаровск, 2019г.

Пояснительная записка

Химия — одна из древнейших наук, изучающая вещество.

Любое вещество характеризуется определенным составом (природой и числом атомов в его молекуле), строением (пространственным расположением атомов в молекуле) и определенными физическими и химическими свойствами. Химические свойства вещества характеризуют его способность участвовать в химических реакциях, т.е. в процессах превращения одних веществ в другие. Для понимания этих свойств необходимо знать состав и строение вещества. Поэтому химия изучает состав, строения, свойства веществ и их превращения.

Хотелось бы отметить, что познание химии, как одной из важнейших фундаментальных естественных наук, необходимо, так как химические знания играют очень важную роль в построении и развитии не только научного мировоззрения, но и образного, творческого мышления.

Важную роль играет химия в жизни каждого человека, в его практической деятельности. Особенно велико значение науки о веществе в технике: в настоящее время не существует ни одной отрасли техники и технологии, где не используются химические вещества и не осуществляются химические процессы.

Знания, получаемые в школе по химии, не часто используем в повседневной жизни, конечно, если мы не связали свою жизнь с химией в профессиональном плане. Тем не менее, этот предмет может стать источником знаний о процессах в окружающем мире, так как только при изучении химии мы знакомимся с составом веществ на нашей Земле. Благодаря этому мы узнаем, каким образом эти вещества влияют на процессы жизнедеятельности организма, да и в целом на саму жизнь человека, что полезно нам и в каких количествах и, наконец, что вредно и до какой степени.

Направленность: естественнонаучная.

Актуальность.

Программа «Лаборатория химического опыта» способствует развитию у обучающихся интереса к удивительной науке - химии, расширяет кругозор.

Привлечение дополнительной информации межпредметного характера о значимости химии в различных областях народного хозяйства, в быту, а так же в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья позволяет заинтересовать ребят практической химией; повысить их познавательную активность, расширить знания о глобальных проблемах, развивать аналитические способности.

В процессе реализации программы обучающиеся совершенствуют практические умения, способность ориентироваться в мире разнообразных химических материалов, осознают практическую ценность химических знаний, их общекультурное значение для образованного человека.

Практическая направленность программы делает материал очень актуальным, содержание позволяет обучающимся любого уровня включиться в учебно-познавательный процесс и на любом этапе деятельности.

Новизна дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы заключается в том, что обучающиеся смогут углубить свои знания по химии (типы химических реакций), выполняя опыты с реактивами, которые можно найти дома. Помимо этого, ребята изучив методику проведения опытов, смогут продемонстрировать некоторые занимательные эксперименты для участников других локаций.

Педагогическая целесообразность.

В школьной программе при изучении химии недостаточно времени отводится на практическую деятельность, обучающиеся не могут применить, полученные теоретические знания. Отличительной чертой программы является то, что при ее реализации большая часть времени отводится на практику, ребята будут работать с веществами, которые видят ежедневно.

Данная программа охватывает теоретические основы химии и практическое назначение химических веществ в повседневной жизни, позволяет расширить знания учащихся о химических методах анализа, способствует овладению методиками исследования.

Выполнение обучающимися химических опытов с соблюдением правил техники безопасности ведет к воспитанию трудолюбия, целеустремленности, способствует осуществлению политехнизма, связи обучения с жизнью, профессиональной ориентации, вырабатывает мировоззрение, формирует навыки логического мышления.

Для выполнения опытов ребята объединяются в мини-группы, которые самостоятельно, от подбора методики до демонстрации опытов, проводят эксперименты. Участники разных групп могут помогать друг другу. Всё это происходит в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет ребятам не только получать новые знания, но и развивать свои практические умения.

Цель: формирование у обучающихся глубокого и устойчивого интереса к миру веществ и химических превращений.

Задачи:

- формировать у обучающихся сознания необходимости изучать вещества, окружающие нас в повседневной жизни;
- научить выполнять несложные опыты, соблюдая правила техники безопасности, объяснять их.

Адресат программы: обучающиеся 12-17 лет, проявляющие интерес к естественным наукам.

Количество обучающихся в группе: до 15 человек.

Условия набора обучающихся: по желанию участников краевой профильной смены.

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 12 дней обучения, 2 часа ежедневно.

Формы обучения:

- Практическое занятие: микрогрупповое.
- Лабораторная работа: проблемная.

Методы обучения:

- Объяснительно-иллюстративные: рассказ-беседа, беседа, объяснение, инструктаж.
- Демонстрационный: демонстрация тематических видеороликов, опытов.
- Практические методы работы: лабораторная работа по инструкции.

Ожидаемые результаты:

Обучающиеся:

- дополнят свои знания по химии;
- повысят свой уровень теоретической и экспериментальной подготовки;
- научатся выполнять несложные химические опыты и исследования, пользоваться химической посудой, реактивами, соблюдая правила техники безопасности при проведении химического эксперимента.

Способы определения результативности:

- педагогическое наблюдение за соблюдением охраны труда при проведении экспериментов.

Формы подведение итогов реализации:

- демонстрация химических опытов.

Учебный план

№ п\п	Наименование темы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Особенности деятельности лаборатории. Оборудование и посуда.	2	1	1
2.	Методы в химии.	2	0,5	1,5
3.	Занимательные опыты с веществами, которые есть дома.	2	0,5	1,5
4.	Тайные чернила.	2	0,5	1,5
5.	Индикаторы.	2	0,5	1,5
6.	Опыты с медным купоросом.	2	0,5	1,5
7.	Опыты с соединениями хрома.	2	0,5	1,5
8.	Химическая радуга. Фараонова змея.	2	0,5	1,5
9.	Занимательные опыты.	2	0,5	1,5

10.	Подготовка к демонстрации.	2	0,5	1,5
11.	Демонстрация опытов.	4	0,5	3,5
	Итого часов	24	6	18

Содержание программы

Тема 1. Особенности деятельности лаборатории.

Теория. Минилаборатория. Посуда: основная, вспомогательная. Техническое оборудование. Техника безопасности при работе со стеклянной посудой. Техника безопасности при работе с техническим оборудованием.

Практика. 1. Изучение химической посуды. 2. Знакомство с техническим оборудованием лаборатории. 3. Изучение правил техники безопасности при работе с химической посудой.

Тема 2. Методы в химии.

Теория. Микроскопия. Растворение. Выпаривание. Фильтрование. Кристаллизация. Тест-полоски.

Практика. 1. Изучение техники растворения. 2. Изучения техники фильтрования. 3. Изучение техники выпаривания.

Тема 3. Занимательные опыты с веществами, которые есть дома.

Теория. Оборудование. Химические вещества, применяемые в быту (перекись водорода, уксусная кислота, перманганат магния, медный купорос, гидроксид натрия). Применение химических веществ. Правила техники безопасности.

Практика. 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Приготовление 5% раствора перекиси водорода. 4. Опыты с перекисью водорода. 5. Получение водорода (алюминий со щелочью). 6. Получение углекислого газа (уксус и сода). 7. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 4. Тайные чернила.

Теория. Оборудование. Чернила из хлорида кобальта, хлорида железа, медного купороса. Правила техники безопасности. История изготовления тайных чернил.

Практика. Поиск методики опыта «Тайные чернила». 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Изготовление растворов хлорида кобальта, хлорида железа, медного купороса. 4. Тайные

чернила из хлорида кобальта. 5. Тайные чернила из хлорида железа. 6. Тайные чернила из медного купороса. 7. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 5. Индикаторы.

Теория. Индикаторы. Индикаторы из овощей, ягод. Химические индикаторы. Правила техники безопасности.

Практика. Поиск информации об индикаторах, фруктах, овощах, ягодах, которые используют как индикаторы. 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Изучение действия промышленных индикаторов (фенолфталеин, метилоранж) в разных средах. 4. Изучение действия разных сред на раствор цветной капусты. 5. Индикатор – смородина. 6. Индикатор-куркума. 7. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 6. Опыты с медным купоросом.

Теория. Медный купорос. Сульфат меди. Их отличия. Применение медного купороса в быту.

Практика. 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Получение безводного сульфата меди методом выпаривания. 4. Приготовление 5% раствора медного купороса. 5. Изучение влияния раствора медного купороса на гвоздь. 6. Взаимодействие раствора медного купороса с раствором аммиака. 7. Взаимодействие раствора медного купороса с гидроксидом натрия и хлоридом натрия. 8. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 7. Опыты с соединениями хрома.

Теория. Соединения хрома: хромата, дихромата, оксида. Их физические свойства. Техника безопасности.

Практика. Поиск информации о соединениях хрома. 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Взаимодействие дихромата калия с хлоридом бария. 4. Разложение дихромата калия, опыты с продуктами разложения. 5. Опыты с оксидом хрома. 6. Опыт «Хамелеон». 7. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 8. Химическая радуга. Фараонова змея.

Теория. Опыт «химическая радуга». Разные методики получения фараоновой змеи.

Практика. Поиск информации об опытах «химическая радуга», «фараонова змея». 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Фараонова змея из сахара и соды. 4. Фараонова змея из глюконата кальция. 5. Фараонова змея из дихромата калия, сахара и нитрата калия. 6. Опыт химическая радуга. 7. Объяснение наблюдаемых явлений.

Тема 9. Занимательные опыты.

Практика. 1. Подготовка рабочего места. 2. Повторение правил техники безопасности (защитные средства: халат, перчатки, работа с оборудованием). 3. Опыт «туман». 4. Опыт «кровоточащая рана». 5. Опыт «золотой дождь».

Тема 10. Подготовка демонстрации.

Практика. 1. Подготовка оборудования и реактивов для демонстрации опытов. 2. Отработка умений по проведению опытов «туман», «кровоточащая рана», опыты с перекисью водорода.

Тема 11. Демонстрация опытов.

Практика. Демонстрация опытов для участников других локаций. 1. Опыты с перекисью водорода. 2. «Кровоточащая рана». 3. «Туман».

Условия реализации программы:

Занятия проходят в кабинете, в котором находится специальное оборудование: вытяжной шкаф, установлена водяная баня, есть доступ к воде.

1. Материально-техническое обеспечение:

- оборудование: компьютер, стереоклонки, проектор, экран, химическое (пробирки, колба, стеклянная палочка, спиртовка, кружка для слива и т.д.), канцелярские принадлежности (карандаш, тетрадь);
- материалы: химические реактивы;
- инструменты: персональные компьютеры с выходом в интернет.

2. Информационное обеспечение:

- видеоматериалы: «Техника безопасности в лаборатории».

Методическое обеспечение программы

рекомендации по проведению занимательных опытов.

Список использованной литературы

Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии (2-е издание, исправленное) - М.: Просвещение 1995.

Галичкина О.В. Занимательная химия на уроках в 8-11 классах: тематические кроссворды.- Волгоград: Учитель, 2005.-119с.

Леенсон И.А. Занимательная химия. – М.: РОСМЭН, 1999.

Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. «ДРОФА», М., 2002

О. Ольгин. "Опыты без взрывов" М., "Химия", 1986

Интернет-источники:

http://www.radostmoya.ru/project/akademiya_zanimatelnyh_nauk_himiya/video/?watch=uksus

http://natalibrilenova.ru/blog/khimija_nauka_o_veshhestvakh_ikh_svoystvakh_stroenii_i_vzaimnykh_prevrashhenijakh/2012-11-05-525

Правила работы в химической лаборатории

- на лабораторном столе во время работы не должно находиться посторонних предметов;
- в лаборатории следует работать в хлопчатобумажном халате, волосы должны быть убраны;
- принимать пищу в лаборатории строго запрещается;
- перед и после выполнения работы необходимо вымыть руки;
- работать нужно аккуратно, результат опыта зависит от чистоты проведения эксперимента;
- все опыты с ядовитыми и пахучими веществами выполнять в вытяжном шкафу;
- химические реактивы брать только шпателем, пинцетом или ложечкой (не руками!);
- неизрасходованные реактивы не высыпать и не выливать обратно в те сосуды, откуда они были взяты;
- при нагревании растворов и веществ в пробирке необходимо использовать держатель. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и других работающих;
- нельзя наклоняться над сосудом, в котором происходит нагревание или кипячение жидкости;
- при необходимости определения запаха, выделяющегося при реакции газов, нужно легким движением ладони направить струю газа от отверстия реакционного сосуда к себе и осторожно вдохнуть;
- при разбавлении концентрированных кислот и щелочей небольшими порциями приливать кислоту (или концентрированный раствор щелочи) в воду, а не наоборот;
- при попадании концентрированного раствора кислоты на кожу промыть место ожога струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 3%-м раствором пищевой соды;
- при ожоге концентрированными растворами щелочей промыть обожженное место струей воды в течение нескольких минут. После этого обработать обожженное место 1%-м раствором уксусной или борной кислоты и снова водой;
- при термическом ожоге охладить пораженное место, для чего поместить его под струю холодной воды. После охлаждения смазать мазью от ожогов;
- при попадании раствора любого реактива в глаз немедленно промыть его

большим количеством воды, после чего сразу же обратиться к врачу;

– со всеми возникающими вопросами сразу же обращаться к преподавателю или лаборанту.

Химическая посуда и оборудование

Стеклянная посуда:

– пробирка - это самая незаменимая посуда в лаборатории, изготавливается из стекла и полиэтилена, предназначена для проведения самых разных опытов;

– стеклянная палочка различной толщины и длины используется для перемешивания жидкостей;

– часовое стекло применяется для исследования твердых веществ, им накрывают стаканы при проведении синтезов;

– воронка используется для переливания жидкостей и для фильтрования;

– химический стакан различного объема предназначен для приготовления растворов и проведения химических реакций, как при комнатной температуре, так и при нагревании;

– колба плоскодонная применяется для приготовления и хранения растворов;

– колба круглодонная - для проведения синтезов;

– чашка Петри используется для высушивания различных веществ;

– кристаллизатор применяется для охлаждения растворов и при сборе газов под водой;

– цилиндр - для собирания газов.

Мерная посуда:

– мерный цилиндр используется для измерения довольно больших объемов жидкостей;

– пипетка применяется для точного измерения объема жидкости;

– мерная колба незаменима для приготовления растворов точной концентрации.

Фарфоровая посуда:

- ступка с пестиком предназначена для измельчения твердых веществ, перемешивания смесей;
- тигель используется для прокаливания веществ, для проведения различных синтезов при высоких температурах;
- треугольник необходим для закрепления тиглей, чашек на кольце штатива;
- выпарительная чашка предназначена для упаривания растворов на водяной или песчаной бане;
- шпателем берут из склянок различные реактивы.

Оборудование:

- штатив для пробирок нужен для проведения опытов в пробирках;
- держатель для пробирок - для закрепления пробирок при нагревании;
- металлический штатив с лапками - для закрепления приборов при проведении эксперимента;
- ложка для сжигания - для сжигания веществ
- асбестовая сетка - для нагревания веществ на электрической плитке;
- спиртовка - для нагревания веществ;
- электрическая плитка - для нагревания веществ;
- сушильный шкаф - для сушки веществ;
- муфельная печь - для прокаливания веществ, проведения синтеза при высокой температуре;
- весы - для взвешивания веществ;
- ртутный термометр - для определения температуры.

Основные приемы работы в химической лаборатории

При знакомстве с основными приемами работы в лаборатории демонстрируется выполнение работы, называется используемая посуда и оборудование. На первоначальном этапе обучения проводится знакомство с простыми операциями:

- определение цвета твердого вещества. Поместить кристаллы вещества на часовое стекло, внимательно рассмотреть (определить цвет серы, угля, меди, хлорида натрия, хлорида никеля, сульфата меди и других веществ);

- определение запаха летучего вещества. Легким движением ладони направить струю газа от горла сосуда к себе и осторожно вдохнуть (определить запах аммиака, оксида серы (IV), уксусной кислоты и других веществ);
- нагревание веществ в пробирке. Нагревать можно только небольшие количества веществ, не более 1/3 пробирки. Надо закрепить пробирку в держателе или лапке штатива в слегка наклоненном положении, отверстие пробирки должно быть направлено от себя и от других работающих.

**Методики опытов
«Невидимые чернила»**

Приходится признать, что некоторые виды чернил или давно исчезли из употребления, или применяются только в таких таинственных целях, как секретная переписка. Для такого рода тайнописи существует много способов, и все они используют секретные или "симпатические" чернила - бесцветные или слегка окрашенные жидкости. Написанные ими послания становятся видимыми только после нагревания, обработки специальными реактивами или в ультрафиолетовых либо инфракрасных лучах. Известно немало рецептов подобных чернил.

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

Знаменитая шпионка Мата Хари тоже использовала секретные чернила. Когда она была арестована в Париже, в ее гостиничном номере нашли пузырек с водным раствором **хлорида кобальта**, что и стало одной из улик при разоблачении ее шпионской деятельности. Хлорид кобальта можно успешно использовать для тайнописи: буквы, написанные его раствором, содержащим в 25 мл воды 1 г соли, совершенно невидимы и проявляются, делаясь синими, при легком 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 ее 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** $FeCl_3$ (Засулич принимала это вещество как лекарство). Такую записку можно прочесть, обработав ее ватным тампоном, смоченным разбавленным водным раствором **роданидом калия**: все невидимые буквы станут кроваво-красными.

Члены тайной организации "Черный передел" тоже использовали в переписке невидимые чернила. Но из-за предательства одного из чернопредельцев, знавшего секрет расшифровки писем, почти все были арестованы... Тайные письма были написаны разбавленным водным раствором **медного купороса**.

Проявлялся написанный такими чернилами текст, если бумагу подержать над склянкой с **нашатырным спиртом**. Буквы окрашиваются в ярко-синий цвет из-за образования аммиачного комплекса меди.

Опыты с медным купоросом

Оборудование и реактивы: химический стакан, стеклянная палочка, раствор сульфата меди (II) ($\omega(\text{CuSO}_4) = 20\%$ (масс.)), водный раствор аммиака ($\omega(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2,5\%$ (масс.)).

Выполнение опыта.

Налить в химический стакан раствор сульфата меди (II) и небольшими порциями при перемешивании добавить водный раствор аммиака. Вначале образуется голубой осадок основной соли меди (II). При дальнейшем приливании 22 раствора аммиака осадок растворяется, а жидкость приобретает ярко-синий цвет – образуется аммиачный комплекс меди (II). Пояснения к опыту. При добавлении к раствору сульфата меди (II) CuSO_4 раствора аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ происходит обменное взаимодействие с образованием малорастворимой в воде основной соли – дигидроксосульфата меди (II) $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$. При дальнейшем приливании раствора аммиака соль растворяется, превращаясь в комплексное соединение ярко-синего цвета – сульфат тетраамминмеди (II) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$. Это первое комплексное соединение получено в 1597 г. немецким алхимиком и врачом Андресом Либавия, он проводил опыты с медным купоросом с целью получения нового лекарства для лечения ран, кожных болезней и опухолей. Задания к опыту: } записать уравнения следующих реакций: получения дигидроксосульфата меди (II); получения сульфата тетраамминмеди (II); } привести примеры кислых, основных и средних солей меди (II); } указать области применения медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Опыты с медным купоросом

Оборудование и реактивы: 8-10 таблеток гидроперита, 50 мл горячей воды, 3-4 г (1 чайная ложка) медного купороса (как здесь), примерно 40-50 мл аптечного раствора аммиака, любое жидкое моющее средство, например Fairy, высокий сосуд с узким горлышком.

Методика опыта:

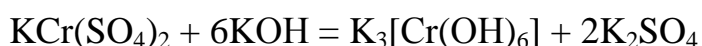
Растворяем все таблетки гидроперита в 50 мл горячей воды. Эта реакция идет

с поглощением тепла, именно поэтому нужна горячая вода.

Аптечный аммиак выливаем в высокую емкость с узким горлышком (например, я взяла бутылку из-под уксуса) и постепенно небольшими порциями и тщательно перемешивая добавляем к нему медный купорос. Нужно, чтобы он хорошо растворился. Раствор становится ярко-фиолетового цвета. Такую реакцию мы уже делали, когда получали химическую радугу. Добавляем 3-4 столовых ложки моющего средства, приливаем раствор гидроперита.

Опыты с соединениями хрома

Растворите хромокалиевые квасцы ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) в воде, при этом образуется фиолетовый раствор, обусловленный наличием гидратированных ионов Cr(III). Обработка этого раствора избытком гидроксида калия KOH или натрия NaOH приведет к образованию раствора изумрудного цвета:



Зеленый цвет обусловлен присутствием гексагидроксохромата калия $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. Если к этому раствору добавить пероксид водорода H_2O_2 , то зеленый цвет раствора сменяется на желтый:



Такая окраска раствора обусловлена присутствием хромата калия K_2CrO_4 . При подкислении желтого раствора серной кислотой H_2SO_4 появляется оранжевая окраска:



Водный раствор дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ имеет оранжевый цвет. Но если к его раствору добавить серной кислоты и кинуть туда несколько кусочков цинка, то раствор постепенно приобретет сначала зеленый, а потом голубой цвет. Это обусловлено последовательным восстановлением шестивалентного хрома Cr(VI) сперва до трехвалентного Cr(III) (зеленый), а потом и до двухвалентного Cr(II) (голубой). Восстановителем служит атомарный водород, который выделяется при реакции кислоты с цинком. Желательно брать количество бихромата буквально на кончике ножа, иначе процесс восстановления будет происходить слишком долго.

Соединения Cr(II) на воздухе неустойчивы и довольно легко окисляются. Убедиться в этом можно, если слить раствор с гранул цинка и как следует его встряхнуть. Впрочем, даже встряхивать раствор не обязательно – можно просто оставить раствор на некоторое время. Голубой раствор вновь станет зеленым в результате перехода Cr(II) в Cr(III) под действием кислорода воздуха.

Любопытно отметить, что водные растворы солей хрома (III) могут быть окрашены как в фиолетовый, так и зеленый цвет.

Наконец, добавляя к раствору бихромата калия пероксид водорода и диэтиловый эфир $(C_2H_5)_2O$, можно получить сложное пероксосоединение $CrO(O_2)_2 \cdot (C_2H_5)_2O$, окрашивающее слой эфира в ярко-синий цвет. При работе с эфиром следует соблюдать исключительную осторожность.

Оксид хрома (III) широко используется в качестве зеленого пигмента, а хромат стронция – лимонно-желтого.

Опыты с соединениями хрома

Оборудование и реактивы: химический стакан (2 шт.), стеклянные палочки, раствор хромата калия ($\omega(K_2CrO_4) = 3-5\%$ (масс.)), раствор нитрата свинца (II) ($\omega(Pb(NO_3)_2) = 10\%$ (масс.)), кристаллический дигидрат хлорида бария $BaCl_2 \cdot H_2O$, кристаллический хромат калия K_2CrO_4 .

Выполнение опыта.

Налить в стакан раствор хромата калия и добавить кристаллик дигидрата хлорида бария. В растворе будут образовываться желтые кристаллы хромата бария, нерастворимого в воде. Налить в стакан раствор нитрата свинца (II) и опустить в него несколько кристалликов хромата калия. В результате обменного взаимодействия получатся тонкие нити желтого цвета – нерастворимый хромат свинца. Пояснения к опыту. Желтые кристаллы хромата бария $BaCrO_4$ образуются в результате обменного взаимодействия между хроматом калия K_2CrO_4 и хлоридом бария $BaCl_2$. Тонкие нити желтого цвета хромата свинца $PbCrO_4$ получаются по реакции между хроматом калия и нитратом свинца (II). Задания к опыту: } записать уравнения следующих реакций: взаимодействия между хроматом калия и

хлоридом бария; взаимодействия между хроматом калия и нитратом свинца (II); | указать области применения нерастворимых хроматов.

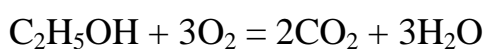
«Фараонова змея из соды и сахара»

Для проведения этого опыта в столовую тарелку насыпают 3–4 ложки сухого просеянного речного песка и делают из него горку с углублением в вершине. Затем готовят смесь, состоящую из 1 чайной ложки сахарной пудры и 1/4 чайной ложки гидрокарбоната натрия NaHCO_3 (питьевая сода). Песок пропитывают 96–98%-м раствором этанола $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и насыпают в углубление горки приготовленную реакцию смесь. Затем поджигают горку.

Спирт загорается. Через 3–4 минуты на поверхности смеси появляются черные шарики, а у основания горки – черная жидкость. Когда почти весь спирт сгорит, смесь чернеет, и из песка медленно выползает извивающаяся толстая черная «гадюка». У основания она окружена «воротником» догорающего спирта.



В этой массе происходят следующие реакции:



Диоксид углерода CO_2 , выделяющийся при разложении гидрокарбоната натрия и горении этилового спирта, а также водяные пары вспучивают горящую массу, заставляя ее ползти, как змея. Чем дольше горит спирт, тем

длиннее получается «змея». Она состоит из карбоната натрия Na_2CO_3 , смешанного с мельчайшими частичками угля, образованного при горении сахара.

«Фараонова змея»

В столовую тарелку насыпают 3--4 ложки просеянного речного песка, делают из него горку с углублением в вершине и готовят реакцию смесь, состоящую из 1/2 чайной ложки **нитрата аммония** и 1/2 чайной ложки **сахарного песка**, тщательно перетертых в ступке. Затем в углубление горки наливают еще 1/2 столовой ложки **этилового спирта** и насыпают 1 чайную ложку приготовленной нитратно-сахарной смеси. После этого остается только поджечь спирт. Сразу же на поверхности смеси появляются черные шарики обугленного сахарного песка, и вслед за ними вырастает черный блестящий и толстый "червяк", спускающийся с горки. Если нитратно-сахарной смеси было взято не более 1 чайной ложки, то длина червяка не превысит 3--4 см. А его толщина зависит от диаметра углубления горки.

«Фараонова змея»

Оборудование и реактивы: ступка с пестиком, стеклянная трубка, стеклянная палочка, керамическая плитка, спички, дихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($m = 10$ г), нитрат калия KNO_3 ($m = 5$ г), сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ($m = 10$ г), этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

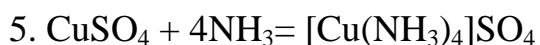
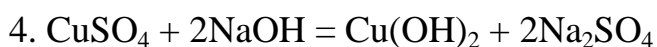
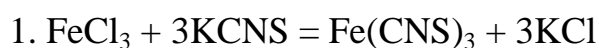
Выполнение опыта.

Смешать и растереть в ступке 10 г дихромата калия, 5 г нитрата калия и 10 г сахарозы. Полученную смесь смочить этиловым спиртом. Затем смесь спрессовать в стеклянной трубке диаметром 5-8 мм. Полученный столбик вытолкнуть из трубочки и поджечь с одного конца. Вспыхивает огонек, из-под которого начинают выползать черная и зеленая «змеи». При горении столбик может удлиниться в 10 раз. Пояснения к опыту. Реакция горения сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в присутствии двух окислителей, нитрата калия KNO_3 и дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ довольно сложна. Продукты реакции – черные частицы сажи C , зеленый оксид хрома (III) Cr_2O_3 , расплав карбоната калия K_2CO_3 , а также оксид углерода (IV), нитрит калия KNO_2 и вода H_2O . Углекислый газ вспучивает смесь твердых продуктов и заставляет ее двигаться. Задания к опыту: } объяснить, почему дихромат калия и нитрат калия проявляют только окислительные свойства.

«Химическая радуга»

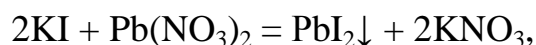
В семь больших пробирок, помещенных в демонстрационный штатив с белым фоном, сливаем попарно растворы:

- 1- хлорид железа (III) и роданид калия (красный цвет);
- 2- раствор хромата калия подкисляем H_2SO_4 (оранжевый цвет);
- 3- нитрат свинца и иодид калия (желтый цвет);
- 4- сульфат меди (II) и гидроксид натрия (голубой цвет);
- 5- сульфат меди (II) и раствор аммиака (синий цвет);



«Золотой дождь»

Чтобы получить «парящие» в водном растворе сверкающие золотистые листочки, надо в стеклянном сосуде смешать одинаковые объемы 10%-ных растворов нитрата свинца(II) $Pb(NO_3)_2$ и иодида калия KI. Тотчас же выпадает желтый осадок иодида свинца(II) PbI_2 . Ему дают отстояться, сливают с него жидкость и растворяют этот осадок в горячей воде, слегка подкисленной уксусной кислотой. Медленно охлаждая сосуд с раствором, получают в жидкости тончайшие золотистые пластинки кристаллов PbI_2 . «Осенний сад» в стеклянной банке получается по обменной реакции:



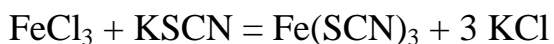
а полученный иодид свинца(II) PbI_2 кристаллизуется из пересыщенного раствора при охлаждении.

«Кровоточащая рана»

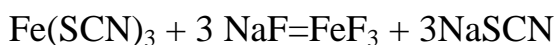
Ватой смачивают ладонь раствором хлорида железа (III) (подобие дезинфекции). Бесцветным раствором роданида калия смачиваем нож. Важно чтобы на руке и ноже осталось как можно больше соответствующих растворов. Затем ножом проводят по ладони и наблюдают обильное кровотечение, которое удаляют ватой, смоченной раствором фторида натрия. В присутствии фторид-ионов $Fe(SCN)_3$ разрушается. Показывают ладонь

зрителям, демонстрируя отсутствие раны.

После опыта тщательно моют руки.



Желто-коричневый бесцветный «кровь»



«Туман»

Оборудование и реактивы: коническая колба (объемом не меньше 1 л), стеклянные палочки, кристаллический карбонат натрия Na_2CO_3 , водный раствор аммиака ($\omega(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 10\%$ (масс.)), концентрированная соляная кислота HCl ($\omega(\text{HCl}) = 36\%$ (масс.)).

Выполнение опыта.

В большую коническую колбу насыпать порошок карбоната натрия слоем около 1 см, осторожно прилить водный раствор аммиака, так чтобы он немного покрыл кристаллы соды. Затем осторожно очень тонкой струйкой прилить немного концентрированной соляной кислоты. Из горла колбы вырвется струя густого белого дыма, который сползает по наружным стенкам колбы и стелется по поверхности стола. Пояснения к опыту. В колбе после помещения в неё всех исходных веществ одновременно протекает две реакции: первая – взаимодействие паров аммиака NH_3 и хлороводорода HCl с образованием воздушной взвеси хлорида аммония NH_4Cl ; вторая – взаимодействие карбоната натрия Na_2CO_3 с соляной кислотой HCl , в результате которого получается хлорид натрия NaCl , углекислый газ CO_2 и вода. Хлорид аммония увлекается углекислым газом из колбы, так получается белый дым, а поскольку углекислый газ тяжелее воздуха, дым стекает вниз. Задания к опыту: } записать уравнения реакций взаимодействия: аммиака и хлороводорода; карбоната натрия и соляной кислоты; } привести примеры газов тяжелее воздуха; } объяснить, возможно ли образование «белого тумана» хлорида аммония при взаимодействии водного раствора аммиака и соляной кислоты.