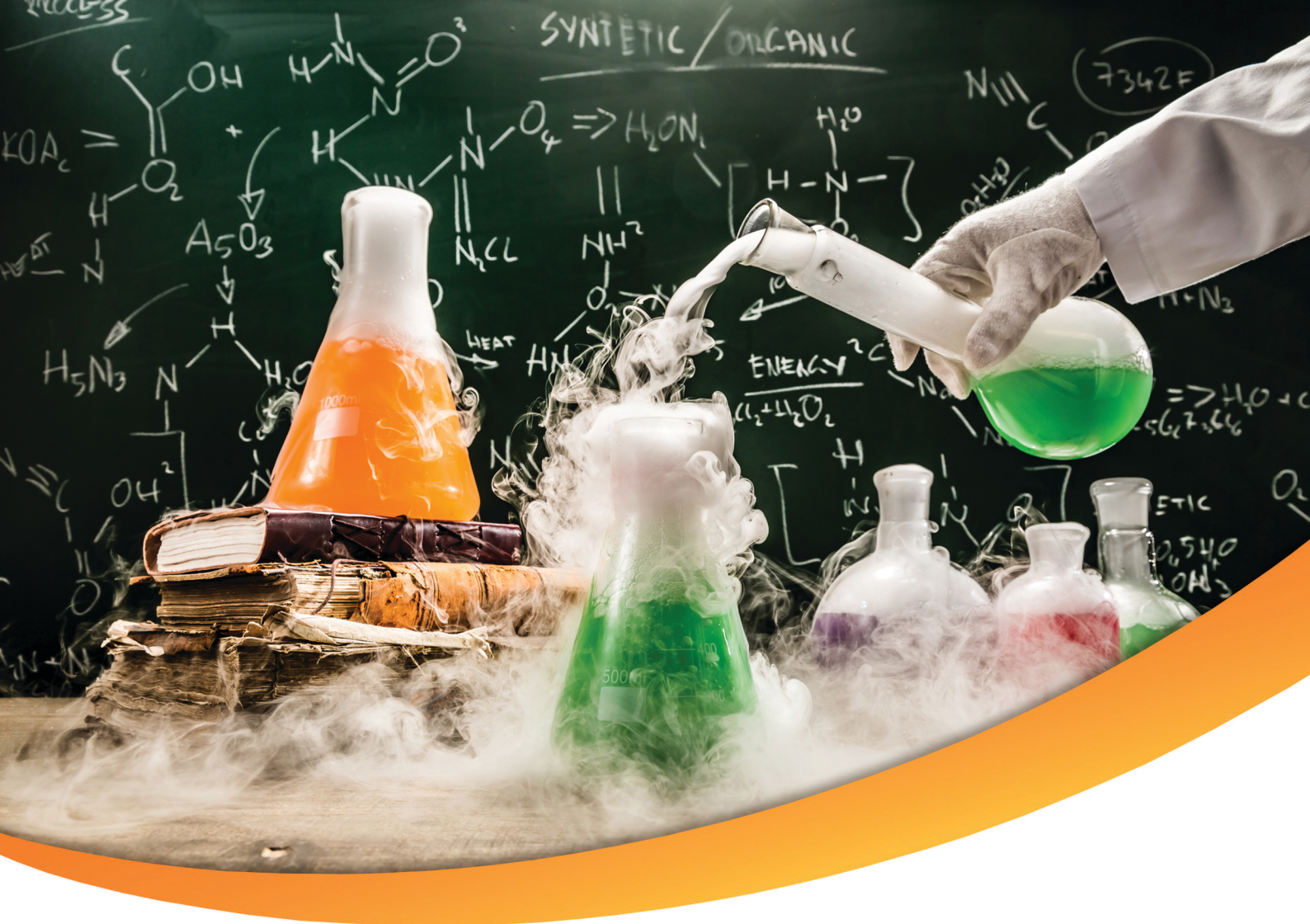




ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

Кызыл
2019

ФГБОУ ВО «ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

Учебно-методическое пособие

Кызыл
2019

УДК 54
ББК Е5
323

Печатается по решению учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

Составители: Кендиван О.Д-С., Саая А.Н., Хертек А.С.

Рецензенты:

Кашкак Е.С., к.б.н., старший преподаватель кафедры химии ТувГУ
Гриневская М.В., учитель химии Гослицея Республики Тыва

Занимательные опыты по химии : учебно-методическое пособие / О. Д-С. Кендиван, А. Н. Саая, А. С. Хертек. – Кызыл, 2019. – 105 с. – Текст : непосредственный.

Учебно-методическое пособие представляет собой сборник занимательных химических опытов. В пособии описывается методика подготовки и проведения занимательных опытов с иллюстрациями и объяснением результатов химических процессов. Материалы пособия предназначены для организации и сопровождения учебного процесса по дисциплине «Неорганическая химия». Материалы могут быть полезны как школьникам, так и школьным учителям, и педагогам вузов, ведущим обучение по химическим дисциплинам.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Часть 1. Правила работы в химической лаборатории	5
1.1.Правила работы в лаборатории. Техника безопасности	5
1.2.Работа с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ).....	5
1.3.Правила работы с металлическим натрием.....	6
1.4. Правила работы с огнеопасными веществами.....	7
1.5. Мытье химической посуды	8
Часть 2. Занимательные опыты по химии	10
2.1.Методика подготовки к демонстрации занимательных опытов	10
2.2. Занимательные опыты по неорганической химии	12
2.3. Занимательные опыты по органической химии	84
Список использованной литературы	104

ВВЕДЕНИЕ

В наше время химия является фундаментальной наукой и мощным инструментом исследования и познания процессов в живых системах. Поэтому студенты-химики – будущие преподаватели химии должны хорошо усвоить основные идеи, законы и методы этой науки. Учитывая очень ограниченное количество часов, отводимых на изучение химии как в школе, так и в вузе, авторы стремились привлекательно изложить основы химического эксперимента, по возможности кратко и доступно, но достаточно строго и в рамках единого подхода. Изучать химию в школе трудно, а порой даже скучно. И со временем можно потерять интерес к этому важному предмету. Занимательный эксперимент, как раз и необходим для возникновения интереса у учащихся. С помощью реального опыта можно расширить кругозор, получить различные практические навыки, наконец, просто, понять и запомнить «скучные» правила и законы. Именно эксперимент – источник знания о химических веществах и их превращениях, позволяющий увлечь учащихся химической наукой, развивающий способность применять теоретические знания на практике. Только опытным путем можно подтвердить или опровергнуть гипотезу, возникшую при наблюдении. Данное пособие позволит школьникам, студентам и молодым учителям химии ознакомиться с азами занимательного химического эксперимента, техникой выполнения опытов. Знакомство с яркими, эффектными превращениями имеет важное познавательное значение и оказывает положительное эмоциональное воздействие на обучающихся, способствует формированию интереса к химии как учебной дисциплине, привлечению к различным видам внеаудиторной работы, вовлечению студентов и школьников в научно-исследовательскую работу. Представленные в методическом пособии эксперименты должны дать учащимся дополнительные практические навыки в обращении с веществами, посудой и принадлежностями, навыки собирания приборов, проведения химических операций и некоторые навыки распознавания веществ. Методическая разработка поможет побудить студентов к творческому поиску, развивать познавательные интересы и может быть использована на занятиях, а также при организации различных видов внеклассной работы по химии.

ЧАСТЬ 1. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1.1. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Многие неорганические и органические вещества в той или иной степени ядовиты, а некоторые из них огнеопасны и взрывоопасны. Поэтому, работая в химической лаборатории, необходимо строго соблюдать перечисленные ниже основные правила техники безопасности. Техника безопасности:

1. Работа с химическими веществами разрешается только в лаборатории, имеющей проточно-вытяжную вентиляцию и оборудованную вытяжными шкафами. Вытяжка включается за 20–30 минут до начала работы и выключается через 20–30 минут после её окончания.

2. Работать одному в лаборатории запрещается. Приступать к работе можно только в присутствии преподавателя или лаборанта.

3. Нельзя работать в лаборатории без халата и защитных очков.

4. Работать с ядовитыми, раздражающими органы дыхания и сильно пахнущими веществами необходимо только в вытяжном шкафу в резиновых перчатках. Нельзя брать вещества голыми руками.

5. Сыпучие реактивы отбирайте только сухим шпателем или специальной ложкой. 6. Нельзя держать при нагревании пробирку или колбу отверстием на себе или в сторону стоящего рядом человека.

7. Запрещается нагревать ЛВЖ и летучие вещества (диэтиловый и петролейный эфиры, бензин, спирт, ацетон, сероуглерод и другие) на открытом пламени. Для этого используют водяную баню или электрическую плитку с закрытой спиралью. При перегонке таких веществ применяйте холодильники с водяным охлаждением.

8. Нельзя перегонять жидкости досуха без остатка – это может привести к взрыву или пожару.

9. Запрещается выливать в раковины остатки кислот, щелочей, огнеопасных и ядовитых, плохо смывающихся и сильно пахнущих жидкостей.

10. Запрещается пробовать химические вещества на вкус. При исследовании запаха вещества следует осторожно направлять к себе ее пары легким движением руки.

11. Металлический натрий следует хранить под слоем керосина, толуола или ксилола, не содержащих следов воды.

12. Концентрированные кислоты, щелочи, ядовитые и сильно пахнущие вещества обязательно хранить в вытяжном шкафу.

13. При разбавлении кислоты необходимо осторожно, небольшими порциями, при постоянном перемешивании прибавлять кислоту к воде, а не наоборот!

14. Щелочи, кислоты и другие едкие или ядовитые вещества необходимо набирать в пипетку резиновой грушей или при помощи шприца. Недопустимо набирать любые жидкости в пипетку ртом. Так как при этом возможны химические ожоги.

15. При попадании кислот на кожу нужно быстро промыть это место струей воды, а затем 2–3%-м раствором соды. При ожоге едкими щелочами надо также хорошо промыть обожженное место водой, а затем 2–3%-м раствором уксусной кислоты. При случайном попадании кислоты или щелочи в глаза тотчас промыть их большим количеством воды, а затем обработать тампоном, смоченным в растворе соды или борной кислоты, и вновь промыть водой.

16. В случае воспламенения одежды необходимо немедленно набросить на пострадавшего асбестовое одеяло, пиджак, халат и т. д. Ни в коем случае не давать ему бежать, так как это усиливает пламя. При возникновении пожара нужно сразу отключить вентиляцию и электроэнергию и принять меры к ликвидации загорания. При необходимости вызвать пожарную команду.

17. При воспламенении эфира, бензола, бензина нельзя применять для тушения воду. В этих случаях пламя тушат песком или асбестовым одеялом.

18. Следует бережно и аккуратно обращаться с посудой и лабораторным оборудованием, приборами.

1.2. РАБОТА С ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ

Легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ) – это жидкость, способная самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющая температуру вспышки не выше 61°C. Особо опасная ЛВЖ – жидкость с еще более низкой температурой вспышки (например: ацетон, различные марки бензинов, диэтиловый эфир и другие). Характерной особенностью особо опасной ЛВЖ является

высокое давление насыщенного пара при обычной температуре хранения. При нарушении герметичности сосуда пары этой жидкости способны распространяться и воспламеняться на значительном расстоянии от места хранения сосуда. Эти особенности обуславливают дополнительные требования к хранению, транспортировке и применению опасных ЛВЖ. Горючая жидкость (ГЖ) – это жидкость, способная самостоятельно гореть после удаления источников зажигания и имеющая температуру вспышки выше 61°C. К работе с ЛВЖ и другими пожароопасными веществами допускаются студенты, изучившие Инструкции по технике пожарной безопасности и прошедшие соответствующий инструктаж.

1. Перед работой с ЛВЖ необходимо проверить наличие и исправность первичных средства пожаротушения.

2. Запрещается производить какие-либо работы с ЛВЖ за пределами вытяжного шкафа!

3. Перегонку и нагревание низкокипящих огнеопасных жидкостей следует проводить в круглодонных колбах, установленных на банях, заполненных соответствующим теплоносителем (вода, масло, песок). Для нагревания бань следует пользоваться электроплитками только с закрытыми нагревательными элементами.

4. Проводить работы с ЛВЖ на плитках с открытой спиралью запрещается!

5. При перегонке ЛВЖ необходимо постоянно следить за работой холодильника.

6. Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать в реакцию с водой со взрывом или с выделением газов.

7. Лабораторные установки, в которых проводилось нагревание ЛВЖ, разрешается разбирать только после их остывания до комнатной температуры.

8. В случае разлива или воспламенения ЛВЖ необходимо выключить все электронагревательные приборы, обесточить лабораторию с помощью общего рубильника. Место разлива следует засыпать песком, а затем собрать ЛВЖ деревянным или пластиковым совком

9. Необходимо строго следить за тем, чтобы емкости с ЛВЖ не оказались рядом с нагретыми предметами и не освещались прямыми солнечными лучами, так как внутри герметично закрытой емкости создается давление, что может вызвать разрушение стеклянной ёмкости. 10. При заполнении стеклянных бутылок воспламеняющимися жидкостями необходимо не доливать их примерно на 10 %.

11. Перекисные соединения требуют такой же осторожности в обращении, как и другие пожароопасные вещества. В процессе работы с ними недопустимо разогревание их выше температуры разложения.

12. Для тушения органических перекисей следует применять воду, для неорганических – сухой песок, порошковые составы и углекислотные огнетушители.

13. Запрещается выливать отходы ЛВЖ в канализацию. Выливать органические растворители следует только в склянки, предназначенные для их слива.

14. Хранить ЛВЖ необходимо только под тягой в герметично закрытой толстостенной таре.

1.3. ПРАВИЛА РАБОТЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ НАТРИЕМ

1. При работе с этим металлом необходимо соблюдать (во избежание взрыва) особую осторожность: не допускать соприкосновения с водой, а также с галогеносодержащими соединениями и твердой окисью углерода (сухим льдом). Запрещается работать с металлическим натрием в помещении с высокой влажностью воздуха.

2. Хранят металлический натрий под слоем сухого минерального масла или керосина.

3. Вынимать металл из тары и переносить в сосуды следует только сухим пинцетом или тигельными щипцами. Защитное масло или керосин удаляют с поверхности металла фильтровальной бумагой.

4. Резать натрий необходимо на фильтровальной бумаге сухим острым ножом или скальпелем.

5. Отходы натрия необходимо собирать отдельно в толстостенную посуду и хранить до уничтожения под слоем керосина.

6. Небольшое количество отходов металла (до 2 г) следует уничтожать, переводя их в алкоголяты, избытком спирта – этанола, пропанола или изопропанола. Категорически запрещается выбрасывать остатки в раковину или мусорное ведро.

7. При работе с натрием необходимо пользоваться масляными, песчаными или воздушными банями.

8. Работать с металлом необходимо на противнях в вытяжном шкафу, вдали от источников воды и пользоваться средствами индивидуальной защиты.

9. При работе с металлическим натрием следует пользоваться посудой из термостойкого стекла.

10. При очистке растворителей запрещается: – использовать металл или его гидриды для высушивания жидкостей или соединений кислотного характера (или галогеносодержащих соединений), а также окислителей; – применять натрий в качестве энергичных высушивающих средств до тех пор, пока не проведена предварительная осушка с помощью обезвоженных гигроскопических солей.

11. В лабораториях, где проводятся работы с металлом, должны быть в исправном состоянии первичные средства пожаротушения и средства оказания первой помощи.

12. Лаборатории, склады и другие помещения, в которых осуществляется применение или хранение натрия, должны иметь знаки безопасности согласно ГОСТу.

1.4. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ОГНЕОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Нередко при работах в лабораториях возникает опасность пожара. Разберем наиболее опасные в пожарном отношении работы.

Нагревание. Пожары при нагревании, прокаливании, высушивании и других работах могут произойти: 1) от неисправности нагревательных приборов (газовых горелок, электроприборов и т.п.); 2) от неисправности газопровода и/или электропровода; 3) при несоблюдении мер предосторожности. Нередко при работе с газом происходит проскок пламени. Если его не заметить вовремя, может загореться подводящая газ резиновая трубка и горящий газ вырвется наружу, а это может привести к возгоранию дерева, бумаги и прочих горючих материалов, находящихся около горелки. При проведении нагревания, под нагревательным прибором обязательно должна находиться термоустойчивая керамическая плитка или толстый лист асбеста. Если в химической лаборатории приходится часто работать с высокими температурами, то лучше всего приспособить для таких работ отдельную комнату, оборудованную соответствующим образом, или же выделить стол, совершенно безопасный в пожарном отношении. Особой осторожности требует нагревание веществ, пары которых могут воспламеняться. Внимательно нужно относиться к масляным баням; при их перегреве (выше 250° С) возможно самовоспламенение масла, что может служить причиной пожара. Огнеопасные вещества. Очень часто пожары в химических лабораториях возникают в результате работы с огнеопасными веществами. К ним относится большое число органических растворителей и взрывчатые вещества. Пары таких органических растворителей, как диэтиловый эфир, ацетон, бензол, бензин и другие, могут легко загореться, если при работе с этими веществами пользоваться открытыми горелками всех видов и электроплитками. Поэтому все операции, связанные с нагреванием, следует проводить на предварительно нагретой водяной бане с потушенной горелкой. При работе с легкогорючими веществами нужно всегда иметь под рукой асбестовое одеяло, листовой асбест, песок и т. п. Работа с взрывчатыми веществами требует особых приемов и мер защиты, предупреждающих возникновение пожаров. Если бутылка или другой сосуд с огнеопасным веществом разобьется, то прежде чем собирать разлитую жидкость и осколки, следует засыпать всё песком. После этого осторожно собирают осколки стекла и сгребают песок, пропитанный пролитой жидкостью, на деревянный совок. Применять железный совок нельзя, так как при этом возможно образование искры от трения по полу. Ввиду того что около жидкости всегда будет взрывоопасная концентрация паров искра может вызвать их воспламенение. При удалении веником или щеткой стеклянных осколков с каменного пола может также возникнуть статический электрический заряд с образованием искры, что неизбежно приведет к взрыву и воспламенению огнеопасной жидкости, разлитой на полу.

Способ тушения пожара зависит как от причины его возникновения, так и от характера горящего объекта. Если в лаборатории возник пожар и есть угроза его распространения, то, пользуясь имеющимися под руками средствами тушения, одновременно нужно вызвать и местную пожарную охрану. Если загорелись деревянные предметы, пожар можно тушить водой, асбестовым одеялом, песком и с помощью огнетушителя. Если горит нерастворимое в воде вещество (например, бензин, скипидар и др.), то нельзя применять для тушения воду, потому что пожар не только не будет ликвидирован, а усилится. Многие огнеопасные органические вещества легче воды и при соприкосновении с ней образуют горящую пленку. Чем больше будет воды, тем больше по площади будет горящая пленка и тем опаснее пожар. Нерастворимые в воде органические вещества следует

тушить песком или же накрыванием асбестовым одеялом. Нужно именно накрывать ими очаг пожара, а не набрасывать, чтобы горящие брызги не, разлетались в стороны. Если горящее вещество растворимо в воде (например, спирт или ацетон), его можно тушить водой. Для тушения пожаров в лаборатории можно применять также специальные солевые растворы, которые следует иметь в запасе в особых бутылках, установленных на отведенном месте, или в больших ампулах, которые бросают в пламя на горящий предмет так, чтобы ампула разбилась. Хорошо действует насыщенный раствор углекислого натрия или смесь, состоящая из 40 % воды, 40 % $ZnCl_2$ и 20 % $MgCl_2 \times 6H_2O$. При тушении водой горящих стен, столов и пр. струю воды следует направлять на низ пламени. Если в лаборатории нет пожарного крана, нужно быстро надеть на водопроводный кран резиновую трубку и тушить, как сказано выше. Когда горит лабораторный стол, одновременно с тушением огня нужно быстро удалить близко стоящие огнеопасные вещества (главным образом, органические растворители) в безопасное место. Никогда не следует иметь около себя и в рабочем лабораторном столе большие запасы огнеопасных веществ, а также хранить их под столами или в рабочем помещении. Категорически запрещается во время пожара без особой надобности открывать двери и окна!!! Самым необходимым противопожарным средством в лаборатории являются огнетушители; их существует несколько типов, и в зависимости от характера работ в лаборатории следует иметь огнетушители соответствующей системы. Наибольшим распространением пользуются пенные огнетушители. Работающему в лаборатории необходимо ознакомиться с инструкцией по работе с огнетушителем, написанной на каждом из них. Огнетушитель должен висеть в лаборатории так, чтобы доступ к нему был всегда свободным. Хорошим средством тушения пожаров, особенно мелких, является песок. В лаборатории он должен быть всегда наготове в определенных местах в красных ящиках объемом до 5 ведер. Песок должен быть сухим и сыпучим. Самое главное при пожарах – это не дать пламени приближаться к местам, где хранятся воспламеняющиеся вещества. В лаборатории в определенных местах, известных каждому работающему, всегда должны быть: 1) огнетушители; 2) ящик с песком; 3) асбестовое одеяло; 4) пожарный рукав.

О пожарах в лаборатории нужно помнить следующее:

1. При возникновении пожара в лаборатории все огнеопасные и взрывчатые вещества должны быть убраны в безопасное место, которое следует особо предохранять от пламени.
2. Все имеющиеся под рукой средства тушения надо немедленно использовать и одновременно вызвать местную пожарную охрану.
3. Надо помнить, что горящие нерастворимые в воде вещества, особенно жидкости (бензол, бензин и т.п.), тушить водой нельзя.
4. С инструкцией по обращению с огнетушителями должны быть знакомы все работающие в лаборатории.
5. Песок, заготовленный для противопожарных целей, всегда должен быть сухим, чистым и сыпучим.
6. Надо постоянно соблюдать правила противопожарной охраны и пожарного надзора.
7. Нельзя хранить около себя большие количества огнеопасных жидкостей.
8. Электрическая проводка всегда должна содержаться в исправном состоянии.
9. Нагревательные приборы, работающие на газе, а также газовые краны и газопровод должны быть исправны.

1.5. МЫТЬЕ ХИМИЧЕСКОЙ ПОСУДЫ

Все работы проводятся в очках, перчатках и фартуке!!! Умение мыть химическую посуду является той частью лабораторной техники, знание которой обязательно для каждого работника лаборатории. Употребляемая посуда должна быть совершенно чистой. Существует несколько способов мытья лабораторной посуды.

1) Мытье водой. В тех случаях, когда посуда не загрязнена жировыми и другими, не растворяющимися в воде веществами, посуду можно мыть теплой водой. Посуда считается чистой, если на стенках ее не остается отдельных капель, а вода оставляет на них равномерную тончайшую пленку. При необходимости следует использовать щетки и ерши для мытья посуды. Затем окончательно промыть водопроводной водой. При работе с ершом необходимо следить, чтобы нижний его конец не ударялся ни о дно, ни о стенки посуды, так как этим концом можно выбить дно или проломить стенку. Хорошо вымытую в теплой воде посуду обязательно споласкивают в дистиллированной воде для удаления солей, содержащейся в водопроводной воде.

2) Мытье хромовой смесью («хромпиком»). Очень часто для мытья посуды применяют хромовую смесь. Применение ее основывается на том, что хромовокислые соли в кислом растворе являются сильными окислителями. Приготовление хромовой смеси. Для приготовления высокоактивного состава берется концентрированная серная кислота, к которой аккуратно досыпается двуххромовокислый калий $K_2Cr_2O_7$ в виде порошка. Количество бихромата калия не должно превышать 5 % по отношению к массе кислоты. Рецептура хромовой смеси многообразна, пропорции реагентов могут меняться сообразно потребностям лаборатории. Обычно для приготовления хромпика на 500 мл концентрированной серной кислоты берут 15–30 г двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$). Предварительно соль в ступке размельчают. В серную кислоту добавляют соль и осторожно нагревают в фарфоровой чашке на водяной бане до тех пор, пока весь двуххромовокислый калий не перейдет в раствор. В некоторых лабораториях вместо двуххромовокислого калия применяют ту же соль, но натрия. На 100 мл воды берут 15 г $Na_2Cr_2O_7$. Вначале растворяют соль в воде, а затем добавляют к 40–50 мл серной кислоты. В тех случаях, когда посуда не отмывается водой, посуду моют хромовой смесью. Можно ее подогревать. Последняя наливается в грязную посуду (предварительно почищенную) до половины объема и осторожно ею смачивают внутренние стенки сосуда. Загрязненную посуду можно оставлять на 1–24 часа в хромовой смеси. После этого хромовую смесь выливают обратно в тот же сосуд, в котором она хранится. Обмывание посуды после хромпика производят сначала обыкновенной (до 10 раз), лучше теплой водой, а уже затем дистиллированной. Иногда эту операцию с хромовой смесью приходится проделывать не один раз. Однажды приготовленная смесь служит довольно долго. После длительного употребления ее цвет меняется от темно-оранжевого до 25 темно-зеленого, что и служит признаком ее дальнейшей непригодности. Хромовая смесь очень сильно действует на животную и растительные ткани (кожу и одежду) и поэтому с ней следует обращаться очень осторожно. При необходимости можно использовать специально прорезиненный фартук и перчатки. Во время лабораторных работ с хромовой смесью обязательно применение средств защиты органов дыхания. Иногда приходится мыть такую неудобную посуду, как пипетки. В них очень трудно наливать хромпик. Для мытья пипеток необходимо использовать резиновые медицинские груши с коротким резиновым шлангом. Можно накапливать пипетки в большом мерном цилиндре (на 500–1000 мл) и полностью заливать их хромовой смесью. Хромовая смесь не применяется, если посуда загрязнена такими веществами, как парафин, керосин, воск, минеральные масла. В этих случаях применяется мытье паром или органическими растворителями. Если в хромпик попадают метанол или этанол, то происходит быстрая реакция окисления, делающая состав непригодным к дальнейшему употреблению. В результате химической реакции образуется сульфат хрома $Cr_2(SO_4)_3$, придающий раствору зеленый цвет (зеленую – при комнатной температуре раствора, фиолетовую – при охлаждении). Не применяется хромовая смесь при обработке оборудования, загрязненного соединениями бария. Осадок сернокислого бария очень тяжело удаляется со стенок посуды.

Если хромовая смесь попадет на кожу рук или одежду, их следует, прежде всего, обмыть большим количеством воды, затем раствором соды.

3) Мытье посуды органическими растворителями. К органическим растворителям относятся: диэтиловый эфир, ацетон, низшие спирты (исключая метанол!) и другие растворители. Органические растворители применяются для удаления из посуды смолистых и других органических веществ, которые не растворяются ни в воде, ни в кислоте, ни в щелочи. Большинство органических веществ огнеопасно и операции с ними должны производиться вдали от огня. Выливать эти загрязненные органические растворители в раковину не следует: их нужно собрать каждый в отдельности и регенерировать.

4) Мытье другими моющими средствами. Для мытья можно использовать любые моющие средства, которые используют для мытья посуды в домашних условиях, а также стиральные порошки и соды. Желательно использовать теплую или горячую воду. После мытья посуду хорошо споласкивают в водопроводной проточной воде, а затем споласкивают в дистиллированной воде.

ЧАСТЬ 2. ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

2.1. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ К ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ

Многих привлекают в химии занимательные опыты. Некоторые опыты настолько удивительны, что рассказам химиков о них не верят, пока не убедятся воочию в правоте сказанного. В сущности, любые химические превращения веществ всегда поражают воображение, но среди них есть "чемпионы" по необычности и неожиданности. В занимательных опытах используют либо реакции, сопровождающиеся ярким внешним эффектом – красивым изменением окраски, вспышкой, сильным звуком, либо самые обычные реакции, но осуществляемые в необычной обстановке. Занимательность опыту придает и его объяснение, которое не сразу открывает его смысл, и тогда опыт становится своего рода экспериментальной загадкой. Знакомство с яркими, эффектными занимательными химическими опытами имеет важное познавательное значение и оказывает большое эмоциональное воздействие на студентов; во многом способствует формированию у них интереса к химии – очень интересной и важной науке, привлечению к различным видам внеклассной работы, вовлечению студентов в научно-исследовательскую работу, может оказать определенное влияние на последующий выбор ими своей профессии.

Занимательные опыты по химии помогут оживить химический вечер, создать атмосферу праздничности, организовать познавательные игры. При разработке программы химического вечера важно учитывать состав аудитории и ожидаемое количество зрителей. Результаты одних занимательных опытов можно увидеть только с близкого расстояния; другие опыты, напротив, более эффектны при их наблюдении на достаточном удалении (2 – 2,5 м и более). Преподавателю целесообразно заранее самому посмотреть, как виден демонстрируемый эксперимент с самых дальних рядов. При проведении опытов, которые плохо видны издали, в аудитории нарушается порядок, а восстановить его не всегда просто. Поэтому, если число участников вечера будет превышать 20 – 25 человек, полезно заранее побеспокоиться о том, чтобы демонстрационный стол был немного приподнят. Разумеется, устойчивость его должна быть хорошей. Некоторые занимательные опыты эффектны только в темноте (например, опыты по окрашиванию пламени). Поэтому, если вечер занимательной химии проводят в светлое время дня, на окнах аудитории должны быть затемняющие шторы. На вечерах занимательной химии преподаватель часто использует в качестве помощников студентов. Участие самих студентов в подготовке и проведении опытов существенно усиливает воспитательное значение химического вечера. Практика, однако, показывает, что количество студентов, участвующих в показе занимательных опытов (под наблюдением преподавателя или под его непосредственным руководством в качестве ассистентов), не должно превышать трех; в противном случае трудно обеспечить четкость выполнения намеченной программы. При этом преподаватель или кто-либо из студентов выполняет роль ведущего. Одному из студентов нужно заранее поручить выключать и включать по команде ведущего электроосвещение в аудитории. Нужно установить последовательность проведения отобранных для демонстрации опытов. У ведущего должен быть экземпляр программы вечера. При ее составлении учитывают продолжительность проведения каждого опыта, затраты времени на его подготовку и при необходимости на уборку израсходованных реактивов и ненужной посуды. Это нужно научиться делать незаметно, не привлекая к ней внимания зрителей. Темп демонстрации опытов в начале вечера желательно выбрать высоким (эффект первых опытов должен наступать незамедлительно за началом соответствующих реакций). Когда внимание аудитории завоевано, можно перейти и к таким экспериментам, которые требуют на свое проведение значительного времени (3 – 5 мин). Все паузы, возникающие при подготовке и проведении опытов, должны быть заполнены рассказами ведущего или его помощников. Контакт с аудиторией будет потерян, если ведущий в течение 3 – 5 мин и более будет молча перемешивать жидкость в стакане, тереть в ступке какой-либо реагент и т. д. Практика показывает, что устойчивое внимание студентов на вечере занимательных опытов сохраняется не более 30 – 45 мин, поэтому целесообразно включать в один вечер демонстрацию не более 10 – 15 занимательных. Эффект от любого занимательного опыта значительно уменьшается, если зрителям плохо видно показываемое. Из этих соображений не рекомендуется проводить эксперименты в вытяжном шкафу. Опыты, в которых возможно выделение небольших количеств газов и паров с резким запахом, можно показать в конце вечера. Каждый опыт (каким бы простым с первого взгляда он ни казался) необходимо заранее несколько раз отрепетировать и выносить на «суд зрителей» только то, что бесспорно получается, и получается тогда, когда этого желает ведущий. Часто на вечерах занимательных опытов демонстрируют взрывы смесей с бертолетовой солью. Однако эти

смеси с бертолетовой солью часто взрываются самопроизвольно, спонтанно, при их приготовлении или при хранении. Поэтому опыты с бертолетовой солью в программу вечера включать не целесообразно. Очень важно учитывать, насколько интересна форма проведения того или иного опыта. Так, интенсивно красное окрашивание при взаимодействии роданид-ионов и ионов Fe^{3+} наступает и при простом смешивании реагентов в пробирках. Этот опыт вызовет у зрителей немалый интерес, если ему придать интересную форму и вызвать появление «крови без раны» или «по команде» окрасить раствор. Реактивы и материалы следует заранее подготовить (отвесить, растереть, высушить и т. д.) и рационально разместить на демонстрационном столе или на столе в комнате, соседней со сценой (в лаборантской). Для каждого реактива нужно выбрать подходящий сосуд, снабдить его этикеткой с видными всей аудитории надписями. Образцовый порядок на демонстрационном столе должен сохраняться в течение всего вечера. Зрителям следует показывать не только те или иные интересные опыты, но и демонстрировать высокую культуру проведения химического эксперимента (растворы сливают по палочке, после закрывают пробкой т. д.). Самое серьезное внимание должно быть обращено на строжайшее соблюдение правил техники безопасности. Все студенты, привлеченные к проведению вечера, должны быть проинструктированы и обучены безопасным приемам работы. Следует проверить наличие в помещении, где будут проводить химические опыты, стандартных средств пожаротушения (огнетушитель, ведро с водой, ведро с песком, асбестовое одеяло и т. д.). Если при демонстрации возможен выброс продуктов реакции, то глаза проводящего опыт должны быть защищены очками или специальным щитком. Для удаления продуктов реакции следует подготовить специальный сосуд, в который нужно заранее налить 2 – 3 л воды. Нельзя выбрасывать израсходованные реагенты в мусорное ведро с горючим материалом (бумагой, тряпками и т. д.). Демонстрационный стол с разложенными на нем реактивами нельзя оставлять без присмотра ни до, ни после окончания вечера.

Целесообразно выделить дежурных, отвечающих за порядок в помещении, где проводят опыты.

Превращения веществ удивительны и невероятно эффектно, а многие химические опыты позволяют сделать шаг к познанию окружающего мира и ответить на вечные вопросы: "Как?", "Почему?" и "Зачем?" Станьте на время волшебником, покажите друзьям химические чудеса. Простые и красивые опыты, описания которых вы здесь найдете, не требуют каких-то особых химических навыков, а лишь осторожности, внимания и аккуратности. Избежать неприятных неожиданностей поможет соблюдение простых правил. Если эти правила будут соблюдены, то ваше шоу будет иметь успех, и химические вещества раскроют перед вами очарование своих чудесных превращений [2].

Опыт № 1. «Аммиачный фонтан»

Что необходимо:

- раствор фенолфталеина;
- аммиак (газ);
- вода;
- две колбы, соединенные следующим образом: на одну из них, широкогорлую, одевается пробка с отверстием для стеклянной трубки и пипетки; другая колба, более узкая соединяется со стеклянной трубкой с помощью подходящей пробки;
- пипетка

Ход работы:

1. В узкую колбу наливают воду так, чтобы уровень жидкости доходил до стеклянной трубки.



2. В пипетку набирают несколько капель раствора фенолфталеина, а широкогорлую колбу наполняют аммиаком.



3. После этого прибор собирают, как указано выше, надежно закрепляя колбу с водой внизу.



4. С помощью пипетки несколько капель жидкости добавляют в широкогорлую колбу и наблюдают красивый фонтан жидкости, окрашивающейся в розовый цвет при выходе из трубки.

Объяснение процесса:

В результате в шприце образуется очень низкое давление, и вода начинает с силой бить внутрь, одновременно окрашиваясь в малиновый цвет (водный раствор аммиака имеет щелочную реакцию). Ещё эффектнее этот опыт выглядит, когда вместо шприца используют большую круглодонную колбу, в которую через узкую трубочку, вставленную в пробку, бьёт настоящий фонтан!



Опыт № 2. «Апельсин, лимон, яблоко»

Что необходимо:

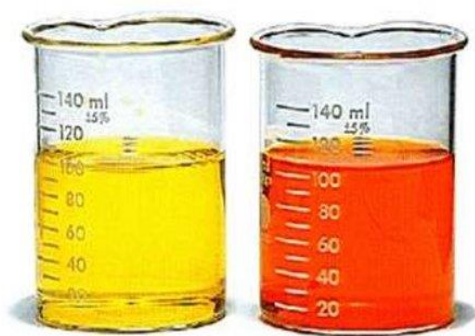
- раствор дихромата калия $K_2Cr_2O_7$;
- раствор щелочи $NaOH$;
- разбавленная серная кислота H_2SO_4 ;
- раствор сульфита натрия Na_2SO_3 ;
- химические стаканы.

Ход работы:

1. Чтобы показать чудесное превращение «апельсинового сока» в «лимонный» и «яблочный», надо приготовить водный раствор дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ и раствор щелочи $NaOH$ (гидроксида натрия). В крайнем случае подойдет и раствор соды Na_2CO_3 . А еще разбавленную серную кислоту H_2SO_4 и раствор сульфита натрия Na_2SO_3 .



2. Сначала чародей покажет зрителям колбу или стакан с раствором дихромата калия. Этот раствор оранжевого цвета, цвета апельсина. Потом, добавив щелочь или раствор соды, превратит «апельсиновый сок» в «лимонный». Это происходит, когда оранжевый дихромат-анион $Cr_2O_7^{2-}$ превращается в желтый хромат-анион CrO_4^{2-} .



3. А если к раствору дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ добавить немного разбавленной серной кислоты и сульфита натрия, то жидкость сразу же позеленеет из-за того, что идет ОВР.

Объяснение процесса:

Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ – сильный окислитель, а сульфит натрия Na_2SO_3 — восстановитель.

Опыт № 3. Бенгальские огни

Что необходимо:

- Хлорат калия KClO_3 ;
- сера;
- карбонат бария BaCO_3 ;
- нитрат стронция $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$;
- сера;
- уголь;
- шпатели;
- лист жести;
- лучина и спички.

Ход работы:

Смесь насыпают на кусок жести и поджигают длинной лучиной (практически для демонстрации достаточно взять 1/10 часть указанных количеств).

Рецепты смесей:

Желтый цвет пламени – 61 г бертолетовой соли, 32 г серы и 30 г безводной соды; зеленый цвет пламени – 60 г KClO_3 , 16 г серы и 24 г карбоната бария; красный цвет пламени – 8 г KClO_3 , 22 г серы, 2 г угля в порошке и 67 г.



Объяснение процесса:

Горючей основой бенгальских огней являются сера и уголь, которые сгорают за счет кислорода бертолетовой соли. Соли бария окрашивают пламя в зеленый цвет, а соли стронция – в красный.

Это интересно!

Смесь веществ, которая при сжигании дает яркий и искристый белый или цветной огонь, изобрели древние пиротехники Бенгалии – части Индии, расположенной вдоль Бенгальского залива. Вот откуда пошло название "бенгальский огонь". Бенгальские огни, или бенгальские свечи, из Индии распространились по всему миру.

Опыт № 4. «Бутерброд с черной икрой»

Что необходимо:

- Хлорная вода Cl_2 (свежеприготовленная);
- иодид калия KI (раствор);
- широкий стеклянный стакан;
- ломтик белого хлеба.

Ход работы:

1. В широкий стакан наливают немного (столбиком 2 см) хлорной воды.



2. Ломтик белого хлеба с одной стороны смачивают раствором иодида калия и обработанной стороной накрывают стакан с хлорной водой.



3. Через 1 – 2 мин поверхность хлеба темнеет и начинает напоминать издали черную икру.

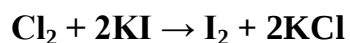


4. С помощью пипетки несколько капель жидкости добавляют в широкогорлую колбу и наблюдают красивый фонтан жидкости, окрашивающейся в розовый цвет при выходе из трубки.



Объяснение процесса:

Хлор – более сильный окислитель, чем йод. Поэтому он вытесняет (окисляет) йод из иодида калия



Это происходит, когда улетучивающийся из хлорной воды хлор попадает на находящийся на хлебе иодид калия. Выделившийся при этом свободный йод вступает в общеизвестную качественную реакцию с крахмалом хлеба, вызывая темно-синее окрашивание «бутерброда».

Опыт № 5. Взрыв в банке

Что необходимо:

- водород;
- аппарат Киппа;
- жестяная банка из-под кофе;
- влажная бумага;
- газоотводная трубка;
- длинная лучина.

Ход работы:

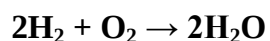
1. Для опыта берут жестяную банку из-под кофе емкостью в 500 мл и пробивают на дне небольшое отверстие.

2. Банку ставят на стол вверх дном, закрывают отверстие влажной бумажкой, снизу подводят газоотводную трубку от аппарата Киппа для наполнения водородом. Затем трубку убирают и длинной лучинкой зажигают газ через отверстие на дне банки.

3. Сначала газ горит спокойно, а затем начинается гудение и происходит взрыв. Банка подпрыгивает высоко вверх, и пламя вырывается наружу.

Объяснение процесса:

Взрыв происходит оттого, что в банке образовалась гремучая смесь («гремучий газ»):



Опыт № 6. «Вода превращается в вино»

Что необходимо:

- Карбонат натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кристаллический);
- фенолфталеин (спиртовой раствор);
- 20 %-ный раствор серной кислоты H_2SO_4 ;
- вода;
- химические стаканы (2 шт).

Ход работы:

1. В два стакана на 1/3 их объема наливают воду и добавляют в один 3 – 4 капли спиртового раствора фенолфталеина, а в другой – чайную ложку соды (карбоната натрия) Na_2CO_3 .

3. Причина щелочности среды в растворе – гидролиз карбоната натрия, приводящий к тому, что в растворе появляется щелочная среда.

2. Если теперь соединить содержимое обоих стаканов (вылить раствор из первого стакана во второй), жидкость сразу же станет красно-малиновой из-за того, что индикатор фенолфталеин в щелочной среде окрашивается в яркий цвет. Вот и получилось "вино"!

4. А теперь превратим вино в воду. Для этого в освободившемся стакане приготовим раствор серной кислоты (1/3 стакана воды плюс 1 чайная ложка 20%-й серной кислоты). Если полученный раствор вылить в «вино», оно должно обесцветиться.



Внимание!

Не давайте никому пробовать на вкус это «вино»: сода относительно безвредна, но фенолфталеин – сильное слабительное средство.

Объяснение процесса:

Серная кислота взаимодействует с карбонатом натрия с образованием продуктов, не подверженных гидролизу, – сульфата натрия, углекислого газа и воды:



Опыт № 7. «Вода – поджигатель»

Что необходимо:

- металлический алюминий;
- йод (кристаллы);
- вода;
- фарфоровая ступка с пестиком;
- фарфоровый тигель.

Ход работы:

1. В ступке смешивают порошок металлического алюминия и сухого йода.

2. Йода берут около 10 г, алюминия в избытке (в два или три раза больше) по сравнению с требуемым по уравнению реакции.

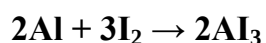
3. Смесь тщательно перетирают и переносят в фарфоровый тигель, который помещают на железном поддоне.

4. Смесь сухих порошков йода и алюминия может долго храниться при комнатной температуре без всяких изменений. Если же к ней прибавить 2 – 3 капли воды, то через некоторое время (от нескольких десятков секунд до 2 – 3 мин) начинается бурная реакция образования иодида алюминия.



Объяснение процесса:

Реакция сопровождается яркой вспышкой. Смесь сильно разогревается, и часть йода возгоняется, образуя фиолетовое грибообразное облако. В данной реакции вода играет роль катализатора.



Опыт № 8. «Волшебная палочка»

Что необходимо:

- раствор хлорида железа (III) FeCl_3 ;
- роданид калия KSCN (кристаллы);
- стакан на 0,5 л;
- две стеклянные палочки;
- парафин.



Ход работы:

1. В стакан на 0,5 л наливают чуть желтоватый раствор FeCl_3 . Вызывают кого-либо из зрителей, дают ему обыкновенную стеклянную палочку и просят помешать раствор. При перемешивании он не изменяется.



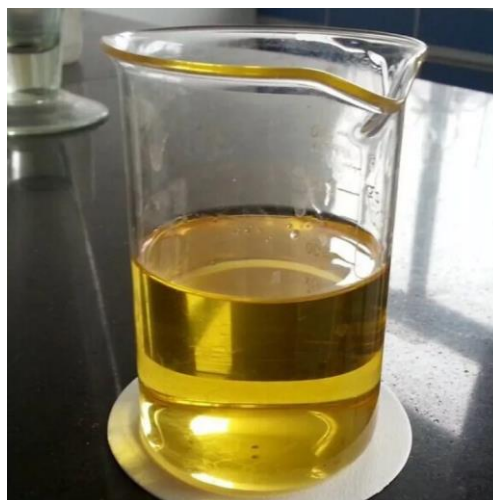
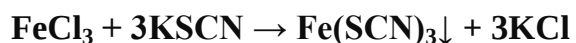
2. Далее берут вторую стеклянную палочку такого же диаметра, к концу которой парафином прикреплен кристаллик роданида калия. Начинают перемешивать этой палочкой раствор, он также остается неизменным.



3. Затем громко считают: раз, два, три. На счет три с небольшим усилием нажимают палочкой на дно стакана; раствор в стакане мгновенно окрашивается в красный цвет (при проведении опыта полезно иметь запасную палочку с кристалликом роданида).

Объяснение процесса:

В основе этого опыта также лежит взаимодействие ионов Fe^{3+} и SCN^- , в результате которого образуется соединение кроваво-красного цвета $\text{Fe}(\text{SCN})_3$:



Опыт № 9. «Волшебные палочки»

Что необходимо:

- Растворы лакмуса, метилового оранжевого, фенолфталеина;
- Раствор соляной кислоты HCl ;
- Раствор гидроксида натрия NaOH ;
- химические стаканы (5 шт);
- стеклянные трубки (2 шт).

Ход работы:

1. Три химических стакана наполняют растворами лакмуса, метилового оранжевого и фенолфталеина примерно на $\frac{3}{4}$ объема.

2. В других стаканах подготавливают растворы соляной кислоты и гидроксида натрия.

3. Стеклянной трубкой набирают раствор гидроксида натрия. Перемешивают этой трубкой жидкости во всех стаканах, незаметно выливая каждый раз из нее небольшое количество раствора.

4. Цвет жидкости в стаканах изменится. Затем набирают таким способом кислоту во вторую трубочку и перемешивают ею жидкости в стаканах. Окраска индикаторов опять резко изменится.

Объяснение процесса:

- Растворы индикаторов меняют окраску в зависимости от среды раствора;
- лакмус краснеет в кислой среде и синееет в щелочной среде;
- метиловый оранжевый приобретает красную окраску в кислой среде, оранжево-желтую – в щелочной среде;
- для фенолфталеина малиновая окраска характерна в щелочной среде, в кислой среде он бесцветен.



Опыт № 10. «Волшебный» кристаллик

Что необходимо:

- тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (сухой);
- пробирка;
- держатель;
- спиртовка;
- спички.

Ход работы:

1. В широкую пробирку на 1/3 насыпают кристаллический тиосульфат натрия (используют кристаллогидрат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

2. Осторожно нагревают содержимое пробирки; при этом тиосульфат плавится в собственной кристаллизационной воде и образуется мутный раствор, которому дают медленно охладиться до комнатной температуры (охлаждение занимает около 15 мин).

3. Охлажденный раствор вполне прозрачен. Из-за высокой вязкости раствора его самопроизвольной кристаллизации не происходит. В охлажденный пересыщенный раствор добавляют кристаллик тиосульфата натрия; при этом происходит мгновенная кристаллизация жидкости.



Объяснение процесса:

Кристаллизация под действием внесенного извне кристаллика – затравки широко используется в технике при получении полупроводниковых кристаллов германия, кремния и других веществ.

Опыт № 11. «Вулкан»

Что необходимо:

- Дихромат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, магний (опилки).
- Фарфоровый тигель вместимостью 5 мл, песок, железный лист, кристаллизатор, стеклянная палочка, спички, горелка, ступка фарфоровая.

Ход работы:

1. Хорошо растирают дихромат аммония в ступке. Берут 5 – 6 г его и смешивают с 0,5 г магниевых опилок.



2. Помещают смесь в фарфоровый тигель. В стеклянный кристаллизатор насыпают горкой песок и зарывают в него тигель по самые края, но так, чтобы внутрь тигля он не попадал.



3. Ставят кристаллизатор на железный лист. Затем раскачивают в пламени горелки стеклянную палочку и погружают в смесь, чтобы добиться начала реакции, после чего стеклянную палочку вынимают из смеси.



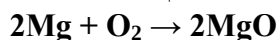
4. Далее реакция пойдет самопроизвольно. Реакция происходит бурно, из тигля вылетают искры, вокруг накапливается зеленый «вулканический пепел» в большом количестве. Особенно эффектно этот опыт выглядит, если его демонстрировать в темном помещении.

Объяснение процесса:

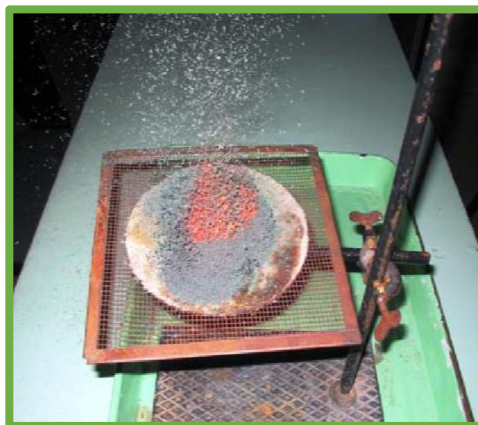
Происходит разложение дихромата аммония:



с выделением больших объемов газов: азота и паров воды, а при сгорании в воздухе магниевых опилок образуется оксид магния белого цвета:



Оксид хрома (III) используют для приготовления зеленой краски, не выцветающей на солнце (так называемой «оксид хрома»), а также в качестве абразивного материала для тонкой шлифовки.



Опыт № 12. «Выращивание кристаллов»

Что необходимо:

- медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
- банка;
- тонкая проволока.

Ход работы:

1. Готовят 250 мл насыщенного раствора медного купороса и выливают в банку.

2. На следующий день на дне банки выпадут кристаллы медного купороса. Из них один, наиболее крупный кристалл, на тонкой проволоке опускают во вновь приготовленный насыщенный раствор медного купороса.

3. На следующий день повторяют то же самое и так делают 15 – 20 дней.

4. После этого кристалл вынимают из банки и сушат – получается кристалл синего цвета.



Объяснение процесса:

При воздействии воздуха кристалл медного купороса теряет часть влаги, выветривается и со временем разрушается. Чтобы избежать этого, храните его в плотно закрытой ёмкости в прохладном месте. Специалисты советуют покрывать его бесцветным лаком, — это создаст надёжную защитную плёнку.

Опыт № 13. «Гибель эскадры»

Что необходимо:

- Металлический натрий;
- фенолфталеин;
- большой кристаллизатор с водой;
- фильтровальная бумага.



Ход работы:

1. Из фильтровальной бумаги делают несколько корабликов.

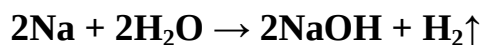


2. В каждый из них кладут по небольшому кусочку металлического натрия.



Объяснение процесса:

В результате взаимодействия натрия с водой образуется горючий газ водород и щелочь:



Кораблики загораются и тонут, а фенолфталеин становится малиновым от присутствия щелочи.

Опыт № 14. «Горение восстановленного железа»

Что необходимо:

- порошок железа;
- банка;
- спиртовка;
- ложечка для нагревания веществ;
- спички.

Ход работы:

1. Порошок восстановленного железа всыпают в пламя горячей спиртовки.



2. Железо сгорает при накаливании в кислороде с образованием искр. Возникает сноп красивых искр.



Объяснение процесса:

В кислороде могут гореть даже те вещества, которые не горят на воздухе. Железо загорается, разбрасывая яркие искры окалины. Кислород интенсифицирует процесс горения.



Опыт № 15. Горящие деньги

Что необходимо:

- десятирублевая купюра;
- щипцы;
- спички или зажигалка;
- соль (если вы хотите сделать цветное пламя);
- 50% раствор спирта (1/2 часть спирта + 1/2 часть воды).

Ход работы:

1. Добавьте щепотку соли в спиртовой раствор.



2. Погрузите купюру в раствор таким образом, чтобы она полностью им пропиталась.



4. Подожгите купюру. Понаблюдайте, как она горит, пока не погаснет пламя.

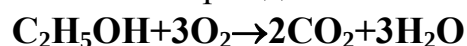


3. Достаньте щипцами деньги из раствора. Дайте стечь лишней жидкости с купюры.



Объяснение процесса:

В результате горения этилового спирта образуются вода, углекислый газ и тепло (энергия). Когда вы поджигаете купюру, то горит спирт. Температура, при которой он горит, не достаточна для того, что испарить воду, которой пропитана бумажная купюра. В результате весь спирт прогорает, пламя гаснет, а слегка влажная денежная купюра остается неповрежденной.



Опыт № 16. «Горящий снег»

Что необходимо:

- карбид кальция CaC_2 ;
- снег;
- железная консервная банка;
- спички.

Ход работы:

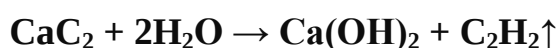
1. В железную консервную банку насыпают снега и слегка уплотняют.

2. Затем делают в нем углубление (примерно на $1/4$ высоты банки), помещают туда небольшой кусочек карбида кальция и засыпают сверху снегом.

3. К снегу подносят зажженную спичку – появится пламя, "снег горит".

Объяснение процесса:

Карбид кальция медленно вступает в реакцию со снегом, в результате чего образуется ацетилен, который при поджигании горит коптящим пламенем:



Опыт № 17. «Дым без огня»

Что необходимо:

- стакан, блюдце;
- концентрированная соляная кислота;
- нашатырный спирт.

Ход работы:

1. Ополосните стакан концентрированным раствором соляной кислоты.



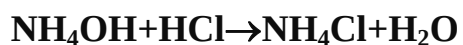
2. Затем накройте стакан блюдцем.



3. Вскоре стакан наполнится белым дымом.

Объяснение процесса:

Это образовался хлористый аммоний (нашатырь) в виде мелких кристалликов, которые и создает «дым».



Опыт № 18. «Елочном в морозном инее»

Что необходимо:

- соляная кислота HCl (конц.);
- 25 %-ный раствор NH₄OH;
- ветка ели;
- один большой и два маленьких химических стакана.

Ход работы:

1. Под большой химический стакан положите веточку ели.

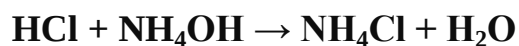


2. Поставьте два маленьких стаканчика:

- 1) с концентрированной HCl;
- 2) с 25 %-ным раствором NH₄OH.

Объяснение процесса:

Вскоре веточка покроется инеем, так как на ней образуются кристаллы нашатыря:



Опыт № 19. «Загадочная надпись»

Что необходимо:

- хлорид кобальта (II) CoCl_2 (раствор);
- плотный белый лист бумаги;
- кисточка или деревянная палочка;
- спиртовка;
- спички;
- стакан с кипящей водой.



Ход работы:

1. Тонкой кисточкой или заостренным концом деревянной палочки наносят на листе какую-либо надпись раствором хлорида кобальта (II) CoCl_2 и осторожно высушивают (например, над пламенем спиртовки).



2. Показывают зрителям высушенную бумагу (надписи на ней не видно). Затем бумагу с надписью держат над пламенем спиртовки до тех пор, пока на ней не появится хорошо заметное синее изображение.



3. Чтобы изображение стало вновь невидимым, достаточно сильно подышать на бумагу или на несколько секунд поместить ее в пары кипящей воды. Надпись вновь можно проявить нагреванием и повторять опыт несколько раз.

Объяснение процесса:

В основе опыта лежит различная окраска гидратированных и негидратированных ионов Co^{2+} (соответственно розовая и синяя).



Опыт № 20. «Затвердевание жидкости»

Что необходимо:

- силикатный клей (силикат натрия Na_2SiO_3);
- раствор соляной кислоты HCl ;
- химический стакан;
- стеклянная палочка.

Ход работы:

1. В химический стакан наливают 20-50 мл силикатного клея (силикат натрия).



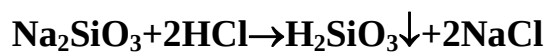
2. Затем добавляют 2-3 мл раствора соляной кислоты (1:1) и тут же перемешивают стеклянной палочкой.



3. Через 30-40 секунд жидкость загустеет и ее уже нельзя вылить из стакана.

Объяснение процесса:

Жидкости замерзают с разной скоростью, некоторые не замерзают вообще. Чем жидкость гуще, тем длиннее время замерзания.



Опыт № 21. «Зимний пейзаж в стакане»

Что необходимо:

- насыщенный раствор нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- хлорид аммония NH_4Cl (кристалл).

Ход работы:

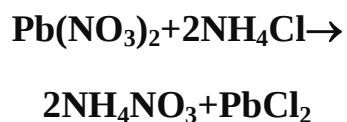
1. Приготавливают в стакане на 300 мл насыщенный раствор нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

2. Опускают в него кристалл хлорида аммония NH_4Cl .

3. Постепенно в стакане начинают расти кристаллы, напоминающие собой растения, покрытые инеем.

Объяснение процесса:

Постепенно в стакане начинают расти кристаллы, напоминающие собой растения. Происходит реакция:



Опыт № 22. «Золотая осень»

Что необходимо:

- дихромат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
- нитрат свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- вода;
- химический стакан.

Ход работы:

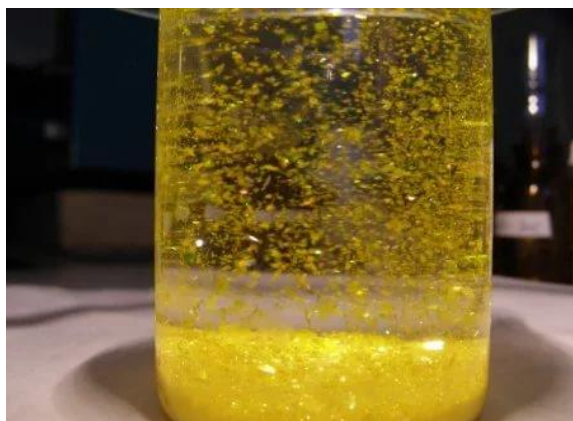
1. На дно стакана помещают 5-6 кусочков дихромата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.



2. Затем приготавливают раствор нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ из расчета 25 г на 100 мл воды (воду подогревают).

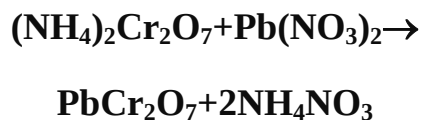


3. После охлаждения этот раствор выливают в стакан с кусочками дихромата аммония. Через некоторое время в результате реакции между нитратом свинца и дихроматом аммония на кусочках последнего появляются игольчатые кристаллы бихромата свинца.



Объяснение процесса:

Постепенно разрастаясь, они будут принимать очертания «деревьев» в золотом осеннем уборе. Через несколько дней «лесная чаща» заполнит стакан.



Опыт № 23. «Искрящиеся кристаллы»

Что необходимо:

- сульфат калия K_2SO_4 ;
- кристаллогидрат $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$;
- горячая кипяченая вода;
- химический стакан;
- стеклянная палочка.



Ход работы:

1. Попробуйте смешать 108 г сульфата калия, 100 г кристаллогидрата сульфата натрия $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (глауберовой соли).



2. Добавить порциями при помешивании немного горячей кипяченой воды, пока все кристаллы не растворятся.



3. Раствор оставьте в темноте для охлаждения и кристаллизации двойной соли. Как только начнут выделяться кристаллы, раствор будет искриться. При $60^{\circ}C$ слабо, а по мере охлаждения все сильнее и сильнее. Когда кристаллов выпадет много, вы увидите целый сноп искр. Если провести по выделившимся кристаллам на дне сосуда стеклянной палочкой, то снова появятся искры.

Объяснение процесса:

Свечение и искрообразование вызваны тем, что при кристаллизации двойной соли состава $Na_2SO_4 \cdot 2K_2SO_4 \cdot 10H_2O$ выделяется много энергии, почти полностью превращающейся в световую.



Опыт № 24. «Исчезновение надписи»

Что необходимо:

- крахмал;
- йод;
- химический стакан;
- лист белой бумаги;
- лучинка;
- спиртовка;
- тряпка.

Ход работы:

1. Говорят: «Что напишешь пером, не вырубишь топором».

2. Но это можно опровергнуть.

3. Готовят раствор крахмала с йодом и пишут что-либо заостренной лучинкой.

4. Если подержать лист с надписью над пламенем спиртовки, а затем вытереть тряпочкой – надпись исчезнет.

Объяснение процесса:

Декстрин — это продукт переработки крахмала. Оба они являются сильными индикаторами йода и меняют цвет в его присутствии. В течении нескольких дней йод испаряется и надпись полностью теряет свой цвет. Так что, если у Вас под рукой нет декстрина, то смело можно экспериментировать с крахмалом.



Опыт № 25. «Кристаллический дождик»

Что необходимо:

- 10% растворы иодида калия KI;
- нитрат свинца (II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- пробирка;
- спиртовка.

Ход работы:

1. В пробирку налейте 5 мл KI (иодида калия) и прилейте 4 мл $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, при их смешивании выпадает желтый осадок иодида свинца PbI_2 .



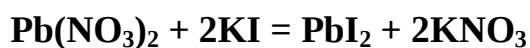
2. Хорошо прогрейте пробирку на спиртовке, затем резко охладите под краном или влажной тряпкой.



3. На солнце или при свете настольной лампы можно наблюдать кристаллический дождик в пробирке.

Объяснение процесса:

Ну, а вот как можно записать реакцию этого красивого опыта:



Опыт № 26. «Кровь без раны»

Что необходимо:

- 10% раствор хлорида железа FeCl_3 ;
- 10% раствор роданида калия KSCN ;
- тупой нож;
- лоток.



Ход работы:

1. Кожу руки обильно смачиваем «йодом» (т.е. слабым раствором хлорида железа), якобы для дезинфекции.

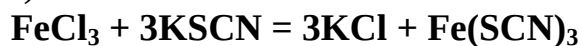
Для сильного эффекта берем тупой нож и смачиваем его в растворе роданида калия.



2. Затем провести ножом по ладони. После окончания опыта тщательно промойте ладонь.

Объяснение процесса:

В основе этого опыта лежит взаимодействие ионов Fe^{3+} с ионами SCN^- . При этом образуется кроваво-красное комплексное соединение - роданид железа (III):



Примечание 1: роданид калия - очень токсичное вещество, поэтому соблюдайте осторожность при работе с ним.

Примечание 2: если вы собираетесь показать этот опыт родителям, то предупредите их, пожалуйста, о том, что это всего лишь опыт, т. к. при правильном проведении он очень реалистичен.

Опыт № 27. «Лавовая лампа»

Что необходимо:

- соль;
- вода;
- стакан растительного масла;
- несколько пищевых красителей;
- большой прозрачный стакан или стеклянная банка.

Ход работы:

1. Стакан на $\frac{2}{3}$ наполнить водой, вылить в воду растительное масло. Масло будет плавать по поверхности.



2. Добавьте пищевой краситель к воде и маслу. Потом медленно всыпьте 1 чайную ложку соли.



Объяснение процесса:

Масло легче воды, поэтому плавает по поверхности, но соль тяжелее масла, поэтому, когда добавляете соль в стакан, масло вместе с солью начинает опускаться на дно. Когда соль распадается, она отпускает частицы масла и те поднимаются на поверхность. Пищевой краситель поможет сделать опыт более наглядным и зрелищным.

Опыт № 28. «Магический кристалл»

Что необходимо:

- Кристаллогидрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кристаллы и раствор);
- колба.

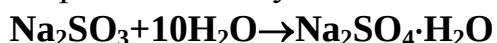
Ход работы:

1. Зрителям показывают колбу с прозрачной жидкостью, внешне не отличающейся от воды, и белый кристаллик величиной с горошину.



Объяснение процесса:

«Магический кристалл», вызвавший такой бурный рост белого вещества, – это кристалл сульфата натрия, или глауберовой соли. А прозрачная жидкость в колбе – перенасыщенный раствор этой соли. В перенасыщенном растворе внесенный кристаллик становится «запальной свечой» кристаллизации, которая быстро охватывает весь находящийся в колбе раствор. Образование других кристаллов идет при непосредственном участии воды.



2. Затем «горошину» опускают в колбу, и она на глазах превращается в быстрорастущий шар. После окончания этого процесса колбу переворачивают, оказывается, что шар «выпил» почти всю жидкость и превратился в плотную массу.



Опыт № 29. «Магический стакан»

Что необходимо:

- химический стакан;
- перманганат калия KMnO_4 ;
- концентрированная серная кислота H_2SO_4 ;

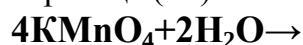
Ход работы:

1. На дно стакана поместите небольшое количество смеси перманганата калия и концентрированной серной кислоты.



Объяснение процесса:

Вы заметите, что малиновая окраска раствора (объясняемая наличием перманганат-ионов в растворе) постепенно станет более бледной, а затем и совсем исчезнет, на стенках же сосуда образуется коричневый налёт оксида марганца (IV):



Посуду, в которой вы проводили опыт, легко очистить от налёта раствором лимонной или щавелевой кислоты. Эти вещества восстанавливают марганец до степени окисления +2 и переводят его в растворимые в воде комплексные соединения. В тёмных склянках растворы перманганата калия могут сохраняться годами. Многие считают, что перманганат калия хорошо растворим в воде. На самом деле растворимость этой соли при комнатной температуре (20°C) составляет всего 6,4 г на 100 г воды. Однако раствор имеет настолько интенсивную окраску, что кажется концентрированным.

2. В стакан бросьте небольшой кусочек ваты, смоченной спиртом, она вспыхнет и сгорит.



Опыт № 30. «Магнитная капля»

Что необходимо:

- хлорид железа (III) FeCl_3 (кристаллы);
- стекло;
- толстая нитка;
- магнит.

Ход работы:

1. Кристаллик хлорида железа (III) FeCl_3 кладут на стекло.



2. Хлористое железо жадно поглощает влагу из воздуха, кристаллик быстро расплзается и превращается в каплю.



3. Поддевают ее распущенным концом толстой нитки и подносят к ней магнит. Он притянет каплю.

Объяснение процесса:

Раствор хлористого железа обладает магнитными свойствами.



Опыт № 31. «Молочные реки»

Что необходимо:

- карбонат натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кристаллический);
- хлорид кальция CaCl_2 (кристаллический);
- вода;
- химические стаканы (2 шт.);
- 2 ложки.

Что необходимо:

1. Где кисельные берега, там и молочные реки. В один стакан насыпаем 2 чайные ложки хлорида кальция.



2. А в другой – столько же соды (карбоната натрия).



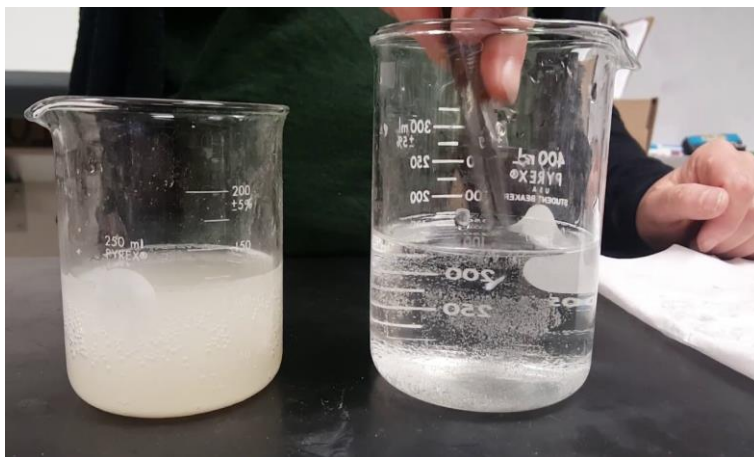
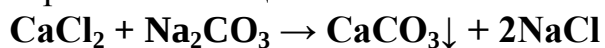
3. Затем полученные растворы сливаем вместе.



4. Мы увидим, что жидкость становится белой, как молоко.

Объяснение процесса:

"Молоко" получается в результате обменной реакции, приводящей к выделению осадка карбоната кальция:



Опыт № 32. «Морское дно»

Что необходимо:

- химический стакан примерно на 200 мл;
- водного раствора метасиликата натрия (канцелярский, или силикатный клей);
- вода;
- кристаллики:
 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Ход работы:

1. Красивей всего этот опыт получается в более высоких стаканах. Налейте в стакан около 100 мл водного раствора метасиликата натрия (канцелярский, или силикатный клей) и добавьте около 60-70 мл воды. Перемешайте.



2. Теперь внесите в раствор кристаллики хлоридов различных металлов, и сразу каждый из них пускает «отросточек»: вверх начинает двигаться пузырёк, оставляя за собой след, похожий на водоросль.



3. Цвет водоросли зависит от того, хлорид какого металла вы погрузили в раствор.

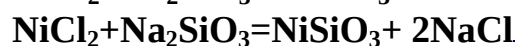
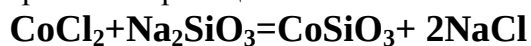
- Вот некоторые цвета:
- $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - сначала розовые, потом синие;
- $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - зелёные;
- $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - буро-коричневые;
- $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - телесного цвета;
- $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - чёрно-зелёного.



Объяснение процесса:

Появление цветных водорослей объясняется тем, что растворение кристалликов в воде сопровождается реакцией двойного обмена соли и силиката и появлением на кристаллике осадка силиката в виде плёнки. Принцип появления водорослей очень интересен: осадок имеет свойство пропускать воду только к кристаллику. После этого растворение кристаллика происходит в своеобразном мешочке с полупроницаемыми стенками. Стенки этого мешочка под давлением жидкости разрываются и создаётся новая плёнка-осадок. Кристаллик будто превращается в кустик.

Уравнения реакций:



Опыт № 33. «Нерукотворные образы»

Что необходимо:

- растворы роданида калия KSCN, танина, желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$, хлорида железа (III) $FeCl_3$.
- лист ватмана;
- кисточки;
- пульверизатор.

Ход работы:

1. На плотном листе бумаги заранее рисуют кисточкой контуры фигуры человека следующими растворами.

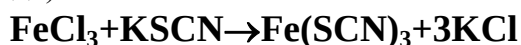
2. Например, лицо и руки – раствором роданида калия, одежду – раствором танина, волосы – раствором желтой кровяной соли.

3. После того как лист высохнет, обрызгивают его из пульверизатора раствором $FeCl_3$.

4. На бумаге появляется изображение человека в черной одежде с красным лицом и руками, с синими волосами.

Объяснение процесса:

Хлорид железа (III) $FeCl_3$ и роданид калия KSCN образуют комплексную соль красного цвета (руки и лицо), с желтой кровяной солью появляется комплексная соль синего цвета (волосы), с танином – комплексная соль черного цвета (одежда).



Опыт № 34. «Несгораемая бумага»

Что необходимо:

- насыщенный раствор нитрата калия KNO_3 ;
- газетная бумага;
- химический стакан;
- спиртовка;
- спички.

Ход работы:

1. Приготавливают насыщенный раствор калийной селитры KNO_3 и опускают в него на 5 – 7 мин лист газетной бумаги.



2. По истечении указанного времени его вынимают из раствора и сушат.



3. Затем вносят в пламя горелки: бумага не горит, а тлеет.

Объяснение процесса:

При нагревании нитрата калия образуется нитрит кали KNO_2 и кислород:



От выделяющегося кислорода бумага обугливается и обгорает, а разлагаться начинают следующие, соседние порции кристаллического нитрата калия.



Опыт № 35. «Несгораемая нитка»

Что необходимо:

- хлорид натрия NaCl (насыщенный раствор)
- химический стакан
- штатив с лапкой
- нитка, карандаш
- спички.

Ход работы:

1. Суровую нитку пропитывают насыщенным при комнатной температуре раствором поваренной соли и высушивают.



2. Затем ее вновь опускают в насыщенный раствор поваренной соли, и операцию пропитки повторяют 2 – 3 раза.



3. Нитку окончательно хорошо высушивают и подвешивают на ней к лапке штатива карандаш, гайку или близкий по массе предмет.



4. Спичкой поджигают нитку снизу. После того как огонь погаснет, подвешенный предмет не падает.

Объяснение процесса:

При горении кристаллики поваренной соли спекаются; в результате образуется новая, «несгораемая» нить.

Пропитка тканей растворами различных неорганических солей повышает их устойчивость к огню, и поэтому такая пропитка широко используется для повышения огнестойкости горючих материалов.



Опыт № 36. «Ныряющее яйцо»

Что необходимо:

- 5%-ный раствор соляной кислоты HCl;
- куриное яйцо;
- широкий цилиндр.

Ход работы:

1. В высокий химический стакан или широкий цилиндр наливают 5%-ный раствор соляной кислоты.



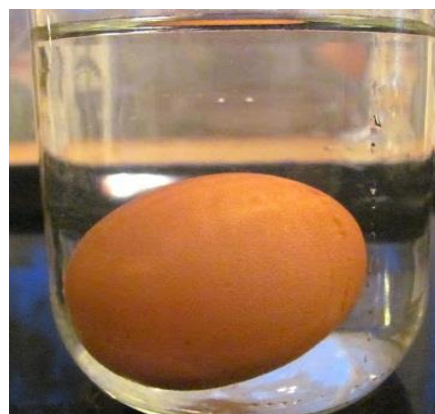
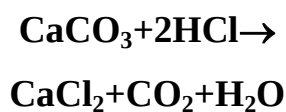
2. Затем в раствор опускают неочищенное куриное яйцо, которое вначале опускается на дно сосуда. Однако через некоторое время на поверхности скорлупы появляются пузырьки углекислого газа (вследствие реакции карбоната кальция скорлупы с соляной кислотой) и увлекают яйцо вверх.



3. На поверхности пузырьки газа лопаются и яйцо вновь «ныряет на дно». Процесс протекает до тех пор, пока не растворится скорлупа.

Объяснение процесса:

Если яйцо окажется слишком тяжелым, то для увеличения плотности раствора в него следует добавить немного поваренной соли.



Опыт № 37. «Облако из колбы»

Что необходимо:

- карбонат калия K_2CO_3 (кристаллы);
- 10%-ный раствор аммиака;
- соляная кислота (конц.);
- колба.

Ход работы:

1. Обыкновенная колба выпускает в пространство целое облако дыма. Вот как это происходит. В большую колбу насыпают кристаллический карбонат калия слоем 1 – 2 см.



2. Осторожно наливают 10%-й водный раствор аммиака в таком количестве, чтобы его слой, покрывающий кристаллы, был не толще 2 мм.



3. Затем очень тонкой струйкой вливают в колбу немного концентрированной соляной кислоты.

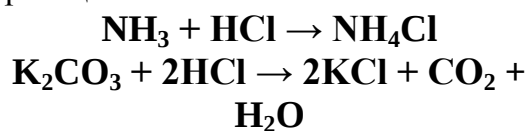


4. Из горла колбы вырывается плотная струя густого белого дыма, который под собственной тяжестью сползает по ее наружным стенкам, стелется по поверхности стола и, добравшись до края, хлопьями медленно падает на пол.



Объяснение процесса:

Появление белого дыма вызвано реакциями:



Воздушная взвесь мельчайших кристалликов хлорида аммония, который, получается, по первой реакции, увлекается из колбы углекислым газом, выделяющимся по второй реакции. Углекислый газ CO_2 тяжелее воздуха, и поэтому «дым» падает на пол.

Опыт № 38. «Обновление картины»

Что необходимо:

- пероксид водорода H_2O_2 ;
- картина;
- вата.

Ход работы:

1. Нарисуем картину красками со свинцовыми белилами.



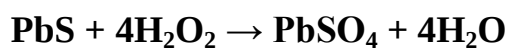
2. Смачиваем вату 15%-ным раствором пероксида водорода.



3. И протираем картину смоченной ватой.

Объяснение процесса:

Пероксид водорода как сильный окислитель переводит черный сульфид свинца в белый сульфат. Картина приобретает былую четкость красок.



Опыт № 39. «Огнедышащий дракон»

Что необходимо:

- перманганат калия KMnO_4 (сухой), серная кислота H_2SO_4 (конц.), ацетон.
- стеклянная трубка, корковая пробка, вата, тигель. Для опыта нужна толстостенная стеклянная трубка ($d = 1,5$ см, длиной 36 см), изогнутая ближе к одному концу.

Ход работы:

1. Внутри трубки плотно до середины вставляют корковую пробку со сквозным отверстием (около 0,5 см в диаметре).



2. За 1 – 2 мин до опыта в фарфоровый тигель насыпают немного перманганата калия и добавляют несколько капель концентрированной серной кислоты.



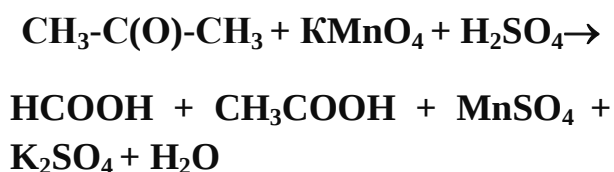
4. Конец трубки (со стороны ваты) берут в рот и направляют ее вперед вверх, при этом сильно дуют. Из противоположного конца трубки вырывается громадное пламя.



3. Один конец трубки опускают в приготовленную смесь и слегка вращают так, чтобы на краю стекла образовалось колечко из оксида марганца около 2 мм шириной.

Объяснение процесса:

В основе этого опыта лежит взаимодействие ацетона с перманганатом калия в кислой среде:



Опыт № 40. «Огненный дождь»

Что необходимо:

- оксид хрома (III), гидрат аммиака (25 %-ный раствор).
- колба (250 мл), ложечка для сжигания веществ, спиртовка, спички, электрическая плитка, стеклянная пластина.

Ход работы:

1. В колбу налить 25 %-ного раствора гидрата аммиака, смочить стенки.



2. Избыток раствора слить и закрыть колбу стеклянной пластиной. Поставить колбу на плитку для более интенсивного образования паров аммиака.



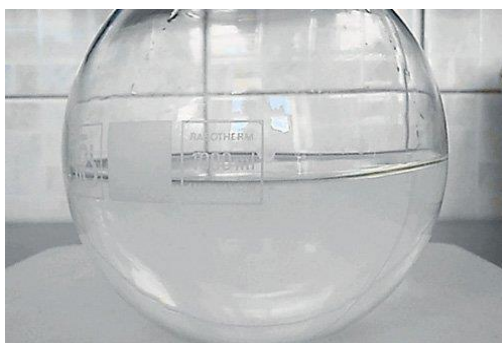
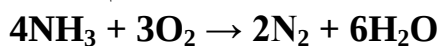
4. Открыть колбу с аммиаком, внести нагретый оксид хрома (III), сбросить его с ложечки. Наблюдается сноп искр – огненный дождь.



3. В ложечке для сжигания веществ накаливать оксид хрома (III) в пламени спиртовки.

Объяснение процесса:

Аммиак подвергается каталитическому окислению с образованием воды и бесцветного газа азота:



Опыт № 41. «Огонь-художник»

Что необходимо:

- насыщенный раствор нитрата калия KNO_3 ;
- деревянная палочка или кисточка;
- лист плотной бумаги;
- кнопки;
- тлеющая лучина.

Ход работы:

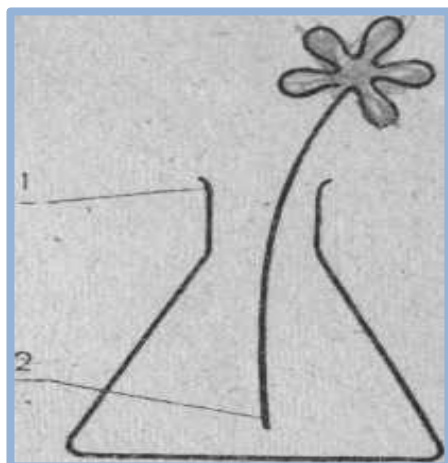
1. При нагревании нитраты щелочных металлов выделяют кислород. На этом свойстве нитрата калия основан следующий занимательный опыт с «бегущим» огнем.

2. Готовят 20 – 30 мл насыщенного раствора нитрата калия (нитрат натрия гигроскопичен и поэтому использовать его не рекомендуется).

3. С помощью заточенной деревянной палочки или тонкой кисточки этим раствором делают на листе плотной бумаги какой-либо рисунок (ширина линий рисунка может составлять до 5 мм). На рисунке не должно быть пересекающихся линий.

4. Сделанный рисунок тщательно высушивают (на батарее центрального отопления, над лампой и т. д.).

При демонстрации опыта приготовленный заранее рисунок укрепляют в вертикальном положении. К началу каждой линии рисунка прикасаются тлеющей лучиной. По тем местам бумаги, где был нанесен раствор селитры, медленно движется хорошо видный в темноте огонек, и рисунок как бы «проявляется».



Объяснение процесса:

При нагревании нитрата калия KNO_3 происходит реакция:



От выделяющегося кислорода бумага обугливается и обгорает тем местам, где был нанесен раствор селитры.

Опыт № 42. «Перекрашивание цветков»

Что необходимо:

- самодельная роза из белой бумаги;
- раствор фенолфталеина;
- конц. раствор аммиака NH_3 ;
- предметное стекло;
- конц. соляная кислота HCl ;
- раствор лакмуса.

Ход работы:

1. Из белой бумаги делают розу, которую опрыскивают раствором фенолфталеина и слегка подсушивают.

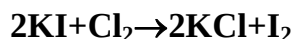
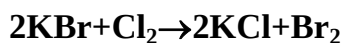
2. Белый цветок помещают в стакан, на дне которого налито немного концентрированного раствора аммиака, и накрывают стеклом.

3. Через некоторое время роза приобретает красный цвет. Если цветок перенести теперь в стакан с концентрированной соляной кислотой на дне, то роза вновь станет белой.

4. Подобное «перекрашивание» можно осуществлять, если бумажный цветок предварительно опрыснуть раствором красного лакмуса, лакмоида или другого кислотно-основного индикатора.

Объяснение процесса:

В зависимости от цвета индикатора подбирают и форму (наименование) бумажного цветка. Если бумажные цветки в виде георгина смочить предварительно растворами бромида и иодида калия, а затем опустить в цилиндр с хлором, цветки окрашиваются в желто-бурые цвета с различными оттенками.



Опыт № 43. «Плавающий картофель»

Что необходимо:

- насыщенный раствор HCl ;
- клубень картофеля;
- вода;
- литровая банка;
- вода.

Объяснение процесса:

Если долить чистой воды, то он снова опустится на дно. Обычно картофель в воде тонет, но при добавлении насыщенного раствора хлорида натрия, плотность которого выше плотности картофеля, клубень всплывает.

Ход работы:

1. В литровую стеклянную банку до половины наливают воды и кладут клубень картофеля. Он остается на дне.



2. Добавляют насыщенный раствор хлорида натрия NaCl , и клубень всплывает.



3. При доливании чистой воды раствор разбавляют, плотность его снова изменяется и клубень опускается на дно.



Опыт № 44. «Плавление пробирки»

Что необходимо:

- нитрат натрия NaNO_3 (или калия KNO_3);
- сера;
- древесный уголь;
- металлический поддон;
- штатив с лапкой;
- пробирка;
- горелка.

Ход работы:

1. В пробирку, изготовленную из обычного («простого») стекла, помещают на 1/3 нитрата калия или натрия и укрепляют пробирку вертикально в лапке штатива.



2. Далее штатив размещают на металлическом поддоне и горелкой нагревают содержимое пробирки до плавления.



3. В расплавленную селитру бросают мелкие кусочки серы и древесного угля.

Объяснение процесса:

Горение этих веществ в расплаве сопровождается выделением большого количества теплоты, пробирка при этом плавится. Расплавленная часть пробирки может упасть на стол, поэтому в тот момент, когда горение в пробирке началось, горелку убирают и под пробирку помещают небольшую кастрюлю с водой.



Опыт № 45. «Пламя – художник»

Что необходимо:

- серная кислота (конц.);
- плотный белый лист бумаги;
- кисточка или деревянная палочка;
- спиртовка;
- спички.

Ход работы:

1. На белом листе плотной бумаги делается надпись или рисунок 10 – 20% раствором серной кислоты. После высушивания надпись или рисунок на бумаге незаметны.



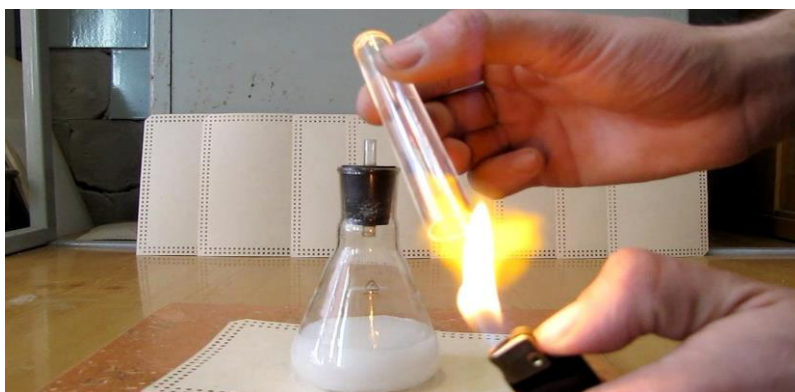
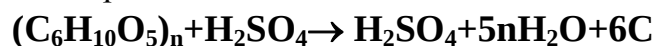
2. Если теперь лист подержать над пламенем (осторожно!) спиртовки, то через некоторое время на бумаге появляется надпись или рисунок черного цвета.



3. Вместо спиртовки можно использовать настольную электрическую лампу или утюг, нагрев которыми осуществляется равномерно и исключает воспламенение бумаги.

Объяснение процесса:

При нагревании над пламенем горелки концентрация серной кислоты в растворе на бумаге постепенно возрастает, так как сначала улетучивается вода. Концентрированная горячая серная кислота обладает сильным водоотнимающим действием и обугливает бумагу. В результате надпись проявляется.



Опыт № 46. «Пламя на воде»

Что необходимо:

- металлический натрий Na или литий Li;
- фенолфталеин;
- дистиллированная вода;
- чашка Петри.

Ход работы:

1. В чашку с водой добавить фенолфталеин.



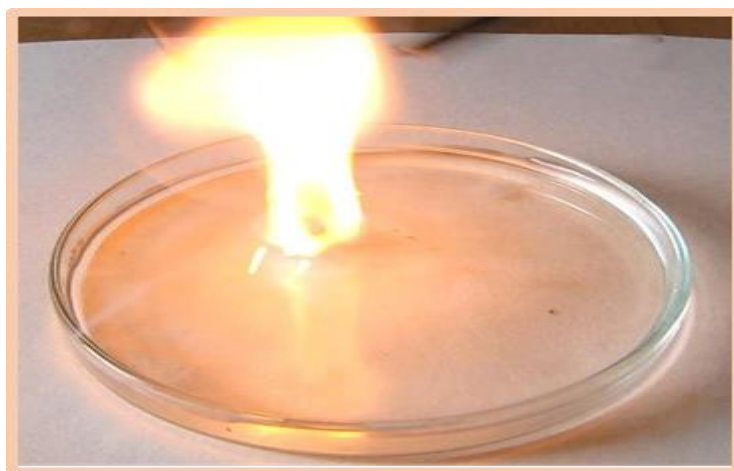
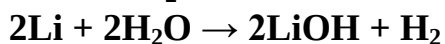
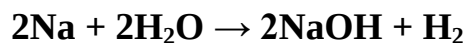
2. От металлического натрия или лития отрезать кусочек и аккуратно положить его в воду.



3. Металл плавает по поверхности, водород загорается, а из-за образующейся щелочи вода становится малиновой.

Объяснение процесса:

Данный опыт показывает химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы активно взаимодействуют с водой:



Опыт № 47. «Платок – хамелеон»

Что необходимо:

- хлорид кобальта (II) CoCl_2 (раствор);
- белый лоскут ткани;
- колба или стакан с кипящей водой.

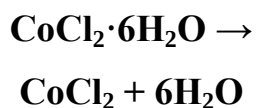
Ход работы:

1. Готовят раствор хлорида кобальта (II). Смачивают в нем белый лоскуток и показывают всем его розовую окраску.



Объяснение процесса:

Хлорид кобальта в зависимости от наличия в его составе кристаллизационной воды приобретает различную окраску. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – розового цвета, а хлорид кобальта (II), лишенный кристаллизационной воды, – светло-голубой:



2. Сушат лоскут, держа его высоко над пламенем горелки, чтобы он не загорелся. Лоскут приобретает синий цвет.



3. Если подержать его в парах кипящей воды – он снова становится розовым.



Опыт № 48. «Получение бездымного пороха»

Что необходимо:

- смесь концентрированных азотной и серной кислот (1:2);
- кусочек ваты;
- асбестовая сетка;
- стеклянная палочка;
- сухая лучинка.

Ход работы:

1. В 50 мл горячего раствора, представляющего смесь концентрированных азотной и серной кислот (осторожно) в отношении 1:2, вносят с помощью стеклянной палочки комочек распушенной ваты и оставляют на 5-10 минут.



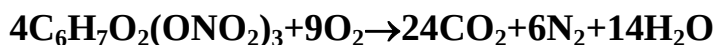
3. Во время подсыхания полученные комочки нужно распушить. После полного высыхания можно проверить характер горения нитроклетчатки.

2. Продукт реакции (нитроклетчатка) вынимают палочкой, промывают под краном водой, избегая слипания волокна в плотный комочек, отжимают и высушивают в сушильном шкафу или на солнце.



4. Для этого немного вещества помещают на асбестовую сетку и поджигают лучинкой. Для сравнения рядом поджигают кусочек исходной ваты.

Объяснение процесса:



Опыт № 49. «Получение золота»

Что необходимо:

- 3%-ный раствор иодида калия KI;
- 4%-ный раствор раствора ацетата свинца $Pb(CH_3COO)_2$;
- вода;
- колба.

Ход работы:

1. Готовят равные объемы 3%-ного раствора иодида калия и 4%-ного раствора ацетата свинца.



2. Перед опытом растворы доводят до кипения и горячими сливают вместе в колбу. При остывании в осадок выпадает иодид свинца, который хорошо растворим в горячей воде, но весьма мало в холодной (менее 0,1%).

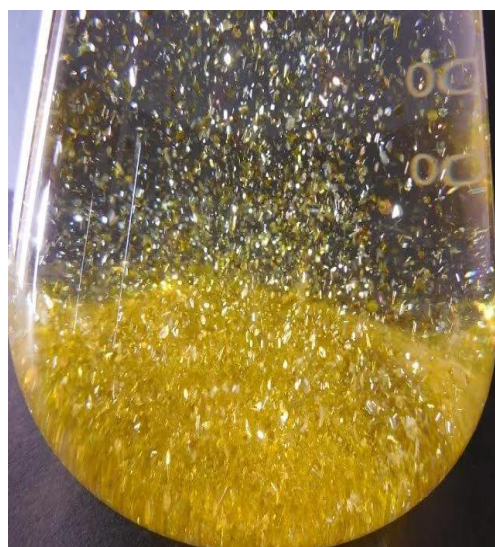
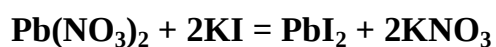


3. Осадок образуется в виде тонких блестящих на свету чешуек золотистого цвета. Размеры их зависят от скорости охлаждения, чем медленнее охлаждается тем крупнее кристаллы.

Объяснение процесса:

По мере охлаждения жидкости, начинают появляться красивые кристаллики иодида свинца, которых становится все больше и больше. И вот уже в нашей колбе идет настоящий золотой дождь! После того как все кристаллики оседают, раствор можно снова перемешать и золотой дождь начнется вновь!

Ну, а вот как можно записать реакцию этого красивого опыта:



Опыт № 50. «Растворимое золото»

Что необходимо:

- ацетат свинца $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (разб. раствор);
- иодид калия KI (раствор);
- колба вместимостью 250 – 500 мл;
- штатив с кольцом и асбестовой сеткой;
- эмалированный сосуд с холодной водой.

Ход работы:

1. Растворы ацетата свинца и иодида калия хорошо разогреть, а затем на глазах у зрителей смешать и показать, что видимых признаков реакции не наблюдается.



2. После этого погрузить колбу со смесью растворов в сосуд с холодной водой (при этом лучше, если этот сосуд непрозрачный) и хорошо охладить.



3. После этого вынимают колбу из воды и, взболтав содержимое, показывают плавающие в растворе блестящие золотистые чешуйки иодида свинца («растворимого золота»). Их можно растворить, нагревая колбу.

Объяснение процесса:

В результате реакции между иодидом калия и ацетатом свинца образуется иодид свинца:



растворимость которого сильно меняется при нагревании. При понижении температуры раствора растворимость иодида свинца понижается, и соль выпадает в осадок в виде чешуевидных кристаллов золотистого цвета. Если раствор нагреть, чешуйки снова растворятся.



Опыт № 51. «Растворимость стекла в воде»

Что необходимо:

- вода;
- фенолфталеин;
- стеклянная трубка;
- стакан;
- спиртовка;
- фарфоровая ступка с пестиком.

Ход работы:

1. Кусочек стеклянной трубки нагреть в пламени горелки и быстро опустить в стакан с водой.



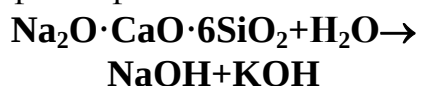
2. Трубка ломается. Кусочки стекла перенести в фарфоровую ступку и, добавив немного дистиллированной воды, перетереть их в мелкий порошок.

3. Затем в ступку добавить несколько капель раствора фенолфталеина. Появляется розовая окраска.



Объяснение процесса:

Происходит растворение стекла (состав которого выражается формулой $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$) с образованием гидроксидов натрия и калия, которые вызывают изменение окраски фенолфталеина.



Опыт № 52. «Самовозгорание свечи»

Что необходимо:

- Раствор белого фосфора в сероуглероде;
- штатив с муфтой и лапкой;
- свеча;
- стеклянная палочка.

Ход работы:

1. В небольшой склянке готовят 5 – 7 мл раствора белого фосфора в сероуглероде.



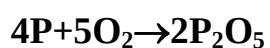
2. На штативе укрепляется стеариновая свеча с удлиненным и распущенным фитильком (перед выставлением штатива на демонстрационный стол на фитиль свечи наносят приготовленный раствор белого фосфора в сероуглероде).



3. Через некоторое время раствор сероуглерода испаряется с фитиля, а оставшийся фосфор самовоспламеняется, и свеча загорается.

Объяснение процесса:

Фосфор может самовоспламениться на воздухе вследствие выделения теплоты при окислении.



Опыт № 53. «Светлячки»

Что необходимо:

- соли – хлориды калия, стронция, меди, натрия, кальция;
- спирт;
- фарфоровые тигли;
- вата;
- спички.

Ход работы:

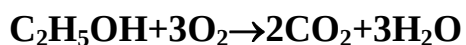
1. Этот опыт эффектен в темноте. В маленькие тигли кладут по кусочку ваты, смоченной спиртом.



2. Затем насыпают в каждый из них на кончике скальпеля соли. Вату поджигают.

Объяснение процесса:

Пламя окрашивается в различные цвета в зависимости от солей: соли калия дают розовато-фиолетовое пламя, стронция – малиново-красное, меди – зеленое или голубое, натрия – желтое, кальция – кирпично-красное.



Опыт № 54. «Серебрение медных монет»

Что необходимо:

- 10-15%-ный раствор нитрата ртути (II) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$;
- монеты (1,25,10 копеек);
- пинцет;
- чашка;
- салфетка.

Ход работы:

1. В фарфоровую чашечку наливают 10-15%-ный раствор нитрата ртути (II) или другой растворимой соли ртути.



2. С помощью пинцета в раствор помещают несколько монет достоинством 1-5 копеек (1 или 5 рублей), выдерживают их в чашке 20-40 секунд.



Объяснение процесса:

Медные монеты превратились в «серебряные», которые через некоторое время вновь станут медными вследствие стирания и испарения ртути с поверхности монет.



Опыт № 55. «Серебряный цветок»

Что необходимо:

- медная проволока %;
- 5 %-ный раствор AgNO_3 ;
- химический стакан.

Ход работы:

1. Медную проволоку изогните в виде цветка и погрузите в 5 %-ный раствор AgNO_3 .



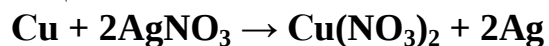
2. Через 5 – 7 минут в сосуде появится «серебряный» цветок.



3. На его бархатисто - сероватом фоне будут сверкать кристаллы серебра.

Объяснение процесса:

Медь активнее серебра и легко вытесняет его из раствора серебряной соли, а образовавшаяся соль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ окрашивает раствор в голубой цвет:



Опыт № 56. «Соединение цинка с серой»

Что необходимо:

- Порошки цинка и серы;
- кусок жести;
- длинная лучина;
- шпатели.

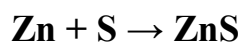
Ход работы:

1. На куске жести смешивают 0,5 г порошка цинка с 0,25 г порошка серы.



Объяснение процесса:

Происходит ослепительная вспышка с образованием белого порошка – сульфида цинка:



2. Смесь поджигают длинной горячей лучинкой.



Опыт № 57. «Сплав Розье»

Что необходимо:

- висмут, олово, свинец;
- вода;
- сухая пробирка;
- спиртовка;
- стакан с кипящей водой.

Ход работы:

1. В сухой пробирке сплавляют 2 г металлического висмута, 1 г олова и 1 г свинца. Охлаждают пробирку. Сплав затвердевает.



Объяснение процесса:

Сплав Розье плавится при температуре 94°C . Чистые металлы плавятся при следующих температурах: висмут – 271°C , олово – 231°C , свинец – 327°C .

2. Кусочки сплава Розье погружают стакан с кипящей водой. Наблюдается плавление сплава.



Опыт № 58. «Странное поведение фенолфталеина»

Что необходимо:

- карбонат натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кристаллический);
- фенолфталеин (сухой);
- пробирки (сухие);
- горелка;
- спички;
- штатив.

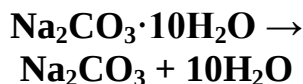
Ход работы:

1. В совершенно сухую пробирку помещают кристаллический карбонат натрия (три микрошпателя) и порошок сухого фенолфталеина (один микрошпатель), перемешивают и показывают, что окраска смеси не меняется.

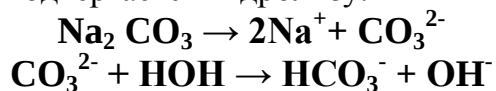


Объяснение процесса:

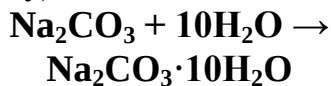
При нагревании кристаллов соды начинает выделяться кристаллизационная вода:



В этой воде карбонат натрия растворяется, диссоциирует и подвергается гидролизу:



Образующаяся щелочная среда окрашивает фенолфталеин в малиновый цвет. После охлаждения кристаллизационная вода снова (присоединяется к соли, процесс идет в обратную сторону):



и фенолфталеин теряет окраску.

2. Затем слегка (!), чтобы не испарилась полностью кристаллизационная вода, нагревают смесь – появляется малиновое окрашивание.

Остужают смесь на воздухе, а затем охлаждают ее в стакане с холодной водой, погрузив в него пробирку. Окраска исчезает.

Если при нагревании смесь перегреется, то опыт не получится. Опыт можно использовать как загадку.

Если опыт демонстрируется для большой аудитории, то количество карбоната натрия можно в несколько раз увеличить, а фенолфталеина достаточно одного микрошпателя.



Опыт № 59. «Стреляющая бутылка»

Что необходимо:

- мрамор или мел;
- соляная кислота (разб.);
- бутылка с пробкой;
- полотенце.

Ход работы:

1. Бутылку из-под вина (лучше из-под шампанского) помещают несколько кусочков мрамора или мела и наливают разбавленной соляной кислоты.



2. Бутылку закрывают пробкой (не слишком туго) и для предосторожности заворачивают в полотенце.



3. Через несколько минут произойдет выстрел. Пробка взлетит до потолка.

Объяснение процесса:

В результате взаимодействия мрамора и соляной кислоты образуется углекислый газ



который выталкивает пробку. В шипучих винах (например, в шампанском) углекислый газ получается при брожении содержащихся в них сахаристых веществ.



Опыт № 60. «Удивительные «чернила»

Что необходимо:

- раствор йода I_2 в иодиде калия KI ;
- разб. соляная кислота HCl ;
- раствор крахмала;
- дистиллированная вода.

Ход работы:

1. В химический стакан наливают 30-50 мл воды, добавляют несколько капель раствора йода в иодиде калия и 1-2 мл разбавленной соляной кислоты HCl .



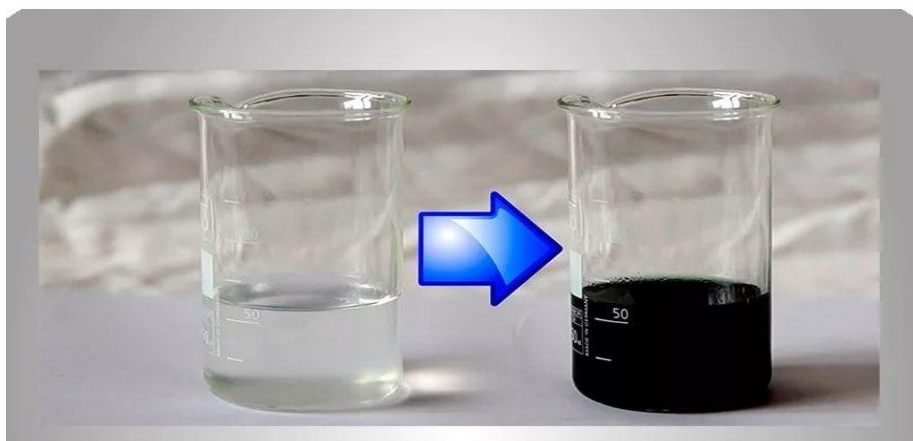
2. Прибавляют около 0,5 мл раствора крахмала. Жидкость моментально окрасится в синий цвет (образуется комплексное соединение крахмала с йодом).



3. Если стакан нагреть, жидкость обесцвечивается, а при охлаждении снова окрасится (комплексное соединение крахмала с йодом восстанавливается).

Объяснение процесса:

Жидкость моментально окрасится в синий цвет (образуется комплексное соединение крахмала с йодом). Если стакан нагреть, жидкость обесцвечивается, а при охлаждении снова окрасится (комплексное соединение крахмала с йодом восстанавливается).



Опыт № 61. «Фараоновы змеи» (разложение роданида ртути)

Что необходимо:

- 20,5 г нитрата ртути $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$;
- 12,3 г роданида калия KSCN ;
- азотная кислота HNO_3 ;
- химические стаканы;
- воронка;
- фильтровальная бумага;
- стеклянные трубочки;
- керамическая плитка;
- спички.

Ход работы:

1. Роданид ртути готовится заранее: 20,5 г нитрата ртути и 12,3 г роданида калия растворяют в небольшом количестве воды в отдельных стаканчиках.



2. Так как нитрат ртути гидролизует, добавляют несколько капель азотной кислоты.



3. Затем растворы сливают. Образуется белый творожистый осадок. Его высушивают, набивают в стеклянные трубочки. Полученные «колбаски» сушат на батарее.



4. Затем помещают на керамическую плитку и поджигают. При сгорании начинает выползать желтого цвета «змея», достигающая 0,5 м длины.

Объяснение процесса:

Происходит реакция:



Разложение может идти в следующем направлении:



Опыт № 62. «Фараоновы змеи»

Что необходимо:

- таблетки глюконата кальция;
- сухое горючее;
- спички.

Ход работы:

1. Вставим на негорючую поверхность таблетки сухого горючего.



2. Сверху поместим несколько таблеток глюконата кальция.



3. Поджигаем сухое горючее.

Объяснение процесса:

Светлый оттенок "змей" объясняется образованием в ходе реакции оксида кальция. Недостатком образующейся "змеи" является ее хрупкость. Она достаточно легко рассыпается.

Реакция продолжается довольно долго, в зависимости от количества таблеток кальция глюконата.

Проводить под тягой!



Опыт № 63. «Фейерверк на столе»

Что необходимо:

- перманганат калия KMnO_4 (сухой);
- древесный уголь;
- железо Fe (порошок), восстановленное водородом;
- железный тигель;
- штатив с кольцом;
- керамический треугольник;
- чашка с песком;
- горелка;
- спички;
- железный лист;
- ступка.

Ход работы:

1. Хорошо измельчают в ступках порознь древесный уголь, перманганат калия, порошкообразное железо.

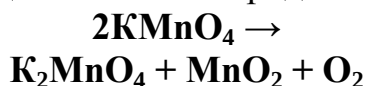


2. Помещают в железный тигель по одному микрошпателю каждого из веществ и смешивают их в нем стеклянной палочкой.



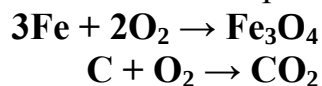
Объяснение процесса:

Перманганат калия — сильный окислитель. При нагревании он разлагается с выделением кислорода:



Железо и уголь — восстановители.

Они сгорают при накаливании в кислороде:



3. На кольцо штатива кладут керамический треугольник и ставят штатив на железный лист. После этого нагревают тигель, пока из него не начнут вылетать искры.



Опыт № 64. «Фруктовый кисель»

Что необходимо:

- 10%-ый раствор хлорида кальция CaCl_2 ;
- фенолфталеин (спиртовой раствор);
- раствор силиката натрия Na_2SiO_3 ;
- химические стаканы (2 шт.);
- стеклянная палочка.

Ход работы:

1. В стакан наливаем на 1/5 его объема 10%-й водный раствор хлорида кальция CaCl_2 .



2. Добавляем к нему 3 – 4 капли спиртового раствора фенолфталеина.



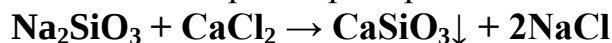
3. В другой стакан наливаем до половины раствор жидкого стекла. Раствор из первого стакана выливаем во второй и быстро перемешиваем смесь стеклянной палочкой.



4. Содержимое стакана сразу становится красным и густым, как желе, так что стеклянная палочка может стоять вертикально.

Объяснение процесса:

Фенолфталеин в щелочной среде приобретает малиновый цвет



Опыт № 65. «Химическая радуга»

Что необходимо:

- растворы хлорида железа (III) FeCl_3 ;
- роданида калия KCNS ;
- хромата калия K_2CrO_4 ;
- серной кислоты H_2SO_4 ;
- нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- иодида калия KI ;
- сульфата никеля (II) NiSO_4 ;
- гидроксида CuSO_4 ;
- аммиака;
- хлорида кобальта (II) CoCl_2 ;
- натрия NaOH ;
- химические стаканы (7 шт).

Ход работы:

1. В семь химических стаканы, на белом фоне, сливают попарно растворы.



2. Хлорид железа (III) и роданид калия (красный цвет):
- раствор хромата калия подкисляют H_2SO_4 (оранжевый цвет):
нитрат свинца и иодид калия (желтый цвет): $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$
- сульфат никеля (II) и гидроксид натрия (зеленый цвет): $\text{NiSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- сульфат меди (II) и гидроксид натрия (голубой цвет): $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$
- сульфат меди (II) и раствор аммиака (синий цвет): $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$
- хлорид кобальта (II) и роданида калия (фиолетовый цвет). $\text{CoCl}_2 + 2\text{KCNS} \rightarrow \text{Co}(\text{CNS})_2 + 2\text{KCl}$.

3. В химических стаканах образуются осадки или окрашенные комплексные соединения, окраска которых соответствует цветам радуги.



Объяснение процесса:

Идут реакции обмена с образованием окрашенных соединений.



Опыт 66. «Химические водоросли»

Что необходимо:

- силикатный клей (раствор силиката натрия);
- кристаллы хлорида кальция CaCl_2 ;
- хлорида марганца MnCl_2 ;
- хлорида кобальта CoCl_2 ;
- хлорида никеля NiCl_2 ;
- химический стакан;
- шпатели.

Ход работы:

1. В стакан наливаем силикатного клея (силиката натрия Na_2SiO_3).



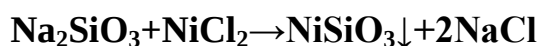
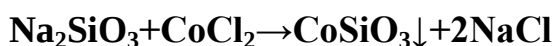
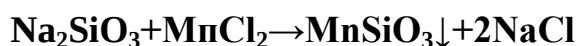
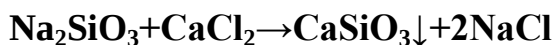
2. Разбавляем клей равным объемом воды.



3. На дно стакана бросаем кристаллы хлоридов: хлорид кальция CaCl_2 , хлорид марганца MnCl_2 , и других металлов.

Объяснение процесса:

Через некоторое время в стакане начинают расти кристаллы соответствующих труднорастворимых силикатов, напоминающие водоросли:



Опыт № 67. «Химический творог»

Что необходимо:

- растворы хлорида бария BaCl_2 или нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- сульфата калия K_2SO_4 ;
- химический стакан.

Ход работы:

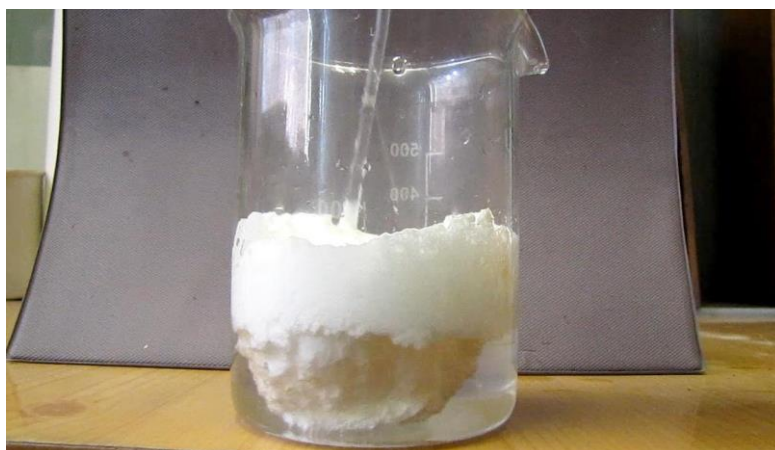
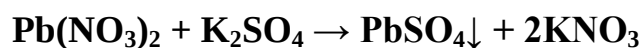
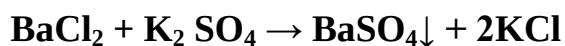
1. К разбавленному водному раствору хлорида бария BaCl_2 или нитрата свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ добавляют разбавленный водный раствор сульфата калия K_2SO_4 .



2. Сразу же образуется рыхлый белый осадок, который оседает на дно стакана.

Объяснение процесса:

При смешивании растворов хлорида бария или нитрата свинца с раствором сульфата калия образуется рыхлый белый осадок творожистого вида, состоящий из сульфата бария BaSO_4 или свинца PbSO_4 .



Опыт № 68. «Химические часы»

Что необходимо:

- тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (сухой);
- серная кислота H_2SO_4 (конц.);
- йодат калия KIO_3 ;
- вода;
- мерные цилиндры;
- мерная колба на 1 л;
- 4 стакана на 0,5 л;
- стеклянная палочка.

Ход работы:

1. Приготовьте два раствора. Состав первого: 3,9 г йодата калия KIO_3 на литр воды. Состав второго: 1 г сульфита натрия Na_2SO_3 , 0,94 г концентрированной серной кислоты (осторожно!) и немного, несколько миллилитров крахмального клейстера - тоже на литр воды. Оба раствора бесцветны и прозрачны.



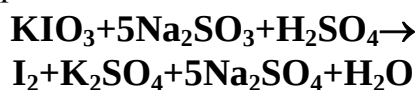
2. Отмерьте по 100 мл обоих растворов и быстро, лучше при перемешивании, прилейте второй к первому. Опыт удобнее ставить вдвоем - пусть ваш товарищ сразу же начнет отсчет времени по секундомеру или по часам с секундной стрелкой. Через шесть-восемь секунд (точное время зависит от температуры) жидкость мгновенно окрасится в темно-синий, почти черный цвет.



3. Теперь отмерьте вновь 100 мл второго раствора, а 50 мл первого разбавьте водой ровно вдвое. С секундомером в руках вы убедитесь, что время, прошедшее с момента сливания растворов до их окрашивания, тоже увеличится в два раза.

Объяснение процесса:

Серная кислота в растворе вытесняет йодат и сульфит-ионы из их солей. При этом в растворе образуется иодоводородная кислота HI , но живет она недолго и тут же вступает во взаимодействие с йодноватой кислотой HIO_3 . В результате выделяется свободный йод, он-то и дает цветную реакцию с крахмалом.



Опыт № 69. «Съедобное стекло»

Что необходимо:

- масло для выпечки;
- лист фольги или бумаги для выпечки;
- одна чашка сахара;
- сковорода.

Ход работы:

1. Намажьте маслом лист бумаги для выпечки и поместите его в холодильник. Положите сахар на сковороду.



Объяснение процесса:

Расплавленный сахар застывает в лист съедобного сахарного стекла. Сахар состоит из кристаллов, так же, как стекло, которое изготавливают из песка.

Большинство стекла производится из смеси диоксида кремния (главный компонент песка), соды (гидроксид натрия) и извести (гидроксид кальция). Диоксид кремния является одним из самых недорогих, наиболее распространенных материалов на земле.

2. Установить посуду на горелку со слабым огнём. Медленно размешивайте сахар, по мере нагревания. Сахар начнет слипаться в сгустки и медленно плавиться в бледно-коричневую жидкость. Продолжайте помешивать, пока весь сахар не растворится в густой коричневой жидкости. Вылейте коричневую жидкость на холодный лист для выпечки. Дайте остыть.



Опыт № 70. «Рецепт лизуна из жидкого крахмала и клея ПВА»

Что необходимо:

- Клей ПВА;
- Жидкий крахмал;
- Пищевой краситель (можно использовать зелёнку).

Ход работы:

1. Отмерьте равное количество воды, клея ПВА и жидкого крахмала.



2. Налейте воду в вашу емкость для смешивания и добавьте клей ПВА. Перемешайте до образования однородной жидкости.



3. Настало время, чтобы сделать вашего лизуна цветным. Добавляйте пищевой краситель по каплям, помешивая его между каплями, пока вы не получите нужный вам цвет. Классический лизун - светло зелёный, цвета лайм, но вы можете поэкспериментировать смешивая различные красители. К примеру, если добавить синий и красный краситель, то получится прекрасная фиолетовая слизь.



4. Добавить жидкий крахмал. Как только подберете цвет по своему вкусу, добавить жидкий крахмал и хорошо перемешайте. Смесь мгновенно начнет густеть.

Объяснение процесса:

Создание самодельной слизи может стать веселым занятием для детей в дождливый день. Есть ряд рецептов для лизунов, и многие из них используют буру или жидкий крахмал. Хотя эти ингредиенты не слишком опасны, они могут быть аллергенными и могут вызвать кожные реакции у некоторых детей. К счастью возможно создать прекрасную слизь без этих компонентов с помощью пищевого крахмала.



Опыт № 71. «Надуватель для шарика»

Что необходимо:

- воздушный шарик;
- пластиковая бутылка;
- столовая сода;
- уксус;
- чайная ложка.

Ход работы:

1. Насыпаем в шарик 2 чайные ложки пищевой соды.



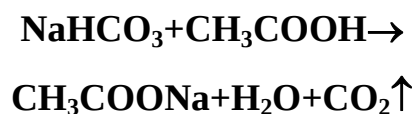
2. В пластиковую бутылку аккуратно наливаем уксус (примерно 3-4 столовые ложки, удобнее всего это делать с помощью воронки).



3. Надеваем шарик с содой на горлышко бутылки и высыпаем соду из шарика в уксус. Шарик постепенно надувается.

Объяснение процесса:

При смешивании соды и уксуса возникает химическая реакция, в результате которой выделяется углекислый газ. Этого газа становится все больше и больше, он уже не может уместиться в бутылке и выходит из нее, попадая в шарик. Именно поэтому шарик надувается.



Опыт 72. «Много пены из ничего»

Что необходимо:

- перекись водорода (50%);
- жидкое мыло;
- нашатырный спирт;
- медный купорос (сульфат меди);
- колба;
- пластиковый стаканчик;
- нож.

Ход работы:

1. Наливаем в колбу половину флакона перекиси водорода.



2. Добавляем в колбу такое же количество жидкого мыла и перемешиваем.



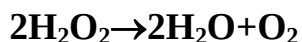
3. В стаканчике смешиваем по одной столовой ложке медного купороса и нашатырного спирта.



4. Очень аккуратно и быстро выливаем полученный раствор в колбу.

Объяснение процесса:

При смешивании медного купороса и нашатырного спирта возникает химическая реакция, результатом которой является комплексная соль темно-синего цвета – аммиакат меди. На открытом воздухе перекись водорода распадается на воду и кислород, а в присутствии катализатора (аммиаката меди) этот распад происходит очень быстро. Моментально образуется большое количество кислорода. А так как все это происходит в растворе жидкого мыла, то из колбы бьет фонтан пены.



2.3. ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Опыт № 1. «Вода зажигает костер»

Что необходимо:

- перманганат калия KMnO_4 ;
- серная кислота H_2SO_4 ;
- этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- асбестовая сетка;
- фарфоровая чашка;
- сухая лучинка;
- сухая вата.

Ход работы:

1. На асбестовую сетку ставится небольшая фарфоровая чашечка (можно часовое стекло) с небольшим количеством смеси перманганата калия с серной кислотой.



2. На фарфоровую чашечку и вокруг нее накладывают сухие лучинки, имитирующие костер.



3. Для зажигания полученного костра смачивают кусок ваты "водой" (этиловым спиртом) и выжимают над ним так, чтобы капли попали в чашечку.



4. Спирт (можно брать денатурат) воспламеняется, поджигая затем лучинки.



Объяснение процесса:

На асбестовую сетку ставится небольшая фарфоровая чашечка (можно часовое стекло) с небольшим количеством смеси перманганата калия с серной кислотой. На фарфоровую чашечку и вокруг нее накладывают сухие лучинки, имитирующие костер. Для зажигания полученного костра, смачивают вату «водой» (этиловым спиртом) и выжимают над ним так, чтобы капли попали в чашечку. Спирт (можно брать денатурат) воспламеняется, поджигая затем и лучинки.



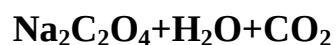
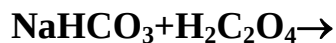
Опыт № 2. «Вода катализатор»

Что необходимо:

- Щавелевая кислота (кристаллы);
- гидрокарбонат натрия NaHCO_3 (порошок);
- вода;
- химический стакан;

Объяснение процесса:

При взаимодействии растворов щавелевой кислоты и гидрокарбоната натрия происходит вспенивание раствора вследствие выделения CO_2 .



Ход работы:

1. На дно большого химического стакана насыпают небольшое количество щавелевой кислоты и порошка гидрокарбоната натрия.



2. Перемешивают смесь сухой стеклянной палочкой. Реакции не наблюдается.



3. Затем наливают в стакан немного воды – происходит бурная реакция с выделением углекислого газа.



Опыт № 3. «Зеленое пламя»

Что необходимо:

- этиловый спирт C_2H_5OH ;
- борная кислота H_3BO_3 ;
- фарфоровая чашка.

Ход работы:

1. В фарфоровой чашке зажигают спирт. Он горит почти бесцветным пламенем.



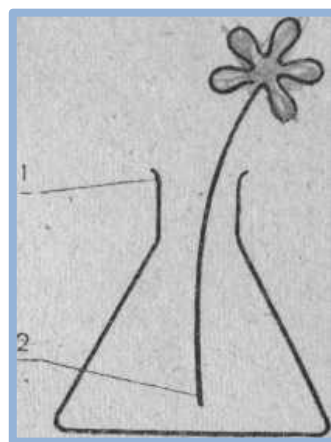
2. Когда горение окончится, в эту же чашу наливают 5 мл спирта и 0,5 мл насыщенного раствора борной кислоты H_3BO_3 и поджигают.

3. Спирт горит красивым зеленым пламенем.



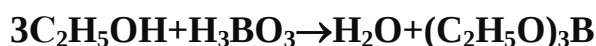
4. Сделанный рисунок тщательно высушивают (на батарее центрального отопления, над лампой и т. д.).

При демонстрации опыта приготовленный заранее рисунок укрепляют в вертикальном положении. К началу каждой линии рисунка прикасаются тлеющей лучиной. По тем местам бумаги, где был нанесен раствор селитры, медленно движется хорошо видный в темноте огонек, и рисунок как бы «проявляется».



Объяснение процесса:

Борная кислота образует со спиртом сложный эфир, окрашивающий пламя в зеленый цвет:



Опыт № 4. «Золотой дождь»

Что необходимо:

- столовый уксус 1мл (или 0,2 мл конц. CH_3COOH);
- ацетат свинца $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$;
- раствор иодида калия KI ;
- дистиллированная вода;
- химический стакан – 2 шт;
- колба из огнеупорного стекла.

Ход работы:

1. Готовят два раствора. В два химических стакана наливают по 50 мл дистиллированной воды.



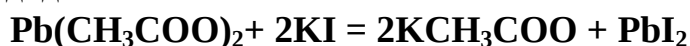
2. В один добавляют 1 мл столового уксуса (или 0,2 мл концентрированной уксусной кислоты) и растворяют ацетат свинца (кислота добавляется для того, чтобы подавить гидролиз ионов Pb^{2+}).



3. Затем оба раствора сливают в колбу из огнеупорного стекла объёмом 150 мл.

Объяснение процесса:

При этом происходит реакция двойного обмена между ацетатом свинца и йодидом калия:



Примечание

После смешивания растворов выпадает жёлтый осадок йодида свинца(II). Смеси растворов в колбе необходимо дать отстояться, чтобы осадок осел полностью. После этого с осадка осторожно сливают жидкость и вместо неё доливают 100 мл дистиллированной воды. Теперь раствор необходимо нагреть до кипения и кипятить в течении 2-3 мин. Осадок должен раствориться полностью.

Если всё было сделано правильно, то после охлаждения раствора выпадет множество золотистых кристалликов, которые при встряхивании колбы будут парить в толще воды. Размер кристалликов очень сильно зависит от скорости охлаждения: чем медленнее охлаждать, тем более крупными и красивыми будут кристаллики. Для большей их прочности перед кипячением в раствор добавляют немного глицерина (0,5 мл на 100 мл раствора).

Опыт № 5. «Несгораемый платок»

Что необходимо:

- емкость с водой;
- хлопчатобумажный носовой платок;
- вода;
- этиловый спирт C_2H_5OH ;
- спиртовка.

Ход работы:

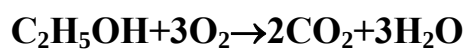
1. Тщательно смочить платок водой, и полить на него спиртом.



2. Поджечь платок.

Объяснение процесса:

Сначала платок горит хорошо, но позднее мы увидим, что огонь потухнет и платок останется целым.



Опыт № 6. «Обугливание сахара»

Что необходимо:

- химический стакан (150 мл);
- сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ (40-50 г);
- конц. серная кислота H_2SO_4 (20-25 мл);
- вода (3-4 мл);
- стеклянная палочка.

Ход работы:

1. В химический стакан ёмкостью 150 мл насыпьте 40 г растёртого в порошок сахара и слегка смочите его 3 – 4 мл воды.



2. В полученную массу добавьте 20 – 25 мл конц. серной кислоты и размешайте смесь стеклянной палочкой. Палочку не вынимайте.



3. Через несколько минут смесь потемнеет, температура повысится, и из стакана начнёт «вырастать» чёрная пенообразная масса.

Объяснение процесса:

Это пористый уголь, появление которого объясняется дегидратацией сахара серной кислотой.



Опыт № 7. «Окрашивание водой»

Что необходимо:

- хлорид кобальта (II) CoCl_2 ;
- этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- стаканы;
- графин с водой.

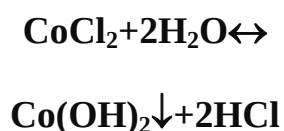
Ход работы:

1. В стакан наливают ярко-синий раствор CoCl_2 в этиловом спирте и демонстрируют раствор зрителям.



Объяснение процесса:

Молекулы спирта или ацетона гидратируются, причем прочность связи достаточно высокая, и ионы Co^{2+} частично дегидратируются.



2. В другой чистый стакан наливают немного воды из графина, часть воды отпивают, а другую часть (около 30 мл) добавляют в стакан с синим раствором. Окраска мгновенно переходит в бледно-розовую.

Стакан с бледно-розовым раствором добавляют спирт или ацетон. При этом раствор опять становится ярко-синим.



Опыт № 8. Буран в стакане

Что необходимо:

- Бензойная кислота;
- пипетка;
- химические стаканы (2 шт);
- спиртовка;
- веточка ели или сосны.

Объяснение процесса:

Кислота сначала плавится, потом испаряется, и стакан заполняется белыми хлопьями «снега», который покрывает веточку. Получается картина зимы с бураном. Вместо бензойной кислоты можно использовать чистый нафталин. Кристаллики нафталина более крупные, но не такие пушистые, как бензойной кислоты, и меньше напоминают снег. (Обращаем внимание на то, что бензойная кислота и нафталин относятся к канцерогенным веществам и работа с ними требует особых мер предосторожности!)

Ход работы:

1. В химический стакан (на 500 мл) насыпают несколько ложек бензойной кислоты C_6H_5COOH .



2. Кладут веточку ели или сосны.



3. Закрывают его чашкой с холодной водой и нагревают над спиртовкой.



Опыт № 9. «Горящий сахар»

Что необходимо:

- сахар (кусочки);
- пепел от сигареты;
- оксид хрома (III);
- чашка с песком;
- тигельные щипцы;
- горелка;
- спички.

Ход работы:

1. Берут щипцами кусочек сахара и держат его в пламени горелки. Он не горит, даже если расплавится и почернеет.



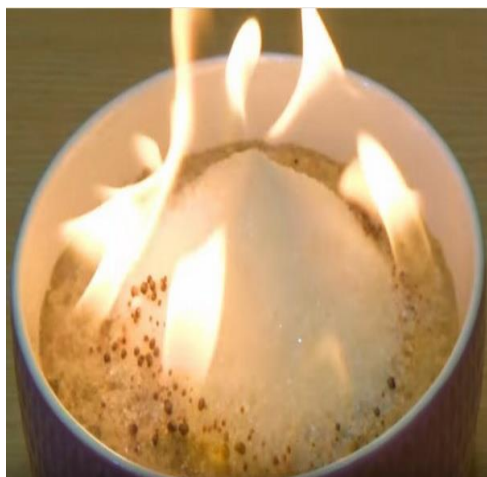
2. После этого посыпают кусочек сахара пеплом от сигареты и снова вносят в пламя.

Это интересно!

Он довольно быстро загорается и горит голубым пламенем. В состав табака входят соли лития, которые служат катализатором и ускоряют окисление сахара настолько, что он легко воспламеняется.

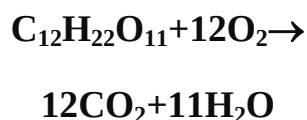


3. Под горящим сахаром надо держать чашку с песком, так как капли расплавленного сахара будут капать вниз и со стола, их потом будет трудно убрать. Вместо пепла можно посыпать сахар оксидом хрома (III) Cr_2O_3 .



Объяснение процесса:

Сигаретный пепел и оксид хрома (III) – катализаторы для процесса горения сахара.



Опыт № 10. «Горение сахара в бертолетовой соли»

Что необходимо:

- хлорат калия KClO_3 (бертолетова соль);
- сахарная пудра;
- серная кислота (конц.);
- лист жести;
- 2 шпателя;
- пипетка.

Ход работы:

1. На лист жести насыпают смесь равных частей бертолетовой соли и сахарной пудры.



2. Капают на нее концентрированной серной кислотой.

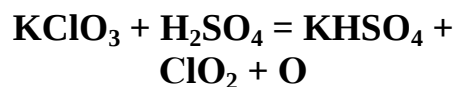


3. Смесь вспыхивает голубым пламенем.

Объяснение процесса:

Бертолетова соль – сильный окислитель.

Причина же этого явления состоит в том, что бертолетова соль с серной кислотой выделяет двуокись хлора ClO_2 :



Опыт № 11. «Магическая палочка»

Что необходимо:

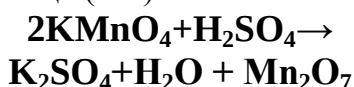
- перманганат калия KMnO_4 (сухой);
- серная кислота H_2SO_4 (конц.);
- спирт или бензин;
- фарфоровая ступка;
- фарфоровый тигель;
- стеклянная палочка;
- спиртовка;
- вата;
- большой кристаллизатор с водой.

Внимание!

Большее количество смеси перманганата с серной кислотой крайне взрывоопасно! После окончания опыта тигель со смесью осторожно погружают в сосуд с большим количеством воды.

Объяснение процесса:

При взаимодействии перманганата калия с серной кислотой образуется оксид марганца (VII):



Он обладает очень сильным окислительным действием и крайне неустойчив. Разлагается при ударе или сотрясении со взрывом:



При соприкосновении с горючими веществами (спиртом, бензином) воспламеняет их.

Ход работы:

1. Измельчают в ступке перманганат калия в тонкий порошок и помещают один микрошпатель его в фарфоровый тигель.



2. Добавляют в тигель одну каплю концентрированной серной кислоты и размешивают стеклянной палочкой.



3. Этой стеклянной палочкой, смоченной в смеси, прикасаются к фитилю спиртовки или к кусочку ваты, смоченной бензином и лежащей на асбестовой сетке. Произойдет



Опыт № 12. «Прыгающий натрий»

Что необходимо:

- два мерных цилиндра;
- металлический натрий;
- индикаторы (бромтимоловый синий и фенолфталеин);
- обычная вода;
- керосин или бензин.

Ход работы:

1. Для начала налейте в цилиндры в каждый из них по 15 мл воды. Далее в воду добавляем по капельке индикатора.



2. После этого добавляем примерно 20 мл керосина или бензина. Так как плотность керосина и бензина отличаются от плотности воды, они будут плавать на поверхности воды, и у нас образуется два слоя несмешивающихся жидкостей.

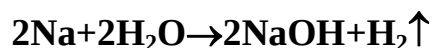


3. Далее берем кусок металлического натрия, размером примерно с горошину. В каждый из заранее приготовленных цилиндров бросаем по куску натрия.

Объяснение процесса:

Сначала натрий проходит сквозь слой керосина, с которым он не реагирует. Однако следует ему соприкоснуться со слоем воды, как начинается бурная реакция, при которой выделяется водород и гидроксид натрия.

Гидроксид натрия изменяет pH нижнего слоя жидкости. Индикаторы реагируют на это изменение, окрашивая нижнюю жидкость в определенный цвет: Кусок натрия при этом начинает постоянно подпрыгивать из-за выделяющегося водорода.



Опыт № 13. «Самовоспламенение парафина»

Что необходимо:

- парафин;
- пробирка;
- спиртовка.

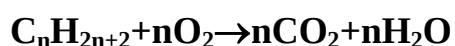
Ход работы:

1. Заполняют 1/3 пробирки кусочками парафина и нагревают до температуры его кипения.

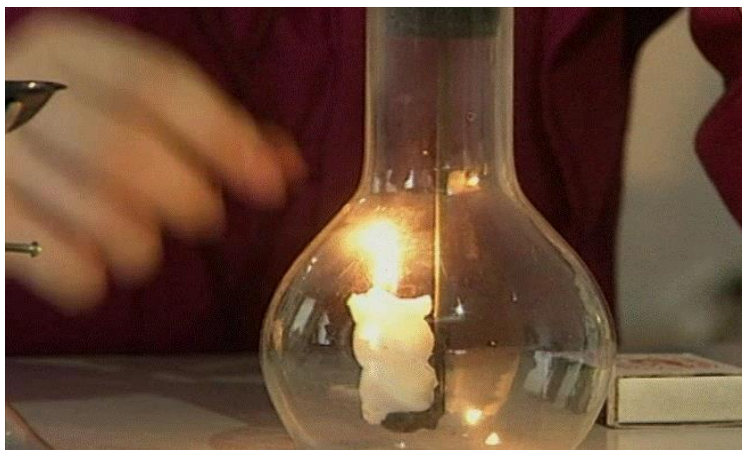


Объяснение процесса:

В пробирке парафин загореться не может, так как нет 14 циркуляции воздуха. При выливании парафина тонкой струей к нему облегчается доступ воздуха. А так как температура расплавленного парафина выше его температуры воспламенения, он вспыхивает.



2. Льют кипящий парафин из пробирки с высоты примерно 20 см, тонкой струей. Парафин вспыхивает и сгорает ярким пламенем.



Опыт № 14 «Самовоспламеняющаяся жидкость»

Что необходимо:

- перманганат калия KMnO_4 (сухой);
- глицерин;
- фарфоровая ступка с пестиком;
- фарфоровая чашка;
- пипетка.

Ход работы:

1. В фарфоровую чашку помещают 0,5 г слегка растертых в ступке кристаллов перманганата калия.



2. Затем из пипетки наносят 3 – 4 капли глицерина.

Объяснение процесса:

Через некоторое время глицерин воспламеняется



Опыт № 15. «Светлячки»

Что необходимо:

- соли – хлориды калия, стронция, меди, натрия, кальция;
- спирт;
- фарфоровые тигли;
- вата;
- спички.

Ход работы:

1. Этот опыт эффектен в темноте. В маленькие тигли кладут по кусочку ваты, смоченной спиртом.



2. Затем насыпают в каждый из них на кончике скальпеля соли. Вату поджигают.

Объяснение процесса:

Пламя окрашивается в различные цвета в зависимости от солей: соли калия дают розовато-фиолетовое пламя, стронция – малиново-красное, меди – зеленое или голубое, натрия – желтое, кальция – кирпично-красное.



Опыт № 16. «Фейерверк в стакане»

Что необходимо:

- перманганат калия KMnO_4 (сухой)
- серная кислота H_2SO_4 (конц.)
- этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- химический стакан.

Ход работы:

1. В стакан наполовину объема наливают концентрированной серной кислоты, а 10 затем по стенке осторожно приливают в него этиловый спирт.



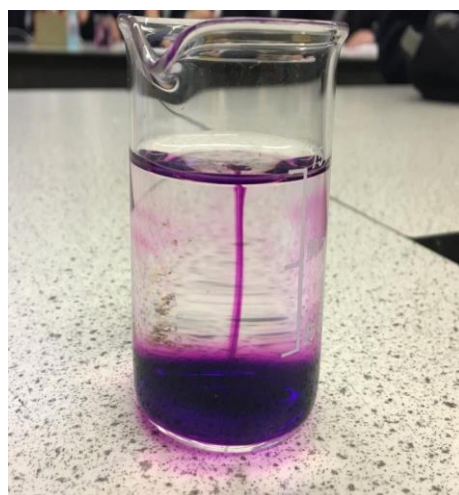
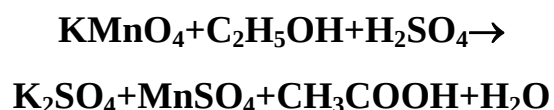
3. В темноте в стакан бросают несколько кристалликов перманганата калия. Как только кристаллик достигнет границы между спиртом и кислотой, произойдет вспышка, сопровождающаяся слабым шипением.



2. Слой этилового спирта должен иметь толщину не менее 1,5 – 2 см. При добавлении спирта следят за тем, чтобы между его слоем и серной кислотой была видна четкая граница, иначе опыт не удастся.

Объяснение процесса:

В момент вспышки происходит окисление спирта на границе раздела жидкостей. После того как этот опыт окончен, следует разбавить жидкость в стакане большим количеством воды и медленно вылить в канализацию.



Опыт № 17. «Химический цветок»

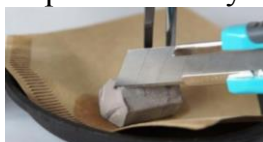
Что необходимо:

- изопропанол;
- бромтимоловый синий;
- фенолфталеин сухой;
- этанол;
- металлический натрий.

Ход работы:

1. Для приготовления индикаторного раствора мы будем использовать примерно 30 мл изопропанола, 0,05 г бромтимолового синего индикатора, 0,1 г фенолфталеина и 3 капли этанола. Полученную индикаторную смесь нужно вылить в чашку Петри.

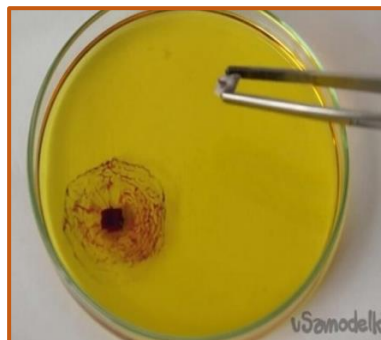
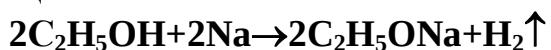
2. Для эксперимента также понадобится металлический натрий, который является активным щелочным металлом. Берем небольшой кусок натрия и нарезаем его на более маленькие 3 кусочка на фильтровальной бумаге.



3. Берем кусочки натрия и бросаем их в чашку Петри с нашим индикаторным раствором.

Объяснение процесса:

Наблюдаем красивый эффект. Натрий входит в реакцию с изопропанолом и этанолом, образуя щелочную среду. Индикатор реагирует на изменение кислотности и окрашивает смесь в синий и фиолетовые цвета. В результате чего мы наблюдаем появление «цветка».



Опыт № 18. «Цветное молоко»

Что необходимо:

- цельное молоко;
- пищевые красители;
- жидкое моющее средство;
- ватные палочки;
- тарелка.

Ход работы:

1. Налить молоко в тарелку, добавить несколько капель красителей.



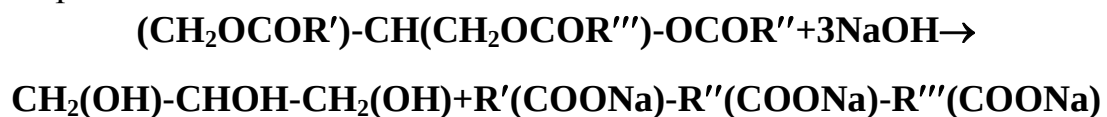
2. Потом надо взять ватную палочку, окунуть в моющее средство и коснуться палочкой в самый центр тарелки с молоком.



3. Молоко начнет двигаться, а цвета — перемешиваться.

Объяснение процесса:

Моющее средство вступает в реакцию с молекулами жира в молоке и приводит их в движение. Именно поэтому для опыта не подходит обезжиренное молоко.



Опыт № 19. «Горение спиртов»

Что необходимо:

- этиловый спирт;
- бутиловый спирт;
- изоамиловый спирт;
- фарфоровые чашки;
- спичка;
- огнезащитная прокладка;
- лучина.

Ход работы:

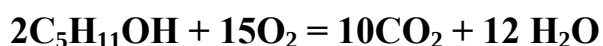
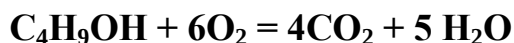
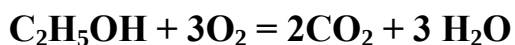
1. Нальем понемногу этилового, бутилового и изоамилового спиртов в фарфоровые чашки.



2. Поднесем к чашкам горящую лучину.

Объяснение процесса:

Этиловый спирт быстро загорается и горит голубоватым, слабосветящимся пламенем. Бутиловый спирт горит светящимся пламенем. Труднее загорается изоамиловый спирт, он горит коптящим пламенем. С увеличением молекулярной массы одноатомных спиртов повышается температура кипения и возрастает светимость их пламени.



Опыт № 20. «Горение бензола»

Что необходимо:

- бензол;
- фарфоровые чашки;
- спичка;
- огнезащитная прокладка;
- лучина.

Ход работы:

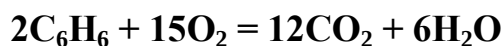
1. Поднесем к чашке с бензолом горящую лучину.



2. Бензол быстро вспыхивает и горит ярким сильно коптящим пламенем.

Объяснение процесса:

Бензол содержит около 92% углерода, при неполном сгорании бензола образуется много копоти. При горении бензола образуются углекислый газ и водяные пары.



Список использованной литературы

1. Байкова В. М. Химические вечера. – Петрозаводск : Карелия, 1981. – 102 с. – Текст : непосредственный.
2. Бахтиярова Ю. В., Миннуллин Р. Р. Основы химического эксперимента и занимательные опыты по химии. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2014. – 144 с. – Текст : непосредственный.
3. Боева Т. Н. Химический праздник в сельской школе : пир на весь мир // Химия в школе. 2004. № 8. С. 72 – 79. – Текст : непосредственный.
4. Гаршин А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гаршин А. П. – Электрон. текстовые данные. СПб.: – ХИМИЗДАТ, 2017. – 184 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67352.html>. – ЭБС «IPRbooks» – Текст : непосредственный.
5. Голикова З. Ф. Химия – любознательным. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 1980. – 152 с. – Текст : непосредственный.
6. Данилова Е.А. 70 занимательных химических опытов. Чебоксары, 2006 <http://www.edu21.cap.ru/home/4969/prepod/danilova/mr1.pdf> – Текст : электронный.
7. Ефремов В. В., Дегтярев П. А. Пирофорные свойства металлов // Химия в школе. 2003. № 5. С. 65 – 66. – Текст : непосредственный
8. Ефремов В. В., Дегтярев П. А. Занимательные опыты с кристаллическим перманганатом калия // Химия в школе. 2004. № 2. С. 62 – 63. – Текст : непосредственный.
9. Маршанова Г. Л. И людям стал огонь любезным братом // Химия в школе. 2004. № 5. С. 72 – 80. – Текст : непосредственный.
10. Радецкий А. М. Вечер-конкурс «Кислородосодержащие органические вещества» // Химия в школе. 2003. № 1. С. 57 – 62. – Текст : непосредственный
11. Радецкий А. М. Вечер «Знакомьтесь: химия» // Химия в школе. 2004. № 6. С. 73 – 77. – Текст : непосредственный.
12. Чернобельская Г. М. Практические занятия и экспериментальные задачи по химии для ПТУ. Учебное пособие. – М. : Высшая школа, 1989. – 127 с. – Текст : непосредственный.
13. Хомченко Г. П. Неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник для сельскохозяйственных вузов / Хомченко Г. П., Цитович И. К. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Квадро, 2017. – 464 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57335.html>. – ЭБС «IPRbooks» – Текст : электронный.

Учебное издание

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ

Учебно-методическое пособие

Составители

Кендиван Ольга Даваа-Сереновна, Саая Алла Николаевна, Хертек Андейса Сагдыевна

Редактор А.Р. Норбу

Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 03.12.2019. Подписано в печать: 21.12.2019.

Формат бумаги 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Физ. печ. л. 13,1. Усл. печ. л. 12,2. Заказ № 1558. Тираж 50 экз.

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ