

# Занимательные опыты по химии в химическом кружке

А.А. Дроздов, М.Н. Андреев



Москва-2017 г

## Оглавление

1. Введение	2
2. Техника безопасности при выполнении опытов	3
3. Описание опытов	5
4. Занимательные вопросы и задания	51

# 1. Введение

Дорогие школьники!

Опыты с жидкими веществами мы будем проводить в химических стаканах и пробирках. Пробирка имеет полусферическое дно, поэтому поставить на стол ее нельзя. Чтобы не держать пробирку все время в руках, используют штатив для пробирок. Найдите его в наборе. Твердые вещества берут из контейнеров не руками, а шпателем – стеклянной палочкой с небольшой лопаточкой на конце. В описании опытов мы будем говорить: «возьмите один шпатель вещества». Это означает, что вы открываете контейнер с веществом и извлекаете из него на шпателе порцию вещества (без горки). Если при переносе вещества вы просыпали его часть, тут же смахните его в урну сухой тряпкой. В некоторых опытах вам придется нагревать вещества. Нагревать можно двумя способами – на открытом пламени и опуская пробирку в сосуд с горячей водой. Открытое пламя дают таблетки сухого горючего, которые вложены в набор. Для нагревания в сосуде с горячей водой надо выбрать сосуд (обычно берут поллитровую банку), который вы будете заполнять водой, нагретой почти до кипения. Пробирку в таком сосуде удобно помещать в кольцо, которое вы можете сделать из стальной проволоки. На дно сосуда обязательно положите металлический предмет. Иначе при заливании в сосуд кипятка он может треснуть.

Несколько сложнее оказывается перелить жидкость, не уронив ни одной капли на стол. Так как при проведении дальнейших опытов Вам предстоит работать с едкими растворами кислот и щелочей, переливанию полезно научиться на примере обычной водопроводной воды (не используйте для этого дистиллированную воду!). Прежде чем заняться серьезными экспериментами, выполните несколько предварительных опытов. На их примере вы выучите правила обращения с веществами.

## 2. Техника безопасности при выполнении опытов

При выполнении опытов соблюдайте технику безопасности. Ознакомьтесь с важнейшими правилами техники безопасности, приведенными ниже:

1. Помните, что все вещества, даже поваренная соль, токсичны! Тщательно мойте руки с мылом после проведения опытов!

2. Не смешивайте незнакомые вам вещества.

3. Никогда не берите вещества руками.

4. Таблетку сухого горючего помещайте на специальную подставку и поджигайте спичкой

5. Небольшие количества твердых тел отмеряйте при помощи шпателя.

6. Небольшие объемы жидкостей (1 – 2 мл) отбирайте при помощи стеклянной трубки. Жидкость объемом более 5 мл отмеряйте при помощи стаканов, на стенки которых нанесены деления. Все объемы в руководстве приведены не точно, а примерно.

7. Для перемешивания жидкостей пользуйтесь стеклянной палочкой, а твердые вещества перемешивайте шпателем.

8. Кусочки веществ, которые не рассыпаются, отбирайте пинцетом.

9. Если вы пролили раствор, вытрите его немедленно тряпкой.

10. Все склянки с веществами должны иметь разборчивую подпись.

11. Вещества, находящиеся в лаборатории, запрещается пробовать на вкус, даже если они в обыденной жизни употребляются в пищу (поваренная соль, сахар).

12. Вдыхание газов и паров некоторых веществ может привести к раздражению дыхательных путей или отравлению. Для ознакомления с запахом вещества необходимо держать склянку на расстоянии в 15 – 20 см от лица и направлять воздух от отверстия склянки на себя легкими движениями руки.

13. При попадании едких веществ на кожу, необходимо немедленно смыть их под сильной струей воды. При попадании кислоты, место ожога следует обработать слабым раствором соды, а в случае щелочи – слабым раствором борной или уксусной кислоты.

14. Если кислота или щелочь попали вам в глаза, необходимо немедленно промыть их под струей воды, наклонившись над раковиной.

15. Помните, что горячую посуду на глаз невозможно отличить от холодной. Прежде чем взять посуду рукой, аккуратно убедитесь, остыла ли она. При термическом ожоге место ожога надо обработать спиртовым раствором танина, этиловым спиртом или противоожоговой мазью.

16. Нельзя нагревать на открытом пламени посуду из толстого стекла, например, банки, в которые упаковывают пищевые продукты.

17. Запрещается наливать, смешивать и перемешивать реактивы вблизи лица. При нагревании направлять отверстие пробирки или колбы в сторону от лица и от соседей.

18. Не разрешается бросать в раковину фильтровальную бумагу, вату, стекла от разбитой посуды.

19. Помните, что этиловый спирт – это горючая жидкость. Ее нельзя нагревать на открытом пламени!

20. Старайтесь не класть на стол ничего лишнего.

21. Опыты по горению веществ проводите над металлическим противнем, наполненным песком из песочницы

22. После опытов мойте посуду, стаканы и чашку Петри вытирайте со всех сторон сухой салфеткой или полотенцем. Пробирки мойте при помощи ерша, который есть в наборе и сушите, помещая их в гнезда штатива для пробирок отверстиями вниз.

23. Экономно относитесь к веществам, следуйте инструкциям, приведенным в описаниях опытов.

### 3. Описание опытов

#### Опыт 1. Переливание жидкости

Для приготовления растворов нам понадобятся химические стаканы. В наборе есть два одинаковых стакана. Жидкость из стакана надо выливать через носик, держа стакан в руке. А как перелить раствор из стакана в сосуд с узким горлом, например, в бутылку? Для этого тебе потребуется стеклянная палочка. Она есть в наборе. Нам предстоит освоить эту процедуру. В один из стаканов налейте воды. Теперь возьмите этот стакан в правую руку, а второй поставьте на стол. В левой руке держите стеклянную палочку, опустив ее в пустой стакан лопаткой вверх, а правой рукой наклоняйте стакан с раствором и прижимайте его носик к стеклянной палочке. Вы увидите, как жидкость переливается из стакана в стакан по палочке. Для того, чтобы освоить эту операцию, повторите ее несколько раз, заменив стоящий на столе стакан бутылкой с узким горлом. Убедитесь, что ни капли жидкости не пролито на стол.

#### Опыт 2. Отбираем жидкость при помощи стеклянной трубочки

А как отобрать из сосуда точно заданный небольшой объем жидкости, например, 0,5 мл? Для этого в лабораториях используют пипетки. Простейшей пипеткой служит обычная стеклянная трубочка. Она есть в наборе. Сначала внимательно изучите трубочку. При помощи линейки измерьте ее внутренний диаметр. Он примерно равен 4 мм. Внутри трубка имеет полость в виде цилиндра. Объем цилиндра легко рассчитать, умножив площадь круга ( $\pi r^2$ ) на высоту (h). Используя эту формулу, получаем, что, при радиусе 2 мм объем 0,5 мл ( $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$ ) достигается при высоте примерно 40 мм, то есть 4 см. Отмерьте на трубке с одного конца расстояние 40 мм и отметьте его скотчем. Ваша пипетка готова. Теперь потренируемся отбирать жидкость. Налейте в стакан воду и опустите в нее трубку вниз тем концом, ближе к которому сделана метка. Вода заполнит трубку. Теперь вынимайте трубку из стакана до тех пор, пока уровень воды не сравняется с меткой. Как только это произойдет, заткните верхнее отверстие трубки указательным пальцем правой руки и выньте трубку из раствора. Прижимайте палец к отверстию максимально плотно, иначе жидкость будет выливаться. Перенесите жидкость в пробирку.

Теперь перенесите в пробирку 1 мл воды и сделайте на пробирке отметку скотчем. Запомните, сколько жидкости примерно надо наливать в пробирку. При описании опытов Вам будет встречаться фраза: «налейте в пробирку 1 мл раствора». Теперь вы знаете. Сколько его надо наливать.

### Опыт 3. Учимся нагревать жидкость в пробирке

Нагревать жидкости можно только в стеклянных сосудах. Пластиковые сосуды, имеющиеся в наборе (стаканы, контейнеры и др) не предназначены для этого – они разрушаются в пламени. Чтобы нагревать жидкость в пробирке, нужно соблюдать следующие правила. (1) Не наливайте в пробирку более половины объема жидкости, (2) Не наливайте в пробирку слишком мало жидкости, (3) Поместите пробирку в держатель и внесите ее нижний конец в верхнюю часть пламени, (4) Сначала прогрейте всю пробирку, равномерно ее перемещая по пламени плавными движениями руки, (5) После этого нагрейте нижнюю часть пробирки, держа ее наклонно отверстием в сторону от Вас и от других людей, (6) долго не нагревайте в одной и той же точке, смещайте пробирку в пламени. Выучив эти правила, примените их на практике.

### Опыт 4. Приготовление известковой воды

Для растворения твердых веществ будем использовать имеющуюся в наборе дистиллированную воду. Такая вода в отличие от водопроводной не содержит растворенных солей. Чтобы отмерить необходимое количество воды, надо внимательно смотреть на деления, помещенные на стакане. Известковой водой называют раствор гашеной извести. Научное название этого соединения – гидроксид кальция. Найдите контейнер с этим веществом в наборе и поместите два шпателя порошка в стакан. Прилейте в стакан 50 мл дистиллированной воды (по делениям на стакане) и хорошо перемешайте стеклянной палочкой. Получился раствор, по внешнему виду похожий на молоко. Его так и называют – известковое молоко. Напоминаем, что пробовать на вкус известковое молоко, как и другие вещества из набора категорически запрещено! Раствор стал похожим на молоко из-за того, что содержит муть – мелкие частички не растворившегося гидроксида кальция. Их отделяют, пропуская раствор через фильтр. Фильтр готовят из особой бумаги, называемой фильтровальной. В наборе есть пачка кружков фильтровальной бумаги. Возьмите один кружок и сложите его пополам, а затем еще раз пополам. Отогните одну часть кружка, сделав бумажную воронку. Ее надо поместить внутрь стеклянной воронки, смочить одной двумя каплями воды и аккуратно расправить прижав к стеклянным стенкам. Воронку с фильтром помещают в стакан. Теперь мы готовы к фильтрованию. Для отделения муты используем приготовленный фильтр. При помощи стеклянной палочки прильем мутный раствор на фильтр. Не нужно пытаться сразу перелить на фильтр весь раствор из стакана. Лучше подождать, пока уровень жидкости в воронке понизится, после этого вновь долить в воронку мутный раствор. Обратите внимания, что из воронки капает на дно стакана прозрачный раствор.

Его надо сразу же после фильтрования перенести в пустую пластиковую склянку, приклеив к ней этикетку «известковая вода». Когда в ходе выполнения опытов вся сделанная известковая вода израсходуется, вы вновь можете приготовить ее.

#### Опыт 5. Готовим раствор фенолфталеина

Найдите контейнер с фенолфталеином и перенеси половину его содержимого в пустой стакан. К порошку фенолфталеина сначала прибавьте немного (2 – 3 мл) спирта, перемешайте палочкой, а затем долейте воды до объема 50 мл. Если при этом вы опять получили «молоко», то есть раствор, содержащий взвесь, вновь прибегнем к фильтрованию. Возьмите воронку, приготовьте фильтр, проведите фильтрование и перелейте прозрачный раствор в склянку, снабдив ее соответствующей этикеткой. Теперь мы полностью готовы к проведению опытов.

Итак, предварительные опыты закончились. Теперь вы уже можете приступить в более серьезным экспериментам! Помните, что наше руководство – это не «поваренная книга», где содержатся только указания на то, что и как надо смешать, погреть, охладить и т.д. Опыты предполагают ваше активное участие. Поэтому в их описаниях вы найдете вопросы. Иными словами, опыты носят обучающий характер. При их выполнении на вашем столе должна лежать тетрадка, в которой вы фиксируете номер опыта, наблюдения, а если вы учите химию в школе, то записываете и уравнения реакций. Если в тексте описания вы встречаете вопросы, постарайтесь ответить на них самостоятельно. За помощью обращайтесь к старшим товарищам, учителю.

Химия – это наука о веществах. Каждое вещество состоит из атомов, которые могут объединяться в молекулы или образовывать друг с другом протяженные каркасы, сетки, слои. В природе встречается 89 видов атомов, еще около 30 получены искусственно, но они неустойчивы и быстро распадаются. Каждый вид атомов называют химическим элементом. В химии для обозначения элементов используют символы, состоящие из одной или двух латинских букв. Так, водород обозначают H (hydrogenium), кислород O (oxygenium), железо Fe (ferrum), медь Cu (cuprum), а серебро Ag (argentum). Символы всех элементов приведены в Периодической системе Д.И. Менделеева. Вещества, состоящие из атомов одного и того же элемента, называют простыми, а из атомов разных элементов – сложными. Простые вещества подразделяют на металлы и неметаллы. Металлы твердые при комнатной температуре (исключение – ртуть), обладают металлическим блеском,

хорошо проводят тепло и электрический ток. Найдите металлы, входящие в состав набора. Их пять. Наши первые опыты – с ними.

#### Опыт 6. Горение магния

Возьмите пинцетом кусок магниевой стружки так, чтобы основная часть стружки торчала наружу. Опыт проводите на чистом столе над металлическим противнем с песком. Рядом с противнем на столе поместите подставку под горячее, на нее положите одну таблетку сухого топлива и подожгите ее спичкой или зажигалкой. Внесите в верхнюю часть пламени магниевую ленту. Как только она загорится, расположите руку с держателем над противнем. Когда лента сгорит, и держатель остынет, рассмотрите белый порошок, образовавшийся при горении магния. Это жженая магнезия – оксид магния. Ее добавляют в состав некоторых кремов и мазей. Опыт эффектно наблюдать в темноте. Попробуйте провести его вечером на открытом воздухе.

#### Опыт 7. Окисление меди

Возьмите пинцетом медную фольгу и внесите ее в пламя спиртовки. В отличие от магния, медь не горит на воздухе, а медленно окисляется, покрываясь с поверхности черным налетом оксида меди. Это говорит о том, что медь – малоактивный металл. Есть и еще менее активные металлы, такие как золото и серебро. Они кислородом воздуха вообще не окисляются. Медную фольгу, покрытую оксидом меди, оставьте для следующего опыта, поместив ее в чашку Петри.

#### Опыт 8. Очищаем медную фольгу

Налейте в стаканчик немного соляной кислоты – так, чтобы она только покрыла дно. К реактивам, входящим в состав набора, относитесь бережно, стараясь не использовать их в избытке, иначе они быстро закончатся! Поместите в стакан медную фольгу, оставшуюся от предыдущего опыта (пользуйтесь пинцетом). Подождите некоторое время. Если ничего не происходит, перенесите фольгу в пробирку, а затем аккуратно перелейте в нее из стакана кислоту. Нагрейте пробирку. Что наблюдается? После того, как поверхность меди очистится, выньте фольгу из пробирки и промойте ее водой. Сравните ее цвет с цветом исходной фольги, которая еще осталась в наборе. Высушенную фольгу можно вновь поместить в набор. Раствор кислоты приобрел зеленый цвет. Перелейте его в пробирку, закройте ее резиновой пробкой и оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 9. Выделяем медь

Вновь вернемся к зеленому раствору, полученному в предыдущем опыте. Он содержит медь, соединения которой и придают ему окраску. Вы уже знаете, что медь – малоактивный металл, поэтому его можно вытеснить из раствора металлом более активным, например, железом. Проведем следующий опыт. В пробирку с раствором соли меди (она осталась от опыта 8) внесем на шпателе немного (1 шпатель или меньше) порошка железа. Аккуратно перемешаем палочкой или постукиванием пальцем по нижней части пробирки. Через некоторое время раствор почти обесцветится, а частицы железа покроются розово-красным налетом. Это выделилась медь. Если вы взяли в опыте 8 избыток кислоты, возможно выделение газа.

Опыт 10. Получаем серебро.

Убедимся на опыте, что медь более активный металл, чем серебро. Для этого проведем реакцию замещения серебра медью. В нашем наборе есть контейнер с нитратом серебра. Это вещество представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. При попадании на кожу через некоторое время появляется коричневое пятно – это выделяется серебро. Нитрат серебра раньше называли ляписом и использовали в медицине для прижигания бородавок («ляписный карандаш»). Перенесите в пробирку два шпателя нитрата серебра и прилейте к нему 0,5 мл воды. Приготовьте раствор. В этот раствор при помощи пинцета опустите медную пластинку. Не перемешивайте раствор и наблюдайте. По мере того, как на поверхности пластинки вырастают кристаллы серебра, раствор приобретает голубую окраску, характерную для солей меди. Похожую окраску имеет, например, медный купорос, который есть в вашем наборе. После того, как реакция закончится, перенесите содержимое пробирки на фильтр, вложенный в воронку (воронку поместите в пробирку) и отделите пластинку меди с кристаллами серебра. Промойте пластинку с кристаллами водой. Сохраните кристаллы серебра для следующих опытов.

Опыт 11. Сравниваем активности меди и цинка

Поместите в пробирку один шпатель хлорида цинка, прилейте 1 мл воды и приготовьте раствор. Обратите внимание, что раствор бесцветен. В полученный раствор опустите медную пластинку. Зная, какой цвет имеют растворы солей меди (опыты 9 и 10), сделайте вывод, какой из двух металлов (медь или свинец) активнее. Выньте медную фольгу из раствора, промойте ее водой, высушите и поместите назад в контейнер. Если медь не способна вытеснить цинк из раствора его солей, то, она менее активна, чем цинк. Следовательно, цинк может вытеснить медь. Для проверки этого предположения возьмите пробирку и поместите в нее на половину шпателя сульфата меди. Приготовьте раствор,

добавив 1 мл воды. В полученный раствор внесите гранулу цинка. Наблюдайте, что происходит в пробирке в течение 10 – 15 минут. Соли цинка, как вы знаете, не имеют окраски. Догадайтесь, чем вызвано появление окраски в пробирке. Выделившееся розово-красное вещество, покрывающее в виде налета гранулы цинка и оседающее на дне, это медь. Перенесите содержимое пробирки на фильтр, вставленный в воронку (воронку опустите в пробирку). После того, как пройдет фильтрование, промойте осадок водой. Сделайте вывод, какой из двух металлов активнее.

#### Опыт 12. Сатурново дерево

Внесите в пробирку два шпателя ацетата свинца и прилейте 1 мл воды. Приготовьте раствор. Если вся соль не растворилась, добавьте еще немного воды. Если раствор получается мутным, перенесите его на фильтр и отфильтруйте. В прозрачный раствор опустите одну гранулу цинка и наблюдайте. На поверхности цинка вырастают кристаллы свинца – гранула становится похожей сначала на ежа, а потом на дерево. Так как алхимик связывали свинец с планетой Сатурном, это «дерево» называют сатурново.

#### Опыт 13. Растворяем металлы в кислотах

В четыре пробирки поместите кусочек магниевой стружки, гранулу цинка, порошок железа, медную фольгу. В каждую пробирку прилейте по 1 мл соляной кислоты. В каких пробирках происходит выделение газа? Расположите пробирки в штативе так, чтобы скорость выделения газа уменьшалась слева направо. Чем сильнее выделяется газ, тем активнее металл. Газ, который образуется – водород. Символ водорода вместе с символами металлов помещают в ряд активностей металлов. Чем активнее металл, тем левее в ряду расположен символ. Данный металл способен вытеснить все металлы, стоящие в ряду активности правее него из растворов их солей. Водород вытесняют из кислот лишь металлы, расположенные левее водорода. На основании опыта составьте ряд активности, включив в него четыре взятые вами металла и водород.

#### Опыт 14. Хлор – неметалл.

Настало время познакомиться с простыми веществами-неметаллами. Такие неметаллы на уголь, сера вам хорошо известны. Мы не включили их в набор. Среди неметаллов есть газы – водород, кислород, азот. Их тоже нет в нашем наборе. К газообразным неметаллам принадлежит и хлор. Это желто-зеленый тяжелый газ. В больших количествах он ядовит, но мы получим в очень малом количестве, хотя и достаточном для того, чтобы познакомиться с ним. Для этого нам потребуется перманганат калия. Положите несколько

кристалликов этого вещества в пробирку и прилейте 0,5 мл соляной кислоты. Сверху закройте пробирку тампон из ваты. Если газ не выделяется, осторожно нагрейте раствор, держа пробирку вертикально. Рассмотрите газ, который заполняет пробирку. Определите его цвет, поместив сзади пробирки лист белой бумаги. Осторожно изучите запаха хлора. Для этого, не вынимая тампона, плавными движениями руки направьте воздух от устья пробирки к носу. После проведения опыта добавьте в пробирку 2 мл раствора гидроксида натрия.

#### Опыт 15. Получаем кислород

Познакомимся со свойствами еще одного неметалла – кислорода. Кислород входит в состав воздуха – там его 21% по объему. Мы получим чистый кислород. Для этого используем перекись водорода. Это вещество способно разлагаться на воду и кислород. Перекись водорода при хранении разлагается постепенно, поэтому хранят ее в темноте. Аптечная 3%-ная перекись поступает в продажу в склянках из коричневого стекла. Для ускорения разложения перекиси используем оксид марганца. Это вещество есть в наборе. В химический стакан налейте примерно 5 мл перекиси. На кончике шпателя внесем в стакан с перекисью оксид марганца. Перекись вспенивается. Это выделяется кислород. Убедиться, что выделившийся газ – кислород – можно при помощи тлеющей лучинки. Для этого зажгите лучинку, и когда она разгорится, потушите ее, но не полностью, а так, что на ее конце останется тлеющий уголек. Внесите тлеющую лучинку в стакан с перекисью, опустив ее как можно ниже, но не касаясь раствора (иначе лучинка погаснет). Лучинка вспыхнет. Это свидетельствует о том, что при разложении перекиси выделяется кислород.

#### Опыт 16. Кислород из марганцовки.

Кислород можно получить при разложении не только перекиси, но и других веществ, богатых кислородом. В их число входит марганцовка – перманганат калия. Насыпьте в пробирку один шпатель перманганата калия, закрепите ее в держателе и нагрейте на пламени, закрыв устье пробирки ватным тампоном. Перманганат разлагается, выделяющийся газ захватывает с собой мельчайшие частички перманганата и твердых продуктов разложения, которые оседают на вате. После того, как реакция прошла, а пробирка остыла. Извлеките тампон и внесите в пробирку тлеющую лучинку. Что наблюдается? Какой газ образуется при разложении перманганата?

### Раздел 3. Кислоты и щелочи

Сложные вещества разделяют на несколько классов. Один из них – кислоты. Так называют группу веществ, растворы которых имеют кислый вкус. Разумеется, пробовать на вкус незнакомые вещества НЕЛЬЗЯ! Современные химики никогда так не поступают! Для этих целей используют специальные вещества – индикаторы. Изменение окраски индикатора показывает нам наличие кислоты. Самый распространенный индикатор – лакмус. Его выделяют из лишайников. В обычной воде (она имеет нейтральную среду) он фиолетовый, а в кислой среде – красный. Лакмуса в наборе нет, но вы можете заменить его в своих опытах соком смородины или свеклы.

#### Опыт 17. Универсальный индикатор

В нашем наборе есть универсальный индикатор. Он представляет собой смесь нескольких индикаторов. Такая смесь позволяет не только отличить кислую среду от нейтральной, то есть заменяет химикам язык, но и показывает, насколько кислая среда. Кислотность среды определяется величиной водородного показателя (рН – читается «пэ аш»). Нейтральной среде соответствует  $\text{pH} = 7$ , а кислотной  $\text{pH} < 7$ . Для определения рН нужно отрезать кусочек полоски индикаторной бумаги, положить его на чашку Петри и прикоснуться к нему стеклянной палочкой, смоченной испытуемым раствором. Окраску индикаторной бумаги сравнивают со шкалой и определяют рН. Давайте тренироваться. Сначала определим рН дистиллированной воды из набора, затем водопроводной воды, раствора перекиси водорода, соляной кислоты. Вода должна иметь нейтральную среду, но из-за растворения углекислого газа, рН может оказаться чуть меньше семи.

#### Опыт 18. Изучаем газировку

Для опыта вам потребуется бутылка с газированной водой и с такой же водой, но без газа. Определите кислотность среды и сделайте вывод, как влияет углекислый газ на величину рН. Углекислый газ – кислотный оксид, при взаимодействии с водой он образует слабую угольную кислоту. Налейте газированную воду в пробирку и прокипятите. Растворимость газов уменьшается при нагревании. При кипячении угольная кислота разложится, а углекислый газ улетит. Как изменится при этом рН раствора? Сделайте предположение и подкрепите его экспериментально.

#### Опыт 19. Соленая газировка

Добавьте в газированную воду (опыт 18), налитую в стакан, чайную ложку поваренной соли и хорошо перемешайте. Что наблюдается? Когда выделение газов закончится,

измерьте pH раствора при помощи индикаторной бумаги. Соль уменьшает растворимость газов в воде, pH раствора возрастает.

#### Опыт 20. Получаем уксус

Насыпьте в пробирку один шпатель ацетата натрия и подействуйте на него соляной кислотой. Какой запах ощущается? Помните, что запах химии определяют, не наклоняясь над горлом сосуда, а находясь сбоку от него на расстоянии и направляя воздух от сосуда к носу легкими движениями руки.

#### Опыт 21. Определяем pH соляной кислоты.

Налейте в пробирку один миллилитр соляной кислоты и при помощи универсального индикатора определите pH. Теперь внесите в соляную кислоту один шпатель ацетата натрия и вновь определите pH. Среда стала слабокислая, так как соляная кислота превратилась в кислоту уксусную.

#### Опыт 22. Изучаем бензойную кислоту

Кислоты бывают не только жидкими, как соляная или уксусная. Среди них есть твердые вещества и газы. К слову сказать, соляная кислота – это водный раствор газа хлороводорода. Поэтому ее называют еще и хлороводородной кислотой. А вот бензойная кислота – твердая. Положите в пробирку один шпатель бензойной кислоты и добавьте 2 мл воды. Перемешивайте, пока кристаллы полностью не растворятся. Определите pH раствора, пользуясь индикаторной бумагой.

#### Опыт 23. Получаем бензоат меди

Повторите опыт 7. Полученную медную окалину – черный налет на медной пластинке – обработайте раствором бензойной кислоты (см. Опыт 22). Для этого поместите в пробирку медную пластинку с окалиной и прилейте к ней раствор бензойной кислоты. Нагрейте пробирку на пламени. Сравните ваши наблюдения с результатом опыта 8. В какой цвет окрашивается раствор? Голубая окраска вызвана образованием соли – бензоата меди.

#### Опыт 24. Осторожно – щелочь!

Сейчас мы познакомимся с щелочами. Эти вещества можно назвать антиподами кислот, так как они способны нейтрализовать друг друга. Водные растворы щелочей мылкие на ощупь, они едкие и горькие на вкус. Напомним, что пробовать на вкус в

лаборатории ничего НЕЛЬЗЯ! В нашем наборе есть раствор едкой щелочи – гидроксида натрия. Это вещество еще называют едким натром. Внесите в пробирку несколько капель раствора щелочи, разбавьте его водой до 1 мл и испытайте универсальным индикатором. Определите рН. Он явно будет больше 7. Такая среда называется щелочной. Пробирку с раствором щелочи оставьте для опытов 25 и 26.

Опыт 25. Фенолфталеин – индикатор щелочной среды

Для определения щелочной среды удобно использовать другой индикатор – фенолфталеин. Он есть в нашем наборе. В опыте 5 вы уже приготовили его водно-спиртовой раствор. Теперь возьмите пробирку с раствором щелочи (опыт 24) и добавьте в нее несколько капель фенолфталеина. В нейтральной и кислой средах раствор фенолфталеина бесцветен, а в щелочной среде окрашен в яркий малиновый цвет. Теперь вы знаете, как сделать малиновый раствор смешением двух бесцветных растворов.

Опыт 26. Нейтрализация

Вы уже знаете, что кислоты реагируют со щелочами. Продуктами такой реакции являются соль и вода. Сама реакция называется реакцией нейтрализации. Подействуем на раствор гидроксида натрия с фенолфталеином (опыт 25) соляной кислотой. Для этого по каплям будем прибавлять соляную кислоту в пробирку с малиновым раствором. После добавления каждой капли кислоты перемешивайте раствор. Следите за тем. Чтобы стеклянная трубочка, служащая вам пипеткой, не касалась раствора в пробирке. Так как фенолфталеин окрашен только в щелочной среде, при нейтрализации щелочи его окраска пропадает.

Опыт 27. «Розовое молоко»

В реакцию нейтрализации вступают все щелочи, а не только гидроксид натрия. Убедимся в этом на опыте. В пробирку внесем один шпатель порошка гидроксида кальция, добавим 2 мл воды и перемешаем. Получится белая жидкость, похожая на молоко. Она так и называется – известковое молоко. Добавим в него одну – две капли фенолфталеина – «молоко» станет розовым. Сохраните этот раствор для следующего опыта.

Опыт 28. Нейтрализация гидроксида кальция

Тщательно перемешайте «розовое» молоко и разделите его на две примерно равные части, перелив половину раствора в другую пробирку. Одну пробирку с

«молоком» оставьте для следующего опыта. К другой – прибавляйте по каплям соляную кислоту. Раствор обесцвечивается и становится прозрачным. Мы нейтрализовали гидроксид кальция соляной кислотой. Соль (хлорид кальция), которую мы получили, хорошо растворима в воде.

Опыт 29. «Розовое молоко» опять становится прозрачным

Возьмите вторую пробирку с «розовым молоком», оставшуюся от опыта 28. Внесите в нее один шпатель бензойной кислоты и перемешайте. Что произошло с «молоком»? Оно опять стало бесцветным и прозрачным. А как нам вернуть раствору розовый цвет? Попробуйте догадаться сами и проверьте свои домыслы экспериментально.

Опыт 30. Известковая вода мутнеет

Налейте в пробирку 2 мл известковой воды (ее мы приготовили в опыте 4), опустите в пробирку соломинку для коктейля или стеклянную трубку и ртом вдуйте выдыхаемый воздух (не перепутайте – воздух на выдувать, а не втягивать, как это происходит, когда вы пьете коктейль). Как только известковая вода помутнеет, прекратите дуть. Образующаяся муть – это осадок карбоната кальция (мела). Дождитесь, когда осадок опустится на дно и отделится от раствора. Затем при помощи стеклянной палочки аккуратно отберите жидкость над осадком и перенесите ее в другую пробирку. Определите pH этой жидкости, пользуясь универсальным индикатором. Какую реакцию среды имеет раствор? К осадку прилейте несколько капель соляной кислоты. Выделяющиеся пузыри – это углекислый газ.

Опыт 31. Известковая вода сначала мутнеет, а потом становится прозрачной

Повторите начало предыдущего опыта. Налейте в пробирку 2 мл известковой воды (ее мы приготовили в опыте 4), опустите в пробирку соломинку для коктейля или стеклянную трубку и ртом вдуйте выдыхаемый воздух (не перепутайте – воздух на выдувать, а не втягивать, как это происходит, когда вы пьете коктейль). Однако, когда известковая вода помутнеет, упорно продолжайте дуть. Через некоторое время муть растворится. Мел взаимодействует с избытком углекислого газа и водой с образованием другой соли – гидрокарбоната кальция. Полученный раствор гидрокарбоната кальция используйте для следующего опыта.

Опыт 32. Муть появляется снова и не исчезает

Поместите пробирку с раствором гидрокарбоната кальция в держатель и нагрейте ее на пламени. Что наблюдается? Образующийся осадок – это мел (карбонат кальция).

### Опыт 33. Опять выпадает мел

Повторите опыт 31, а к полученному прозрачному раствору добавьте известковую воду. Вы получите осадок мела уже при комнатной температуре.

### Опыт 34. Получаем щелочь

В нашем наборе есть металл кальций. Он настолько активен, что взаимодействует не только с кислотами, но даже с водой. На воздухе кальций быстро окисляется, поэтому хранят его в керосине или в техническом масле. Извлеките при помощи пинцета кусочек кальция и положите его на кружок фильтровальной бумаги. Оторвите часть фильтра и промокните им кусок кальция, освободив его от масла. Теперь кальций готов вступить в реакцию. Налейте в стакан воды (примерно  $2/3$  от объема) и поместите в нее кальций. Наблюдайте. Сначала кальций просто лежит на дне, а затем начинает взаимодействовать с водой, выделяя пузырьки газа. Это водород. Помимо водорода в реакции образуется гидроксид кальция – он выпадает в осадок. А вода, с которой реагировал кальций становится известковой. Убедитесь в том, что она имеет щелочную реакцию среды, добавив в стакан фенолфталеин.

## Раздел 4. Изучаем осадки

Осадки – это вещества, которые нерастворимы в воде. Если такое вещество внести в воду, оно просто не растворится. А если такое вещество образуется в ходе реакции – оно выпадает в осадок. Осадки бывают разные по плотности: чем тяжелее вещество, тем быстрее оно оседает. Осадки могут иметь разный внешний вид – быть кристаллическими, творожистыми, студенистыми. Различаются они и по окраске.

### Опыт 35. Белый осадок

Приготовьте в пробирке раствор хлорида кальция, поместив в нее один шпатель этого вещества и растворив его в 2 мл воды. В другой пробирке таким же образом приготовьте раствор карбоната натрия. Смешайте обе раствора. Что наблюдается? Выделяющийся белый осадок – это мел. Дайте осадку отстояться, жидкость над ним отберите стеклянной трубочкой. Пробирку с осадком оставьте для следующего опыта.

### Опыт 36. Мел шипит

В пробирку с осадком мела (Опыт 35) добавьте по каплям соляную кислоту. Осадок шипит – он растворяется с выделением углекислого газа.

#### Опыт 37. Творожистый осадок

Растворите в 1 мл воды пол-шпателя хлорида кальция. В другой пробирке приготовьте раствор нитрата серебра, поместив несколько кристалликов этой соли в 1 мл воды. Смешайте оба раствора. Выпадает белый осадок, похожий на творог. Хорошо перемешайте раствор с осадком и разделите его на две части, перелив половину в другую пробирку. Пробирки оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 38. Творожистый осадок меняет цвет.

Одну из двух пробирок (Опыт 37) оставьте для сравнения, а в другую добавьте один шпатель иодида калия и перемешайте. Оставьте пробирки на несколько часов. Как меняется цвет осадка в той пробирке, куда вы добавили вещество? Если никаких изменений вы не замечаете, подождите еще некоторое время. Цвета осадков удобнее смотреть на фоне белой бумаги.

#### Опыт 39. Желтый осадок из бесцветного раствора.

Сейчас мы научимся делать желтый осадок из двух бесцветных растворов. Нам понадобятся две пробирки. В одну из них положите один шпатель ацетата свинца, а в другую – иодид калия. В обе пробирки налейте по 1 мл воды и перемешайте до полного растворения. Если в пробирке с солью свинца раствор будет мутным, внесите в него несколько капель уксусной эссенции. Теперь наступает кульминация опыта. Смешайте оба бесцветных раствора в одной из пробирок. Образуется ярко-желтый осадок иодида свинца. Пробирку с осадком оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 40. Борная кислота.

Пересыпьте в пробирку все содержимое контейнера «тетраборат натрия». В пробирку налейте 1 мл воды и нагрейте ее до кипения. Дождитесь, когда вся соль растворится. Если вся соль не растворяется, охладите пробирку и добавьте еще пол-миллилитра воды, а затем снова нагрейте раствор до кипения. Как только в пробирке не останется кристаллов, дайте ей немного остыть и в еще теплый раствор вылейте в стакан, предварительно заполненный 5 мл соляной кислоты. Дождитесь, когда раствор в стакане остынет до комнатной температуры. Из раствора выделяются кристаллы. Это борная кислота. Дайте кристаллам время сформироваться и оставьте их с раствором на несколько часов. После этого отфильтруйте кристаллы. Высохшие кристаллы положите в пустой

контейнер (где до этого был тетраборат натрия) и приклейте на него этикетку «борная кислота».

Опыт 41. Еще один белый осадок

Повторите опыт 39, заменив иодид калия поваренной солью (хлоридом натрия). Вы получите белый осадок хлорида свинца. Используйте его для следующего опыта.

Опыт 42. Белый иней.

Сейчас мы получим бесцветные блестящие чешуйки, напоминающие иней на деревьях. Для этого возьмите пол-литровую банку. Из проволоки сделайте каркас в форме дерева такого размера, что он легко помещается на дно банки. Заполните банку кипятком на  $\frac{3}{4}$  и влейте в нее содержимое пробирки с хлоридом свинца (это осадок, который вы получили в предыдущем опыте). После того, как осадок растворится, опустите в банку проволочный каркас и ждите. На стенках банки и на ветвях проволочного дерева постепенно образуется иней – блестящие чешуйчатые кристаллы хлорида свинца.

Опыт 43. Желтый осадок, нерастворимый в кислотах

Сейчас мы получим такой желтый осадок, что ему не страшна даже кислота. Для этого нам потребуются иодид калия и нитрат серебра. Внесите в пробирку пол-шпателя иодида калия растворите в 1 мл воды. В полученный раствор добавьте один кристаллик нитрата серебра и перемешайте. Попробуйте растворить образовавшийся желтый осадок в соляной кислоте. До вас это никому не удавалось сделать.

Опыт 44. Получаем синий осадок.

Поместите в пробирку один шпатель сульфата меди и добавьте 2 мл воды. Перемешайте содержимое пробирки до полного растворения соли. Теперь добавляйте в раствор по каплям раствор гидроксида натрия. Сначала образуется бирюзовый осадок (это основная соль), который постепенно становится синим. Синий осадок – это гидроксид меди. Оставьте полученный осадок для следующих опытов.

Опыт 45. Растворяем синий осадок в кислоте

К синему осадку гидроксида меди (опыт 44) добавьте соляную кислоту до полного растворения. Мы вновь провели реакцию нейтрализации. Отметьте цвет полученного раствора.

#### Опыт 46. Синий осадок образует зеленый раствор

К части синего осадка, полученной в опыте 44, добавьте бензойную кислоту (1 шпатель) и перемешайте. Какой цвет приобретает раствор? К другой части синего осадка добавьте два шпателя поваренной соли, а потом также бензойную кислоту (1 шпатель) и перемешайте. Получается раствор зеленого цвета.

#### Опыт 47. Получаем оксид меди

Вы уже знакомы с оксидом меди – черным налетом, покрывающим медную фольгу при ее прокаливании на воздухе. Теперь мы научимся получать его в виде порошка. Для этого вновь повторите опыт 44, а затем пробирку с синим осадком нагрейте до кипения. Синий осадок постепенно становится черным. Как только образование черного порошка закончится, перенесите раствор в воронку с фильтром и отделите его. Высушите черный порошок оксида меди и сохраните его для следующего опыта.

#### Опыт 48. Планируем эксперимент

Вы уже сделали немало опытов. Настало время научиться планировать некоторые эксперименты самостоятельно. Предлагаем вам выполнить задание: при помощи нашего набора получить из оксида меди (черного порошка, полученного в опыте 47) медь. Прodelайте это самостоятельно.

Подсказка: сначала оксид меди надо перевести в хлорид меди, а затем вытеснить из раствора медь более активным металлом.

#### Опыт 49. Получаем ржавчину

Ржавчина – это бурый налет на изделиях из железных сплавов. С химической точки зрения он представляет собой оксигидроксид железа. Для получения ржавчины внесите в пробирку один шпатель хлорида железа и приготовьте его раствор в 2 мл воды. К полученному раствору по каплям добавляйте раствор гидроксида натрия. Выпадающий бурый осадок и есть ржавчина. Оставьте его для следующего опыта.

#### Опыт 50. Растворяем ржавчину

Полученный осадок гидроксида железа (Опыт 49) переведем в раствор. Для этого подействуем на него соляной кислотой. Осадок легко растворяется с образованием желтого раствора. Мы вновь получили хлорид железа, который использовали в начале предыдущего опыта.

#### Опыт 51. Ржавление железа

Ржавление – это взаимодействие железа с водой и кислородом воздуха. Для того, чтобы провести этот процесс в лаборатории, вам понадобятся пять гвоздей. Поместите их в разные пробирки. Одну пробирку с гвоздем оставьте в качестве эталона, во вторую добавьте водопроводную воду, в третью – кипяченую воду, в четвертую – соленую воду (воду, в которой растворена поваренная соль), а в пятую положите гвоздь, натертый машинным маслом и налейте в нее водопроводной воды. Чтобы не перепутать пробирки, снабдите их этикетками, на которых напишите: «эталон», «вода сырая», «вода кипяченая», «вода соленая», «гвоздь с маслом, вода сырая». Оставьте пробирки в штативе на несколько дней. Сравнивайте гвозди, находящиеся в разных пробирках. Сделайте вывод о том, в какой воде коррозия железа происходит быстрее всего, а где коррозия вообще не протекает. Постарайтесь дать рекомендации о том, как избежать коррозию.

#### Опыт 51. Очищаем ржавый гвоздь

Теперь мы сможем применить наши знания для очистки ржавого гвоздя. Испытайте взаимодействие его с соляной и бензойной кислотами. В каком случае вы получили лучший результат? Очищенный гвоздь промойте под струей воды, вытрите фильтровальной бумагой и натрите машинным маслом.

#### Опыт 52. Бирюзовый осадок.

Растворите в 1 мл воды, налитой в пробирку, пол-шпателя сульфата меди. К полученному раствору добавьте 2 – 3 капли раствора аммиака. Образуется осадок бирюзового цвета. Не надо добавлять много аммиака, иначе осадок растворится.

#### Опыт 53. Коричневый осадок.

Растворите в 1 мл воды, налитой в пробирку несколько кристалликов нитрата серебра. Добавьте к полученному раствору 2 – 3 капли раствора гидроксида натрия. Образуется коричневый осадок. Оставьте его для следующего опыта.

#### Опыт 54. Коричневый осадок становится желтым.

В пробирку с коричневым осадком, полученном в опыте 53, добавьте пол-шпателя иодида калия и перемешайте. Затем добавьте в раствор 1 мл соляной кислоты. Отметьте изменение цвета осадка.

#### Опыт 55. Раствор-хамелеон

Положите в пробирку пол-шпателя хлорида кобальта и добавьте 1 мл воды. Перемешайте. Отметьте цвет раствора. Теперь прилейте в раствор 1 мл соляной кислоты. Если раствор не стал синим, помогите ему посинеть. Для этого сыпьте в раствор 2 – 3 шпателя поваренной соли. Оставьте раствор для следующего опыта

#### Опыт 56. Еще о хамелеонах

Хамелеоны – это животные, способные изменять окраску. Так хамелеон маскируется, принимая цвет окружающей его зелени или ветки, на которой он отдыхает. Окраску хамелеон может менять не один раз. Наш раствор в этом смысле – настоящей хамелеон. Возьмите синий раствор, получившийся в предыдущем опыте, и влейте в него 2 мл воды. Замечаете, что розовая окраска возвращается?

#### Опыт 57. И снова хамелеон.

На этот раз мы познакомимся с другим неорганическим хамелеоном. Возьмите пробирку, внесите в нее на кончике шпателя 1 – 2 кристаллика перманганата калия и прилейте 0,5 мл воды. Перемешивайте, пока все вещество не растворится. Теперь прилейте в пробирку 1 мл раствора гидроксида натрия и нагревайте. Постарайтесь греть так, чтобы раствор слабо кипел в течение нескольких минут. Помните, что устье пробирки должно быть повернуто в сторону от вашего лица! Если раствор попал Вам на кожу, немедленно смойте его под струей воды. Наблюдайте изменение окраски раствора. Полученный зеленый раствор вылейте в воду, в которую предварительно внесите несколько крупинок бензойной кислоты. Как меняется цвет раствора?

#### Опыт 58. Хамелеон любит сладкое

Теперь мы покажем вам, что хамелеона можно «задобрить». Если мы повторим предыдущий опыт, но в пробирку добавим еще и глюкозу (1 шпатель), наш хамелеон быстрее станет зеленым.

#### Опыт 59. Фиолетовый осадок

Приготовьте раствор хлорида кобальта, растворив один шпатель вещества в 1 мл воды. К раствору добавьте одну каплю раствора гидроксида натрия и перемешайте. Образуется фиолетовый осадок. Оставьте его для следующего опыта.

#### Опыт 60. Фиолетовый осадок становится розовым

Прилейте к фиолетовому осадку, полученному в предыдущем опыте, 1 мл щелочи. Осадок станет розовым.

#### Опыт 61. Розовый осадок вновь меняет цвет

Перемешайте стеклянной палочкой содержимое пробирки с осадком (см. предыдущий опыт). Часть раствора с осадком перелейте в пустую пробирку. Добавьте к раствору с осадком 1 мл пероксида водорода. Как меняется цвет осадка? Если осадок медленно меняет цвет, нагрейте пробирку с осадком на пламени.

#### Опыт 62. Розовый осадок образует синий раствор

Добавьте к розовому осадку (см. опыт 61) соляную кислоту (1 – 2 мл), а также один шпатель поваренной соли. Что происходит? Осадок исчезает и образуется синий раствор

#### Опыт 63. Зеленый осадок

В нашей коллекции цветных осадков пока не было осадка зеленого цвета. Чтобы получить такой осадок, растворим в 1 мл воды один шпатель хлорида никеля. К полученному зеленому раствору прибавим 1 мл раствора гидроксида натрия. Выпадает зеленый осадок.

#### Опыт 64. Зеленый осадок образует желто-зеленый раствор

Полученный в предыдущем опыте зеленый осадок перемешайте стеклянной палочкой и разделите на две части. К одной части осадка прилейте соляную кислоту. Осадок растворяется с образованием желто-зеленого раствора.

#### Опыт 65. Зеленый осадок появляется вновь

Подействуйте на желто-зеленый раствор (см опыт 64) раствором карбоната натрия. Наблюдается выпадение бледно-зеленого осадка.

#### Опыт 66. Зеленый осадок образует синий раствор

К части зеленого осадка (опыт 64) прилейте 1 – 2 мл раствора аммиака. Осадок растворяется с образованием васильково-синего раствора.

#### Опыт 67. Получаем серо-зеленый осадок

Поместите в пробирку один шпатель порошка железа и прилейте к нему 2 мол соляной кислоты. Через некоторое время на поверхности железа начнут образовываться

пузыри, которые будут подниматься вверх. Железо растворяется в кислоте с образованием газа – водорода. Когда выделение газа уменьшится, отберите трубкой раствор из пробирки и перенесите его в другую пробирку. Стремитесь, чтобы частички железа не попали в трубку. Для этого не опускайте ее слишком низко в пробирку. К отобранной порции раствора прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия. Образуется серо-зеленый осадок.

Опыт 68. Получаем желтый осадок из оранжевого и бесцветного растворов

Поместите в пробирку пол-шпателя дихромата аммония и растворите его в 1 мл воды. В другой пробирке приготовьте раствор, поместив полшпателя ацетата свинца в 1 мл воды. Смешайте два раствора. Выпадает осадок желтого цвета.

Опыт 69. Оранжевый раствор желтеет

Вновь поместите в пробирку пол-шпателя дихромата аммония и растворите его в 1 мл воды. К полученному раствору прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия. Как меняется цвет раствора? Оставьте полученный желтый раствор для следующего опыта.

Опыт 70. Желтый раствор становится оранжевым

К желтому раствору, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 2 мл соляной кислоты. Раствор вновь становится оранжевым.

Опыт 71. Оранжевый раствор становится зеленым

Вновь приготовьте оранжевый раствор, поместив в пробирку пол-шпателя дихромата аммония и растворив соль в 1 мл воды. В другой пробирке приготовьте раствор иодида калия, поместив 1 шпатель вещества в пробирку и прилив 1 мл воды. Внесите в раствор иодида калия 1 мл соляной кислоты. Смешайте растворы в двух пробирках и ждите. Через некоторое время (иногда – очень быстро) раствор становится зеленым.

Опыт. 71. Диффузия

Диффузией называют явление самопроизвольного проникновения одного вещества через толщу другого. Налейте в пробирку воды, заполнив ее почти доверху. На дно пробирки поместите один кристаллик перманганата калия. Для этого опыта постарайтесь найти самый крупный кристаллик. Как только кристаллик упадет на дно, наблюдайте. От него вверх по пробирке будет подниматься малиновый шлейф. Окраска вызвана частицами, переходящими в раствор из кристалла соли. Постепенно эти частицы

распространяются по всему объему жидкости. Это происходит благодаря диффузии. Наберитесь терпения и дождитесь, когда весь раствор примет одинаковую окраску.

#### Опыт. 72. Готовим насыщенный раствор

Большинство веществ ограничено растворимо в воде. Иными словами, вам вряд ли удастся растворить в воде больше определенной порции того или иного вещества. Раствор, в котором при данной температуре вещество не может больше раствориться, часто называют насыщенным. Чтобы приготовить насыщенный раствор, надо очень долго перемешивать растворитель и растворенное вещество. Давайте приготовим насыщенный при комнатной температуре раствор поваренной соли. Для этого поместите одну столовую ложку соли в стакан, имеющийся в наборе, и заполните его водой примерно на две трети. При помощи стеклянной палочки перемешивайте кристаллы в течение 10 – 15 минут. Если вы обнаружите, что все кристаллы растворились, добавьте еще порцию соли. Важно, чтобы при длительном перемешивании, растворилась не вся соль. Это будет служить признаком того, что раствор уже не может принять больше соли, то есть он насыщен. Оставьте насыщенный раствор для следующего опыта.

#### Опыт 73. Выращиваем кристаллы поваренной соли

Для выращивания кристаллов поваренной соли нам потребуется стакан с насыщенным раствором (см. предыдущий опыт), нитка и стеклянная палочка. Сначала внимательно рассмотрите насыщенный раствор. Если на его дне уже есть кристаллы, их надо отделить, перелив раствор в сухую емкость, например, пол-литровую стеклянную банку. Прозрачный раствор можно просто слить в емкость, а оставшуюся часть раствора с кристаллами придется пропустить через фильтр. Вы уже умеете это делать. Кристаллы останутся на фильтре. Теперь приступим к опыту. Возьмите плотную нить из хлопчатобумажной ткани длиной примерно 15 - 20 см. Один конец этой нити намотайте на середину стеклянной палочки и закрепите скотчем. Другой конец опустите в стакан так, чтобы нить располагалась в жидкости примерно вертикально. Палочку положите на стакан горизонтально. Нить будет свешиваться со стакана вниз. Теперь оставьте стакан на несколько дней, накрыв его листом бумаги, и ждите. На нити, а возможно и на дне стакана образуются кристаллы, имеющие форму куба. Наберитесь терпения, и вы получите целое ожерелье кристаллов на нити.

#### Опыт 74. Золотой дождь

Из античной мифологии мы знаем, что бог-громовержец Зевс однажды снизошел на заключенную в башне Данаю золотым дождем. Такой золотой дождь мы и постараемся воспроизвести. Для этого нам потребуется пол-литровая банка с горячей водой. Вскипятите воду и аккуратно заполните кипятком банку примерно на  $\frac{3}{4}$ . Добавьте в воду несколько капель уксусной эссенции. В горячую воду аккуратно влейте содержимое пробирки при постоянном перемешивании. Если вы все делали правильно, желтый осадок должен полностью раствориться с образованием прозрачного бесцветного раствора. Теперь наберитесь терпения и ждите. По мере того, как раствор будет остывать, из него начнут выпадать блестящие желтые чешуйки – это кристаллы иодида свинца. Это вещество хорошо растворимо в горячей воде, но плохо в холодной.

#### Опыт. 75. Несгораемая нить

Пока у нас есть в запас насыщенного раствора поваренной соли, мы можем провести еще серию экспериментов. Возьмите нитки из различных волокон (лен, хлопок, нейлон, лавсан, шерсть, шелк и другие). От каждой катушки отмотайте по две нитки длиной 15 – 20 см. Желательно, чтобы нити разного состава имели различную окраску. Так их трудно будет перепутать. Отложите по одной нити каждого цвета в коробку, а другие нити поместите в раствор поваренной соли (см опыт ) на 10 минут. После этого выньте нити из раствора (пользуйтесь пинцетом!) и поместите их для просушки на фильтр или на лист бумаги. Как только нити высохнут, приступайте к опыту. Зажгите топливо и вносите в пламя поочередно нить одного и того же цвета, сначала – нить, оставленную для сравнения, а потом нить, которую вымачивали в растворе. Результат опыта можете представить в виде таблицы

Таблица 1. Описание эксперимента

Номер нити	Цвет нити	Тип волокна	Горит ли нить	Горит ли нить, пропитанная раствором соли
1.				
2.				

#### Опыт 76. Кристаллы в пробирке

Возьмите три шпателя нитрата калия и внесите их в пробирку. Прилейте 1 мл воды. Поместите пробирку в держатель и нагревайте ее на открытом пламени. Соль растворяется, образуется прозрачный раствор. Дайте пробирки немного остыть, а затем внесите нижнюю ее часть в стакан с холодной водой или под струю холодной воды. Если никаких изменений в пробирке не происходит, возьмите стеклянную палочку и потрите ей о стенки пробирки. Из раствора вырастают кристаллы. Чем медленнее вы будете охлаждать, чем крупнее получатся кристаллы.

#### Опыт. 77. Растим кристаллы селитры

Попробуйте вырастить кристаллы нитрата калия по способу, описанному для поваренной соли. Эту соль часто называют селитрой. Раствор, из которого растут кристаллы, не выливайте – он пригодится для следующего опыта.

#### Опыт 78. Горючая нить

А теперь мы сделаем с вами нити, которые горят быстрее, чем обычные. Для этого внесем хлопчатобумажную нить в раствор нитрата калия. Когда нить полностью пропитается раствором, выньте ее и высушите. Сухую нить возьмите пинцетом и внесите в пламя спиртовки.

#### Опыт 79. Нить сгорает малиновым пламенем

Модифицируйте предыдущий опыт, добавив в раствор нитрата калия два шпателя хлорида лития. Теперь нить будет гореть красивым малиновым пламенем.

#### Опыт 80. Нить горит зеленым пламенем

Чтобы получить зеленое пламя, воспользуйтесь борной кислотой. Ее вы получили в опыте 40. Внесите порошок борной кислоты в раствор селитры (опыт ). Далее опустите в раствор хлопчатобумажную нить, затем выньте ее из раствора пинцетом и высушите. При поджигании нить сгорает зеленым пламенем.

#### Опыт 81. Селитряная бумага

Используйте приготовленный ранее раствор нитрата калия или приготовьте его снова. Налейте раствор в чашку Петри. При помощи пинцета внесите в раствор селитры фильтровальную бумагу. Как только бумага намокнет, выньте ее из раствора и высушите.

Сухую бумагу сверните в трубочку и держа ее пинцетом внесите в пламя. Бумага быстро сгорает.

#### Опыт. 82. Соревнование нитей

Приготовьте две-три хлопчатобумажные нити разной толщины и привяжите их к стеклянной палочке на расстоянии 1 – 2 см друг до друга. Длина нитей – около 20 см. Нижние части нитей вымочите в растворе нитрата калия и высушите. Держа стеклянную палочку горизонтально, расправьте нити так, чтобы они висели вертикально и не перекручивались. Держите конец стеклянной палочки вдали от нитей. При помощи спички подожгите нити. Наблюдайте, как они горят. Какая нить сгорает первой – самая толстая или самая тонкая? Повторите опыт, чтобы проверить полученный результат.

#### Опыт. 83. Вулкан

В химии тоже есть свои вулканы, которые разбрасывают лаву и пепел. Чтобы вас не засыпало пеплом, проводите опыт на открытом воздухе. Чтобы лучше видеть огонь, вырывающийся из «кратера» вулкана, попробуйте провести опыт в темноте. Положите на кафельную плитку 4 шпателя дихромата аммония «горкой» и подожгите вещество при помощи горячей спички. Начнется «извержение» - оранжевый порошок разлагается, выбрасывая целый сноп искр. Когда вулкан отработает, аккуратно соберите «пепел». Он пригодится нам для следующих опытов.

#### Опыт 84. Светлячки в банке

Опыт, который мы вам опишем, лучше проводить в темноте. Но подготовиться к нему надо при свете. Вам потребуется литровая банка с крышкой, шпатель, сухое горючее. На дно банки налейте 10 мл раствора аммиака и перемешайте раствор. Зажгите сухое горючее. Возьмите на кончике шпателя зеленый порошок «вулканического пепла» и внесите его в пламя. Как только крупинки «пепла» раскалятся, всыпьте их в банку. Делать это надо аккуратно, постепенно наклоняя шпатель – так, чтобы порошок попадал в банку медленно. После этого закройте банку крышкой. Первый раз потренируйтесь всыпать порошок в банку на свету. Следующую порцию «пепла» вносите уже в темном помещении или вечером на улице. Не наклоняйтесь сверху над банкой! Частицы «пепла», попадая в банку, раскаляются в ней и светятся подобно светлячкам.

#### Опыт 85. Полировальная паста

Вулканический «пепел» от опыта «вулкан» (опыт 83) можно использовать для изготовления полировальной пасты. Для этого положите его в башку Петри, налейте в нее 3 мл спирта и перемешайте до состояния пасты. Пасту нанесите на войлок, который предварительно закрепите на ровной доске. Теперь вы можете отполировать медную пластинку. Возьмите ее руками и перемещайте взад-вперед по поверхности войлока. Так же можно вернуть блеск и потускневшей монетке.

#### Опыт 86. Необычный раствор

Теперь мы приготовим раствор, который сам меняет свой цвет. Воспользуемся для этого хлоридом хрома. Внесите в пробирку один шпатель этого вещества и растворите в 1 мл воды. Перемешивайте раствор до полного растворения кристаллов. Отметьте цвет раствора. Лучше всего этот раствор сфотографировать. Оставьте раствор на один-два дня. Как изменился его цвет? Сравните его с окраской исходного раствора по фотографии или приготовив свежий раствор хлорида хрома.

#### Опыт 87. Проводим фото-сессию

Если вас заинтересовал предыдущий опыт, давайте его модифицируем. Для этого вновь приготовьте раствор хлорида хрома и сфотографируйте его. После этого регулярно в течение суток подходите к раствору и делайте фотографию. Постарайтесь делать фотографии каждый час, разумеется, с перерывом на ночь! Обработайте эти фотографии, разместив их на экране компьютера и открыв одновременно. Вы увидите как постепенно меняется окраска от зеленой к фиолетовой.

#### Опыт 88. Серо-фиолетовый осадок из зеленого раствора

Воспользуйтесь раствором, оставшимся после опытов 87 или 86. Прилейте к этому раствору 1 мл гидроксида натрия. Что наблюдается? Пробирку с осадком оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 89. Получаем зеленый раствор из серо-фиолетового осадка

К раствору с осадком, полученному в опыте 88, прилейте еще 2 мл гидроксида натрия и перемешайте. Осадок растворяется с образованием изумрудно-зеленого раствора. Разделите этот раствор на три части, поместив их в разные пробирки.

#### Опыт 90. Зеленый раствор становится желтым

В одну из пробирок с раствором, оставшимся после опыта 89, прилейте 2 мл пероксида водорода и осторожно нагрейте раствор (не забудьте поместить пробирку в держатель). Нагревайте пробирку с раствором постепенно, не доводя его до интенсивного кипения. Обратите внимание, что раствор постепенно светлеет и, наконец, становится желтым.

Опыт 91. Зеленый раствор дает осадок

В другую пробирку с раствором, оставшимся после опыта 89, внесите два шпателя борной кислоты и перемешайте стеклянной палочкой. Если никаких изменений не происходит, добавьте еще борную кислоту. Оставьте пробирку с полученным раствором для сравнения.

Опыт 92. Еще один осадок из зеленого раствора

В третью из пробирок с раствором, оставшимся после опыта 89, внесите 1 – 2 шпателя бензойной кислоты и перемешайте. Сравните окраску раствора в пробирке с результатом опыта 91.

Опыт 93. Морская тина из зеленого раствора

А теперь мы получим из оставшейся порции зеленого раствора (опыт 89) морскую тину. Для этого внесите в раствор два-три шпателя хлорида аммония и перемешайте. Полученную тину оставьте для следующего опыта.

Опыт 94. Тина растворяется в «воде»

Переведите полученную в предыдущем опыте «тину» в раствор. Если прибавлять обычную воду, ничего не произойдет (можете попробовать). Возьмем водный раствор газа хлороводорода – соляную кислоту. Добавьте в пробирку с «тиной» 2 – 3 мл соляной кислоты. Тина исчезнет.

Опыт 95. Зеленый раствор становится голубым

Приготовьте зеленый раствор, растворив в 1 мл воды один шпатель хлорида хрома. К полученному раствору прилейте 2 мл соляной кислоты и поместите в него одну гранулу цинка. Сверху в пробирку налейте тонкий слой подсолнечного масла. С поверхности цинка вскоре начнут выделяться пузырьки. Если этого не происходит, поместите пробирку в горячую воду и ждите. Раствор в пробирке не надо встряхивать и перемешивать – иначе опыт не удастся. Вы получите голубой раствор. Оставьте его для следующего опыта

Опыт 96. Красный осадок из голубого раствора

Внесите в пробирку с голубым раствором (опыт 95) 2 – 3 шпателя ацетата натрия и перемешайте. На дне пробирки образуется темно-красный осадок.

Опыт 97. Получаем белый осадок и газ одновременно

Растворите в пробирке 1 шпатель сульфата алюминия и внесите в полученный раствор 1 шпатель карбоната натрия (сода). Перемешайте раствор стеклянной палочкой. Вы увидите, как из раствора не только выпадает студенистый осадок, но и выделяются пузырьки газа.

Опыт 98. Получаем бурый осадок и газ одновременно

Изменим предыдущий опыт, заменив сульфат алюминия хлоридом железа. Теперь получается бурый осадок.

Опыт 99. Получаем серо-фиолетовый осадок и газ одновременно

Изменим опыт 97, заменив сульфат алюминия хлоридом хрома. Теперь получается серо-фиолетовый осадок.

Опыт 100. Получаем карбонат никеля

Соли угольной кислоты химики называют карбонатами. Сейчас мы получим карбонат никеля. Это вещество нерастворимо в воде, поэтому, когда оно образуется в водном растворе, то сразу выпадает в осадок. Для получения осадка карбоната никеля приготовьте раствор хлорида никеля, растворив три шпателя соли в 2 мл воды. Если соль медленно растворяется, нагрейте пробирку. В другой пробирке приготовьте раствор карбоната натрия, поместив в нее 2 шпателя соли и добавив 1 мл воды. Смешайте оба раствора в стакане и тщательно перемешайте палочкой. Раствор с выпавшим осадком перелейте в воронку с вставленным в нее бумажным фильтром. Отделите полученный осадок фильтрованием и высушите.

Опыт 101. Получаем оксид никеля

Поместите зеленый порошок карбоната никеля, полученный вами в предыдущем опыте, на кончик шпателя и внесите его в пламя. Как меняется цвет осадка? Образующийся на шпателе черный порошок – это оксид никеля.

Опыт 102. Карбонат никеля переходит в раствор

Оставшийся от опыта 100 карбонат никеля переместите в пробирку и прилейте в нее 1 мл соляной кислоты. Вещество растворяется с «шипением» - это выделяется углекислый газ. Мы вновь получили зеленый раствор соли – хлорида никеля, которую использовали в опыте 100 в качестве реагента.

Опыт 103. Серый раствор.

Возьмите две пробирки. В одной из них приготовьте раствор хлорида никеля, а в другой хлорида кобальта. Для получения каждого раствора используйте один шпатель соли и 1 – 2 мл воды. Вы получите розовый и зеленый растворы. Угадайте, какой цвет получится при их смешении. Теперь смешайте эти растворы. Вспомните, что и в живописи серый цвет иногда получают смешением на палитре различных цветных красок. Если серый раствор сразу не получился, попробуйте добавить в него дополнительное количество какой-нибудь из двух взятых вами солей. Можете использовать также хлориды железа и хрома, имеющиеся в наборе.

Опыт 104. Серый раствор дает осадок

Полученный в предыдущем опыте серый раствор разделите на две части. Одну часть оставьте для следующего опыта (опыт 106). В другую прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия и перемешайте. Какой цвет имеет выпавший осадок? Переведите осадок в раствор, добавив в него 1 – 2 мл соляной кислоты.

Опыт 105. Еще один осадок из серого раствора

Подействуйте на серый раствор, оставшийся после опыта 103, карбонатом натрия. Для этого в пробирку с раствором всыпьте один-два шпателя карбоната натрия и перемешайте. Отметьте цвет выпавшего осадка.

Опыт 106. Серый осадок дает васильково-синий раствор

К порции серого осадка, оставшейся после опыта 104, прилейте раствор аммиака (1 – 2 мл). Что происходит с осадком? Обратите внимание на яркий синий цвет раствора.

Опыт 107. Получаем углекислый газ

Положите на дно химического стакана чайную ложку карбоната натрия (соды) или замените его гидрокарбонатом натрия (пищевая сода, она продается в продуктовом магазине). К этому веществу прилейте 4 мл соляной кислоты. Когда вы начнете приливать

кислоту, увидите, что раствор «вскипит». Такое вскипание вызвано бурным выделением углекислого газа. Углекислый газ тяжелее воздуха, поэтому он вытесняет воздух и заполняет стакан снизу, постепенно поднимаясь вверх. Закройте стакан сверху листом бумаги, так вы предотвратите перемешивание его с воздухом в верхней части стакана. Стакан с углекислым газом мы используем для последующих опытов.

#### Опыт 108. Проба на углекислый газ

Внесите в стакан с углекислым газом тлеющую лучинку. Лучинка гаснет. Так мы с вами доказали, что углекислый газ не поддерживает горение.

#### Опыт 109. Переливание «из пустого в порожнее»

Давайте перельем полученный вами углекислый газ из одного стакана в другой. Чтобы перелить газ, представьте себе, что вы имеете дело с невидимой жидкостью. Будто бы стакан заполнен не газом, а жидкостью, а на дне его другая жидкость – вода. Наклоните стакан над пустым стаканом так, чтобы эта невидимая жидкость перелилась из заполненного стакана в пустой. Как только вы «перелили» углекислый газ в пустой стакан, убедитесь при помощи лучинки, что газ теперь находится там (помните, что в углекислом газе лучинка тухнет). Закройте стакан с углекислым газом листом бумаги. После этого вымойте стакан, из которого вы перелили углекислый газ, вытрите его насухо и переливайте газ назад. После каждого переливания проверяйте лучинкой, где находится газ. Отрепетируйте этот опыт, а затем продемонстрируйте его друзьям. Совершайте переливание не спеша, плавными движениями руки. Так меньше вероятности «пролить» углекислый газ мимо.

#### Опыт 110. Магниева лента горит в углекислом газе

Возьмите пол-литровую стеклянную банку, положите на ее дно одну чайную ложку карбоната натрия (сода) и прилейте 10 мл соляной кислоты. Как только реакция завершится, и вся банка заполнится углекислым газом, возьмите пинцетом кусочек магниевой стружки, подожгите его от пламени и опустите в банку с углекислым газом. Вы помните, что горящая лучинка тухнет в углекислом газе. А вот магниевая стружка продолжает в нем гореть. Подобно магнию, так ведут себя по отношению к углекислому газу и другие активные металлы – натрий, кальций. Помните, что их нельзя тушить углекислым газом.

#### Опыт 111. Опыты со свечами

Возьмите широкую и высокую пластиковую емкость (пластиковый контейнер), на дне которого разместите свечи разной высоты (он 3 до 15 см высотой, приготовьте 5 – 6 свечей разной высоты). Свечи заменят нам лучинку. Теперь на дно контейнера насыпьте тонкий слой порошка карбоната натрия (соды). Зажгите свечи. Влейте в контейнер 5 мл воды и 5 мл соляной кислоты. Выделяющийся углекислый газ вытесняет воздух, постепенно заполняя сосуд снизу вверх. По мере того, как контейнер заполняется углекислым газом, свечи тухнут одна за другой. Чем выше свеча, тем дольше она продолжает гореть. При помощи свечей определите высоту, на которую поднялся углекислый газ. Зная длину и ширину контейнера, можно примерно оценить объем углекислого газа, который вы получили.

#### Опыт 112. Газ с запахом горящей серы

Сейчас мы получим с вами еще один газ, который в чем-то похож на углекислый, но в отличие от него имеет резкий запах. Для получения этого газа поместите в пробирку один шпатель сульфита натрия и прилейте к нему 1 мл соляной кислоты. Выделяется газ! Легкими движениями руки направляйте воздух от устья пробирки к лицу, определите запах газа. Поднесите к отверстию пробирки влажную индикаторную бумажку. Определите реакцию среды.

#### Опыт 113. Проверяем сернистый газ лучинкой

Вновь получите сернистый газ (опыт 112) и внесите в пробирку горящую лучинку. Сернистый газ тяжелее воздуха, поэтому, как и углекислый, заполняет пробирку снизу вверх. Сделайте вывод о том, поддерживает ли сернистый газ горение.

#### Опыт 114. Различаем сернистый и углекислый газы.

Сернистый газ во многом похож на углекислый – оба они тяжелее воздуха, оба демонстрируют кислотную реакцию среды и оба вызывают помутнение известковой воды. Существует ли способ различить эти газы? Оказывается, да. Сернистый газ обесцвечивает раствор перманганата калия. Проведем опыт. Сначала в отдельной пробирке приготовим водный раствор перманганата калия. Для этого один кристаллик соли растворим в 2 – 3 мл воды и перемешаем. В две другие пробирки положите по одному шпателю карбоната и сульфита натрия, к каждой соли прилейте по 1 мл соляной кислоты. В обоих случаях наблюдается выделение газа. Теперь в каждую пробирку добавьте приготовленный заранее раствор перманганата. В какой из пробирок происходит обесцвечивание? Так вы сможете отличить углекислый газ от сернистого.

#### Опыт 115. Получаем аммиак

Для получения аммиака приготовьте на чашке Петри смесь примерно равных количеств гидроксида кальция и хлорида аммония. Смесь тщательно перемешайте шпателем. Наверняка, вы уже почувствовали запах аммиака. Теперь поместите один-два шпателя смеси в пробирку и нагрейте. К отверстию пробирки поднесите фильтровальную бумагу, смоченную раствором фенолфталеина. Что наблюдается?

#### Опыт 116. Собираем аммиак

Модифицируем предыдущий опыт, используя приготовленную вами в чашке Петри, но еще не использованную до конца смесь равных количеств хлорида аммония и гидроксида кальция. Если вы уже израсходовали смесь, приготовьте ее заново. Готовую смесь загрузите в пробирку. А теперь главное. Сверху этой пробирки нам надо закрепить еще одну пробирку (пустую) так, чтобы их отверстия плотно прилегали друг к другу. Это несложно сделать при помощи кусочка скотча. Связывая две пробирки, сделайте зубочисткой одно – два отверстия в скотче в том месте, где пробирки соприкасаются. Отверстие – это клапан, по которому из верхней пробирки будет выходить воздух. Теперь нагревайте нижнюю пробирку в том месте, где лежит смесь. После того, как реакция пройдет, аккуратно отсоедините верхнюю пробирку, расположив ее отверстием вниз, и закройте ее пробкой. Теперь у вас есть пробирка с аммиаком. Помните, что аммиак легче воздуха и если вы перевернете пробирку с ним отверстием вверх, он выйдет в атмосферу. Поэтому важно не перевернуть пробирку, пока вы ее не закрыли. Пробирку с аммиаком сохраните для следующего опыта.

#### Опыт 117. Растворяем аммиак

Возьмите глубокую тарелку и наполните ее водопроводной водой. В воду добавьте две-три капли фенолфталеина. Теперь опустите в воду пробирку с аммиаком отверстием вниз и под слоем воды аккуратно вытащите пробку, держа пробирку правой рукой. Вода устремится в пробирку. Аммиак прекрасно растворим в воде, поэтому в пробирке возникнет разрежение, которое и увлечет туда воду из тарелки. А вот фенолфталеин покажет нам, что водный раствор аммиака имеет щелочную реакцию среды. Это свойство аммиака мы подробно изучим в следующем опыте.

#### Опыт 118. Определяем аммиак

Водный раствор аммиака есть в нашем наборе. В быту его называют «нашатырный спирт» и используют в медицине как средство, выводящее человека из состояния обморока. Если у вашего знакомого закружилась голова и он стал терять сознание, поднесите к его носу ватку, смоченную раствором аммиака. Это позволит ему быстро прийти в себя. Водный раствор аммиака имеет щелочную реакцию среды. Докажите это при помощи раствора фенолфталеина и при помощи универсального индикатора. Не забудьте указать, в какие цвета окрашиваются эти индикаторы аммиаком.

#### Опыт 119. Нейтрализуем аммиак кислотой

К раствору аммиака с добавленным в него фенолфталеином добавьте кислоту. Это может быть соляная и бензойная кислоты из набора, а также уксусная и лимонная кислоты, которые наверняка есть у вас на кухне. Лимонную кислоту можно заменить соком лимона. Что происходит с запахом аммиака и малиновой окраской фенолфталеина при добавлении кислот?

#### Опыт 120. Как отличить хлорид натрия от хлорида аммония?

Сейчас мы научимся отличать две соли, которые очень похожи по внешнему виду. В одну пробирку поместите хлорид натрия (поваренную соль), а в другую – хлорид аммония. В обеих пробирках лежат внешне похожие белые порошки. Нагреем обе пробирки на пламени. Хлорид аммония разлагается, оседая на верхней части пробирки, а хлорид натрия остается без изменений. Пробирки с солями закройте пробками и оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 121. Хлорид натрия и хлорид аммония дают одинаковые осадки

Мы научились различать хлорид натрия и хлорид аммония в твердом виде. Теперь изучим их водные растворы. В двух пробирках приготовьте растворы хлорида натрия (поваренной соли) и хлорида аммония. Для этого по 0,5 шпателя каждой соли растворите в 3 мл воды. Теперь каждый раствор разделите на две части, перелив половину его в чистую пробирку. У вас будет две пробирки с раствором хлорида натрия и две пробирки с раствором хлорида аммония. Не перепутайте. Возьмите по одной пробирке с каждой из солей и добавьте к ним раствор нитрата серебра. Его нужно приготовить, растворив один кристаллик соли в 1 мл воды. Удалось ли вам различить эти два раствора при помощи нитрата серебра? Нет! В обоих случаях выпадает белый творожистый осадок. Это хлорид серебра. Обе соли являются производными одной и той же кислоты – соляной. Поэтому

они и дают одинаковые осадки. Оставшиеся две пробирки с растворами оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 122. Находим пробирку с раствором хлорида аммония

Возьмите две пробирки с растворами, которые остались от предыдущего опыта. В одной из них находится хлорид натрия, а в другой – хлорид аммония. В какой из пробирок содержится какая соль? Возможно, вы забыли? Ничего страшного. Сейчас определим. В обе пробирки добавьте по 1 мл раствора гидроксида натрия. Плавными движениями руки направляйте воздух от устья каждой пробирки в сторону лица. Вы чувствуете запах аммиака? Из какой пробирки он исходит? В этой пробирке и содержится соль аммония. Точнее, содержалась. Она вступила в реакцию со щелочью и превратилась в аммиак. Оставьте содержимое этих пробирок для следующего опыта.

#### Опыт 123. Получаем хлорид натрия из хлорида аммония

Зададимся вопросом – во что превратился хлорид аммония при действии на него гидроксида натрия? Из аммония образуется аммиак, а натрий из гидроксида натрия связывается с хлором образуя хлорид натрия – поваренную соль. Возьмите пробирку с тем раствором, где находился хлорид аммония (опыт 122) и прокипятите раствор. Аммиак улетит, а в растворе останется хлорид натрия. Определите рН раствора хлорида натрия. Если он окажется щелочным, значит мы добавили в раствор слишком много щелочи. Химики говорят в таком случае, что щелочь взяли в избытке. Тогда нам придется нейтрализовать избыток щелочи. С этой целью добавляйте в раствор по каплям соляную кислоту. А после добавления каждой капли кислоты определяйте рН. Прибавление кислоты закончите, когда среда станет нейтральной ( $\text{pH} = 7$ ). Теперь в пробирке содержится только хлорид натрия. Налейте раствор в чашку Петри и оставьте на несколько дней. Из него вырастут знакомые вам кубические кристаллы поваренной соли.

#### Опыт 124. Получаем раствор хромата натрия

Теперь мы умеем получать из одной соли другую. Возьмите один шпатель дихромата аммония и растворите его в 1 мл воды. К полученному оранжевому раствору прибавьте гидроксид натрия и нагрейте. Докажите, что из раствора выделяется аммиак. Получается раствор желтого цвета. Он содержит хромат натрия. Оставьте желтый раствор для следующих опытов.

#### Опыт 125. Получаем хромат свинца из хромата натрия

Разделите раствор хромата натрия (опыт 124) на две равные части. К одной части прибавьте раствор ацетата свинца (его надо заранее приготовить, растворив пол-шпателя соли в 1 мл воды). Образуется желтый осадок хромата свинца. Используя воронку с фильтром, вы можете его отделить. Когда фильтр высохнет, соскребите с него порошок шпателем. Хромат свинца используют в качестве желтого пигмента в живописи.

Опыт 126. Делаем желтую краску

Масляная краска представляет собой пигмент, замешанный на льняном масле. Пигментами являются окрашенные порошки. А в качестве масла художники используют льняное, оно в отличие от подсолнечного медленнее высыхает. Если у вас нет льняного масла, свой первый опыт изготовления краски можно приобрести и используя масло подсолнечное. Для этого поместите высушенный порошок хромата свинца в чашку Петри и добавьте в нее несколько капель подсолнечного масла. Перемешивайте смесь стеклянным шпателем для получения суспензии (так называется однородная смесь мелкого порошка и жидкости). Эта суспензия и есть краска. Попробуйте писать кистью на картоне, окуная ее в краску.

Опыт 127. Желтый раствор зеленеет

Вновь вернемся к желтому раствору хромата натрия, который мы получили (опыт 124). Добавим в раствор хромата натрия порошок сульфита натрия (один шпатель) и 1 мл раствора гидроксида натрия. Перемешайте раствор стеклянной палочкой. Если никаких изменений не происходит, нагрейте пробирку. Образуется изумрудно-зеленый раствор.

Опыт 128. Фиолетовый раствор становится желто-коричневым

Поместите в пробирку один-два кристаллика перманганата калия и растворите их в 1 мл воды. Получится яркий фиолетовый раствор. Внесите в этот раствор пол-шпателя сульфита натрия и перемешайте. Раствор изменяет окраску. Оставьте раствор для следующего опыта.

Опыт 129. Желто-коричневый раствор обесцвечивается

Проведем опыт с желто-коричневым раствором, который мы получили в опыте 128. Прибавьте к этому раствору 1 мл соляной кислоты. Раствор становится бесцветным.

Опыт 130. Вновь получаем желтый раствор из фиолетового

Теперь мы поступим так. Растворите в 2 мл воды несколько кристалликов перманганата калия. В другой пробирке приготовьте раствор хлорида марганца. Сам хлорид марганца – это кристаллы розового цвета, но его разбавленные растворы бесцветны. Смешайте оба раствора. Вы получили желто-коричневый раствор, а возможно даже и осадок коричневого цвета. Это оксид марганца.

#### Опыт 131. Чудесное превращение

Растворите в 1 мл воды несколько кристалликов хлорида кобальта. В другой пробирке приготовьте аналогичным образом раствор роданида аммония. Смешайте оба раствора. Появится синяя окраска.

#### Опыт 132. Смесь меняет окраску при истирании

Проведем описанный только что опыт (опыт 131) по-другому. Положите в чашку Петри несколько кристаллов роданида аммония и несколько кристаллов хлорида кобальта. Сначала просто перемешайте их, а затем постарайтесь их истереть в мелкий порошок. При истирании смесь изменяет окраску.

#### Опыт 133. Получаем белый осадок

Растворите в воде 1 шпатель сульфата алюминия – соли серной кислоты. В другой пробирке приготовьте раствор хлорида бария, растворив пол-шпателя соли в 1 мл воды. Смешайте эти растворы. Выпадет белый осадок. Попробуйте растворить его в соляной кислоте. Осадок не растворяется.

#### Опыт 134. выпариваем водопроводную воду

Обычная водопроводная вода отличается от дистиллированной тем, что содержит соли. Налейте в чашку Петри водопроводную воду и оставьте на несколько дней. По мере того, как вода испаряется, на дне чашки остаются белые разводы. Это выделяются соли, растворенные в воде. Если проделать такой же опыт с дистиллированной водой, разводов на чашке не будет – ведь такая вода не содержит солей.

#### Опыт 135. Жесткая вода

Изучим водопроводную воду. Налейте 1 мл такой воды в пробирку. Добавьте к ней раствор соды. Если образуется помутнение или выпадает осадок, значит вода жесткая, то есть содержит кальций и магний. В жесткой воде мыло плохо мылится. Если намылить голову мылом, а смывать его жесткой водой, то мыло превратится в нерастворимые в воде

соли, которые осядут на волосах. Такие волосы, если провести по ним ногтем, скрипят. Они плохо укладываются, топорщатся. Соду используют в технике для умягчения воды. Проверьте, является ли жесткой вода на вашей даче.

Опыт 136. Определяем присутствие сульфатов в водопроводной воде.

Водопроводная вода часто содержит сульфаты – соли серной кислоты. Для определения сульфатов используют соли бария. Приготовьте раствор хлорида бария, растворив полшпателя соли в 1 мл дистиллированной воды. Полученный раствор добавьте в пробирку, в которой налита водопроводная вода. Выпадает осадок? Если да, проверьте, растворяется ли он в соляной кислоте. Белый кристаллический осадок, выпадающий при действии соли бария и нерастворимый в кислотах, говорит нам о присутствии в растворе солей серной кислоты – сульфатов. Мы провели качественную реакцию на сульфат-ион.

Опыт 137. Качественная реакция на соли железа

Практически все металлы с кислотами образуют соли. В солях металлы содержатся в виде ионов – заряженных атомов. Ионы железа могут иметь заряд +2 и +3. Поэтому и соли железа бывают двух рядов – ряд железа(+2) и ряд железа(+3). Для определения ионов железа(+3) используют роданид аммония. Приготовим раствор, поместив в пробирку несколько кристалликов хлорида железа (это соль железа (+3)). В другую пробирку поместите несколько кристалликов роданида аммония и также растворите их в 1 мл воды. При помощи стеклянной трубочки добавьте раствор роданида аммония в пробирку с солью железа. Раствор становится ярко-красным. Ярко-красный раствор оставьте для следующего опыта.

Опыт 138. Ярко-красный раствор обесцвечивается

В ярко-красный раствор, полученный в предыдущем опыте, на шпателе внесите фторид натрия и перемешайте. Раствор обесцветится. Запомните, что в присутствии фторид-ионов окраска роданида железа исчезает.

Опыт 139. Определяем наличие фторид-ионов в зубной пасте

Фторид-ионы содержатся в некоторых видах фторсодержащих зубных паст. Такие пасты рекомендованы людям со слабой зубной эмалью. Ионы фтора укрепляют эмаль, частично превращая образующий ее гидроксиапатит в более прочный фторапатит. Для опыта приготовьте заново ярко-красный раствор (опыт 137). В химический стакан выдавите полоску зубной пасты длиной 5 см и тщательно размешайте ее в воде. К полученной

суспензии добавьте одну-две капли ярко-красного раствора. Если раствор стал бесцветным, значит паста содержит фторид-ионы.

#### Опыт 140. Диффузия ионов

Сейчас мы изучим диффузию ионов в растворе. Нам потребуется пол-литровая банка. Наполните ее водой (желательно дистиллированной, но можно использовать и водопроводную) и растворите в ней 1 шпатель хлорида железа. На кусок скотча поместите пол-шпателя роданида аммония и залепите его с другой стороны, так, что порошок окажется закрытым. Оставьте небольшую щель, через которую вода может проникнуть к порошку. Опустите скотч с солью на дно банки. Наблюдайте, как от скотча, лежащего на дне, тянется ярко-красный шлейф, который постепенно окутывает всю жидкость. Распространение окраски по всему объему происходит благодаря диффузии ионов. Аналогичным образом вы можете и обесцветить раствор. Для этого надо на его дно поместить так же сделанный скотч с другой солью. Догадайтесь, с какой.

#### Опыт 141. Определяем железо в природных водах

Роданид аммония – чувствительный реагент, при помощи которого можно определить присутствие солей железа в природных водах. Приготовьте раствор роданида аммония, растворив один шпатель соли в 3 мл воды. При помощи такого раствора проверьте, не содержится ли железо в воде, взятой из водопроводного крана, из родника, из болота, из реки. Всегда вносите реагент (раствор роданида аммония) в испытуемый раствор при помощи стеклянной трубки, не касаясь ее концом испытуемого раствора. Появление ярко-красной окраски свидетельствует о наличии железа в воде.

#### Опыт 142. Получаем малахит

Приготовьте раствор сульфата меди, поместив в пробирку один шпатель сульфата меди и налив туда 3 мл воды. В другой пробирке приготовьте раствор карбоната натрия, растворив один шпатель вещества в 2 мл воды. Смешайте растворы. Выпадает голубой осадок. Нагрейте раствор с осадком до кипения. Цвет осадка постепенно становится бледно-зеленым. Когда раствор остынет, отделите осадок при помощи фильтрования. Высушите его на воздухе. Сухой осадок соберите шпателем. Поместите его в сухую пробирку, закройте пробкой и оставьте для следующих опытов. Зеленый порошок, который вы получили, это малахит. Если мелко истолочь природный камень малахит, получится точно такой же порошок.

#### Опыт 143. Разлагаем малахит

Поместите часть порошка малахита (опыт 142) в пробирку и нагрейте ее на пламени. Что происходит с порошком? Обратите внимание, что вещество «вскипает». Это говорит о том, что при разложении малахита выделяется газ. Проверьте этот газ, внеся в колбу зажженную лучинку. Лучинка гаснет. Выскажите предположение о том, что это за газ, зная, что малахит – это соль угольной кислоты. На стенках пробирки собираются капли жидкости – это вода. Третий продукт реакции разложения малахита – черный порошок оксида меди. Вы можете провести с ним опыты, описанные в этом руководстве.

#### Опыт 144. Растворяем малахит в кислоте

Часть полученного вами порошка малахита поместите в пробирку и прилейте к нему соляную кислоту. Опишите наблюдаемые явления. Полученный раствор содержит соль – хлорид меди.

#### Опыт 145. Обезвоживаем медный купорос

Положите в пробирку четыре-пять шпателей медного купороса. Пробирку поместите в держатель, внесите ее в пламя. Нагревайте на пламени нижнюю часть пробирки. Расположите пробирку горизонтально, слегка приподнимая дно относительно устья. Соль, находящаяся в пробирке, отщепляет воду. Капли воды, конденсируясь, собираются у устья. Если дно окажется ниже устья, они стекут назад. Пробирка может треснуть. Если это произошло, прекратите нагревание. Остывшую пробирку замените новой, по возможности перенесите туда вещество. Надеемся, что это у вас не случится. Соль, потеряв воду, из голубой становится серого цвета, почти белой. Как только соль приобрела такой цвет, слегка прогрейте всю пробирку, двигая ей по пламени. Если у устья пробирки остались капли воды, соберите их куском фильтровальной бумаги. Сухую пробирку с обезвоженным медным купоросом закройте пробкой и оставьте для следующего опыта.

#### Опыт 146. Купорос образуется вновь

В пробирку с безводным сульфатом меди (опыт 145) добавьте при помощи стеклянной трубки несколько капель воды. Обратите внимание, что помимо изменения окраски, происходит разогрев вещества. Это выделяется теплота, которую мы затратили на обезвоживание, проводят предыдущий опыт. Теперь добавьте к соли столько воды, чтобы она вся стала «купоросного» цвета.

#### Опыт 147. Очищаем пробирки от коричневого налета

Пробирки, в которых вы проводили опыты с перманганатом калия, часто изнутри темнеют. В этом легко убедиться на опыте. Положите в пробирку пол-шпателя перманганата калия, прилейте 1 мл воды и оставьте на несколько часов. Затем вылейте раствор перманганата из пробирки и посмотрите внимательно на дно пробирки на просвет. Оно стало коричневым. Чтобы очистить стекло от налета, используют оксалат натрия. Если налет не сходит, добавьте к оксалату соляную кислоту.

#### Опыт 148. Перманганат реагирует с перекисью

Вы уже умеете получать кислород из перманганата калия и из перекиси водорода. А сейчас мы получим кислород при смешении этих веществ. Приготовьте раствор перманганата калия. Для этого растворите несколько кристаллов соли в 1 мл воды. Добавьте в раствор на шпателе бензойную кислоту и прилейте 2 мл пероксида водорода. Должна начаться реакция, сопровождающаяся выделением газа и обесцвечиванием раствора. Если вы не наблюдаете ослабление окраски перманганата, внесите в раствор один кристаллик хлорида марганца. Это вещество способствует ускорению реакции. При помощи лучинки докажите, что выделяющийся газ – кислород.

#### Опыт 149. Вызываем джина

На чашке Петри приготовьте смесь равных количеств нитрата калия и сахарной пудры. Для получения пудры тонко измельчите сахарный песок или приобретите сахарную пудру в магазине. Смесь тщательно перемешайте и положите на кафельную плитку. Подожгите смесь горящей лучинкой. Таким образом, вы вызовете джина.

#### Опыт 150. Как отличить сахар от соли?

А действительно – как? Конечно, проще всего на вкус. А если вы находитесь в химической лаборатории, где ничего на вкус пробовать нельзя? Тогда, наверняка, вы уже знаете один способ. Качественная реакция на хлорид-ион (а поваренная соль – это хлорид натрия) вам, конечно, знакома. И вы проведете ее самостоятельно. А как еще? Для ответа на этот вопрос получим синий осадок гидроксида меди. Для этого приготовим раствор сульфата меди и прильем к нему гидроксид натрия. Так вот, полученный синий осадок взболтаем при помощи стеклянной палочки. Часть осадка выльем в раствор сахара, а часть – в раствор соли. В растворе сахара осадок растворится с образованием красивого ярко-синего раствора.

Опыт 151. Содержится ли в сульфите натрия сульфат?

Сульфиты – соли сернистой кислоты. При хранении на воздухе они постепенно превращаются в сульфаты. Проверим имеющийся в наборе сульфит на примесь сульфат-ионов. Для этого используем реагент – хлорид бария. Приготовьте раствор хлорида бария, растворив один шпатель соли в 1 мл воды. Полученный раствор при помощи трубочки внесите в раствор сульфита натрия. Выпадает белый осадок. Не спешите с выводами. Дело в том, что сульфит бария также нерастворим в воде, как и сульфат. По внешнему виду эти осадки неразличимы. Однако в отличие от сульфата бария сульфат бария нерастворим в кислотах. Добавьте в раствор 1 мл соляной кислоты. Если осадок полностью не растворился, значит в растворе есть сульфат. Небольшое количество осадка создает в растворе помутнение. В отсутствие сульфат-ионов раствор будет прозрачным.

Опыт 152. Окисляем сульфит натрия

Теперь давайте окислим сульфит натрия до сульфата. Вы можете сами избрать окислитель. Им может быть пероксид водорода, перманганат калия, дихромат аммония. Проведем опыт с пероксидом. Приготовьте раствор сульфита натрия (1 шпатель соли в 1 мл воды) и внесите туда 2 мл пероксида водорода. Внешне никаких признаков реакции не наблюдается. Для того, чтобы ускорить процесс, нагрейте пробирку с раствором на пламени. Когда она остынет, докажите, что в растворе есть сульфат-ионы. Вы уже умеете это делать (опыт 151).

Опыт 153. Растворяем железо в соляной кислоте

Внесите в пробирку один шпатель порошка железа и прилейте к нему 2 мл соляной кислоты. Если реакция идет медленно, поместите пробирку в сосуд с горячей водой. Наблюдается выделение газа. Когда выделение газа закончится, закройте раствор с порошком железа пробкой и оставьте для следующего опыта.

Опыт 154. Получаем оксалат железа

Возьмите раствор хлорида железа, который вы получили в предыдущем опыте. Для этого выньте из пробирки пробку, слейте раствор с порошка железа или отделите порошок фильтрованием. К полученному раствору добавьте раствор, полученный растворением 1 шпателя оксалата натрия в 1 – 2 мл воды. Перемешайте. Выпавший осадок оксалата железа отфильтруйте и высушите. Оставьте порошок оксалата железа для следующего опыта.

#### Опыт 155. Пирофорное железо

Для проведения этого опыта нам понадобится металлический противень с песком. Удалите со стола, где вы проводите опыт, все что является горючим (бумага, ткани и т.д.). В сухую пробирку поместите порошок оксалата железа (опыт 154) и нагревайте ее на пламени так, как вы уже делали, обезвоживая медный купорос (опыт 145). Устье пробирки закройте небольшим кусочком ваты. Если вы правильно провели эксперимент, у вас получится черный порошок. Это пирофорное железо, то есть настолько мелкий порошок железа что он способен воспламениться уже при комнатной температуре. Убедимся в этом на опыте. На противень с песком положите бумажный фильтр и высыпите на него с расстояния 20 – 25 см из пробирки черный порошок пирофорного железа. Высыпайте порошок медленно, следите, чтобы он не попал на посторонние предметы. Частишки железа раскаляются и поджигают бумагу. Бумага вспыхивает и сгорает.

#### Опыт 156. Получаем оксалат меди

Растворите в 2 мл воды один шпатель сульфата меди. В другой пробирке приготовьте раствор оксалата натрия (1 шпатель). Смешайте эти растворы. Выпавший голубой осадок оксалата меди отделите фильтрованием и высушите на воздухе.

#### Опыт 157. Получаем медь

Нагрейте голубой порошок оксалата меди (опыт 156) так, как вы уже поступили с оксалатом железа (Опыт 155). Соль разлагается с образованием порошка меди. Когда пробирка остынет, промойте полученный порошок меди соляной кислотой, перенесите его на фильтр, отедлите от кислоты, промойте водой и высушите на воздухе.

#### Опыт 158. Аммиакат меди

Поместите в пробирку пол- шпателя сульфата меди, растворите его в 1 мл воды. Полученный голубой раствор прилейте к 2 – 3 мл раствора аммиака. Образуется ярко-синий раствор аммиаката меди. Чтобы вновь вернуться к голубому раствору, надо добавить в пробирку соляную кислоту.

#### Опыт 159. Растим дендриты меди

На дно стакана положите три-четыре шпателя медного купороса, распределив его равномерно по дну. Сверху насыпьте поваренной соли и закройте бумажным фильтром.

На фильтр насыпьте железные опилки. Заполните стакан насыщенным раствором поваренной соли. Оставьте стакан примерно на неделю, старайтесь не трогать и не переносить стакан с места на место. За это время на фильтре образуются красивые крупные кристаллы меди.

Опыт 160. Когда спирт перестает гореть?

Налейте в чашку Петри 2 – 3 мл спирта и подожгите его лучинкой. Спирт сгорает. Теперь отберите из склянки пипеткой 2 мл спирта и добавьте в него 0,5 мл воды. Перемешайте. Вылейте смесь на чашку Петри и вновь подожгите. Постарайтесь установить экспериментально, при каком разбавлении водой раствор спирта перестает гореть при поджигании.

Опыт 161. Душистый раствор (спирт + бенз кислота)

В пробирку налейте 1 мл этилового спирта. Прилейте к спирту 2 – 3 капли соляной кислоты и поместите в пробирку 1 шпатель бензойной кислоты. Поместите пробирку в емкость с горячей водой. Легким движением руки направьте воздух от устья пробирки в сторону лица. Какой запах вы ощущаете?

Опыт 162. Уксус меняет свой запах

Налейте в пробирку 0,5 мл уксусной эссенции (она продается в продуктовых магазинах). Помните, что в пищу уксусную эссенцию не добавляют. Чтобы сделать из нее пищевой уксус, ее надо разбавить водой. К уксусной эссенции добавьте одну каплю соляной кислоты и 1 мл этилового спирта. Нагревайте раствор в сосуде с горячей водой, каждые 5 минут проверяйте, не исчез ли запах уксуса. Примерно через полчаса влейте в пробирку воду. Как вы знаете, и уксусная кислота и спирт неограниченно смешиваются с водой. На поверхности воды плавают капли жидкости, которая в воде нерастворима. Это уксусно-этиловый эфир. Его характерный запах вы уже ощущали.

Опыт 163. Спирт очищает медную фольгу

Прокалите в пламени медную фольгу, держа ее пинцетом. Заранее подготовьте стакан, налейте в него 10 мл спирта. Опустите раскаленную медную фольгу в стакан со спиртом. Что происходит с фольгой? Принюхайтесь – наряду с характерным запахом этанола стал ощущаться неприятный запах. Это спирт, отдавая свой водород оксиду меди (черный налет на медной фольге – медная окалина) превращается в ацетальдегид. А оксид меди восстанавливается, превращаясь в медь.

#### Опыт 164. Серебряное зеркало

Для проведения этого опыта нам потребуется чистая пробирка. Пока отложите ее в сторону и не используйте. Подготовимся к опыту. Возьмите еще одну пробирку, поместите в нее 1 шпатель нитрата серебра. Растворите его в 1 мл воды и добавьте к раствору водный раствор аммиака. Добавляйте раствор аммиака по каплям. Выпавший вначале осадок растворяется с образованием бесцветного прозрачного раствора. К этому раствору прилейте 1 мл раствора гидроксида натрия. Теперь в другой пробирке растворите в воде (2 – 3 мл воды) 2 шпателя глюкозы. В раствор добавьте одну каплю соляной кислоты, нагрейте раствор до кипения и дождитесь, когда он остынет. Теперь вам потребуется чистая пробирка. Налейте в нее равные объемы двух приготовленных вами растворов так, чтобы общий объем жидкости не превышал  $\frac{2}{3}$  от объема пробирки. Перемешайте эти растворы стеклянной палочкой. Поместите пробирку в сосуд с горячей (нагретой почти до кипения) водой и ждите. Стенки пробирки покрываются зеркальным слоем серебра. Когда образование зеркала закончится, а пробирка остынет, вылейте содержимое, пробирку с зеркалом промойте водой и оставьте себе на память.

#### Опыт 165. Чудесные превращения гидроксида меди и глюкозы

Приготовьте раствор глюкозы, растворив в 1 мл воды два шпателя глюкозы. В другой пробирке приготовьте раствор сульфата меди (1 шпатель) в 2 мл воды. К раствору сульфата меди добавьте раствор гидроксида натрия до окончания выпадения синего осадка. К раствору с осадком прилейте раствор глюкозы и перемешайте. Осадок растворяется с образованием синего раствора. Пробирку с синим раствором поместите в сосуд с горячей водой и ждите. Из синего раствора начинает выпадать сначала желтый, а потом оранжево-красный осадок. Перемешайте осадок с раствором, перенесите его на воронку с фильтром и отделите осадок от раствора. Полученный оранжево-красный порошок – это еще один оксид меди.

#### Опыт 166. Глицин с магнием

Поместите в пробирку один шпатель глицина. Глицин – это аминокислота, которая входит в состав белков. Определите pH раствора глицина при помощи универсального индикатора. Теперь внесите в раствор глицина кусочек магниевой стружки. Что происходит? Дождитесь, когда выделение газа закончится и вновь определите pH раствора. Как меняется кислотность среды?

#### Опыт 167. Глицин растворяет синий осадок

Получите синий осадок гидроксида меди (опыт 165). В раствор с осадком гидроксида меди внесите 2 – 3 шпателя глицина и перемешайте. Осадок растворяется с образованием синего раствора. Прилейте к этому раствору соляную кислоту. Синее окрашивание исчезает.

#### Опыт 168. Экстрагируем хлорофилл

Тонко измельчите зеленые листья растений и залейте их спиртом. Спирт с измельченными листьями поместите в пробирку. Пробирку опустите в сосуд с горячей водой. Как изменяется окраска спиртового раствора? Как меняется окраска листьев. Зеленый цвет листьев придает хлорофилл – сложное органическое вещество. Содержащее магний. На зернах хлорофилла в листьях происходит фотосинтез – растение поглощает углекислый газ и выделяет кислород. Спирт позволяет извлечь хлорофилл из листьев. Изучите, листья каких растений наиболее богаты хлорофиллом. Удастся ли перевести в раствор красящие вещества из красных листьев (красная капуста брокколи, например???)

#### Опыт 169. Окрашивание пламени.

Соединения некоторых металлов способны изменить окраску пламени свечи. Проведем опыт. Найдите в наборе баночку с гидроксидом кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Возьмите стеклянной палочкой (при помощи лопаточки на одном из концов палочки) немного порошка и внесите его на палочке в пламя. Пламя окрашивается в кирпично-красный цвет. Теперь внесите в пламя немного порошка хлорида меди  $\text{CuCl}_2$ . В какой цвет окрасилось пламя? Теперь внесите в пламя стеклянную палочку с хлоридом лития  $\text{LiCl}$  – он тоже есть в наборе. Проведите аналогичный опыт с хлоридом бария. Красивый цвет получается при внесении в пламя борной кислоты.

#### Опыт 170. Кристаллы из пара

Насыпьте в пробирку два шпателя бензойной кислоты. Скрутите из проволоки спираль и поместите ее внутрь пробирки, а сверху закройте отверстие пробирки ватой. Нагрейте пробирку снизу. Кристаллы бензойной кислоты переходят в пар и осаждаются на спирали. Переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое, называют возгонкой. Другое название этого явления – сублимация.

#### Опыт 171. Дым без огня.

При помощи реактивов, находящихся в наборе, вы можете делать «дым» без огня. Дымом называют мельчайшие частички твердого вещества, распределенные в газе. Частички настолько мелкие, что не оседают. Поэтому дым кажется однородным. В быту дым образуется при горении некоторых видов топлива, он содержит в своем составе угольную сажу. Дым, выходящий из трубы котельной, это не дым, а туман, так как содержит капельки жидкости – конденсированный водяной пар. Наш дым – настоящий, хотя и белый. Его получают при взаимодействии хлороводорода и аммиака. Оба эти вещества в виде водных растворах есть в наборе. Раствор хлороводорода – это соляная кислота, раствор аммиака в быту называют нашатырным спиртом. Чтобы сделать «дым» положите в чашку Петри лист фильтровальной бумаги. Нанесите на него в разных концах по две-три капли соляной кислоты и аммиака. Капли расплывутся на листе, но не должны смешаться! Старайтесь не добавлять слишком много капель, иначе опыт не удастся. Закройте чашку Петри крышкой и ждите, когда она наполнится белым дымом. Не открывайте крышку до тех пор, пока весь дым не осядет.

#### Опыт 172. Еще раз дым без огня

Теперь мы проведем этот же опыт, но в большем масштабе. Возьмите трехлитровую банку. На дно ее положите кружок фильтровальной бумаги, пропитанный раствором аммиака. На этот раз можете смочить его 10 каплями. На внутреннюю сторону пластиковой крышки банки при помощи скотча прикрепите фильтр, который смочите соляной кислотой (ее тоже возьмите 10 капель). Закройте банку крышкой. Наблюдайте образование белого дыма и его осаждение в виде белого порошка. После того, как опыт завершится, соберите шпателем немного «дыма» и изучите его отношение к воде и водному раствору гидроксида натрия. Белый дым – это кристаллы хлорида аммония.

#### Опыт 173. Ежик в тумане

Сделайте из проволоки фигурку ежика и поселите его в банку. Далее следуйте инструкциям, изложенным в предыдущем опыте. Некоторое время ежика не будет видно – он будет в «тумане» из кристаллов хлорида аммония. Хотя, правильнее назвать этот опыт «ежик в дыму».

#### Опыт 174. Невидимые чернила

Невидимые или симпатические чернила представляют собой раствор, которым делают надписи на бумаге. Для нанесения надписи можно использовать перьевую ручку, гусиное перо, кисточку или ватный тампон. Надпись, сделанная симпатическими чернилами после

высыхания становится невидимой. Для того, чтобы она проявилась, используют специальные приемы. Такие шпионские чернила легко приготовить самостоятельно. Существует много рецептов. Попробуем один из самых простых. Возьмите два шпателя соды и перенесите в пустую пробирку. Прилейте в пробирку 3 мл воды и приготовьте раствор. Полученный раствор перенесите в чашку Петри и используйте ее в качестве чернильницы для заполнения перьевой ручки. Если такой ручки у вас нет, можно использовать ватную палочку или спичку с кусочком ваты на конце. Окуните ее в водный раствор соды, а затем слегка отожмите руками (работайте в перчатках). Затем сделайте надпись этими чернилами на чистом листе бумаги. Дайте чернилам немного подсохнуть. Попросите ваших друзей прочитать надпись. Вряд ли это им удастся. Записку с нанесенной тайнописью можно использовать как шифровку. Теперь научимся проявлять надпись. Сделать это нетрудно - лист необходимо нагреть. Для этого его держат над горячим утюгом или камфоркой плиты. Можно использовать фен. Быстрее всего надпись проявляется над открытым пламенем. Но делать это надо осторожно. Чтобы бумага не загорелась, слегка водите ей над пламенем. Примерно через минуту на бумаге проявляется коричневая надпись. Если вы не спешите, то для проявления надписи в зимнее время удобно использовать батарею центрального отопления. Положите лист с надписью на батарею и ждите.

#### Опыт 175. Пишем кобальтом

Одни из самых красивых невидимых чернил получают на основе хлорида кобальта, который есть в наборе.

Зачерпните из контейнера один шпатель кристаллов хлорида кобальта, поместите их в пробирку и налейте 2 мл воды. Постукивая по пробирке указательным пальцем добейтесь полного растворения кристаллов в воде. Раствор имеет красивый розовый цвет. Этим раствором при помощи перьевой ручки, кисти или ватного тампона сделайте надпись на листе белой или розовой бумаги. После высыхания надпись практически незаметна. Теперь наша задача – проявить изображение. Для этого воспользуемся утюгом. Положим на гладильную доску несколько листов плотной бумаги, затем лист с изображением, а поверх него тонкий лист белой бумаги. Включим утюг (лучше использовать режим глажения синтетических тканей) и аккуратно прогладем лист. Надпись окрасится в синий цвет и станет хорошо заметной. Если ты захочешь вновь скрыть ее от посторонних глаз, поддержи лист над кастрюлей с кипящей водой. Повторное глажение утюгом вновь приведет к появлению надписи. Такие процессы в химии

называют обратимыми. А вот надпись, сделанная «содовыми» симпатическими чернилами (см. предыдущий опыт), при увлажнении не исчезает.

#### 4. Занимательные вопросы и задания

- 1) Почему многие плоды (яблоки, картофель) на срезе со временем темнеют? Ответ: происходит окисление полифенольных соединений до хинонов под действием полифенолоксидазы. Образующиеся фенолы и хиноны реагируют с тирозином, образуя окрашенные вещества – меланины, которые и обуславливают темный цвет отмерших клеток. Иногда ошибочно считают, что потемнение плодов связано с окислением ионов железа.
- 2) Какой газ ускоряет созревание бананов? Ответ: этилен.
- 3) На основе какого раствора готовятся инъекции? Ответ: физиологический раствор(0,9% раствор NaCl)
- 4) Почему метанол ядовит? Ответ: в организме он окисляется до формальдегида, который связывается с белками.
- 5) В какую погоду врачи рекомендуют пить рассол? Ответ: в жаркую (для восполнения ионов натрия, которые организм теряет вместе с потом)
- 6) Отчего при растягивании суставов трещат пальцы? При растягивании суставов уменьшается объем суставной сумки, давление в ней падает, и находящаяся там жидкость как бы закипает. В ней появляются пузырьки газа. При сильном растяжении давление сильное и пузырьки с треском лопаются.
- 7) Куда лучше поместить таблетку для лучшего всасывания? Ответ: под язык.
- 8) Какова первая помощь при отравлении солями ртути? Ответ: нужно выпить сырое яйцо, которое содержит соединения серы, связывающие ртуть в нерастворимые соединения.
- 9) Какую специальность имел Айболит? Ответ: ветеринар
- 10)Что такое катаболизм? Ответ: Разрушение сложных органических веществ для получения энергии.
- 11)Как называется процесс, обратный катаболизму? Ответ: анаболизм
- 12)Чем покрыта мышца снаружи? Ответ: оболочкой из соединительной ткани. Ее не имеют только мимические мышцы

- 13) Что называют акселерацией? Это ускорение развития и физиологического созревания детей и подростков за последнее столетие.
- 14) Как называют жидкую соединительную ткань, наполняющую сердечно-сосудистую систему позвоночных животных? Ответ: кровь
- 15) Как артериальную кровь по цвету отличить от венозной? Ответ: артериальная кровь алая, а венозная – темная
- 16) Из чего состоят оболочки животных клеток? Ответ: из липидов.
- 17) Какие органеллы называют энергетическими станциями клетки? Ответ: митохондрии
- 18) Что означает сокращение РНК? Ответ: рибонуклеиновая кислота
- 19) Какое давление человека считают нормальным? Ответ: верхнее 120, нижнее 80 мм рт ст.
- 20) Как называют повышение частоты сердечных сокращений (пульса)? Ответ: тахикардия (выше 100 ударов в минуту)
- 21) Какие связи называют высокоэнергетическими? Ответ: Это связи между фосфатными группировками в АТФ (аденозинтрифосфате), при разрушении которых (гидролизе) выделяется энергия. Высокоэнергетический означает высокоэнергетический.
- 22) Почему длина кишечника у живого и мертвого человека различается почти в два раза? Ответ: у живого человека длина тонкого кишечника составляет 3.5 - 4 метра, а у мертвого — около 6-8 м из-за потери тонуса кишки, то есть в 2 раза больше.
- 23) Какое строение имеет сердце слона? Ответ: оно состоит из двух предсердий и двух желудочков (как и у человека)
- 24) Опасны ли мыши для слонов? Ответ: Да. Грызуны калечат слонов, обгрызая подошвы их ног.
- 25) Как называют явление свечения светлячков? Ответ: биолюминесценция
- 26) Кусок какой металл плавится при сжатии его в руке? Ответ: Галлий

- 27) Может ли перстень быть сделан из электрона? Ответ: Да, так называется сплав золота с серебром
- 28) Кто первым получил соединения инертных газов? Ответ: английский химик Нил Барллетт
- 29) Какое простое вещество-неметалл является жидким при нормальных условиях? Ответ: бром
- 30) Какое вещество бывает тяжёлым, но не бывает лёгким? Ответ: вода
- 31) Почему осенью листья становятся жёлтыми? Ответ: разрушается хлорофилл, становятся заметна окраска, обусловленная антоцианами.
- 32) Чем пахнет нашатырный спирт? Ответ: аммиаком.
- 33) Чем пахнет гнилая рыба? Ответ: триметиламином.
- 34) Баллон с каким газом нужно взять на Венеру, чтобы зажечь там горелку? Ответ: кислород
- 35) Что произойдёт с горящей лучиной, если её внести в перевернутый вверх дном цилиндр, заполненный водородом? Ответ: лучина погаснет (водород у горла цилиндра загорится)
- 36) В двух сосудах находятся кислород и закись азота. Как различить эти газы химическим способом? Ответ: добавить окись азота – NO, в сосуде с кислородом появится бурая окраска.
- 37) Почему в справочниках нет данных о растворимости фтора в воде? Ответ: т.к. они реагируют.
- 38) Откуда происходит название молибденовое стекло? Ответ: Его коэффициент термического расширения равен коэффициенту термического расширения молибдена.
- 39) Какую соль употребляют при умывании? Ответ: стеарат натрия, входящий в состав мыла.
- 40) Какую воду называют жёсткой? Ответ: которая содержит ионы кальция и магния.
- 41) Какое вещество алхимики называли соляным спиртом? Ответ: соляная кислота.

- 42) Что означает в сочинениях Ломоносова слово подонок? Ответ: осадок(он лежит на дне).
- 43) Чем пахнут тухлые яйца? Ответ: сероводородом.
- 44) Можно ли получить дым без огня? Ответ: да, можно, смешав аммиак и соляную кислоту.
- 45) Можно ли приготовить шоколад без какао порошка? Ответ: да, получится белый шоколад.
- 46) Из чего делают пластиковые бутылки? Ответ: из полиэтилентерефталата.
- 47) Что означает название волокна ЛАВСАН? Ответ: лаборатория высокомолекулярных соединений Академии Наук СССР.
- 48) Как можно понизить температуру льда? Ответ: смешав его с солью.
- 49) Как называется сплав меди с оловом? Ответ: бронза.
- 50) Что такое белая жечь? Ответ: тонкие железные листы, покрытые оловом.
- 51) Чем надо посыпать кусок сахара, чтобы он загорелся? Ответ: посыпать солью лития или пеплом от сигареты.
- 52) Где содержится цементит? Ответ: в чугунах (цементит – карбид железа)
- 53) Какой лёд тонет в воде? Ответ: тяжёлый(лёд тяжелой воды)
- 54) Почему варенье не портится? Ответ: потому что сахар связывает всю воду, необходимую для развития бактерий.
- 55) Какую соль называют горькой? Ответ: сульфат магния.
- 56) Какой фосфор хранят под водой? Ответ: белый фосфор.
- 57) Какой металл плавает в керосине? Ответ: литий.
- 58) Назовите серебристо-белое вещество, жидкое при комнатной температуре? Ответ: ртуть.
- 59) Как называют спонтанный переход белого олова в серое? Ответ: оловянная чума.

- 60) Что общего у слов глюкоза и глицерин? Ответ: оба слова происходят от греческого (glykos)-сладкий.
- 61) Какой Металл называли глинием в XIX веке? Ответ: алюминий.
- 62) Наночастицы какого вещества придают окраску рубиновым стёклам Кремля(а не золота, как многие считают)? Ответ: селенид кадмия.
- 63) Какое вещество горит под водой? Ответ: белый фосфор
- 64) Какой химический элемент назван в честь России? Ответ: рутений.
- 65) Какие вещества называли солеродами? Ответ: галогены.
- 66) Неизвестное вещество окрашивает раствор фенолфталеина в малиновый цвет. Будет ли оно реагировать с соляной кислотой? Ответ: Да, будет
- 67) Какое вещество при растворении в воде дает смесь соляной и ортофосфорной кислот? Ответ:  $PCl_5$
- 68) Приведите пример реакции взаимодействия двух простых веществ, в которой участвуют вещества с равной массой. Ответ:  $S + O_2 = SO_2$ .
- 69) Что представляет собой лёд, который горит? Ответ: на дне мирового океана природный газ находится в форме клатрата - соединения включения метана в структуру льда. При поджигании такой лёд сгорает, оставляя лужицу воды.
- 70) Неизвестное вещество окрашивает пламя в желтый цвет, а при действии на него соляной кислоты наблюдается выделение бурого газа. Назовите вещество. *Ответ:* нитрит натрия  $NaNO_2$ .
- 71) Неизвестная соль разлагается при нагревании без твердого остатка. При нагревании с кислотами и щелочами выделяет равные объемы газов. Назовите соль. Ответ: гидрокарбонат аммония  $NaHCO_3$ .
- 72) Это вещество на коже оставляет жёлтые пятна, русские химик называли его крепкой водкой? Ответ: концентрированная азотная кислота.
- 73) Назовите важнейшее применение соды. Ответ: производство стекла.
- 74) М.В. Ломоносов внёс неоценимый вклад в развитие производства: а) русского фарфора, б) цветного стекла, в) хрусталя, г) стали Ответ: б)

- 75) Какие на вкус алюмокалиевые квасцы? Ответ: кислые и горькие.
- 76) Какой воздух тяжелее, сухой или влажный? Ответ: сухой
- 77) Какой газ тяжелее азота, но легче кислорода? Ответ: окись азота NO.
- 78) Как отличить сырое яйцо от варёного? Ответ: Варёное яйцо вращается дольше.
- 79) Можно ли на глаз отличить холодное стекло от горячего? Ответ: нет
- 80) Что нужно добавить в воду для того, чтобы куриное яйцо всплыло? Ответ: поваренную соль.
- 81) Как произвести звук, чтобы его услышать дважды? Ответ: надо ударить по металлическому предмету, прислонив к нему одно ухо. Скорость распространения звука в воздухе и в металле разная, и вы услышите его два раза.
- 82) Почему маринованные овощи в закрытой стеклянной банке, выглядят крупнее, чем на самом деле? Ответ: потому что жидкость в банке и стекло выступают в роли увеличительной линзы
- 83) Что такое кипение? Это интенсивное испарение во всем объеме жидкости, когда давление насыщенного пара над жидкостью становится равным атмосферному
- 84) (Задача П. Л. Капицы) собаке привязали к хвосту консервную банку, которая грохочет во время бега. С какой скоростью должна бежать собака, чтобы не слышать грохота? Ответ: С нулевой, так как сверхзвуковую скорость она развить не может.
- 85) Назовите самые первые летательные аппараты, которые были придуманы человеком. Ответ: Метла Бабы Яги, ковер-самолет.
- 86) Какой цвет неба на Луне в течение дня? Ответ: Лунное небо черное днем и ночью из-за отсутствия атмосферы..
- 87) Можно ли пользоваться обычным компасом на Луне? Ответ: Нет, так как Луна не имеет магнитного поля.
- 88) Физик Лев Ландау не любил слово «ученый», считая его прилагательным. Закончите высказывание Ландау. «Учеными бывают собаки, и то после того, как их научат. Мы - .....». Ответ – научные работники.

- 89) При раздувании мыльного пузыря он окрашивается в разные цвета. Какое явление при этом наблюдается? Ответ: Интерференция
- 90) Назовите ученого, награжденного двумя Нобелевскими премиями – по физике и химии. Ответ: Мария Склодовская-Кюри
- 91) Почему в грозу нельзя ложиться на землю? Попадая в землю, ток разряда расходуется по поверхности. При этом возникает большая разность потенциалов между руками и ногами.
- 92) Что сделается с пустым спичечным коробком, если с размаху ударить по нему кулаком? Ответ: Обе части разлетятся в стороны, но, подняв их, вы убедитесь, что каждая целехонька. Коробок сильно пружинит, и это его спасает: он сгибается, но не ломается.
- 93) Какая буханка хлеба тяжелее: горячая или холодная? Ответ: Холодная. С горячего хлеба происходит более интенсивное испарение воды - и влаги в хлебе становится меньше.
- 94) Почему на пламени горелки не удаётся расплавить серебряную ложку, хотя температура пламени выше температуры плавления серебра? Ответ: так как нагретый металл, обладая высокой теплопроводностью, излучает энергию в виде света.
- 95) Всегда ли время идет с одинаковой скоростью? ( нет, т.к. его ход зависит от скорости движения системы отсчёта).
- 96) Сколько электронов в одной молекуле воды? Ответ: 10.
- 97) Что представляют собой альфа-частицы? Ответ: ядра гелия
- 98) Какую величину называют давлением? Ответ: это отношение силы к единице площади
- 99) Что такое 1 лошадиная сила? Это внесистемная единица измерения мощности. В России, как правило, под лошадиной силой имеется в виду так называемая «метрическая лошадиная сила», равная примерно 735 ваттам.
- 100) Какой энергией обладает неподвижное тело, находящееся в невесомости? Ответ: внутренней.