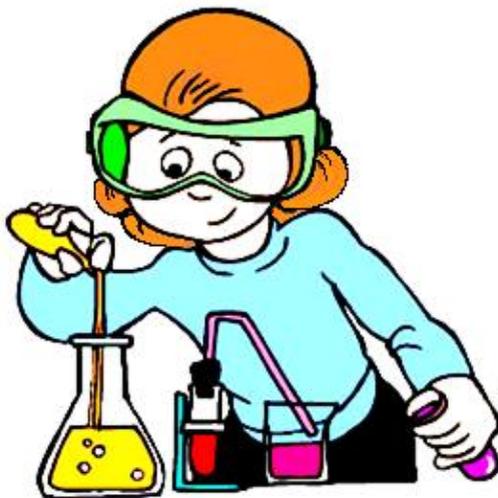


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
«ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Т.А. Фуникова, Е.И. Сазонова

Методические рекомендации
«Занимательные опыты по химии»
(в рамках программы базового уровня
«Нескучные науки. Химия»)



г. Краснодар
2020г.

Фуникова Т.А., Сазонова Е.И.

Методические рекомендации «Занимательная химия» (в рамках программы базового уровня «Нескучные науки. Химия»)/ Т.А. Фуникова, Е.И. Сазонова – Краснодар: ГБУ ДО КК ЭБЦ, 2020 – 47, - 50 экз.

АННОТАЦИЯ

В методических рекомендациях описаны методы, рекомендуемые для применения в процессе проведения занятий с использованием занимательных опытов для обучающихся 5-8 классов.

При создании методических рекомендаций был использован опыт теоретических и практических занятий по химии педагога ГБУ ДО КК ЭБЦ.

Целью данного методического пособия является помощь учителям химии, педагогам дополнительного образования, учащимся учреждений дополнительного образования в освоении предмета химии.

Методические рекомендации рассчитаны на широкий круг читателей и будут полезны специалистам в области химии, экологии, учащимся, юным натуралистам, экологам и всем, кто неравнодушен и любит природу.

Составитель:

Педагог дополнительного образования государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Эколого-биологический Центр» Т.А. Фуникова;
Методист государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Эколого-биологический Центр» Е.И. Сазонова.

Рецензент: канд филол. наук, доц. кафедры социальной работы, психологии и педагогики высшего образования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» Т.М. Белоконь

Содержание

| | |
|--|----|
| Пояснительная записка..... | 5 |
| Введение..... | 6 |
| Техника безопасности..... | 7 |
| Практическое занятие «Правила пользования химической посудой»... | 9 |
| 1. Химия как наука..... | 12 |
| Практическое занятие «Занимательные опыты»..... | 13 |
| Опыт 1. Превращение Малинового раствора в бесцветный | 14 |
| Опыт 2. «Хамелеон» | 14 |
| Опыт 3. «Фараонова змея» | 15 |
| 2. Вещества и смеси | 16 |
| Практическое занятие «Методы очистки веществ»..... | 17 |
| Опыт 1. Очистка поваренной соли | 17 |
| Опыт 2. Разделение смесей | 20 |
| 3. Атомно-молекулярное учение | 23 |
| Практическое занятие «Изготовление моделей атомов и молекул» | 24 |
| Опыт 1. Изготовление моделей атомов водорода, кислорода, серы, азота..... | 24 |
| Опыт 2. Изготовление моделей молекул воды, кислорода, водорода, серной кислоты, оксида железа II, III..... | 25 |
| 4. Строение твердого тела и жидкости..... | 26 |
| Практическое занятие «Выращивание кристаллов солей» | 26 |
| Опыт 1. Выращивание кристаллов солей | 26 |
| Опыт 2. «Ледяной узор» на стекле | 28 |
| 5. Классификация неорганических соединений..... | 28 |
| Практическое занятие «Генетическая связь между классами неорганических соединений. Взаимопревращение солей»..... | 32 |
| Опыт 1. Вулкан на столе..... | 33 |

| | |
|---|----|
| Опыт 2. Дымный порох | 33 |
| 6. Основные закономерности протекания химических реакций | 35 |
| Практическое занятие «Изучение экзо- и эндотермических реакций» | 37 |
| Опыт 1. Примерзание стакана..... | 37 |
| Опыт 2. Получение огня без спичек..... | 37 |
| Опыт 3. Много пены из ничего..... | 38 |
| 7. Окислительно-восстановительные реакций | 39 |
| Практическое занятие «Окислительно-восстановительные реакций». | 40 |
| Опыт 1. Волшебная палочка | 40 |
| Опыт 2. Самовоспламеняющаяся смесь..... | 41 |
| Опыт 3. Йод хамелеон | 42 |
| Список используемой литературы | 43 |
| Приложение 1 | 44 |
| Приложение 2 | 45 |

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительное обучение химии — важное звено учебно-исследовательской работы.

Оно открывает перед учащимися широкие возможности для расширения и углубления знаний по интересующим их вопросам, в том числе в занимательной форме. Содержание дополнительного обучения химии должно быть связано с изучаемым курсом химии в школе, а формы проведения соответствовать возрасту учащихся, их желаниям и интересам.

В то же время, практико-ориентированная работа в занимательной форме может служить отправным началом к привитию интереса к предмету, введение в учебно-исследовательскую деятельность, развитию практических навыков обучающихся в проведении химических опытов. Наблюдаемые явления позволяют обучающимся понимать суть химических реакций и свойств веществ, что в результате способствует развитию глубоких, а не формальных знаний.

Предлагаемое учебно-методическое пособие содержит методики проведения занимательных опытов для обучающихся 5-8 классов (11-14 лет) и представляет собой обобщение опыта проведения отдельных занятий по дополнительной образовательной программе «Нескучные науки. Химия», реализуемой на базе ГБУ ДО КК «Эколого-биологический центр».

Практическая составляющая занятий является доступной для педагогов в материально-техническом оснащении, а проведение опытов безопасно при соблюдении правил техники безопасности, указанных в первом разделе пособия.

Методическая рекомендация поможет педагогам при подготовке, а так же непосредственно на занятиях для повышения интереса детей к изучению предмета.

ВВЕДЕНИЕ

Химия – это основополагающая наука естественного цикла. Люди живут в мире веществ, важно знать свойства и явления, происходящие при взаимодействии веществ, чтобы не навредить окружающему миру и себе.

Алхимия, а теперь и просто Химия – это наука, которая творит чудеса и эти методические рекомендации позволяют в этом убедиться.

Актуальность рекомендаций состоит в поддержании и развитии интереса обучающихся к химии посредством практических и экспериментальных занятий, тем самым углубляя и дополняя знания, полученные в школе.

Цель:

- в интересной форме донести информацию о химических веществах и процессах, с которыми мы сталкиваемся;
- узнать, интересна ли химия детям начальной школы как курс внеурочной деятельности;
- расширить кругозор детей.

Задачи:

- *образовательные:*
 - формирование у обучающихся знаний в области химии;
 - развитие творческой инициативы.
- *воспитательные:*
 - способствовать воспитанию экологической культуры и повышению экологической грамотности.
- *практические:*
 - выработка навыков безопасного обращения с химической веществами, препаратами и посудой.

Ожидаемые результаты:

- увеличение интереса обучающихся изучению химии;
- повышение желания к проведению большего количества опытов, в том числе самостоятельно.

Объект и предмет исследования:

- химические элементы.

Химические законы необходимо соблюдать и в жизни, следовательно, очень важно соблюдать технику безопасности.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Кабинет химии зачастую представляет собой небольшую лабораторию. Вещества, используемые на занятиях, называются реактивами, каждая емкость с реактивами должна быть снабжена этикеткой, с обозначенной формулой вещества или его названием.

Посуда, в которой хранятся реактивы, называются банками и склянками, пробки от неё всегда кладут внешней широкой частью вниз, чтобы не пачкать стол той частью пробки, которая находилась внутри склянки с веществом.

Химическая посуда держаться в чистоте. При мытье посуды рекомендуется надевать резиновые перчатки, специальные ершики, а в качестве моющих средств — раствор хозяйственного мыла, соду, стиральные порошки, щавелевую кислоту. Если посуда сразу не отмывается, её заливают моющим раствором и оставляют на ночь.

Правила безопасности при работе в кабинете химии (лаборатории):

- 1. Убедитесь в отсутствии посторонних предметов на лабораторном столе;**
- 2. Не прикасайтесь к веществам, посуде и не приступайте к работе без разрешения педагога;**
- 3. Обязательно вымойте руки ДО и ПОСЛЕ выполнения лабораторного опыта;**
- 4. От чистоты проведения эксперимента зависит результат, будьте аккуратны;**
- 5. Не смешивайте незнакомые вам вещества;**
- 6. Никогда не берите реактивы руками, используйте специальные инструментами (ложечку, шпатель, пинцет);**
- 7. Вещества, находящиеся в кабинете химии, запрещается пробовать на вкус, даже если в обыденной жизни их употребляют в пищу (поваренная соль, сахар);**
- 8. Работу с летучими веществами обязательно проводите под вентиляцией в вытяжном шкафу;**
- 9. Определять запах вещества нужно очень осторожно, ладонью направить пары вещества от горла сосуда в свою сторону;**

10. Жидкости необходимо переливать через химические воронки. Слянку, из которой переливают жидкость, необходимо держать этикеткой к руке во избежание её порчи;

11. Категорически запрещается использовать посуду, имеющую трещины или отбитые края;

12. Нельзя наливать и перемешивать реактивы вблизи от лица;

13. При нагревании веществ и растворов в пробирке или колбе необходимо использовать держатель;

14. Тонкостенную посуду (колбы, пробирки) следует укреплять в лапках лабораторного штатива осторожно, слегка поворачивая вокруг вертикальной оси или перемещая вверх-вниз;

15. Нельзя допускать нагревания жидкостей в закрытых колбах или приборах, не имеющих сообщения с атмосферой, даже в тех случаях, когда температура нагрева не превышает температуру кипения жидкости;

16. Недопустимо нагревать сосуды выше уровня жидкости, а также пустые сосуды с влагой внутри! Для нагревания жидкости пробирку запрещается наполнять более чем на треть;

17. Нельзя наклонять сосуд, в котором происходит кипячение или нагревание жидкости;

18. Помните, что горячую посуду по внешнему виду невозможно отличить от холодной. Прежде чем взять посуду рукой, убедитесь, что она остыла. При термическом ожоге кожу надо обработать спиртовым раствором танина (или чаем), этиловым спиртом или противоожоговой мазью. В случае сильного ожога необходимо обратиться к врачу;

19. Работу с твёрдыми щелочами проводить только в защитных перчатках и очках;

20. При разбавлении концентрированных кислот и щелочей небольшими порциями приливать кислоту (или концентрированный раствор щелочи) в воду, а не наоборот;

21. При попадании едких веществ на кожу необходимо немедленно смыть их под струей воды. Если на кожу попала кислота, место ожога следует обработать слабым раствором

сода, а в случае щелочи - слабым раствором борной или уксусной кислоты;

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

23. Опасные продукты реакции сливать только в соответствующие банки в вытяжном шкафу;

24. Неизрасходованные реактивы не высыпать и не выливать обратно в те сосуды, откуда они были взяты;

25. Со всеми возникающими вопросами сразу же обращаться к педагогу.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПОСУДОЙ»

На практическом занятии вы освоите простейшие приемы работы в химической лаборатории.

Оборудование: спиртовка, спички, лабораторный штатив, набор химической посуды.

Устройство лабораторной спиртовки

Спиртовка состоит из толстостенного стеклянного резервуара (1) со спиртом (4), отверстие закрыто специальным диском с трубочкой (2), которая в свою очередь удерживает фитиль (3) из некручёных хлопчатобумажных нитей и колпачка (5). Выдвинув фитиль из трубочки, можно увеличить размер пламени. (Рис.1)

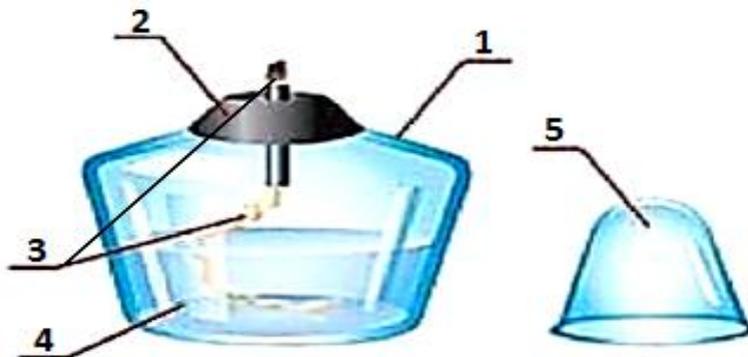


Рисунок 1 – Устройство спиртовки

ЗАДАНИЕ! Зарисуйте спиртовку.

При нагревании на спиртовке стеклянного сосуда, чтобы стекло не треснуло, сначала аккуратно прогревают в пламени весь сосуд, а уже затем ту его часть, где лежит вещество или находится раствор. При нагревании направляйте отверстие пробирки в сторону от себя и своих соседей на случай непредвиденного выброса кипящей жидкости.

При пользовании спиртовкой следует соблюдать следующие правила:

1. Перед началом работы убедитесь, что спиртовка заполнена спиртом не менее чем на $\frac{2}{3}$. (Рис.2) При снижении уровня до $\frac{1}{4}$ и ниже пламя будет уменьшаться, а волокна фитиля начинают тлеть. Необходимо погасить спиртовку, а спирт долить через воронку, по возможности не вынимая полностью фитиль из резервуара. Фитиль должен быть ровно обрезан, иначе он начинает обгорать. (Рис.3)



Рисунок 2 – Заполнение резервуара спиртом



Рисунок 3 – Подрезание фильтра

2. Зажигать спиртовку необходимо спичкой или лучинкой. Никогда не наклоняйте одну зажженную спиртовку к другой, так как при этом может вспыхнуть пролитый спирт. (Рис.4)



Рисунок 3 – Зажигание спиртовки

3. Если во время работы на фитиль попала вода, и пламя сильно уменьшилось, надо потушить спиртовку, немного вытянуть и обрезать фитиль. Чтобы потушить спиртовку, ее накрывают колпачком. Дуть на пламя нельзя! (Рис.5)



Рисунок 5 – Тушение спиртовки

4. Хранить спиртовку необходимо в закрытом состоянии, иначе спирт быстро испарится. Если горящая спиртовка упала и разбилась, а разлившийся спирт продолжает гореть, его надо потушить, накрыв плотной тканью или залив водой.

Строение пламени спиртовки

Зажгите спиртовку. Рассмотрите пламя. Найдите в нем различные зоны. Потушите спиртовку, накрыв пламя колпачком. Зарисуйте строение пламени. Вспомните, какая часть пламени самая горячая. Какова температура пламени? (Рис.6)

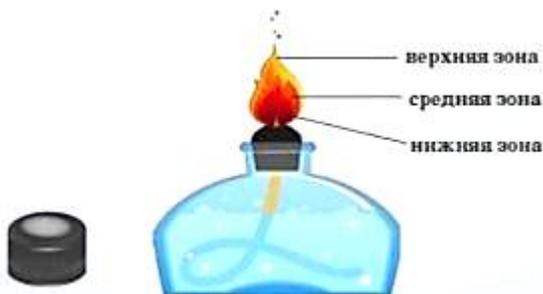


Рисунок 6 – Строение пламени

Лабораторная посуда

Ознакомьтесь с выставленной на столе лабораторной посудой. Какие сосуды называют пробирками, колбами, стаканами? Какие типы колб вам известны? Для чего используют делительную воронку, фарфоровую чашку, мерный цилиндр?

ЗАДАНИЕ! Зарисуйте выданную вам посуду в тетради и подпишите названия.

1. ХИМИЯ КАК НАУКА

Когда мы слышим слово «химия», сразу представляем сумасшедшего учёного, окруженного колбами, пробирками, наполненными различными цветными веществами. Он записывает непонятные символы, которые кажутся иероглифами. Перед нами встает вопрос: что это за наука, какие задачи изучает? Ответ достаточно просто, предмет химии – вещества.[4]

Химия – это наука о строении, свойствах веществ, их превращениях и явлениях, которые сопровождают эти превращения.

Химия – это область чудес, в ней скрыто счастье человечества, величайшие завоевания разума будут сделаны именно в этой области. (Максим Горький)

Первые химические знания появились до н.э., в Древнем Египте, где умели выплавлять из руд металлы, получать их сплавы, производили стекло, керамику, пигменты, краски, духи и делали вино. Египетские жрецы владели приемами бальзамирования тел умерших фараонов и знати.

Немало веществ дошло до наших дней из глубокой древности. Одно из таких веществ аммиак (хлорид аммония).[4]

Химия тесно связана с человечеством, является неотъемлемой его частью. (Рис.5)



Рисунок 5- Роль химии в жизни человека

Благодаря своей многогранности химия применяется в каждой области:

- медицина: косметические средства, лекарственные препараты и вакцины;
- сельское хозяйство: удобрения;
- в быту: средства бытовой химии;
- строительство: производство строительных материалов;
- металлургия: без металлов не существует ни одна отрасль.

Металлы и сплавы окружают нас повсюду.

Химия участвует во всем, что мы делаем, от выращивания и приготовления пищи до уборки наших домов и тел и запуска космического челнока. Химия является одной из физических наук, которые помогают нам описывать и объяснять наш мир.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ»

С целью повышения интереса к предмету и получения навыков пользования химическим оборудованием и проведения химических опытов в разделе «Введение. Химия как наука» предлагается серия опытов, позволяющих обучающимся сделать

выводы о признаках химических реакций и явлениях, сопровождающих эти реакции.[1]

Опыт 1. Превращение малинового раствора в бесцветный

Оборудование и материалы: стеклянный стакан, стеклянная палочка, раствор перманганата калия средней концентрации (KMnO_4), 5-10%-ный раствор пероксида водорода (H_2O_2), серная кислота (H_2SO_4).

Выполнение опыта: В стакан налейте раствор перманганата калия, подкислите его несколькими каплями серной кислоты. При перемешивании стеклянной палочкой прилейте раствор пероксида водорода.



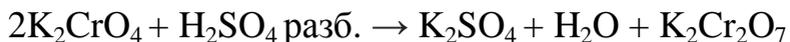
Признаками реакции будет обесцвечивание тёмно-розового раствора и выделение пузырьков кислорода.

Вывод: Перед нами пример окислительно-восстановительной реакции, в данном случае пероксид водорода проявляет восстановительные свойства, а перманганат калия — окислительные.

Опыт 2. «Хамелеон»

Оборудование и материалы: химический стакан емкостью 500 мл, стеклянная палочка, белый экран, слабый раствор хромата калия (K_2CrO_4) бледно-желтого цвета, раствор бихромата калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) бледно-оранжевого цвета, гидроксид натрия (NaOH), серная кислота (H_2SO_4 -разб.), раствор сульфита натрия (Na_2SO_3).

Выполнение опыта: В стакан налейте раствор хромата калия, подкислив несколькими каплями серной кислоты:



Признаками реакции будет изменение окраски раствора из жёлтого в оранжевый цвет, что говорит о получении бихромата калия, сопутствующее вещество - сульфат калия в растворе визуально никак не определяется.

Совершив обратную реакцию (№2) и к чистому раствору бихромата калия добавляем щёлочь в виде гидроксида натрия, при

работе с обоими веществами необходимо применять защиту органов дыхания и кожи:



В результате происходит переход цвета от оранжевого к жёлтому.

Вывод: В кислой среде хроматы неустойчивы, ион жёлтого цвета превращается в ион оранжевого цвета, а в щелочной среде реакция протекает в обратном направлении.

Проведём реакцию № 3, проверим окислительные свойства солей хрома (VI). К раствору бихромата калия, подкисленному серной кислотой, добавляем раствор сульфита натрия.



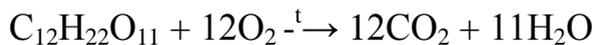
Окраска меняется с оранжевой на синюю, которая вскоре становится зеленой.

Вывод: В кислой среде хром восстанавливается сульфитом натрия от хрома (VI) до хрома (III):

Опыт 3. «Фараонова змея»

Оборудование и материалы: кристаллизатор или стеклянная пластинка, спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), 2г. пищевая сода (NaHCO_3), 8г. сахарная пудра ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), речной песок, лучина, спички.

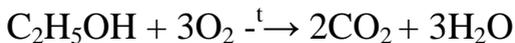
Выполнение опыта: В кристаллизатор или на стеклянную пластинку насыпают конусом песок, в центре делают отверстие и пропитывают его спиртом. Чем больше диаметр, тем толще получится «Змея». Из пищевой соды и сахарной пудры делают смесь в соотношении 1:4, высыпают в углубление. Поджигают спирт. Смесь начинает чернеть и медленно разбухать. Реакция следующая:



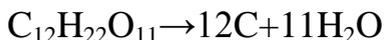
(реакция сгорания сахара, соединение с кислородом);



(реакция разложения соды на водяной пар и углекислый газ);



(реакция горения спирта, соединение с кислородом);



(реакция разложения сахара на уголь и водяной пар).

Сахар превращается в карамель, а сода разлагается с выделением оксида углерода (IV). Из песка выползает толстая темно-серая «змея», чем дольше горит спирт, тем она длиннее.

Вывод: Смесь разлагается на карбонат натрия, углекислый газ и водяные пары. Именно газы заставляют раздуваться, и расти кальцинированную соду, которая не сгорает в процессе реакции.

2. ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ

Центральным понятием химии является вещество и каждое из них обладает уникальным набором признаков – физических свойств, определяющих индивидуальность вещества (плотность, цвет, вязкость, летучесть, температура плавления и кипения).

Чистые вещества (индивидуальные) можно легко встретить у себя дома, это и алюминиевая ложка, железный гвоздь, медная проволока. В то же время золотое или серебряное украшение не является чистым веществом. Украшения всегда производятся из сплава металлов, на количество чистого металла, содержащегося в грамме драгоценного изделия, указывает проба.

Вещества в зависимости от внешних физических условий находятся в одном из трех агрегатных состояниях: твердом, жидком или газообразном. Например, вода H_2O может быть представлена во всех заявленных состояниях, это лёд, жидкость и пар.

Смесь – это физико-химическая система, состоящая из нескольких химических соединений (чистых веществ) и свойства смеси могут меняться в зависимости от ее количественного состава.

Например, вода из-под крана содержит не только индивидуальное вещество (дистиллированную воду), но и другие вещества (хлорид кальция, карбонат кальция, хлорид магния и т. д.), следовательно, и вкус водопроводной воды из разных скважин

в разных городах будет отличаться. Но не только вкус! От примесей солей кальция, магния и других металлов зависит жесткость воды, чем мягче вода, тем легче смываются шампунь и мыло.

Другой пример смеси — молоко. Оно также состоит из нескольких индивидуальных веществ: воды, фосфата кальция, цитрата кальция, белка, жира, сахаров и др. (Рис. 6)



Рисунок 6 – Жидкие смеси

Приготовление чая с лимоном и сахаром — типичный пример приготовления смеси в домашних условиях.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВЕЩЕСТВ»

В разделе «Вещества и смеси» предусмотрены практические занятия по методам очистки веществ. Методы разделения и очистки веществ: фильтрование, дистилляция, возгонка, перекристаллизация, отстаивание, плавление, выпаривание.

Опыт 1. Очистка поваренной соли

Природная поваренная (каменная) соль добывается методом разработки шахт. Не подвергается тепловой и водной обработке, поэтому содержит различные примеси. В их число входит и речной песок. При выполнении этой работы вы научитесь очищать растворимое в воде вещество (поваренную соль) от нерастворимых примесей.

Оборудование и материалы: химический стакан емкостью 500 мл (2 шт.), стеклянная палочка, ложечка, лабораторный штатив, воронка, фильтр или кусок фильтровальной бумаги, ножницы, спиртовка, спички, фарфоровая чашка для выпаривания, смесь поваренной соли и речного песка, дистиллированная вода.

Выполнение опыта:

1.1. Растворение загрязненной соли

Поместите загрязненную соль в химический стакан, добавьте 30-50мл дистиллированной воды (примерно четверть стакана). Перемешивайте содержимое стеклянной палочкой, до полного растворения соли в воде. (Рис. 7 действие 1-4)

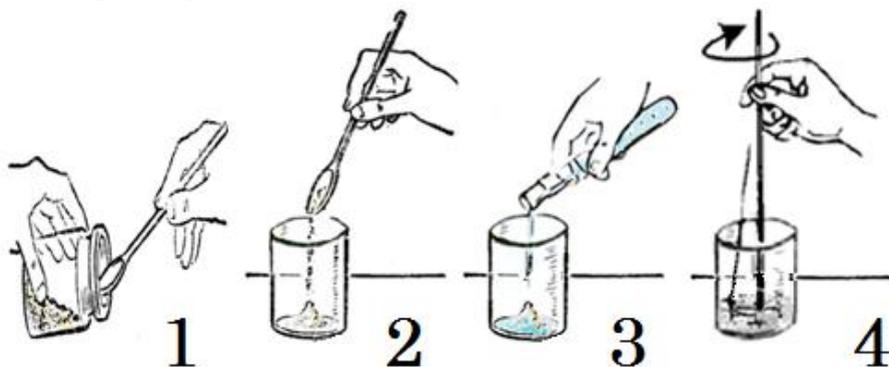


Рисунок 7 – Растворение загрязненной соли в воде

1.2. Приготовление фильтра

Есть два вида фильтров: гладкий и складчатый. Чтобы приготовить первый вид фильтра (гладкого), сложите вчетверо квадратный кусок фильтровальной бумаги. Свободный угол полученного квадрата, состоящего из четырех слоев бумаги, срежьте ножницами по дуге. Затем, отделив один слой бумаги, придайте фильтру форму конуса, одна половина которого состоит из трех слоев бумаги, а другая — из одного (Рис.8. действия 1-5). Второй вид фильтра (складчатый) отличается большей фильтрующей поверхностью. Для его изготовления сложенный вчетверо лист бумаги обрезают, как и при изготовлении простого фильтра. Затем фильтр разворачивают, а одну четверть его сгибают пополам внутрь, образовавшуюся при этом восьмую часть снова

складывают пополам внутрь и, наконец, шестнадцатую часть складывают пополам наружу (Рис.8. действия 1-3, 6-7).

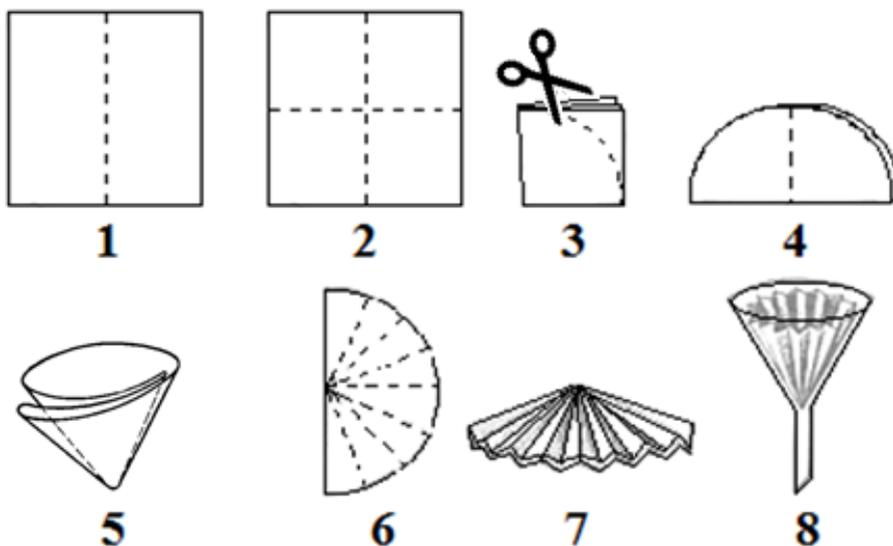


Рисунок 8 – Приготовление бумажного фильтра: 1-3, 5 – Гладкого фильтра; 1-4, 6-8 – Складчатого фильтра.

Складчатые фильтры используют, когда для последующей работы нужен раствор, если же нужен осадок, то используют гладкие фильтры, с которых осадок легче собрать.

1.3. Фильтрация

Фильтр поместите в воронку, предварительно подровняв его так, чтобы он примерно на 0,5 см не доходил до ее краев. Далее смочите фильтр водой, держа воронку наклонно и вращая её над ёмкостью (Рис. 9 действие 1-2). Поместите воронку с фильтром в кольцо лабораторного штатива. Под кольцом поставьте чистый стакан так, чтобы носик воронки касался его внутренней стенки. Пользуясь стеклянной палочкой, перелейте содержимое стакана на фильтр (Рис. 9 действие 3). Жидкость не должна достигать краев фильтра примерно на 0,5 см, иначе при легком сотрясении она может попасть в стакан через край фильтра. **Какое вещество оседает на фильтре?**

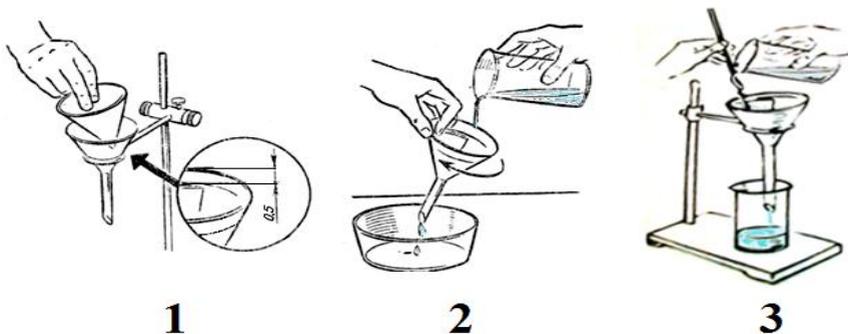


Рисунок 9 – Фильтрация

1.4. Выпаривание

Собранный фильтрат перелейте в фарфоровую чашку, поместите ее на кольцо штатива и нагревайте, перемешивая раствор. **ЗАДАНИЕ!** *Какое вещество кристаллизуется при выпаривании раствора?* Сравните полученную поваренную соль с исходной смесью. Зарисуйте приборы и запишите наблюдения в тетради. (Рис. 10 действие 1-2)

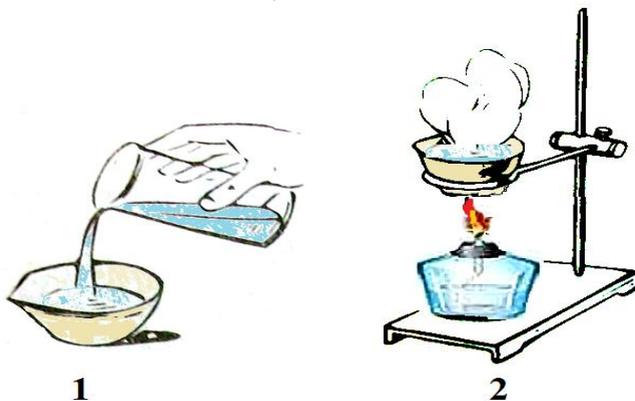


Рисунок 10 – Процесс выпаривания

Опыт 2. Разделение смесей

2.1. Разделение с помощью магнита

Оборудование и материалы: магнит, листочки бумаги 10x10 см; смесь порошка железа с песком, набор (смесь) монет различного достоинства, смесь магнетита с пустой породой.

Выполнение опыта: Смесь помещают на лист бумаги, накрывают другим листком, подносят магнит и, не убирая его, переворачивают верхний листок с веществом, притягивающимся к магниту (Рис.11).

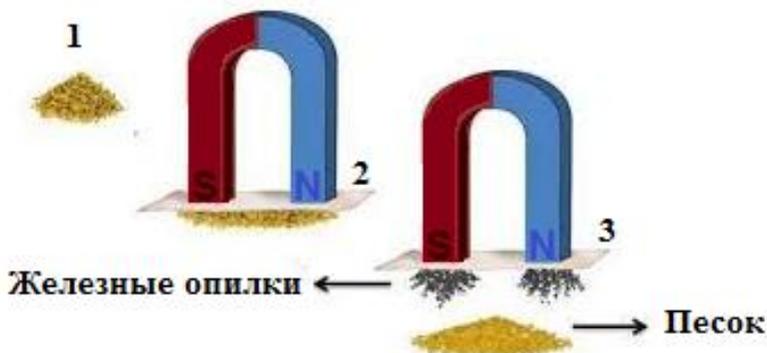


Рисунок 11 – Разделение с помощью магнита

ЗАДАНИЕ! Опишите ваши наблюдения. Проверьте, какие еще вещества и материалы притягиваются магнитом.

1. Какие вещества или материалы выделились из смесей с помощью магнита?

2. На чем основан метод магнитного разделения смесей? Приведите примеры использования этого метода на практике.

2.2-3. Разделение неоднородных смесей отстаиванием

Оборудование и материалы. Штатив, стаканы, цилиндры, делительные воронки; мутная (глина и песок) вода, смесь растительного масла и воды.

Выполнение опыта: Взболтайте мутную воду в стакане и вылейте суспензию в цилиндр. Перемешайте тщательно смесь масла с водой и перелейте эмульсию в делительную воронку, закрепленную в штативе.

Отметьте ваши наблюдения через 1, 2, 5 мин. Декантируйте жидкость из цилиндра в чистый стакан. Рассмотрите остаток в цилиндре и воду в стакане.

Повернув кран делительной воронки, слейте из нее нижний слой жидкости в стакан.

1. Какие свойства компонентов позволили разделить данные смеси?

2. Можно ли утверждать, что выделенные из смеси вещества (какие?) являются чистыми?

3. Приведите примеры разделения смесей методом отстаивания, применяемые на практике. На различии каких свойств веществ основан этот метод?

2.4. Вещества в смеси сохраняют свои индивидуальные свойства

Оборудование и материалы: магнит, ступка с пестиком, стаканы, бумага; вода, сера, железо (порошок).

Выполнение опыта: Разотрите серу в ступке и высыпьте (2–3 г) на лист белой бумаги. На другой лист бумаги насыпьте порошок железа (2–3 г). Рассмотрите внешние признаки этих веществ. Здесь и далее в этом опыте обратите внимание на сходство и различие индивидуальных свойств железа и серы (агрегатное состояние, цвет, запах, растворимость в воде, смачиваемость водой, плотность, действие магнита и т.д.). Добавьте по щепотке серы и железа в стаканчики с водой. Накройте порции веществ на листках бумаги другими листками и прикоснитесь к ним сверху магнитом.

Разотрите в ступке порошок железа (2 г) с серой (2 г) и рассмотрите смесь. Бросьте щепотку полученной смеси в стаканчик с водой. Другую порцию смеси насыпьте на лист бумаги, накройте другим листом и поднесите магнит. Подробно опишите ваши наблюдения. **ЗАДАНИЕ!** Ответьте на вопросы.

1. Почему тонко измельченный порошок серы не тонет в воде? Обусловлено ли это свойство плотностью серы или здесь другая причина?

2. Какие свойства серы и железа вы установили в этом опыте?

3. Сохранились ли данные индивидуальные свойства компонентов в смеси?

4. Какие свойства серы и железа были использованы в этом опыте для разделения смеси железа с серой?

3. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ

Атомно-молекулярное учение является совокупность теоретических представлений естествознания о дискретном строении веществ.

Принцип **дискретности (прерывистости) вещества**, гласит, что **вещество не является сплошным, оно состоит из мельчайших не видимых нашему взгляду частиц (атомов, молекул и ионов)**.

Ещё в 1745 году М.В. Ломоносов описывал *Элемент* как наименьшую часть вещества, а собрание элементов в одну небольшую массу называл *Корпускулой*¹. Разделял *однородные* (состоящие из одинакового числа одних и тех же элементов, соединённых одинаковым образом) и *разнородные корпускулы* (состоящие их различных элементов и соединены различным образом или в различном числе), чем и объяснял бесконечное разнообразие тел.

Наименьшей частицей вещества, обладающая всеми его химическими свойствами является *Молекула*. Мельчайшей, химически неделимой составной частью молекулы является *Атом*.

В своей основе вещества, имеющие молекулярную структуру, состоят из молекул (большинство неметаллов, органические вещества).

Значительная часть неорганических веществ состоит из атомов (атомная решётка кристалла) или ионов (ионная структура). К таким веществам относятся оксиды, сульфиды, различные соли, алмаз, металлы, графит и др. Носителем химических свойств в этих веществах является комбинация элементарных частиц (ионы или атомы), то есть кристалл представляет собой гигантскую молекулу.

Получается, молекулярная теория объясняет физические явления, которые происходят с веществами. Учение об атомах приходит на помощь молекулярной теории при объяснении химических явлений. Обе эти теории – молекулярная и атомная – объединяются в атомно-молекулярное учение. Сущность этого

¹ *Корпускул* (от лат. *corpusculum*, уменьш. лат. *corpus* — тельце, крошечная плоть, частица) — устаревший термин, заменяемый на слово *молекула* или *атом*.

учения можно сформулировать в виде нескольких законов и положений:

- вещества состоят из атомов;
- при взаимодействии атомов образуются простые и сложные молекулы;
- при физических явлениях молекулы сохраняются, их состав не изменяется;
- при химических – разрушаются, их состав изменяется;
- молекулы веществ состоят из атомов; при химических реакциях атомы в отличие от молекул сохраняются;
- атомы одного элемента сходны друг с другом, но отличаются от атомов любого другого элемента;
- химические реакции заключаются в образовании новых веществ из тех же самых атомов, из которых состояли исходные вещества.

Благодаря своей атомно-молекулярной теории М.В. Ломоносов по праву считается родоначальником научной химии. В развитие и становление атомно-молекулярного учения большой вклад внесли Д. И. Менделеев, А. Авогадро, А. М. Бутлеров, Дж. Дальтон, А. Лавуазье, Ж. Пруст, Й. Берцелиус и многие другие.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АТОМОВ И МОЛЕКУЛ»

Занятие предусматривает расширение представлений об атомах и молекулах, о развитии пространственного мышления и дает четкое понятие связи между атомами в молекулах, а так же наглядно иллюстрирует понятие валентности (Приложение 1, 2).

Оборудование и материалы: цветной пластилин, зубочистки (спички).

Опыт 1. Изготовление моделей атомов водорода, кислорода, серы, азота

Выполнение опыта: Лепим шарики из пластилина различного цвета и размера в соответствии с масштабом атомов (Рис. 12).

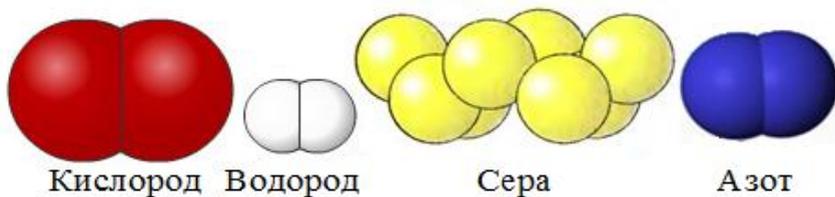


Рисунок 12 – Модели атомов

Опыт 2. Изготовление моделей молекул воды, кислорода, водорода, серной кислоты, оксида железа II, III.

Выполнение опыта: Подготовленные модели атомов с помощью зубочисток соединяем в молекулы согласно валентностям элементов (Рис. 13).

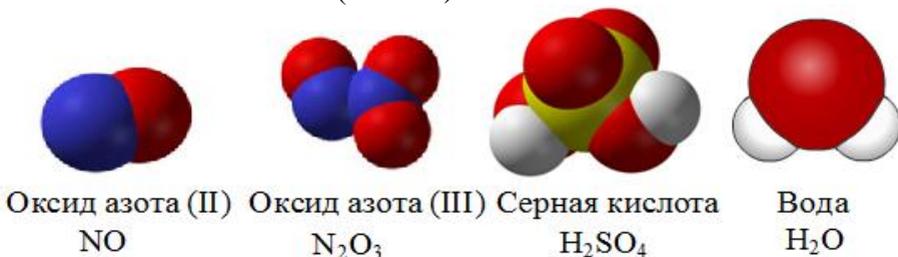


Рисунок 13 – Модели молекул

4. СТРОЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА И ЖИДКОСТИ

Силы молекулярного притяжения удерживают молекулы на близком расстоянии. В жидкостях молекулы располагаются упорядочено только на малых расстояниях, данное явление называется «ближний порядок», на больших расстояниях порядок (симметрия) расположения нарушается. Движение молекул – «перескоки» из одного устойчивого положения в другое (как правило, в пределах одного слоя) объясняется текучесть жидкости. Жидкость не имеет форму, но имеет объем.

Твердые тела, это вещества, которые сохраняют форму и делятся на кристаллические и аморфные. Кристаллические твердые тела имеют кристаллическую решетку, в узлах которой могут находиться ионы, молекулы или атомы. Они совершают колебания относительно устойчивых положений равновесия. Кристаллические решетки имеют правильную структуру по всему объему – «дальний порядок» расположения.

Аморфные тела сохраняют форму, но не имеют кристаллической решетки и, как следствие, не имеют ярко выраженной температуры плавления. Их называют застывшими жидкостями, так как они, как жидкости имеют «ближний» порядок расположения молекул.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ВЫРАЩИВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ СОЛЕЙ»

Данные практические занятия позволяют осуществить практическую возможность получения кристаллов различной формы в соответствии с их кристаллическими решетками, что расширяет понятие об основных формах существования веществ.

Опыт 1. Выращивание кристаллов солей

Кристаллы выращивают в основном способом постепенного охлаждения насыщенного раствора, так как это позволяет в более короткие сроки вырастить большие кристаллы правильной формы. По времени опыт занимает от 14 дней до нескольких месяцев.

Оборудование и материалы: химические стаканы вместимостью 0,5-1 л, перчатки, пластмассовая крышка, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, воронки для

фильтрации, электрическая плитка, термометр, нитки, соли, дистиллированная вода, лак для ногтей.

Выполнение опыта: Первым делом приготавливаем насыщенный раствор. В стакан налить горячую воду (70⁰С) и насыпать соль. Соль необходимо сыпать до тех пор, пока перемешивание не станет вызывать затруднения (Таб.1). Полученную смесь поставить на водяную баню и дождаться полного растворения соли в воде.

Таблица 1 – Растворимости солей

| Название солей, химическая формула | Масса соли, приходящаяся на 500 мл воды, г |
|---|--|
| Алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2$ | 150-200 |
| Медный купорос $CuSO_4$ | 200-250 |
| Гексациано-феррат (III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$ | 200 |
| Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ | 250 |
| Хромат калия K_2CrO_4 | 375 |
| Хромовые квасцы $KCr(SO_4)_2$ | 400 |
| Гексациано-феррат (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$ | 450 |
| Сульфат никеля (II) $NiSO_4$ | 550 |
| Сегнетова соль $C_4H_4KNaO_6 \cdot 4(H_2O)$ | 600 |

Полученный раствор процедить через фильтровальную бумагу в подготовленную банку, для удаления посторонних частиц. После того этого в раствор нужно поместить несколько кристалликов соли – они станут ядрами будущих кристаллов. Стакан поместить на подоконник, накрыть крышкой и оставить в покое на 2-3 дня. Только после образования небольших кристаллов можно приступить к следующему этапу опыта

К одному концу нитки привязать один из получившихся кристаллов наиболее правильной формы и опустить его в заново приготовленный охлажденный раствор² так, чтобы кристалл не касался стен и дна. Ко второму концу нитки привязать груз, который будет регулировать натяжение нити. Вновь накрываем стакан крышкой и переносим на подоконник, обновляем раствор

² Если кристалл в растворе не увеличивается, а растворяется, то раствор ненасыщен.

каждые 2 дня. В ходе опыта старайтесь быстро переносить кристалл из раствора в раствор. Через две недели кристалл вырастит до 05, см, через 8 недель диаметр достигнет 4 см. Готовый кристалл аккуратно извлекаем, обрезаем ниточку, вытираем насухо и покрываем прозрачным лаком для ногтей. После высыхания последнего кристалл готов.

Таким же способом выращивается кристалл любого цвета — для этого в раствор добавляется пищевой краситель.

Опыт 2. «Ледяной узор» на стекле

Оборудование и материалы: кусок чистого предметного стекла, дистиллированная вода, химический стакан, спиртовка, штатив, спички, стеклянная палочка, небольшая кисточка, сульфат магния ($MgSO_4$), столярный клей.

Выполнение опыта: В химическом стакане с нагреваемой водой растворите сульфат аммония, до получения насыщенного раствора. В полученный горячий раствор добавить пару капель столярного клея, тщательно стеклянной палочкой. Ровным слоем нанести на стекло итоговую жидкость с помощью кисточки. При остывании на стекле будут образовываться кристаллы и появляться «ледяные узоры».

5. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

На сегодняшний день таблица Менделеева (Периодическая система химических элементов) включает в себя 118 элементов. За последние 50 лет таблица пополнялась семнадцать раз (элементы с 102 по 118), девять из них были впервые получены в российском Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. Последние четыре были записаны 1 января 2016 года (113 - нихоний (Nh), 115 - московий (Mc), 117- теннессин (Ts) и 118 - оганесон (Og)). До этого таблица была расширена в 2011 году, когда в нее добавились элементы под номерами 114 и 116. По различным источникам, в природе встречаются только от 88 до 94 из них.

Химические элементы образуют огромное количество органических и неорганических соединений³, со своими особенностями, своими специфическими свойствами, имеется целый ряд веществ с некоторыми сходными и общими свойствами.

Исходя из общности свойств, неорганические соединения объединяют в группы и классы, классифицирующие их, что облегчает изучение многообразия веществ (Таб.2). Известно более 400 разновидностей простых веществ, а совместно со сложными веществами на 2013 год их количество приближалось к 500 тыс.

Простые вещества

Металлы – группа более чем из 90 химических элементов, при нормальных условиях обладающих характерными металлическими свойствами, такими как высокая пластичность, ковкость и металлический блеск, как правило твёрдые (искл. ртуть и условно франций), высокие тепло- и электропроводность, положительный температурный коэффициент сопротивления.

По химическим свойствам металлы делятся на:

- Щелочные (Литий, Натрий, Калий и др.)
- Щёлочноземельные (Кальций, Стронций, Барий и др.)
 - Другие, которые зачастую относят к щёлочноземельным (Бериллий, Магний и др.)
- Переходные (Уран, Титан, Железо, Никель, Кобальт, Молибден, Вольфрам, Платина и др.)
- Постпереходные:
 - Лёгкие (Алюминий, Олово и др.).

По физическим свойствам и отраслям экономики металлы делятся на:

- Тяжёлые (Свинец, Медь, Ртуть, Кадмий, Кобальт и др.)
- Тугоплавкие (Молибден, Вольфрам и др.)

³ **Неорганические вещества** (*неорганические соединения*) — простые вещества и соединения, не являющиеся органическими, то есть, не содержащие углерода, а также некоторые углеродсодержащие соединения (карбиды, цианиды, карбонаты, оксиды углерода C_2O , CO и CO_2 и некоторые другие вещества, которые традиционно относят к неорганическим). Неорганические вещества не имеют характерного для органических веществ углеродного скелета.

Таблица 2 – Неорганические соединения

| | |
|---|---|
| <p>Простые вещества (состоят из атомов одного элемента)</p> | <p>Сложные вещества (состоят из атомов двух или более элементов)</p> |
| <p>Металлы (Li, Na, K, Mg, Ca и др.)</p> <p>Неметаллы (F₂, Cl₂, O₂, S, P и др.)</p> <p>Амфотерные простые вещества (Zn, Al, Fe, Mn и др.)</p> <p>Благородные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)</p> | <p>Оксиды:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные оксиды (CaO, Na₂O и др.); • кислотные оксиды (CO₂, SO₃ и др.); • амфотерные оксиды (ZnO, Al₂O₃ и др.); • двойные оксиды (Fe₃O₄ и др.); • несолеобразующие оксиды (CO, NO и др.). <p>Гидроксиды:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основания (NaOH, Ca(OH)₂ и др.); • кислоты (H₂SO₄, HNO₃ и др.); • амфотерные гидроксиды (Zn(OH)₂, Al(OH)₃ и др.). <p>Соли:</p> <ul style="list-style-type: none"> • средние соли (Na₂SO₄, Ca₃(PO₄)₂ и др.); • кислые соли (NaHSO₃, CaHPO₄ и др.); • основные соли (Cu₂CO₃(OH)₂ и др.); • двойные и/или комплексные соли (CaMg(CO₃)₂, K₃[Fe(CN)₆], KFe^{III}[Fe^{II}(CN)₆] и др.) <p>Бинарные соединения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • бескислородные кислоты (HCl, H₂S и др.); • бескислородные соли (NaCl, CaF₂ и др.); • прочие бинарные соединения (AlH₃, CaC₂, CS₂ и др.). <p>Неорганические вещества, содержащие углерод: (традиционно относящиеся к области неорганической химии)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Карбонаты • Карбиды • Цианиды • Оксиды углерода • Цианаты <ul style="list-style-type: none"> ◦ Неорганические тиоцианаты (роданиды) ◦ Селеноцианаты • Карбонильные комплексы |

- Цветные (Олово, Цинк, Никель, Свинец, Медь и др.)
- Благородные (Золото, Серебро и металлы платиновой группы).

Неметаллы – небольшая группа из 22 элементов⁴, с типично неметаллическими свойствами: большее (по сравнению с металлами) число электронов на внешнем энергетическом уровне их атомов. Это определяет их большую способность к присоединению дополнительных электронов, и проявлению более высокой окислительной активности, чем у металлов.

Амфотерные простые вещества делают деление на металлы и неметаллы относительным, причем амфотерность их проявляется и в физических, и в химических свойствах. Следует подчеркнуть, что в данном случае речь идет об амфотерности самих элементов и соответствующих простых веществ, а не об амфотерности их соединений в различных степенях окисления. В периодической таблицы Амфотерные элементы группируются вблизи диагональной границы, разделяющей металлы и неметаллы:

- к элементам главных подгрупп относятся: бериллий (Be), алюминий (Al), галлий (Ga), мышьяк (As), сурьма (Sd), селен (Se) и др.,
- элементов побочных подгрупп – хром (Cr), цинк (Zn), медь (Cu(II)), железо (Fe(III)), молибден (Mo), вольфрам (W) и др.

Благородные газы – 6 инертных химических элементов, входящих в группу неметаллов и отличающихся химической неактивностью, отсутствием запаха, вкуса, цвета. К ним относятся гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn).

⁴ В свободном виде могут быть газообразные неметаллические простые вещества — фтор (F), хлор (Cl), кислород (O), азот (N), водород (H); инертные газы — гелий (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe), радон (Rn); твёрдые — йод (I), астат (At), сера (S), селен (Se), теллур (Te), фосфор (P), мышьяк (As), углерод (C), кремний (Si), бор (B), при комнатной температуре в жидком состоянии существует бром (Br).

Сложные вещества

Оксиды – наиболее распространенный тип соединений, практически все химические соединения с кислородом, за исключением дифторид кислорода (OF_2).

Гидроксиды (основания и кислородосодержащие кислоты) – это неорганические соединения практически всех химических элементов, содержащие в своем составе гидроксильную группу, некоторые из них встречаются в природе в виде минералов. Иногда гидроксидом называют воду.

Соли – химические соединения, состоящие из анионов кислотных остатков и катионов (металлов, аммония (NH_4^+), фосфония (PH_4^+) и их органические производные, а также комплексные катионы и т. д.).

Бинарные соединения – многоэлементные вещества, в формульной единице которых одна из составляющих содержит несвязанные между собой атомы нескольких элементов, а также одноэлементные или многоэлементные группы атомов (кроме гидроксидов и солей), к ним относятся прежде оксиды, летучие водородные соединения, а также галогениды.

Неорганические вещества, содержащие углерод – углеродные оксиды, соли угольной, синильной HCN и родановодородной PSCN кислот, карбиды и некоторые другие вещества.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ВЗАИМОПРЕВРАЩЕНИЕ СОЛЕЙ»

Занятие проводится в занимательной форме с целью рассмотрения химического превращения вещества одного класса в вещества других классов, то есть их генетических взаимосвязей. Данный пример поможет объяснить образование атмосферы и земной коры в процессе формирования планеты.

Опыт 1. Вулкан на столе

Впервые эта экзотермическая реакция, напоминающая действующий вулкан была осуществлена Р. Бёттгером еще в 1843г.

Оборудование и материалы: ватка, спирт, дихромат аммония ((NH₄)₂Cr₂O₇), лучина, спички, поднос, кафельная плитка (коническая колба, фарфоровый тигель или чашка).

Выполнение опыта: Установите на подносе термостойкую поверхность и насыпьте дихромат аммония, а сверху посередине сформируйте кратер. Или на искомом подносе смоделируйте вулкан из покрытой пластилином конической колбы с тиглем в горле, в который и поместите дихромат. Поднос нужен достаточно большой, так как при проведении опыта частицы, имитирующие вулканическую пыль, будут оседать вокруг вулкана занимая объем примерно в 2-3 раза больший, чем исходное вещество

В кратер или центр тигля поместите небольшую ватку смоченную спиртом, зажгите лучиной:



(дихромат аммония начинает разлагаться уже при +180 С с выделением азота и паров воды, вспучивающих смесь, а также серо-зеленого оксида хрома(III))

К дихромату аммония можно добавить немного порошка магния, тогда вулкан будет извергаться еще ярче.

После завершения опыта оксид хрома (III) соберите и сохраните для других опытов.

Опыт 2. Дымный порох

Дымный (чёрный) порох — первое в истории метательное взрывчатое вещество, родиной которого считается Китай. Сейчас его используют для производства фейерверков. Данный опыт нужно проводить особенно аккуратно и точно дозировать вещества.

Оборудование и материалы: лучина, спички, поднос или керамическая подставка, сера (S), калийная селитра (KNO₃), углерод в виде древесного угля (С), чистые ступки с пестиками, пробирка, железный штатив, медная сетка в рулоне (металлическая трубка), спиртовка, алюминиевая фольга.

Выполнение опыта: Дымный порох представляет собой селитро-сероугольную смесь. В его состав входит 75% калиевой селитры, 15% угля и 10% серы. Разотрите каждое из трёх веществ отдельно в чистых ступках. Смешайте получившуюся пыль в пропорции в граммах 1(S)/1,5(C)/7,5(KNO₃). Щепотку смеси поместите на поднос и подожгите при помощи лучины.

Из всех видов селитр выбирают именно Калиевую как наименее гигроскопическую. Селитра дает кислород для сжигания горючего угля, сера — цементирует смесь и ускоряет процесс воспламенения пороха. Смесь сгорает с ослепительным пламенем, выделением большого количества дыма и тепла. Механизм данной реакции может описываться тремя различными уравнениями:

- 1). $6\text{KNO}_3 + 3\text{C} + 2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{CO}_2\uparrow + \text{CO}\uparrow + 3\text{N}_2\uparrow + 4\text{O}_2\uparrow$
- 2). $8\text{KNO}_3 + 5\text{C} + 5\text{S} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{SO}_2\uparrow + 4\text{N}_2\uparrow$
- 3). $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2\uparrow + \text{N}_2$

Для доказательства образования газов, можно сжечь щепотку приготовленного пороха в пробирке. Для этого тугоплавкую пробирку, обернутую медной сеткой, укрепите в лапке штатива. Добавьте небольшую щепотку смеси и накройте колпачком из алюминиевой фольги в виде конуса, утяжеленного кусочком пластилина.

Под пробирку подставьте зажженную спиртовку. При нагревании порох воспламенится (взорвется), колпачок подлетит вверх. Увлекаться силой взрыва не следует.

6. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

К основным закономерностям протекания химических реакций относятся не только тепловой эффект реакции но и химическое равновесие, а также скорость протекания реакции и, наличие катализатора. Рассмотрим каждый из них.

Тепловой эффект реакции — это теплота⁵, которая выделяется или поглощается системой при течении в ней химической реакции. В зависимости от того, происходит реакция с выделением теплоты или сопровождается поглощением теплоты, различают экзо-и эндотермические реакции (Рис 14).

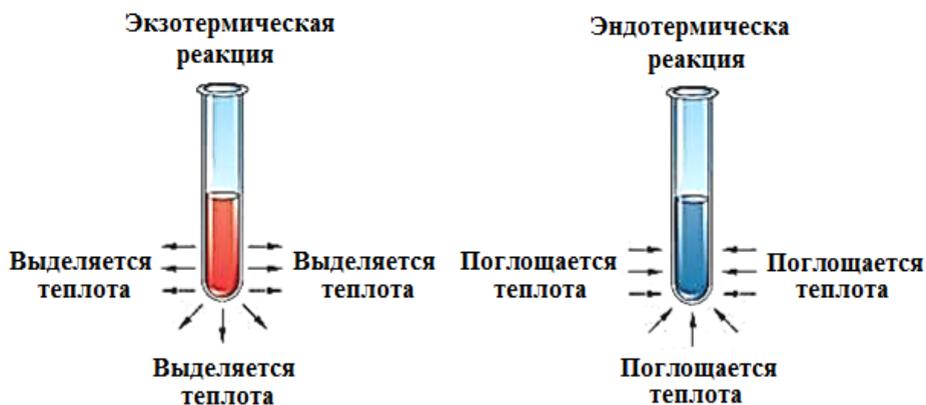


Рисунок 14 – Тепловые эффекты реакций

К экзотермическим реакциям, как правило, относятся все реакции соединения и нейтрализация. Количество выделяющейся при экзотермической реакции теплоты зависит от массы реагентов и их природы, агрегатного состояния исходных веществ и продуктов взаимодействия, типа реакции и условий её осуществления (температуры, давления и др.)[4].

К эндотермическим реакциям относятся реакции разложения.

⁵ Энергия, которую получает или теряет тело в процессе теплообмена с окружающей средой, называется *количеством теплоты* или просто *теплотой*. Теплота — это одна из основных термодинамических величин в классической феноменологической термодинамике.

Химическое равновесие — это состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной. При этом процессы, которые одновременно происходят в двух взаимно противоположных направлениях (прямом и обратном), называются обратимыми и относятся к большинству химических реакций. Обратимые реакции происходят самопроизвольно до установления в системе химического равновесия. После наступления равновесия концентрации исходных веществ и продуктов реакции при данных условиях остаются неизменными. Равновесие нарушается при изменении температуры, концентрации реагентов или давления (для газообразных систем). Закономерность влияния внешних условий на равновесие обратимых химических реакций называется принципом Ле Шателье (по имени французского автора) и звучит так:

Если условия, при которых система находится в равновесии, изменить, то равновесие смещается в сторону тех процессов, которые этому изменению противодействуют.

Например, при увеличении концентрации одного из исходных веществ, равновесие в системе сместится в сторону той реакции, которая уменьшит концентрацию этого вещества.

Скорость химической реакции⁶ — изменение количества одного из реагирующих веществ за единицу времени в единице реакционного пространства. На скорость влияют различные факторы: природа веществ, концентрация веществ, вступающих в реакцию, температура веществ и окружающей среды, площадь поверхности соприкосновения реагирующих веществ, наличие катализатора.

Катализатор — это вещество, которое ускоряет скорость химической реакции, но количественно при этом не расходуется и в состав продуктов не входит.

⁶ Ключевое понятие химической кинетики. **Всегда положительная величина**, поэтому, если она определяется по исходному веществу (концентрация которого убывает в процессе реакции), то полученное значение умножается на -1 .

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ «ИЗУЧЕНИЕ ЭКЗО- И ЭНДОТЕРМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ»

Занятия позволяют в занимательной форме наглядно изучить реакции, протекающие с изменением внутренней энергии вещества, объяснить причины появления тепловых эффектов.

Опыт 1. Примерзание стакана

Оборудование и материалы: химические стаканы, деревянная подставка, вода (H₂O), аммиачная селитра⁷ (NH₄OH), стеклянная палочка.

Выполнение опыта: На влажную подставку помещаем стакан с водой (100гр.), добавляем 60гр. кристаллического вещества белого цвета (нитрат аммония) и перемешиваем палочкой. Наблюдаем следующую реакцию обмена:



При растворении аммиачной селитры происходит сильное поглощение тепла, подставка примерзает к стакану, образуется малодиссоциирующее вещество - гидроксид аммония NH₄OH. Равновесие реакции сдвигается вправо, в сторону продуктов реакции, данную реакцию называют гидролизом, реакция раствора кислая (pH<7).

Опыт 2. Получение огня без спичек

Оборудование и материалы: поднос или керамическая подставка, бумага или сухие опилки, пероксид натрия (Na₂O₂), вода.

Выполнение опыта: На поднос поместите мелко наванную бумагу или сухие древесные опилки, добавьте пероксид натрия.



***Осторожно! При следующем действии
может произойти небольшой взрыв!***

⁷ **Нитрат аммония** (аммонийная (аммиачная) селитра) — химическое соединение NH₄NO₃, соль азотной кислоты. Впервые получена Иоганном Глаубером в 1659 году. Используется в качестве компонента взрывчатых веществ и как азотное удобрение.

Держа руку как можно выше над смесью, капните в неё несколько капель воды — бумага воспламенится, получается следующая реакция:



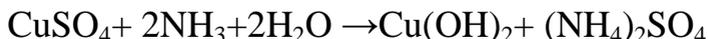
Пероксид натрия энергично вступает в реакцию с водой, при этом идёт значительное выделение тепла, а бумага служит топливом для возникшей искры.

Опыт 3. Много пены из ничего

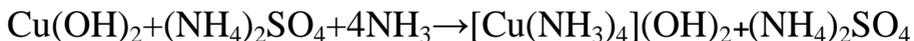
Данный опыт наглядно демонстрирует реакцию разложения перекиси водорода и работу катализатора. Для большей наглядности перед началом основного опыта в мыло можно добавить пищевой краситель.

Оборудование и материалы: поднос или керамическая подставка, медный купорос (CuSO_4), аммиак (NH_3), вода, жидкое мыло, 6% перекись водорода (H_2O_2), два химических стакана вместимостью 0,5л., стеклянная палочка.

Выполнение опыта: Сначала изготовим катализатор, для этого в стакан добавляем 200гр воды, растворяем в ней 0,5 гр. медного купороса, перемешиваем и получаем раствор голубого цвета.



В полученный раствор небольшими порциями добавляем концентрированный аммиак:



Сначала образуется голубой осадок гидроксида меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$, когда концентрация аммиака достигнет нужной величины, он растворится с образованием синего аммиачного комплекса меди (II) — нашего катализатора *аммиаката меди*.

Проведём сам опыт! На поднос поместить стакан, в котором смешиваем жидкое мыло и пероксид водорода (перекись), затем добавляем катализатор. Реакция разложения запущена.

Из-за слабой связи между молекулами кислорода O-O, перекись имеет свойства самопроизвольно разлагаться на кислород и воду:



При этом одна часть 6%-ного раствора перекиси выделяет до 20 частей газообразного кислорода. Увеличение температуры или наличие катализатора (в данном случае ионов переходного металлов меди) заставляет более бурно протекать реакцию. Мыльный раствор обволакивает выделяющийся кислород, слоем молекул, поднимаясь с ним на поверхность, образуя пену – ячеистую структуру. Пена получается плотной, из-за низкого содержания воды долго не оседает.

7. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) и встречно-параллельные химические реакции — *редокс*⁸, протекают с изменением степени окисления элементов или одного элемента входящих в состав реагирующих веществ.

Ещё в 1777 году основатель современной химии, французский естествоиспытатель А. Лавуазье выдвинул кислородную теорию горения и окисления, чуть позже установил состав диоксида углерода и оксида фосфора (фосфорного ангидрида). Уже к началу XIX века превращения под действием водорода стали считать восстановлением, а взаимодействие веществ с кислородом — окислением, хотя в качестве окислителей могут выступать и другие элементы (пероксиды, перманганаты, галогены, гипохлориты, хлораты, кислоты и др.).

Окислительно-восстановительные реакции, наиболее часто встречаемые и значимые реакции в природе (дыхание, брожение, фотосинтез и др.).

В данных реакциях происходит переход электронов от одних атомов к другим, при этом отдающий атом (повышающий

⁸ сокр. англ. *redox*, от *reduction-oxidation* — восстановление-окисление

степень своего окисления) именуется *восстановителем*⁹, а принимающий — *окислителем*.

Соответственно окислитель и восстановитель это атом элемента, а окисление и восстановление — это процесс передачи электронов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ **«ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ»**

Самовоспламенение — распространенный процесс, присущий очень многим веществам. Обычно самовоспламенение веществ, происходит при достижении определенной температуры, которая называется температурой самовоспламенения. Но существуют вещества и смеси способные самовоспламенятся и при комнатной (и даже ниже) температуре без воздействия видимого источника тепла. Такие реакции выглядят довольно эффектно. Приведённые ниже опыты помогут в занимательной форме рассмотреть окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода и перманганата калия в зависимости от кислотности среды.

Опыт 1. Волшебная палочка

Оборудование и материалы: спиртовка или свечка, перчатки, стеклянная палочка, чашка Петри, концентрированная серная кислота (H_2SO_4), перманганат калия (KMnO_4) или оксид марганца (VII) (Mn_2O_7), спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) (возможна замена на ацетон и скипидар).

Выполнение опыта: В чашке Петри с серной кислотой изготавливаем оксид марганца (VII), для этого добавляем туда кристаллы перманганат калия (марганцовка) и аккуратно перемешиваем стеклянной палочкой, получим реакцию:



Раствор приобретёт тёмно-зеленый цвет и будет смесью оксида марганца, сульфата калия и воды.

⁹ Часто термины *окислитель* и *восстановитель* переносят и на вещества, в состав которых входят соответствующие атомы. В результате реакции окислитель восстанавливается, а восстановитель окисляется.



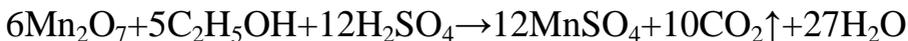
Осторожно! Не нагревайте смесь и не используйте в количестве больше одной капли— может произойти сильный взрыв!

Настало время «Волшебства»! Стеклянную палочку, смоченную с небольшим количеством раствора, быстро подносим к смоченному спиртом фитилю спиртовки или свечи — произойдёт возгорание.



Осторожно! Категорически запрещается вносить смоченную спиртом палочку обратно в смесь!

Происходит реакция с выделением большого количества теплоты:



Данный эксперимент наглядно демонстрирует лёгкость воспламенения различных органических веществ, при контакте с сильным окислителем.

Опыт 2. Самовоспламеняющаяся смесь

Оборудование и материалы: пипетка, ступка, пестик, чашка Петри, перманганат калия (KMnO_4), глицерин ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$).

Выполнение опыта: Один из наиболее легко проводимых опытов проводится в два действия:

1) В ступке до однородного порошкообразного состояния растирается 1 гр. перманганата калия.

2) В чашку Петри (фарфоровая чашка) помещаем весь получившийся порошок и с помощью пипетки вносим 0,5 гр. глицерина:



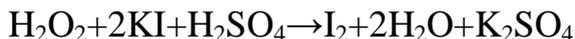
Спустя 0,5 минуты смесь начнёт шипеть и через некоторое время (примерно минуту при комнатной температуре) глицерин воспламеняется.

Практически установлено, что использование меньшего количества реагентов может не привести к воспламенению. Время воспламенения зависит от внешней температуры.

Опыт 3. Йод хамелеон

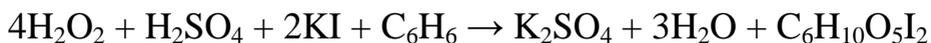
Оборудование и материалы: две пробирка среднего размера с пробкой, йодистый калий (KI)¹⁰, 3% раствор пероксида водорода (H₂O₂), разбавленная 1:5 серная кислота (H₂SO₄), бензол (C₆H₆).

Выполнение опыта: В первую пробирку с 2 мл. раствора йодида калия налейте 1 мл. 3% раствор пероксида водорода и добавьте столько же раствора серной кислоты. Наблюдаем появление бурой (жёлто-коричневой) окраски:



В данной реакции йодистый калий (точнее молекулы йода в нём) является восстановителем, а перекись – окислителем.

Для изменения цвета в пробирку аккуратно добавляем 0,5мл. бензола, закрываем крышкой и резко встряхиваем или для чистоты эксперимента используем вторую чистую пробирку, где смешиваем раствор в пропорциях перекись/бензол/серная кислота/йодистый калий как 4/1/1/2, закрываем крышкой и также встряхиваем:



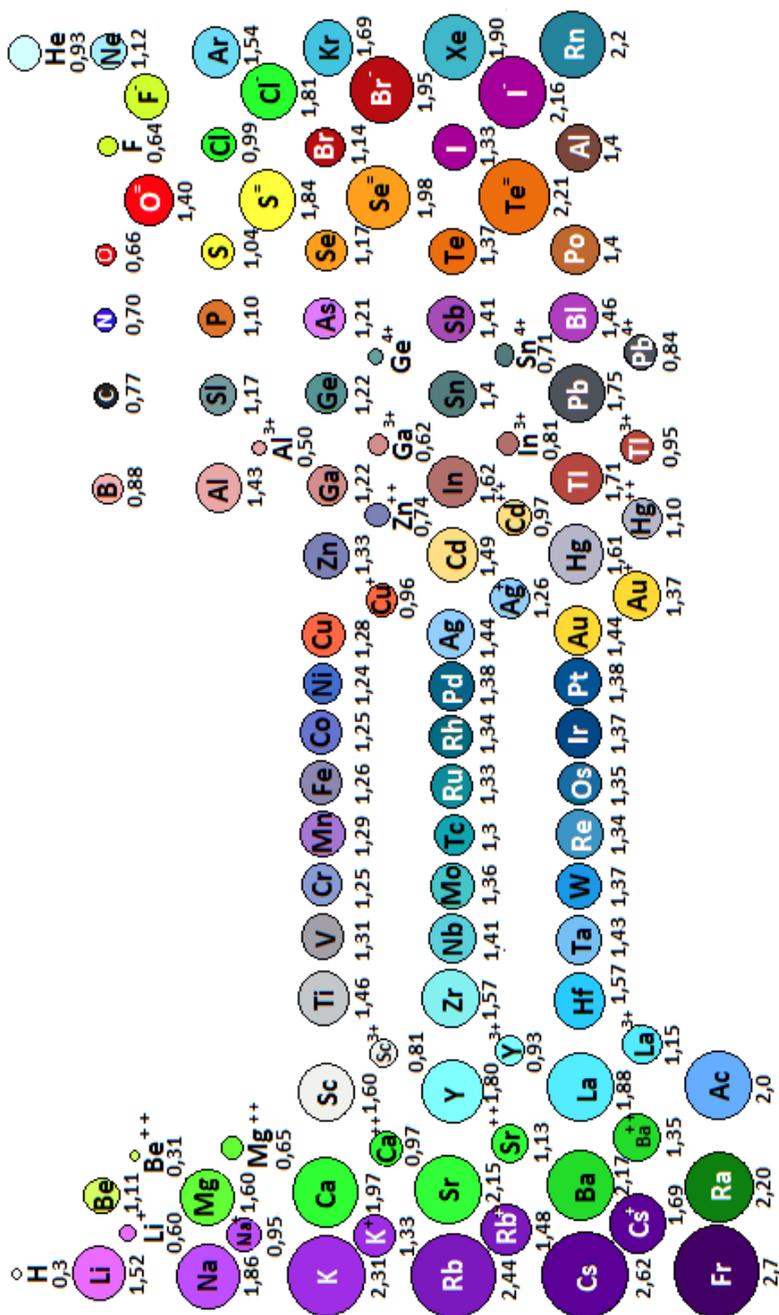
В обоих случаях мы получаем сульфат калия, йод и воду, но во втором соединении амилопектина с йодом даёт слабую фиолетовую окраску.

¹⁰ **Иодид калия** (йодистый калий) — неорганическое соединение, калиевая соль иодоводородной кислоты с химической формулой KI. Бесцветная кристаллическая соль, желтеющая на свету. Широко используется в качестве источника иодид-ионов. Применяется в медицине как лекарственное средство, в сельском хозяйстве как удобрение, а также в фотографии и аналитической химии.

Список используемой литературы

1. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 2005, 67 с.
2. Количественные опыты по химии. – М.: Просвещение, 1999, 85 с.
3. Коровин Н.В. Лабораторные работы по химии. – М.: Высшая школа, 1986, 92 с.
4. Кружки по химии в школе. Из опыта работы учителей – М.: Просвещение, 1998, 112 с.
5. Нифантьев Э.В., Верзилина М.К., Котлярова О.С. Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии. - – М.: Просвещение, 1983, 67 с.
6. Ольгин О.Г. Опыты без взрывов. - – М.: Химия, 1978, 115 с.
7. Семенов А.С. Охрана труда при обучении химии. - – М.: Просвещение, 1999, 72 с.;
8. Урок окончен – занятия продолжаются/Э.Г. Злотников, Л.В. Махова и др./ - – М.: Просвещение, 2002, 160 с.

Таблица 2 - Периодическая таблица элементов по Дж. Кэмпбеллу с атомными радиусами по Полингу, А (Ангстрем(1А=01,нм.=100пм; 10000А=1мкм.)



Фуникова Татьяна Александровна,
Сазонова Екатерина Игоревна

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
«ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ПО ХИМИИ»
(В РАМКАХ ПРОГРАММЫ БАЗОВОГО УРОВНЯ
«НЕСКУЧНЫЕ НАУКИ. ХИМИЯ»)

350042, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 1
Тел. (861) 257-06-59, 252-13-58
E-mail: gudod-ebc-kk.ru
www.ecobiocenter-kk.ru

