

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»
Министерство образования Пензенской области
ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области»
Управление образования города Пензы
МБОУ «Лицей современных технологий управления № 2» г. Пензы
МБОУ финансово-экономический лицей № 29 г. Пензы
Портал поддержки Дистанционных Мультимедийных Интернет-Проектов «ДМИП.рф»

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 66 города Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова

VII открытый региональный конкурс
исследовательских и проектных работ школьников
«Высший пилотаж – Пенза» 2025

**Изучение возможности протекания реакции нейтрализации между
основными и кислыми солями**

Выполнила: Антонова Арина Юрьевна,
МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова 10б класс
Руководитель: Никишева Елена Викторовна,
учитель химии МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова

Пенза, 2025

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования	4
1.1. Реакция нейтрализации.....	4
1.2. Способы получения и химические свойства основных солей.....	5
1.3. Способы получения и химические свойства кислых солей.....	6
1.4. Выводы по теоретической части.....	6
Глава 2. Экспериментальная часть	8
2.1. Получение основной соли кобальта(II) и основной соли меди(II).....	8
2.2. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидросульфата натрия	8
2.3. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидросульфита натрия	9
2.4. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидрокарбоната натрия	10
2.5. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором дигидрофосфата натрия	10
2.6. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидрофосфата натрия	11
2.7. Выводы по экспериментальной части.....	11
Заключение	12
Список используемых источников	13
Приложение 1	14
Приложение 2	15

Введение

В школьном курсе химии реакция нейтрализации является ярким наглядным примером химических превращений. На самом первом уроке мы с интересом наблюдали изменение окраски индикатора при добавлении кислоты к раствору щелочи, а впоследствии самостоятельно проводили эту реакцию при выполнении практических работ, использовали на внеклассных мероприятиях в качестве занимательных опытов по химии. Что такое нейтрализация? Это взаимодействие кислоты и основания с образованием соли и воды [5, с.96].

Актуальность работы. В процессе изучения химии у нас возник вопрос о возможности протекания реакции нейтрализации между другими веществами, например, между основными и кислыми солями.

Цель работы: изучить возможность протекания реакции нейтрализации между основными и кислыми солями.

Задачи:

1. Используя литературные источники и Интернет-ресурсы, изучить механизм реакции нейтрализации, химические свойства и способы получения основных и кислых солей.
2. В условиях школьной лаборатории получить основные соли некоторых металлов.
3. Экспериментально изучить взаимодействие основных и кислых солей.
4. Проанализировать полученные результаты и сделать вывод о возможности протекания реакции нейтрализации между основными и кислыми солями.

Гипотеза: между основными и кислыми солями возможно протекание реакции по типу реакции нейтрализации.

Объект исследования: реакция нейтрализации.

Предмет исследования: процесс взаимодействия основных и кислых солей в растворе, как частный случай реакции нейтрализации.

Методы работы: работа с научной литературой, Интернет-источниками, химический эксперимент, наблюдение, анализ результатов исследования.

Новизна исследования: углубление знаний о реакции нейтрализации, химических свойствах основных и кислых солей, проведение и анализ результатов нестандартного эксперимента между основными солями некоторых металлов и растворами кислых солей щелочных металлов.

Практическая значимость: результаты работы способствуют развитию интереса к изучению химии и могут быть использованы, как на уроках, так и во внеурочной деятельности для решения проблемных ситуаций.

В процессе работы нами были использованы 6 литературных источников и 2 Интернет-источника, из которых большей частью мы опирались на учебник «Общая химия» (автор: Н.Л. Глинка), статью «Проблемные эксперименты: реакция нейтрализации между основными и кислыми солями» (автор: Ю.В. Сурин), интернет – источник: «scienceforyou.ru Наука для тебя – Образовательный портал по Химии».

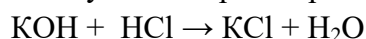
Сбор информации по теме исследования и экспериментальная часть работы проводились в сентябре-октябре 2024 года.

Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования

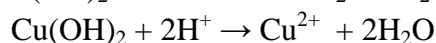
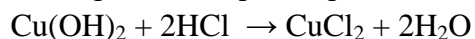
1.1. Реакция нейтрализации

Реакция нейтрализации (франц. neutralisation, от лат. neuter – ни тот ни другой) – это взаимодействие молекул кислоты и основания, приводящее к образованию соли и молекулы растворителя [2, с.91].

Механизм нейтрализации заключается в том, что кислота и основание обмениваются активными частями и нейтрализуют друг друга. В результате образуется новое вещество (соль) и нейтральная среда (вода) [7]. Для проведения реакции нейтрализации между растворами щелочи и кислоты мы используем индикатор (фенолфталеин) и наблюдаем изменение его цвета сначала на малиновый (в щелочной среде), а после добавления кислоты – на бесцветный (в нейтральной среде). При нагревании полученного раствора вода испарится, и останется соль:

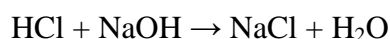


Процесс химической нейтрализации может происходить между веществами с разной химической активностью, например, между кислотой и нерастворимым основанием. При этом наблюдается растворение осадка и образование растворимой соли и воды [7]:



Существует два типа реакций: необратимые и обратимые.

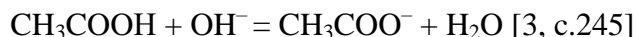
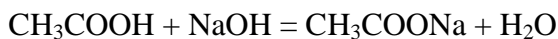
К необратимым реакциям относятся реакции между сильными кислотами и сильными основаниями:



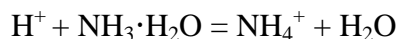
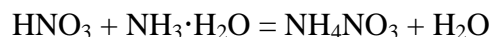
В результате реакции образуется растворимая соль и вода, которая является слабым электролитом и диссоциирует в ничтожно малой степени, и равновесие между молекулами воды и ионами сильно смещено в сторону образования молекул. Поэтому практически реакция нейтрализации между сильной кислотой и сильным основанием протекает до конца [3, с.243].

Обратимые реакции протекают при нейтрализации слабой кислоты сильным основанием, сильной кислоты слабым основанием, а также слабого основания слабой кислотой.

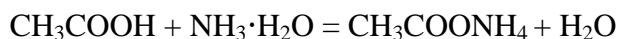
1. Нейтрализация слабой кислоты сильным основанием:



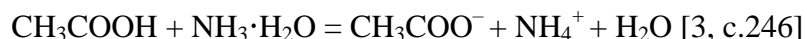
2. Нейтрализация сильной кислоты слабым основанием:



3. Нейтрализация слабой кислоты слабым основанием:

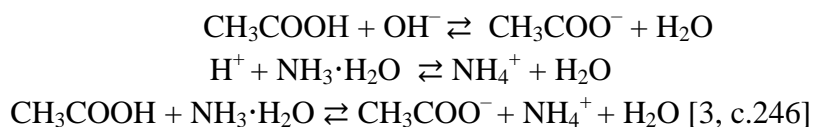


В данной реакции все вещества, кроме образующейся соли, являются слабыми электролитами, поэтому ионное уравнение имеет вид:



Таким образом, реакции нейтрализации сильных кислот сильными основаниями, при которых катионы водорода и гидроксид-ионы соединяются в молекулу воды, протекают практически до конца. Реакции нейтрализации, в которых хотя бы одно из исходных веществ

является слабым электролитом и при которых молекулы малодиссоциированных веществ имеются не только в правой, но и в левой части уравнения, протекают не до конца. Они доходят до состояния равновесия, при котором соль сосуществует с кислотой и основанием, от которых она образована. Поэтому уравнения подобных реакций правильнее записывать, как обратимые реакции:



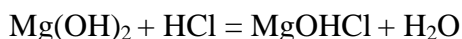
1.2. Способы получения и химические свойства основных солей

Основные соли – это продукты неполного замещения гидроксогрупп оснований на кислотный остаток. В основных солях, кроме ионов металла и кислотного остатка, содержатся гидроксогруппы OH^- [5, с.107].

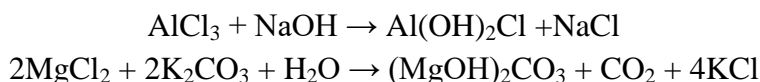
Основные соли образуют многокислотные основания (амфотерные гидроксиды), содержащие две и более гидроксид групп. Двухкислотное основание (или амфотерный гидроксид) образует одну нормальную и одну основную соль с данным кислотным остатком. Трёхкислотное основание (или амфотерный гидроксид) образует одну нормальную и две основные соли с данным кислотным остатком.

Основные соли можно получить несколькими способами.

1. При неполном замещении гидроксильных групп многокислотного основания на кислотный остаток при недостатке кислоты [3, с.39]:



2. При осторожном добавлении небольших количеств щелочей к растворам средних солей металлов, имеющих малорастворимые основания, или при действии растворов солей слабых кислот на средние соли [4, с.176]:



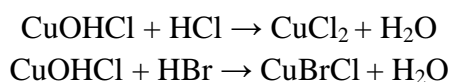
Химические свойства основных солей

Большинство основных солей нерастворимы или малорастворимы.

1. Малорастворимые соли диссоциируют по ступеням: по первой ступени необратимо (по типу сильного электролита) с образованием гидроксокатиона и кислотных остатков; по всем остальным ступеням обратимо с постепенным отщеплением ионов OH^- от гидроксокатиона [3, с.241]:



2. Основные соли всегда реагируют с сильными кислотами. При этом могут образоваться средние соли, если использовалась кислота с таким же кислотным остатком, что и в основной соли, или смешанные соли, если кислотный остаток основной соли отличается от кислотного остатка реагирующей кислоты [8]:



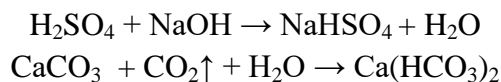
3. Основные соли летучих кислородных кислот разлагаются при нагревании [8]:



1.3. Способы получения и химические свойства кислых солей

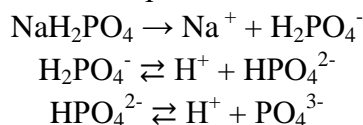
Кислыми солями называют соли, которые образуются в результате неполного замещения атомами металлов атомов водорода в молекулах многоосновных кислот [5, с.106].

Кислые соли получают при неполной нейтрализации многоосновной кислоты или при действии избытка кислоты или кислотного оксида на средние соли [4, с.176]:

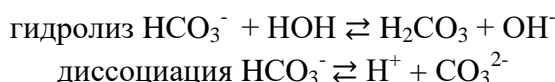


Химические свойства кислых солей

1. Диссоциация кислых солей. Кислые соли диссоциируют по ступеням: необратимо по первой ступени (по типу сильного электролита) с образованием катионов металла и сложного аниона (гидроаниона, содержащего в своем составе ионы H^+); по всем остальным ступеням – обратимо с постепенным отщеплением ионов H^+ от гидроаниона [8]:



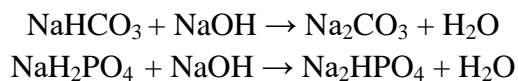
2. Кислые соли слабых кислот подвергаются гидролизу. Наряду с гидролизом происходит и диссоциация аниона кислой соли. Например, в растворе гидрокарбоната натрия одновременно протекают:



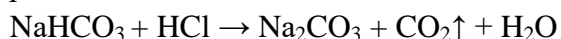
Реакция раствора кислой соли может быть как щелочной (если гидролиз аниона преобладает над его диссоциацией), так и кислой (в обратном случае). Это определяется соотношением константы гидролиза соли и соответствующей константы диссоциации кислоты [3, с.260].

Так как при гидролизе HCO_3^- образуется угольная кислота, то константа гидролиза связана с константой диссоциации кислоты по первой ступени. Эта связь выражается соотношением: $K_{\text{Г}} = K_{\text{H}_2\text{O}} / K_{1(\text{H}_2\text{CO}_3)}$ [3, с.258].

3. Кислые соли реагируют со щелочами. При этом, если щёлочь содержит тот же металл, что и кислая соль, то образуется средняя соль. Если в кислотном остатке кислой соли содержится два атома водорода, то может образоваться кислая соль с меньшим числом атомов водорода [8]:



4. Кислые соли, образованные слабыми кислотами, реагируют с сильными кислотами аналогично соответствующим средним солям [8]:



5. При нагревании многие кислые соли разлагаются [4, с.176]:



1.4. Выводы по теоретической части.

1. Реакция нейтрализации – это реакция между кислотой и основанием, при которой образуются соль и вода. Механизм нейтрализации заключается в том, что кислота и основание обмениваются активными частями и нейтрализуют друг друга. В результате образуется новое вещество (соль) и нейтральная среда (вода).

2. Для получения основных солей в школьной лаборатории можно использовать реакцию взаимодействия растворимых средних солей некоторых металлов с небольшим количеством щелочи.

3. При изучении литературных и Интернет-источников реакция взаимодействия основных и кислых солей не найдена. Получена информация о взаимодействии основных солей с сильными кислотами с образованием средней соли и воды, а также реакция кислых солей со щелочами с образованием средней или кислой соли с меньшим количеством атомов водорода и воды.

Глава 2. Экспериментальная часть

Экспериментальная часть работы проводилась на базе лаборатории кабинета химии МБОУ СОШ № 66 г. Пензы имени Виктора Александровича Стукалова (корпус 2). Использована методика проблемного эксперимента профессора МГОУ Ю.В. Сурина [6].

Для проведения эксперимента были выбраны растворы некоторых кислых солей натрия и основные соли кобальта(II) и меди(II).

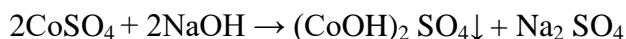
2.1. Получение основной соли кобальта(II) и основной соли меди(II).

Реактивы и оборудование: 10%-ный раствор сульфата кобальта(II), 10%-ный раствор сульфата меди(II), 10%-ный раствор гидроксида натрия, 2н раствор аммиака; пробирки.

Методика выполнения работы

В две пробирки налить по 3 мл растворов сульфата кобальта(II) и сульфата меди(II), и добавить по каплям в первую пробирку раствор гидроксида натрия, а во вторую пробирку раствор аммиака.

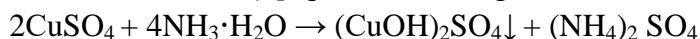
Результаты эксперимента. В первой пробирке выпал осадок синего цвета, образовалась основная соль гидросульфата кобальта(II) [Приложение 1 фото 1].



розовый раствор

синий осадок

Во второй пробирке выпал зеленовато-голубой осадок основной соли гидросульфата меди(II) (при избытке раствора аммиака осадок растворяется, окрашивая жидкость в интенсивный синий цвет) [Приложение 1 фото 2]:



голубой раствор

зеленовато-голубой осадок

Вывод: основные соли гидросульфат кобальта(II) и гидросульфат меди(II) можно получить в лаборатории при взаимодействии растворимых солей кобальта(II) и меди(II) с небольшим количеством щёлочи или водного раствора аммиака. Полученные основные соли являются нерастворимыми и выпадают в осадок характерного цвета.

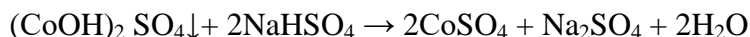
2.2. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидросульфата натрия

Методика выполнения работы

Реактивы и оборудование: гидросульфат кобальта(II), гидросульфат меди(II), 10%-ный раствор гидросульфата натрия; рН-метр, пробирки.

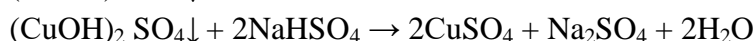
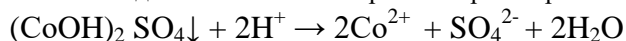
К полученным осадкам гидросульфата кобальта(II) и гидросульфата меди(II) добавили раствор гидросульфата натрия.

Результаты эксперимента. Наблюдается растворение осадков до образования розового раствора сульфата кобальта(II) и голубого раствора сульфата меди(II) [Приложение 2 фото 3].



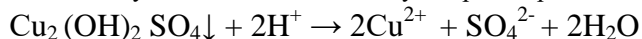
синий осадок

розовый раствор



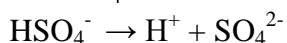
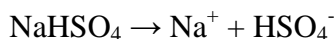
зеленовато-голубой осадок

голубой раствор



Анализ результатов

Кислая соль гидросульфат натрия образована сильной кислотой и сильным основанием, поэтому гидролиз не протекает [3, с.255]. В растворе происходит диссоциация, образуются ионы H^+ :



С помощью рН-метра мы определили значение водородного показателя для раствора гидросульфата натрия: $pH = 2,1$ (среда сильноокислая).

Вывод: между основными солями кобальта(II), меди(II) и раствором гидросульфата натрия протекает реакция, сходная с реакцией нейтрализации между нерастворимым основанием и сильной кислотой. В результате наблюдается растворение осадков основных солей и изменение цвета – образуются растворимые соли и вода.

2.3. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидросульфита натрия

Реактивы и оборудование: гидрокосульфат кобальта(II), гидрокосульфат меди(II), 10%-ный раствор гидросульфита натрия; рН-метр, пробирки.

Методика выполнения работы

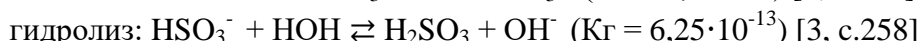
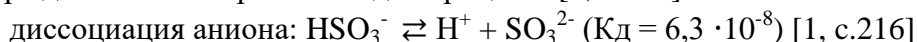
К полученным осадкам гидрокосульфата кобальта(II) и гидрокосульфата меди(II) добавили раствор гидросульфита натрия.

Результаты эксперимента. В пробирке с гидрокосульфатом кобальта(II) наблюдалось постепенное растворение осадка (в течение 3 минут до полного исчезновения синего цвета) и получение непрозрачной красноватой жидкости. После отстаивания на дне пробирки образовался красный осадок, над которым был раствор розового цвета [Приложение 2 фото 4].

В пробирке с гидрокосульфатом меди(II) сначала образовался осадок жёлтого цвета, а через некоторое время на дне пробирки образовался осадок тёмно-красного цвета [Приложение 2 фото 5].

Анализ результатов

Соль гидросульфит натрия образована сильным основанием и слабой кислотой. В растворе данной соли протекают два процесса [3, с.260]:



Процесс диссоциации преобладает. С помощью рН-метра мы определили значение водородного показателя для раствора гидросульфита натрия: $pH = 4,9$ (среда слабоокислая).

Результаты опыта в первой пробирке показывают, что раствор гидросульфита натрия полностью растворил осадок гидрокосульфата кобальта(II), о чём свидетельствует отсутствие синего цвета. Изменение цвета раствора на розовый говорит о получении растворимой соли кобальта(II), но часть ионов кобальта(II) образовала нерастворимое вещество. Мы предполагаем, что кроме сульфата кобальта(II) в растворе образуется осадок сульфита кобальта(II), который имеет красный цвет:



синий осадок

розовый красный осадок

Результаты опыта во второй пробирке показывают, что сначала образуется гидроксид меди(I) жёлтого цвета, который переходит в оксид меди(I), который имеет тёмно-красный цвет. Таким образом, между гидрокосульфатом меди(II) и раствором гидросульфита натрия

Вывод: раствор дигидрофосфата натрия не обладает достаточно выраженными кислотными свойствами, поэтому реакция с основными солями кобальта(II) и меди(II) практически не протекает.

2.6. Взаимодействие основных солей кобальта(II) и меди(II) с раствором гидрофосфата натрия

Реактивы и оборудование: гидроксосульфат кобальта(II) и гидроксосульфат меди(II), 10%-ный раствор гидрофосфата натрия; рН-метр, пробирки.

Методика выполнения работы

К полученным осадкам гидроксосульфата кобальта(II) и гидроксосульфата меди(II) добавили раствор гидрофосфата натрия.

Результаты эксперимента. В результате эксперимента осадки гидроксосульфата кобальта(II) и гидроксосульфата меди(II) не растворились [Приложение 2 фото 8].

Анализ результатов

Соль гидрофосфат натрия образована сильным основанием и слабой кислотой. В растворе данной соли протекают два процесса:

диссоциация аниона: $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ($K_d = 4,2 \cdot 10^{-13}$) [1, с.216]

гидролиз: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ ($K_f = 1,6 \cdot 10^{-7}$) [3, с.258]

Процесс гидролиза преобладает. С помощью рН-метра мы определили значение водородного показателя для раствора дигидрофосфата натрия: $\text{pH} = 9,2$ (среда слабо щелочная).

Вывод: раствор дигидрофосфата натрия имеет щелочную среду, поэтому реакция с основными солями кобальта(II) и меди(II) не протекает.

2.7. Выводы по экспериментальной части

Проведённые эксперименты позволили сделать следующие выводы:

1. В растворе кислой соли, образованной сильным основанием и сильной кислотой гидролиза нет, протекает процесс диссоциации, образуются ионы H^+ . Среда раствора сильнокислая, поэтому происходит растворение осадков основных солей кобальта(II), меди(II) и образование растворимых солей кобальта(II), меди(II) и воды. Данный процесс сходен с реакцией нейтрализации между нерастворимым основанием и кислотой.
2. В растворе кислой соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой идут два процесса: гидролиз и диссоциация кислотного остатка. Если преобладает процесс гидролиза, среда раствора кислой соли будет щелочной ($\text{pH} > 7$), и реакция с основными солями гидроксосульфата кобальта(II) и гидроксосульфата меди(II) не происходит. Если преобладает процесс диссоциации, среда раствора кислой соли будет слабокислой ($\text{pH} = 4-6,9$). Такие соли не обладают достаточно сильными кислотными свойствами, поэтому реакции с основными солями также не происходят.
3. При взаимодействии гидроксосульфата меди(II) с раствором гидросульфита натрия происходит окислительно-восстановительная реакция, в которой основная соль меди со степенью окисления +2 проявляет окислительные свойства, а гидросульфит-ион – восстановительные.

Заключение

В результате проделанной работы цель была достигнута, поставленные задачи выполнены и сделаны следующие выводы:

1. Изучение литературных источников и Интернет-ресурсов показало, что реакция нейтрализации – это реакция между кислотой и основанием, при которой образуются соль и вода. Механизм нейтрализации заключается в том, что кислота и основание обмениваются активными частями и нейтрализуют друг друга. В результате образуется новое вещество (соль) и нейтральная среда (вода). Такие же продукты – растворимая соль и вода – образуются при взаимодействии основных солей некоторых металлов с сильными кислотами.
2. В условиях школьной лаборатории получены две нерастворимые основные соли – гидроксосульфат кобальта(II) и гидроксосульфат меди(II) – при взаимодействии растворимых сульфатов кобальта(II) и меди(II) с небольшим количеством растворов щелочи и аммиака.
3. Экспериментально доказано, что основные соли гидроксосульфат кобальта(II) и гидроксосульфат меди(II) вступают в реакцию с кислой солью, если она образована сильным основанием и сильной кислотой и имеет сильноокислую реакцию среды. В результате происходит растворение осадков гидроксосульфата кобальта(II), гидроксосульфата меди(II) и образуются вода и растворимые сульфаты кобальта(II) и меди(II). Если кислая соль образована сильным основанием и слабой кислотой и имеет слабоокислую или слабощелочную среду, то взаимодействие с основными солями не происходит. Исключение составляет реакция между гидроксосульфатом меди(II) и раствором гидросульфита натрия, которая протекает как окислительно-восстановительная.
4. Гипотеза подтверждена частично: не всякая кислая соль вступает в реакцию нейтрализации с основными солями. Протекание реакции нейтрализации между основными и кислыми солями возможно при условии, что кислая соль имеет сильноокислую реакцию среды.

Список используемых источников

1. Егоров А.С., Шацкая К.П., Иванченко Н.М. Репетитор по химии / под ред. А.С. Егорова. – Изд. 25-е – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 762 с.
2. Иванцова М.Н. Основы строения и свойства неорганических и органических соединений различных классов: Учебно-методическое пособие / Иванцова М.Н., Селезнева И.С. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 104 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. – Ленинград: Химия, 1976. – 728 с.
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы. – М.: Оникс 21 век, Мир и образование, 2002. – 244 с.
5. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. Неорганическая химия. 8 класс: Учебник для общеобразовательных организаций – 17-е издание. М.: Просвещение, 2013. – 176 с.
6. Сурин Ю.В. Проблемные эксперименты: реакции нейтрализации между основными и кислыми солями // Химия в школе. – 2012. – № 8. – С. 51-55
Интернет-источники:
7. <https://nauka.club/khimiya/reaktsiya-neutralizatsii.html> (дата обращения 12.09.2024)
8. «scienceforyou.ru Наука для тебя – Образовательный портал по Химии» (дата обращения 15.09.2024)

Приложение 1

Получение основных солей

Фото 1 – Получение гидроксосульфата кобальта(II)



Фото 2 – Получение гидроксосульфата меди(II)



Приложение 2

Изучение взаимодействия основных и кислых солей

Фото 3 – Взаимодействие гидроксосульфата кобальта(II) и гидроксосульфата меди(II) с раствором гидросульфата натрия

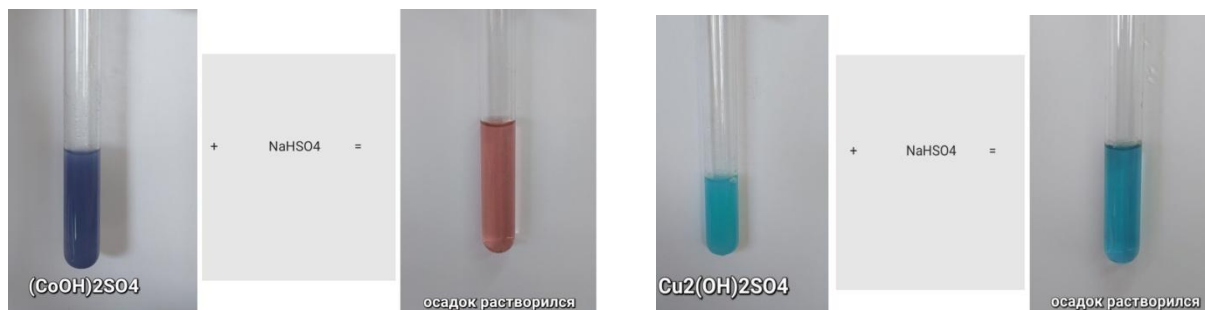


Фото 4 – Взаимодействие гидроксосульфата кобальта(II) с раствором гидросульфита натрия

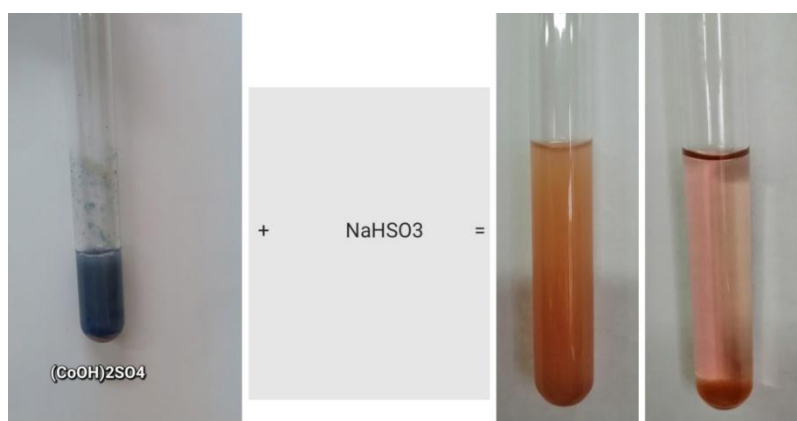


Фото 5 – Взаимодействие гидроксосульфата меди(II) с раствором гидросульфита натрия

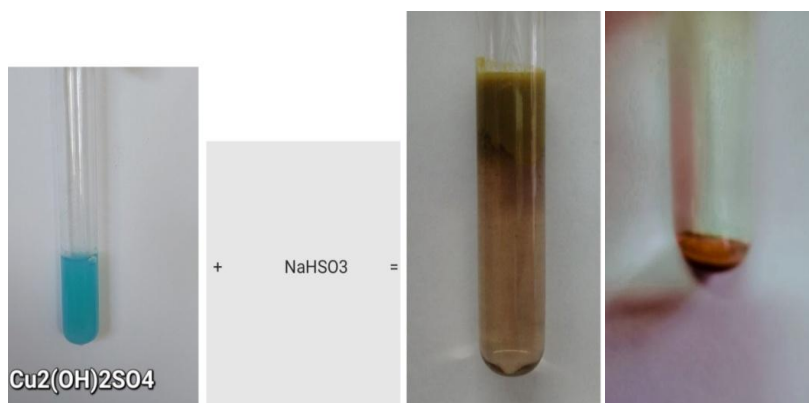


Фото 6 – Взаимодействие гидросульфата кобальта(II) и гидросульфата меди(II) с раствором гидрокарбоната натрия

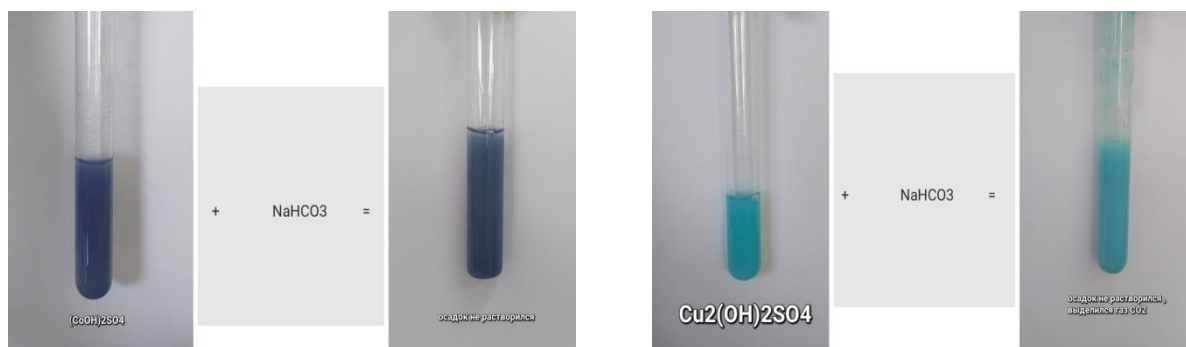


Фото 7 – Взаимодействие гидросульфата кобальта(II) и гидросульфата меди(II) с раствором дигидрофосфата натрия

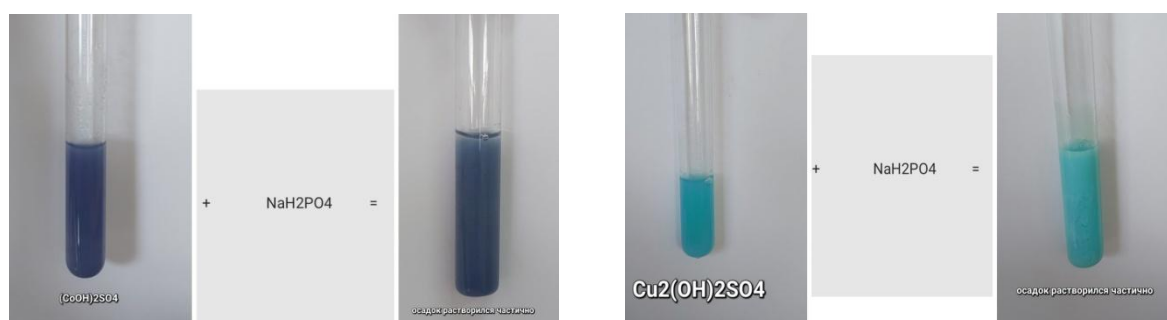
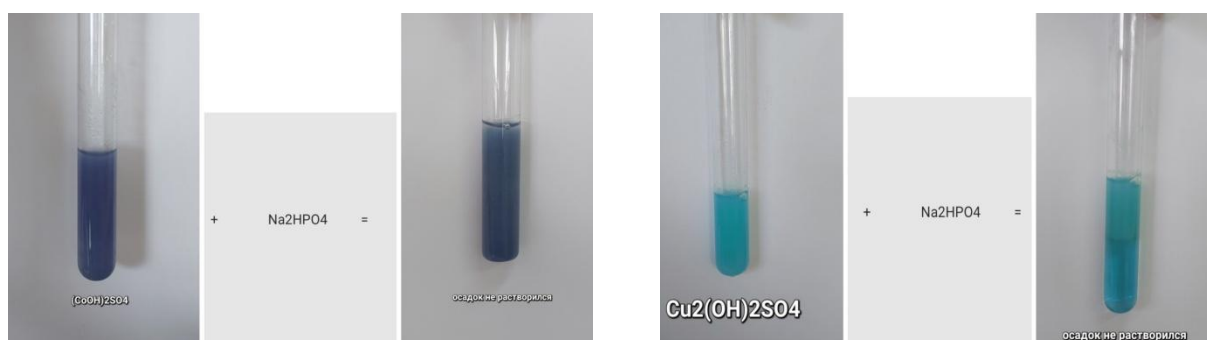


Фото 8 – Взаимодействие гидросульфата кобальта(II) и гидросульфата меди(II) с раствором гидрофосфата натрия



Рецензия
на исследовательскую работу «Изучение возможности протекания
реакции нейтрализации между основными и кислыми солями»
обучающейся 10Б класса МБОУ СОШ № 66 г. Пензы
имени Виктора Александровича Стукалова
Антоновой Арины Юрьевны

Работа «Изучение возможности протекания реакции нейтрализации между основными и кислыми солями», выполненная ученицей 10Б класса МБОУ СОШ № 66 г. Пензы имени Виктора Александровича Стукалова Антоновой Ариной, представляет интерес с точки зрения решения проблемного вопроса, актуальна и имеет практическую направленность.

Материал, изложенный автором в работе, грамотно структурирован. Во введении обоснованы выбор темы, гипотеза, цель, задачи, объект и предмет исследования, методы работы, новизна, практическая значимость исследования и используемые источники информации.

В литературном обзоре автор рассматривает механизм реакции нейтрализации, химические свойства основных и кислых солей и способы их получения. Экспериментальная часть работы направлена на решение проблемного вопроса: изучение возможности взаимодействия основных и кислых солей, как частный случай реакции нейтрализации. По каждому эксперименту представлен подробный анализ результатов и краткий вывод. В заключение сделаны выводы, соответствующие цели и задачам исследования.

Практическая значимость работы определяется тем, что её результаты способствуют развитию интереса к изучению химии, углублению знаний о химических реакциях, а также использованию полученных знаний на уроках и во внеурочной деятельности для решения проблемных ситуаций.

На основании вышеизложенного считаю, что работа Антоновой Арины соответствует требованиям, предъявляемым к исследовательским работам обучающихся, заслуживает внимания и положительной оценки.

Учитель химии

высшей квалификационной категории

МБОУ СОШ № 66 г. Пензы имени Виктора Александровича Стукалова

Подпись В.И. Махониной заверяю

Директор МБОУ СОШ № 66 г. Пензы

имени Виктора Александровича Стукалова



В.И. Махонина



И.Э. Авдоница