

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по курсу «Физическая химия» для студентов специальности 020101.65 «Химия» и направления 020100.62 «Химия»

Курск 2013

УДК 541.1

Составители: С.Д. Пожидаева, А.М. Иванов

Рецензент

Доктор химических наук, профессор *Л.М. Миронович*

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по курсу «Физическая химия» для студентов специальности 020101.65 «Химия» и направления 020100.62 «Химия»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.Д. Пожидаева, А.М. Иванов. Курск, 2013. 33 с.: ил. 2, табл. 11.

Содержат сведения для систематизации материала, полученного в ходе выполнения курсовой работы, рекомендации к применению изученных в курсе «Физическая химия» теоретических основ и практических навыков. Указывается порядок выполнения курсовой работы, подходы к решению ряда практических задач и правила оформления курсовой работы.

Методические указания соответствуют требованиям программы.

Предназначены для студентов специальности 020101.65 «Химия» и направления 020100.62 «Химия».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Форма 60x84 1/16.

Усл. печ.л. . Уч.-изд.л. . Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Общие положения	4
Подготовка курсовой работы	4
Структура текста курсовой работы	6
Язык и стиль курсовой работы	9
Оформление курсовой работы	9
Защита курсовой работы	10
Порядок защиты следующий	11
Критерии оценки курсовой работы	12
Задание на курсовую работу	12
Приложение 1	14
Приложение 2	15
Приложение 3	16
Приложение 4	17
Приложение 5	18
Приложение 6	29

Общие положения

Курсовая работа – одна из форм учебной работы студента. Она представляет собой учебное исследование, выполненное по утвержденной теме.

Цель курсовой работы – углубление и расширение знаний и умений студента, овладение навыками научно-методического исследования, определение круга научных интересов.

Научный руководитель консультирует студента по теме курсовой работы, помогает в формулировке темы, целей и задач исследования, контролирует ход подготовки работы, но не предлагает готовых решений и выводов. Курсовая работа есть самостоятельная работа студента, показывающая степень готовности студента к аналитической и исследовательской деятельности.

По характеру аналитической и исследовательской деятельности курсовая работа может быть реферативно-теоретической, практической или опытно-экспериментальной. Отличия заключаются в следующем:

- в курсовой работе реферативно-теоретического характера на основе сравнительного анализа изученной литературы рассматриваются теоретические основы темы, приводится история вопроса, показывается уровень разработанности проблемы в теории и практике;
- в курсовой работе практического характера кроме теоретических основ разрабатываемой темы представляются иллюстрации практического применения теоретических положений в каком-либо виде (дидактические материалы, методические или проектные разработки и т.п.);
- в курсовой работе опытно-экспериментального характера предполагается проведение эксперимента или его фрагмента с обязательным анализом результатов и рекомендаций по практическому применению.

По объему курсовая работа должна занимать от 15 до 30 страниц текста.

Подготовка курсовой работы

При подготовке курсовой работы целесообразно руководствоваться:

- своими научными интересами и возможностями;
- глубиной знаний по выбранному направлению;
- желанием выполнить работу реферативного, практического или экспериментального характера;

- возможностью преемственности курсовой работы с выпускной работой.

Вторым этапом подготовки курсовой работы является изучение источников и литературы по теме. Оно имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы разными авторами, ознакомиться с аргументацией их выводов и обобщений, с тем, чтобы на основе анализа, систематизации, осмысления полученного материала выяснить современное состояние проблемы.

На этом этапе рекомендуется:

- не ограничиваться поиском только монографических изданий или сборников статей по теме, а тщательно просмотреть материалы научно-методической периодики (журналы, газеты и т.п.), материалы научно-методических конференций, семинаров, педагогических чтений и т.п.;

- не забывать фиксировать полное библиографическое описание публикаций и изданий, следить, чтобы это описание сразу же соответствовало требованиям стандарта, -это существенно облегчит дальнейшую работу по составлению библиографического списка;

- помнить, что записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материалов, и фиксировать свои замечания, выводы по поводу источника письменно, причем делать это кратко и обозримо;

- использовать разнообразные формы записи необходимого материала (план, тезисы, конспект, выписки, а также картотеку идей, цитат методик) для облегчения в дальнейшем классификации и систематизации полученной информации, при этом обязательно указывать источник полученных сведений.

Результатом работы на этом этапе должен стать библиографический список или которую желательно показать руководителю.

Третьим этапом подготовки курсовой работы является анализ выявленных материалов, определение степени изученности темы, необходимости более детального исследования отдельных ее аспектов. На этом же этапе осуществляется систематизация имеющейся информации, сопоставление различных точек зрения, выявление возможных противоречий и причин их появления.

На основе систематизации выявленных материалов составляется план теоретической части курсовой работы. Конкретное содержание плана и определение ее структуры зависит от поставленных целей и

задач. План работы обязательно необходимо обсудить с руководителем работы.

Содержание четвертого и последующих этапов зависит от характера работы. Если работа имеет практический характер, то следующим этапом будет разработка приложений, если опытно-экспериментальный – то подготовка плана эксперимента и его осуществление.

Разработанные приложения, и, особенно, план эксперимента целесообразно обсудить с руководителем.

Заключительный этап – составление текста курсовой работы.

При составлении текста курсовой работы нельзя ограничиваться переписыванием фрагментов текста подобранной литературы, необходимо стремиться к проявлению самостоятельности в сравнениях, обобщениях и выводах.

Структура текста курсовой работы

Текст курсовой работы должен быть четко структурирован – разделен на отдельные части, выделение которых обусловлено внутренней логикой исследования. В каждой курсовой работе должны присутствовать следующие обязательные разделы:

- Введение.
- Основная часть работы (разделенная по необходимости на главы, параграфы или пункты).
- Заключение.
- Библиографический список использованных источников и литературы.

В работу могут быть введены и дополнительные разделы:

- Приложения.
- Тезаурус (терминологический словарь).
- Список сокращений.

Введение – это вступительная часть работы, в которой необходимо:

- показать актуальность темы, степень ее изученности в науке, раскрыть ее практическую значимость (описание актуальности должно быть немногословным, т.е. нет необходимости начинать издалека);
- тезисно сформулировать цель исследования, которая не должна совпадать с названием работы (следует помнить, что цель – это прогнозируемый результат работы);
- сформулировать задачи исследования, которые отражают основные этапы пути к цели (т.е. по сути задачи – планируемые

действия);

- раскрыть структуру работы.

Если по данной теме выполнять опытно-экспериментальную работу, то, кроме перечисленных задач, должна быть поставлена задача апробации подготовленной методической разработки и анализа результатов.

Основная часть работы – изложение результатов исследования, проведенного студентом. Как правило, в этой части предполагается обзор источников и литературы по избранной теме, изложение современного состояния вопроса, его краткой истории, формулировка выводов и их аргументация. Здесь же дается сравнительный анализ и оценка различных подходов к решению поставленной проблемы различными авторами. Однако, в обзоре не следует стремиться к изложению всего и всякого изученного материала, перечисляя одну за другой прочитанные книги и статьи. Необходимо раскрыть существо вопроса, главные положения и ведущие идеи в соответствии с поставленными задачами. Таким образом, обзор должен носить не хронологический, а проблемный характер.

В работах практического и опытно-экспериментального характера описание практической части, анализ результатов эксперимента и рекомендации по их использованию следует выделить в отдельную часть.

В соответствии с логикой исследования основная часть делится на параграфы или пункты. Названия параграфов не должны совпадать с названием работы, соответственно названия пунктов не должны совпадать с названием параграфа. Все названия должны представлять собой повествовательные предложения. Не рекомендуется называть параграфы курсовой работы в стиле газетной или журнальной публицистики – вопросительными или восклицательными предложениями. Название любой части должно отражать ее содержание.

Отдельные параграфы должны представлять собой логически завершенные разделы работы. Если возможно, то каждый раздел работы заканчивается краткими выводами, изложенными в нескольких коротких предложениях. Выводы не должны быть цитатами из документов или изученной литературы – их следует формулировать самостоятельно. Следует учесть, что иногда материалы раздела не требуют выводов.

Заключение курсовой работы служит для подведения итогов, для изложения результатов исследования, выводов, к которым пришел автор и рекомендаций. Здесь не следует пересказывать содержание работы, выводы должны быть краткими и соответствовать сформулированным во

Введении цели и задач курсовой работы. Желательно подчеркнуть, что нового автор смог выявить в ходе исследования. Каждый вывод рекомендуется выделить в отдельный абзац. Можно и уместно также оценить перспективы дальнейших исследований по данной теме, наметить цели и задачи следующих этапов исследования, если данная работа является основой для выпускной квалификационной работы.

Список использованных источников и литературы представляет собой перечисление всех документов, монографий, книг, статей и других публикаций, использованных при работе над темой. В Список необходимо включать все работы, использованные при подготовке курсовой работы, не зависимо от того, приводились ли в тексте работы цитаты из этих публикаций или нет.

Книги и статьи размещаются в Списке по мере использования и упоминания в тексте. Если автор курсовой работы изучал сборник статей, но использовал при подготовке работы лишь одну статью, он должен поставить в Список лишь эту статью, а не весь сборник в целом. В случае использования двух или более статей из одного сборника в Список помещаются как сборник в целом, так и все использованные статьи в отдельности. Все публикации, включенные в Список, нумеруются. Нумерация должна быть сквозной.

Приложения к курсовой работе обычно включают вспомогательные и дополнительные материалы: схемы, таблицы, графики, дидактические материалы и другие примеры и иллюстрации к основному тексту. Иногда в приложение включают документы или фрагменты текстов литературы, имеющие концептуальный характер.

Каждая систематизированная группа материалов, прилагаемая к работе, считается отдельным приложением. Приложения нумеруются по порядку, каждому дается самостоятельное название, характеризующее его, и каждое оформляется на отдельных листах.

Тезаурус – индивидуальный словарь автора, в который включаются научные термины, использованные в работе.

Список сокращений чаще всего включает стандартные аббревиатуры, принятые в научной литературе. Не рекомендуется без особой необходимости использовать нестандартные сокращения. Абсолютно недопустимо вводить новые сокращения, совпадающие со стандартными аббревиатурами.

Язык и стиль курсовой работы

Для написания курсовой работы используется так называемый

«научный стиль» изложения материала. Такой стиль подразумевает отказ от «разговорных» речевых оборотов и речевых штампов, излишних вводных слов. Текст работы не должен быть эмоционально окрашен – он должен показывать объективность авторского подхода к исследуемым явлениям.

Научные работы принято писать в безличной форме, поэтому без крайней необходимости не следует употреблять авторское личное местоимение «Я».

Работу следует писать точными и лаконичными предложениями, избегая перегруженности текста сложными грамматическими структурами с множеством вводных предложений. Четкость формулировок является одним из важнейших требований к языку.

В работе необходимо соблюдать единообразие терминологии. Не рекомендуется без острой необходимости вводить свои собственные термины. В курсовой работе следует избегать неоправданных повторов, двусмысленных слов и выражений.

Оформление курсовой работы

Работа начинается с титульного листа (Приложение 1).

Курсовая работа выполняется, как правило, компьютерным способом. Текст помещается на одной стороне листа формата А4, печатается через 1,5 интервала с применением 14 размера шрифта. Текст должен быть отформатирован по левому и правому полям страницы. Каждая страница имеет одинаковые поля: левое поле-30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 25 мм. Абзацный отступ должен быть равным 1,25.

Нумерация страниц начинается с титульного листа, на котором цифра «1» не ставится.

Второй лист работы – задание на курсовую работу (Приложение 2).

Третий лист Содержание (Приложение 2), где последовательно перечисляются названия всех структурных элементов курсовой работы и указываются страницы, на которых начинаются соответствующие разделы. Порядковый номер «3» этой страницы проставляется и далее весь объем курсовой работы нумеруется по порядку до последней страницы.

На последующих листах размещается текст курсовой работы. Каждая структурная часть работы начинается с новой страницы.

Графическая часть: не предусмотрена.

Экспериментальные результаты, результаты первичной и

последующих обработок приводить в форме таблиц и графического материала. Резюмирующие цифры из таблиц на одном произвольном примере нужно проводить подробно, с промежуточными вычислениями и текстовыми пояснениями, а также указанием исходных расчетных формул и уравнений. При получении численного результата, необходимо внимательно подумать, не противоречит ли он здравому смыслу или закону природы: нередко студенты, делают грубые математические ошибки или получают абсурдный результат из-за путаницы в размерности используемых величин. Очевидно, что такие погрешности полностью обесценивают практический итог вычислений. По имеющимся кинетическим кривым распознавать возможный тип химического взаимодействия. Бессмысленное переписывание материала из учебника при выполнении курсовой работы не требуется.

Необходимые для вычислений величины должны быть найдены студентом в доступных справочниках или вычислены приближенно по данным справочной литературы. Для успешного поиска справочных величин используются как содержание, так и предметный указатель литературы, кроме того, следует внимательно прочесть предисловие к справочным таблицам, их название, обратить внимание на размерность приведенных величин и сноски.

За разъяснением трудных и непонятных вопросов, возникающих при выполнении КР, студент может обратиться к преподавателю на предусмотренных для этих целей консультациях.

Обязательным требованием к оформлению курсовой работы является наличие библиографических ссылок на источники цитируемых материалов. Библиографическая ссылка содержит сведения об источниках информации, содержащейся в работе, и подтверждает, что данный материал выявлен автором курсовой работы в документе, монографии или другой публикации. Ссылаться можно только на издания, реально использованные автором курсовой работы при ее подготовке.

Защита курсовой работы

Курсовая работа представляется к защите в установленные учебным планом сроки до начала летней экзаменационной сессии. График защиты курсовых работ утверждается решением кафедры, на которой выполняется работа и согласовывается с деканатом.

Подготовленная и правильно оформленная курсовая работа предварительно (не позднее, чем за неделю до срока защиты, установленного соответствующим графиком) представляется научному

руководителю для предварительной оценки и решения вопроса о представлении к публичной защите.

Защита производится на открытом заседании комиссии, в состав которой входят 2-3 преподавателя кафедр факультета. На заседании имеют право присутствовать все желающие, включая студентов младших курсов.

Примерный график выполнения по неделям:

1-10 неделя	Подготовка курсовой работы, изучение источников и литературы по теме, анализ выявленных материалов, определение степени изученности темы, необходимости более детального исследования отдельных ее аспектов, разработка приложений, подготовка плана эксперимента; отработка методик анализов, выполнение эксперимента и расчетной части. Составление текста курсовой работы.
11 неделя	защита курсовой работы.

Порядок защиты следующий:

Краткое (5-7 минут) сообщение автора курсовой работы о проведенном исследовании и его основных результатах. В сообщении должны быть представлены:

- формулировка темы, обоснование актуальности;
- цели и задачи работы;
- степень изученности темы;
- основные результаты работы и выводы автора.

Обсуждение сообщения автора курсовой работы и вопросы к докладчику. Участвовать в обсуждении и задавать вопросы имеют право все присутствующие на защите.

Оценка курсовой работы комиссией, которая осуществляется на закрытом заседании по завершении прослушивания и обсуждения всех представленных к защите работ. Нужно иметь в виду, что окончательная отметка зависит от защиты и может оказаться как выше, так и ниже предварительной. Результаты работ объявляются публично и вносятся руководителем в зачетную книжку студента.

Критерии оценки курсовой работы

При оценивании курсовой работы учитываются следующие признаки:

Содержание работы:

- обоснование актуальности работы;

- глубина раскрытия;
- наличие элементов новизны теоретического или практического характера;

- соответствие содержания работы теме, целям.

Результаты работы:

- правильность и полнота разработки проблемы;
- обоснованность сделанных выводов;
- значимость выводов для последующей практической деятельности;
- уровень самостоятельности обобщений и выводов.

Оформление работы:

- логичность;
- грамотность;
- соответствие стандартам.

Защита работы:

- умение ориентироваться в исследуемой теме;
- умение правильно излагать свои мысли;
- умение аргументировано отвечать на вопросы.

Задание на курсовую работу.

В процессе работы получить ответы на следующие вопросы:

1. Влияние на константу скорости (определить одним из известных методов) в полном объеме:

- начальных концентраций реагентов;
- температуры;
- других базовых условий проведения.

2. Временной и концентрационный порядок реакции.

3. Растворимости компонентов друг в друге.

4. Изменение гетерогенности процесса по ходу протекания процесса. Фазовые равновесия и их характеристики.

5. Оценка методов воздействия на ход процесса.

6. Разделение реакционных смесей.

7. Термодинамический расчет направлений протекания процесса.

Выполняя работу, студент должен соблюдать следующие правила:

1. При проведении эксперимента необходимо особое внимание уделять правильности его выполнения с соблюдением правил

безопасной работы и использованием студентами практических навыков и умений в области ФХМА.

2. Внимательно и аккуратно выполнять эксперимент, не ходить по лаборатории без цели, не оставлять работающую установку без присмотра.

3. Полученные экспериментальные данные проверять у руководителя.

4. Убирать свое рабочее место после окончания эксперимента и сдавать полученные приборы, термометры и посуду лаборанту.

5. Оформлять графики на миллиметровой бумаге.

6. В отчете представлять все схемы установок, рисунки приборов, электродов, используемых в работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Образец (схема) оформления титульного листа

Минобрнауки Российской Федерации

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Юго–Западный государственный университет»

Кафедра физической химии и химической технологии

КУРСОВАЯ РАБОТА (ПРОЕКТ)

по дисциплине « _____ физическая химия _____ »
(наименование учебной дисциплины)

на тему « _____ »
_____ »

Специальность (направление подготовки) _____
(код, наименование)

Автор работы (проекта) _____
(инициалы, фамилия) (подпись, дата)

Группа _____

Руководитель работы (проекта) _____
(инициалы, фамилия) (подпись, дата)

Работа (проект) защищена _____
(дата)

Оценка _____

Председатель комиссии _____
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Члены комиссии _____
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

_____ (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

_____ (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Курск, 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Образец (схема) оформления задания на курсовую работу

Минобрнауки Российской Федерации

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Юго–Западный государственный университет»

Кафедра физической химии и химической технологии **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ (ПРОЕКТ)**

Студент (слушатель) _____ шифр _____ группа _____
(фамилия, инициалы)

1. Тема _____

2. Срок представления работы (проекта) к защите « _____ » _____ 20 ____ г.

3. Исходные данные (для проектирования, для научного исследования):

4. Содержание пояснительной записки курсовой работы (проекта):

4.1. _____

4.2. _____

4.3. _____

4.4. _____

4.5. _____

4.6. _____

4.7. _____

5. Перечень графического материала: _____

Руководитель работы (проекта) _____

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению _____

(подпись, дата)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Образец (схема) оформления содержания

Содержание

	Стр.
Введение	
1. НАЗВАНИЕ ПАРАГРАФА	
..	
1.1.Название пункта	
...	
1.2.....	
..	
1.3.....	
2.....	
2.1. Название пункта	
2.2.....	
2.3.....	
Заключение.....	
Список используемой литературы.....	
.	
Приложения	
Тезаурус.....	
Список сокращений.....	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

Примерная тематика курсовых работ (опытно-экспериментальных) по кафедре фундаментальная химия и химическая технология

Влияние концентрации кислоты на растворимость солей меди (II) в растворах органических и минеральных кислоты в органических растворителях

Влияние концентрации кислоты на растворимость солей свинца (II) в растворах органических и минеральных кислоты в органических растворителях

Исследование кинетики окисления низкомолекулярных жирных спиртов и кетонов водным раствором бромата калия

Изучение кинетики взаимодействия оксидов и гидроксидов переходных металлов с минеральными и органическими кислотами

Изучение кинетических закономерностей взаимодействия основных солей меди с щелочным агентом

Поиск факторов управления процессом растворения продуктов в органических жидких средах

Изучение кинетики взаимодействия оксидов и гидроксидов переходных металлов с кислыми реагентами

Изучение кинетики получения солей металлов путем взаимодействия металлов с кислыми реагентами в присутствии окислителей

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Некоторые методики выполнения эксперимента, а также рекомендуемые формы таблиц для записи получаемых результатов

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАСТВОРЕНИЯ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ СРЕДАХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: познакомиться с техникой проведения эксперимента, получить необходимые данные для изучения растворимостей.

Методика проведения работы

I Оценка растворимостей вещества в различных растворителях в условиях естественного растворения при эпизодических перемешиваниях и анализе осветленной жидкой фазы.

1) Выбирается 10-20 растворителей (табл.1), которые дозируют примерно по 10 мл в соответствующие пробирки или флаконы с плоским дном.

Таблица 1. Исходные данные для загрузки при изучении растворимости продуктов взаимодействия соединений меди с кислыми реагентами

Кол-во продукта, г	Органическая жидкая фаза			Температура, °С				
	природа растворителя	добавка [НА]		10±2	20±2	30±2	>30	
природа		кол-во, мл (г)	моль /кг					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Спирты:							
	этиловый	-	-	-				
	н-пропиловый	-	-	-				
	изо-пропиловый	-	-	-				
	изо-амиловый	-	-	-				
	этилцеллозольв	-	-	-				
	этиленгликоль	-	-	-				
	глицерин	-	-	-				
	прочие	-	-	-				
	этилацетат	-	-	-				
	бутилацетат	-	-	-				
	толуол	-	-	-				
	гептан	-	-	-				

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ДМФА							
	формамид							
	вода							
	четырёххлористый углерод							
	ксилол	-	-	-				
Влияние количества вводимой кислоты (на 3 растворителях)								
			0,1 мл		-		-	-
			0,2 мл		-		-	-
			0,5 мл		-		-	-
			1,0 мл		-		-	-
			2,0 мл		-		-	-
			0,1 мл		-		-	-
			0,2 мл		-		-	-
			0,5 мл		-		-	-
			1,0 мл		-		-	-
			2,0 мл		-		-	-
			0,1 мл		-		-	-
			0,2 мл		-		-	-
			0,5 мл		-		-	-
			1,0 мл		-		-	-
			2,0 мл		-		-	-
Влияние природы кислоты (на 3 растворителях)								
		HNO ₃	1,0 мл		-		-	-
		HCl			-		-	-
		УК			-		-	-
		H ₂ SO ₄			-		-	-
		HBr			-		-	-
		NaHSO ₄			-		-	-
		HNO ₃			-		-	-
		HCl			-		-	-
		УК			-		-	-
		H ₂ SO ₄			-		-	-
		HBr			-		-	-
		NaHSO ₄			-		-	-
		HNO ₃			-		-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		HCl			-		-	-
		УК			-		-	-
		H ₂ SO ₄			-		-	-
		HBr			-		-	-
		NaHSO ₄			-		-	-

2) В каждый из них вносят по 0,3-0,5 г осадка продукта. Большой точности при взвешивании добиваться не следует. Желательно лишь попасть в указанный диапазон и не более. Далее пробирку или флакон тщательно закрывают соответствующей пробкой, после чего содержимое взбалтывают. Подписать все пробирки.

3) Заправленные указанным путем емкости оставляют стоять в течение 7-10 дней, а возможно и более. Ежедневно заправленные указанным путем емкости (флаконы) осматривают (смотрят изменение цвета жидкой фазы, изменения введенного осадка (убыль, набухание и т.д.)) и делают соответствующие записи в журнале наблюдений. После осмотра содержимое пробирки или флакона взбалтывают и оставляют отстаиваться.

4) Указанные взбалтывания нужно проводить несколько дней. Если твердая фаза в какой-либо емкости полностью исчезла, ее вводят вновь, повторяя описанные выше операции. На ^{3й} или последующий день стояния, когда визуальный осмотр не зафиксировал какие-то серьезные изменения, аккуратно берут пробу отстоянной жидкости и делают анализ на растворенное в них вещество (по приведенной ниже методике). Если подходящего анализа нет, определяют сухой остаток отобранной пробы. Полученные результаты заносят в табл.2. Одновременно при каждом отборе пробы фиксируют температуру на рабочем месте.

Если одновременно выполняются несколько анализов, отбираемые пробы делятся на пробы для каждого анализа. Содержание растворенного вещества рассчитывается по каждому из выполненных анализов. Это предоставляет возможность сравнивать результаты и делать соответствующие выводы и рекомендации.

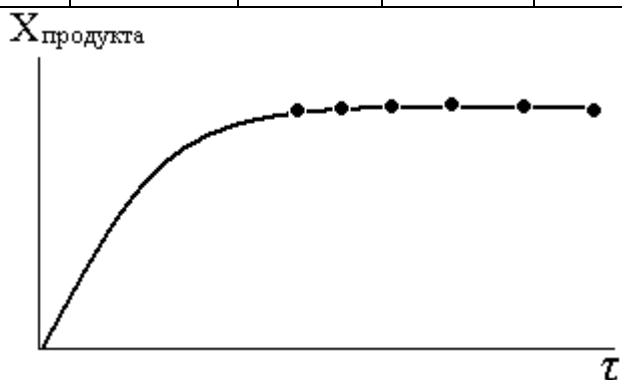
Внимание: когда бы не произошло исчезновение твердой фазы растворенного вещества и даже сильное уменьшение его количества, требуется добавка новой порции этого вещества.

Описанное выше определение содержания в жидкой фазе вещества выполняют в дальнейшем ежедневно, пока не убедятся, что содержание продукта в жидкой фазе не окажется неизменным (рис.1). Нужно позабо-

тяться о том, чтобы это было именно так: в области убеждения должно быть не менее 3-4 точек.

Таблица 2 Результаты анализа растворимостей

№ п/п	время отбора пробы, месяц, число, время	отобранная проба					температура на рабочем месте в момент отбора проб
		на анализ		содержание растворенного вещества в жидкой фазе, моль/кг	на сухой остаток		
		количество, г	результат анализа		количество, г	результат анализа	



Длительность рассматриваемого варианта может быть существенно сокращена, если пробирки или флаконы установить на платформу механического встряхивателя и перемешивание фаз в них вести непрерывно. Тогда через 1-2 часа встряхивания следует последнее прекратить на 1-1,5 часа (определяется экспериментально), чтобы дать время на осветление жидких фаз в емкостях и отбора проб из них. После этого перемешивание возобновляют, снова прекращают. Снова возобновляют. И так продолжают до тех пор, пока не будет достигнуто надежное убеждение в том, что достигнута величина искомой растворимости вещества.

Указанным способом удастся оценить растворимость вещества и при нескольких температурах. Для этого емкости с растворяющимся веществом помещают в соответствующие термостаты, где удастся надежно поддержать температуру в камере на заданном уровне довольно длительное время. Встряхивание емкостей периодическое. Отбор проб на анализ ведется только из осветленной жидкой фазы, т.е. до ее перемешивания путем встряхивания. Все остальное аналогично описанному выше.

ИЗУЧЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ В КИНЕТИЧЕСКОМ ВАРИАНТЕ

Цель работы: получить информацию о растворимости солей :
 - первичные сведения о растворимости в статических условиях;

- изучить кинетику растворения;
- изучить температурный ход растворимости

Порядок работы:

1. Приготовить 7-8 растворов кислоты в соответствующем растворителе. Проверить концентрацию полученных растворов, полученные значения внести в таблицу.

2. Изучение кинетики растворения проводится следующим образом: в колбу, с помещенной в него телом вращения, или стеклянный реактор бисерной мельницы вертикального типа вводят одновременно соль, раствор кислоты в соответствующем растворителе (исходя из предварительно определенного значения растворимости) и бисер. Включают перемешивание, этот момент принимают за начало процесса. По ходу процесса через определенные промежутки времени отбирают пробы массой ~0,1 г, отфильтровывают при необходимости и взвешивают. Количественно переносят в стеклянный стакан для определения концентрации соли. Результаты в табл.3

Таблица 3- Таблица записи первичных результатов

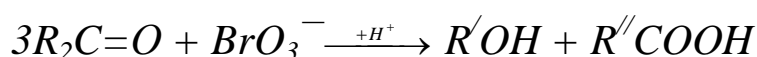
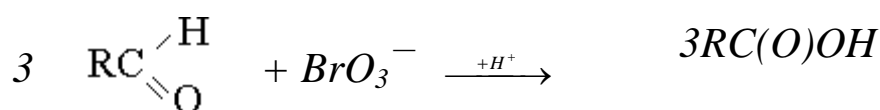
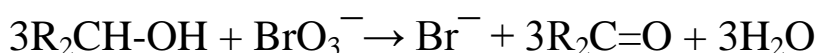
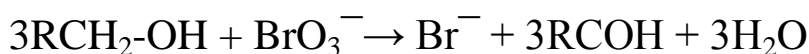
τ, час	τ, мин	m ₁ ,г	m ₂ ,г	Δm,г	V, мл	C, моль/кг	Примечание

Построить кинетические кривые растворения соли в координатах $C=f(\tau)$.

3. Изучение температурного хода позднее и по мере необходимости.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ОКИСЛЕНИЯ СПИРТОВ, АЛЬДЕГИДОВ И КЕТОНОВ БРОМАТОМ КАЛИЯ

Стехиометрические уравнения окисления первичных и вторичных следующие



Для проведения эксперимента можно использовать установку с пе-

ремешиванием магнитной мешалкой (рис. 2),

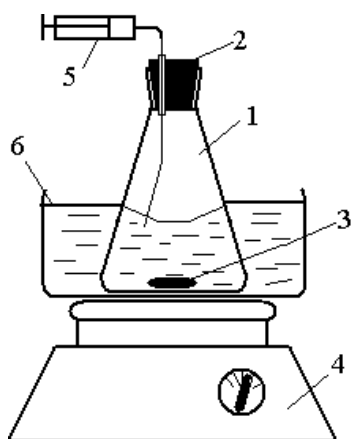


Рис. 2 Принципиальная схема установки для выполнения эксперимента: 1 – реактор; 2 -крышка реактора с гнездом для пробоотборника, 3 - тело вращения магнитной мешалки, 4 - магнитная мешалка, 5 –пробоотборник, 6 –термостатирующая баня

а контроль за ходом процесса вести по расходу бромата калия, определяемому объемным методом в соответствии с методикой.

Методика проведения работы

1. Получить контрольное задание на эксперимент. В частности: сведения о природе спирта (первичный, вторичный, третичный, спирты оксидатов, растительных масел, раствор спирта в воде и других спиртных напитках, а также искусственно приготовленные системы) и количества загружаемых компонентов (общую массу загрузки, мольные содержания компонентов)

2. Ознакомиться с рабочим местом для проведения эксперимента, проверить его оснащение и рассчитать загрузки всех компонентов, заполнив верхнюю часть таблицы записи результатов эксперимента.

3. Загрузить в реактор рассчитанные количества спирта или композиции и водного 0,1 н. раствора бромата калия. Сразу же включить перемешивание и этот момент принять за начало эксперимента. Если процесс предполагается проводить при повышенных температурах, оба раствора должны быть предварительно термостатированы.

4. По ходу процесса отбирать пробы реакционной смеси и анализировать на остаточное содержание в них бромата калия. Форма записи результатов представлена в табл.3.

5. Полученные результаты заносить в таблицу измерений (форма прилагается). Число полученных значений текущих концентраций $KBrO_3$ должно быть не менее 5, а сами концентрации довольно равномерно распределены в диапазоне $[KBrO_3]_0 \div 0$ (или $[KBrO_3]_\infty$).

6. Выполнив, всё предусмотренное заданием, опыт прекратить, реакционную смесь слить в предназначенную для этих целей емкость, реактор и использованное оснащение вымыть и высушить, сдать рабочее место преподавателю.

7. Приступить к первичной обработке полученных результатов. В ча-

стности: - дозаполнить таблицу экспериментальных данных;

- выполнить расчеты по переводу измеряемых величин в концентрации; построить должным образом приемлемую для работы кинетическую кривую расщедования щелочи, используя миллиметровую бумагу, соответствующие лекало и прочие приспособления;

- определить порядок реакции интегральным и дифференциальным способами;

- определить координаты и построить анаморфозу кинетической кривой, выполнив должным образом все подготовительные операции;

- найти величину константы скорости в условиях проведенного эксперимента.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКСИДА МЕДИ С КИСЛЫМИ РЕАГЕНТАМИ В ВОДНЫХ СРЕДАХ

Методика проведения работы

1. Получить исходное контрольное задание на эксперимент. В частности: сведения о природе кислого реагента, общую массу загрузки, мольные содержания компонентов в исходной загрузке, тип реактора.

2. Ознакомиться с рабочим местом для проведения эксперимента и проверить его оснащение. Провести расчет загрузки компонентов реакционной смеси и выполнить другие подготовительные операции. При расчете количества кислоты учесть ее концентрацию, если кислота жидкая.

3. Взвесить и загрузить в реактор необходимое количество исходных компонентов. Включить перемешивание и зафиксировать начало процесса.

4. По ходу процесса отбирать пробы и анализировать на содержание кислоты и солей меди (II) по методике, полученные результаты занести в табл. 4.

Таблица 4 - Форма таблицы для представления полученных результатов

τ , час	τ , мин	Масса пробы, г	$V_{тр}$, мл	$[Cu^{2+}]$, моль/кг	Масса пробы, г	$V_{щ}$, мл	$[HA]$, моль/кг	$\Delta[HA]_0-[HA]$, моль/кг

5. Продолжать опыт до количественного расщедования реагента в недостатке.

6. Перемешивание остановить, отфильтровать осадок через воронку с предварительно взвешенным фильтром, данные в табл.5.

7. Взвесить мокрый фильтр с осадком и поставить высушивать, данные в табл.5;

Таблица 5. Таблица проведения экспериментов, наблюдений за ходом протекания и первичной переработки получаемых реакционных смесей
Начало таблицы

№	оксид меди		Кислый реагент			Растворитель жидкой фазы		Масса загрузки, г	Тип мешалки	Би-сер, г	Т, °С
	количество, моль	количество, г	Природа	Количество		природа	количество, г				
				г	моль						

Продолжение таблицы

№ опыта	Масса исходной загрузки, г	Масса стеклянного бисера, г	Соотношение масс бисера и загрузки	Длительность процесса по заданию, мин	Органолептические наблюдения за ходом протекания процесса			Масса мокрого осадка, г	Масса фильтра, г	Масса осадка после высушивания, г	Анализ фильтрата	
					Изменение температуры по ходу	Цветовые переходы	Изменения фазового состояния				Кислота, моль/кг	Cu ²⁺ , моль/кг
1												

Таблица 6. Исходные данные для загрузки при изучении растворимости продуктов взаимодействия соединений меди с кислыми реагентами

Продукт		Органическая жидкая фаза				Тип реактора	Результаты				
		растворитель		[НА],			τ _{пр} , мин	[Cu ²⁺] _{max} , моль/кг	Растворился	Цвет раствора	
природа	кол-во, г	природа	кол-во, г	природа	моль/кг						до

8. Взвесить массу фильтрата; данные в табл.5
 9. Проанализировать фильтра на содержание кислоты и соли, данные в табл.
 - 10 Взвесить высушенный осадок, данные в табл.5
 11. Построить график зависимости накопления солей меди (II) и кислоты $\Delta[\text{HA}]_0 - [\text{HA}]$ от времени.
- Форма записи полученных данных представлена в табл.6

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ РАСТВОРОВ ОСНОВНЫХ СОЛЕЙ ЩЕЛОЧНЫМИ И ОСНОВНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Методика проведения работы

1. Получить исходное контрольное задание на эксперимент. В частности: сведения о природе и количествах продукта, растворителя, нейтрализующего агента (NaOH , Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO , NH_4OH , LiOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и др.), общую массу загрузки, тип реактора.

2. Определить концентрацию соединений Cu^{2+} (моль/кг) и кислоты в исходном растворе. Произвести расчет количества нейтрализующего агента, необходимого для полной нейтрализации имеющейся кислоты.

В колбу, с помещенной в него телом вращения, или стеклянный реактор бисерной мельницы вертикального типа ввести раствор продукта и бисер (при необходимости). Включить перемешивание, этот момент принять за начало процесса.

3. При непрерывном перемешивании порциями вводить нейтрализующий агент. Через 2-5 мин (по указанию преподавателя) произвести отбор пробы на определение содержания остаточной кислоты в осветленной части раствора. Результаты занести в табл. 7.

4. По полученным данным построить кинетические кривые изменения количества кислоты в системе. Провести необходимые расчеты в соответствии с указанием преподавателя. Результаты свести в табл. 8.

Таблица 7 - Форма таблицы для записи полученных результатов

Время ввода нейтрализующего агента, час	Масса введенного нейтрализующего агента	τ , час	τ , мин	Масса пробы, г	$V_{\text{ш}}$, мл	$[\text{HA}]$, моль/кг

Таблица 8 – Форма таблицы для записи полученных результатов

РС для нейтрализации		Нейтрализующий агент					продукты после нейтрализации	
Состав	кол-во	природа	количество		Время ввода, мин		m _{соли} , г	m _ф , г
			Σ, г (моль)	порция, г (моль)	порции	общее		

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ СОЛИ МЕДИ С ЩЕЛОЧНЫМ АГЕНТОМ

Методика проведения работы

1. Получить исходное контрольное задание на эксперимент. В частности: сведения о природе и количестве продукта и растворителя, общую массу загрузки, тип реактора, исходя из данных таблицы 9.

Таблица 9– Исходные данные для выполнения эксперимента

Основная соль меди			основание			Масса растворителя, г	Т, °С	Способ перемешивания
природа	количество		природа	количество				
	моль/кг	г		моль/кг	г			

2. Взвесить и загрузить в реактор необходимое количество исходных компонентов. Включить перемешивание и зафиксировать начало процесса.

3. По ходу процесса отбирать пробы и анализировать на содержание щелочи, полученные результаты занести в таблицу 10

Таблица 10 - Форма таблицы для представления полученных результатов

τ, час	τ, мин	m _{пробы} , г	V _{НА} , мл	[ОН ⁻], моль/кг	Визуальные изменения в системе
	5				
	10				
	15				
	20				

5. Продолжать опыт до количественного расходования реагента в недостатке.

6. Перемешивание остановить, и оставить на созревание осадка не менее чем на 1,5 суток.

7. Твердую фазу отфильтровать через воронку с предварительно взвешенным фильтром и поставить на высушивание.

8. Взвесить массу фильтрата
9. Проанализировать фильтрат на содержание щелочи
- 10 Взвесить высушенный осадок, данные в табл.11

Таблица 11 - Форма таблицы для представления полученных результатов

Масса фильтрата, г	Масса осадка после высушивания, г	Анализ	
		щелочной агент, моль/кг	содержание меди в осадке [Cu ²⁺], моль/кг

ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ КОРРОЗИОННОГО ПОРАЖЕНИЯ МЕДИ В КИСЛЫХ РАСТВОРАХ В ПРИСУТСТВИИ ОКСИДА МЕДИ (II) В КАЧЕСТВЕ ОКИСЛИТЕЛЯ БАЛАНСОВЫМ МЕТОДОМ

Методика проведения работы

1. Получить исходное контрольное задание на эксперимент. В частности: сведения о природе кислого реагента, общую массу загрузки, молярные содержания компонентов в исходной загрузке, тип реактора (табл.12).

2. Ознакомиться с рабочим местом для проведения эксперимента и проверить его оснащение. Провести расчет загрузки компонентов реакционной смеси и выполнить другие подготовительные операции. При расчете количества кислоты учесть ее концентрацию, если кислота жидкая.

3. Взвесить и загрузить в реактор необходимое количество исходных компонентов, взвесить медное тело вращения. Включить перемешивание и зафиксировать начало процесса.

4. Вести процесс в течение определенного времени без отбора проб.

5. Перемешивание остановить, отфильтровать осадок через воронку с предварительно взвешенным фильтром, данные в табл.13

6. Взвесить мокрый фильтр с осадком и поставить высушивать, данные в табл.13

7. Взвесить массу фильтрата; данные в табл.131

Таблица 12 - Форма таблицы проведения экспериментов, наблюдений за ходом протекания и первичной переработки получаемых реакционных смесей

№	Масса тела вращения до эксперимента	загружено							добавка			m_{Σ} , г	m_{H_2O} , г
		оксид меди			кислый реагент				природа	количество			
		m_0 , г	моль	моль/кг	m_0 , г	моль	моль/кг	m_{p-p} , г		m_0 , г	моль		моль/кг

Таблица 13 - - Форма таблицы проведения экспериментов, наблюдений за ходом протекания и первичной переработки получаемых реакционных смесей

№	$\tau_{пр}$, мин	Масса осадка на фильтре	Цвет РС	$m_{фильтр}$, г	анализ фильтрата, моль/кг			масса тела вращения, г		коррозионное поражение Δm , г	поверхностные отложения					
					[Cu ²⁺]	[Cu ¹⁺]	[HA]	после опыта	после удаления ПО		$m_{ПО}$, г	$m_{ж}$, г	содержание, моль/кг			
													[Cu ²⁺]	[Cu ¹⁺]	[HA]	

8. Проанализировать фильтрат на содержание кислоты и соли, данные в табл.13
9. Взвесить высушенный осадок, данные в табл.13
10. Взвесить тело вращения после проведения эксперимента. Результаты занести в табл.13.
11. Провести очистку медного тела вращения от поверхностных отложений по соответствующей методике. Результаты занести в табл.13.
12. Построить соответствующие графики зависимости накопления солей меди (II) и (I), а также кислоты $\Delta[\text{HA}]_0 - [\text{HA}]$ от времени.
13. Определить растворимость образующихся продуктов по соответствующим методикам.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Рекомендуемые методики анализов

1. Методика бромидного анализа соединений двухвалентной меди

Пробу реакционной смеси, содержащую соль меди вводят в 10 мл насыщенного раствора бромида натрия и тщательно взбалтывают. После этого в данный раствор вводят следы йодида и несколько капель крахмала. Титруют раствором тиосульфата до исчезновения синей окраски.

Расчёт ведут по формуле (1):

$$X_{\text{CuA}} = \frac{V_{\text{T}} \cdot M_{\text{T}}}{m_{\text{pc}}}$$

где V_{T} – количество мл тиосульфата, пошедшее на титрование; M_{T} – концентрация раствора тосульфата, моль/л; m_{pc} – масса пробы реакционной смеси, г

2. Методика смешанного роданид-йодидного анализа

В колбу для титрования вводят 5 мл 0,1н. раствора серной кислоты, содержащую соединения меди (II) пробу композиции (РС, фильтрата) в количестве 0,5-1 г и тщательно перемешивают. Соединения меди (II) подвергаются этому анализу только в том случае, если они переходят в водный раствор. Растворимость их в водном растворе сильно увеличивается в присутствии кислот. Поэтому тщательное перемешивание пробы с раствором серной кислоты следует рассматривать как экстракцию соединений меди (II) из органической в водную фазу. Ясно, чем лучше она проведена, тем легче и надежнее пойдет дальнейший анализ.

После этого вводят 2-4 мл 10% раствора йодида калия при интенсивном перемешивании содержимого колбы для титрования. Полученную смесь титруют 0,01-0,1 н. раствором тиосульфата, пока коричневая окраска (зависящая от количества выделившегося йода по реакции $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{I}_2 + \text{I}_2$) не ослабеет и станет светло-коричневой. Затем вводят несколько капель крахмала и продолжают аккуратно титровать до явного ослабления синей окраски. Далее приливают 10 мл 10% раствора роданида калия или (натрия) (синее окрашивание усиливается) и быстро заканчивают титрование. Расчет ведут по формуле

$$X_{\text{CuA}} = \frac{V_{\text{T}} \cdot C_{\text{T}}}{m_{\text{пр}}}, \text{ моль/кг}$$

3. Методика анализа соединений двухвалентного марганца

Отбирают навеску раствора, содержащего соль марганца, взвешивают на аналитических весах, помещают в колбу, куда предварительно наливают 5-10 мл буферного раствора (аммиачно-тарtratного), аскорбиновую кислоту и индикатор (эриохром черный Т). По изменившейся окраске фиксируют точку эквивалентности. Концентрацию рассчитывают по формуле:

$$C_{Mn} = \frac{V_{mpB} \cdot C_{mpB}}{2m_{нав}}, \text{ моль/кг}$$

Методика определения соединений двухвалентного свинца

Соль свинца (II) с трилоном Б образует комплекс $PbYNa_2$. Реакция быстрая и может быть проведена в режиме титрования в аммиачной среде. Индикатор эриохром черный Т.

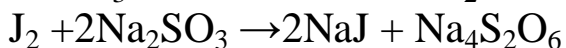
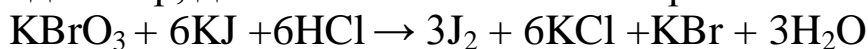
В колбу для титрования вводят 5-10 дистиллированной воды, 5 мл аммиачно-тарtratного буфера, тщательно перемешивают (колба закрыта пробкой), прибавляют индикатор и проводят титрование раствором трилона Б до перехода окраски из розовой в синюю. Расчет ведут по формуле:

$$X_{PbA_2} = \frac{V_{TpB} \cdot C_{TpB}}{m_{PC}},$$

где X_{PbA_2} - содержание соли свинца в пробе реакционной смеси, моль/кг; V_{TpB} - количество мл трилона Б, пошедшее на титрование; C_{TpB} - концентрация раствора трилона Б, моль/л; m_{PC} - масса пробы реакционной смеси, г

4. Методика определения бромата калия

Отобранную пробу реакционной смеси объемом 5 мл перенести в колбу, куда предварительно внесено 2,5 мл концентрированной соляной кислоты и на кончике шпателя йодида калия, добавить 2-3 капли молибдата аммония NH_4MoO_4 и оттитровать выделившийся йод 0,1 н. раствором тиосульфата натрия, используя крахмал как индикатор, до исчезновения синей окраски



Концентрацию бромата калия находят по формуле

$$C_{KBrO_3} = \frac{C_T \cdot V_T}{6V_{PC}}, \text{ моль/л}$$

5. Методика определения соединений одновалентной меди

В ёмкость для титрования вводят 5 мл водного раствора гидрокарбоната натрия и сегнетовой соли; пробу реакционной смеси в количестве 0,2 – 0,5 г и 10 мл 0,1н раствора йода. После ввода пробы реакционную смесь хорошо взбалтывают, а после ввода йода интенсивно взбалтывают и в таком режиме начинают титровать избыток йода тиосульфатом натрия.

При вводе пробы твёрдой фазы РС или же индивидуального соединения меди (I) количество вводимого раствора йода интенсивность и продолжительность взбалтывания увеличивают. Необходимость в этом легко устанавливается по обесцвечиванию смеси после ввода первой порции раствора йода.

Результаты анализа рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{Cu}^{1+}} = \frac{C_{J_2} \cdot V_{J_2} - C_T \cdot V_T}{m_{\text{PC}}}, \text{ (моль/кг).}$$

Для приготовления требуемого по мольному содержанию раствора бикарбоната натрия и сегнетовой соли растворяют в том же количестве воды 4,2 г NaHCO_3 и 14,11 г $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_5 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$. Свои коррективы может внести наличие или отсутствие тех или иных реактивов.

6. Методика удаления поверхностных отложений с поверхности меди

1. Взвесить медное тело вращения;
2. В колбу внести 20 мл 0,1 н. раствора H_2SO_4 , 5 мл концентрированного водного раствора H_2O_2 , закрыть крышкой и установить на приспособление для встряхивания на 60 мин;
3. При необходимости по ходу процесса отбирать пробы, в которых анализировать количество Cu^{2+} перешедшей в раствор. Как только значение содержания Cu^{2+} установится на одном уровне, т.е. перестанет изменяться, процесс прекратить.
4. Медь отделить, тщательно промыть дистиллированной водой, высушить путём промакивания фильтровальной бумагой и досушить на воздухе. Взвесить.
5. Определить массу фильтрата;
6. Определить содержание Cu^{2+} , Cu^{1+} , кислоты в фильтрате, результаты внести в соответствующую таблицу.