

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 11.01.2024 06:16:05

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Политехнический колледж

**Методические указания**  
**К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«ХИМИЯ»**  
**1 курс**

для специальностей:

38.02.01 Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям);

46.02.01 Документационное обеспечение управления и архивоведения.

Методические указания для студентов по проведению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для специальностей:

38.02.01 Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям);

46.02.01 Документационное обеспечение управления и архивоведения.

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Данилова Анна Николаевна, преподаватель

Рассмотрена на заседании предметной комиссии естественнонаучных дисциплин

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ М. В. Олейник

Утверждена методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## **АННОТАЦИЯ**

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия» предназначены для студентов специальностей:  
38.02.01 Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям);  
46.02.01 Документационное обеспечение управления и архивоведения.

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту учебной дисциплины «Химия», оно содержит рекомендации для студентов по проведению и обработке результатов лабораторных работ в рамках общеобразовательного цикла ОПОП.

Данные методические рекомендации предназначены для студентов первых курсов колледжа. Они помогут студентам приобрести практические навыки экспериментальной работы, усвоить основные понятия и более глубоко усвоить теоретический материал.

## Оглавление

Введение	5
Правила техники безопасности при проведении и подготовке лабораторных работ по химии	9
Первая помощь при несчастных случаях в химической лаборатории	11
Лабораторная работа № 1	12
Лабораторная работа № 2	15
Лабораторная работа № 3	17
Лабораторная работа № 4	22
Лабораторная работа № 5	24
Список литературы	26

## ВВЕДЕНИЕ

Для повышения роли эксперимента как основы изучения химии и более успешного формирования практических навыков в программе определен перечень лабораторных работ. Лабораторные работы должны проводиться параллельно с изучением предмета, причем к их выполнению учащиеся допускаются только после подробного ознакомления с установленными правилами техники безопасности.

Лабораторные работы по химии охватывают основные разделы программы курса химии, включая растворы, окислительно-восстановительные процессы, свойства элементов, соединений. Методические указания по проведению лабораторных работ включают также работы по специальной части курса: по химии металлов побочных подгрупп.

Лабораторные работы имеют лишь краткие теоретические вступления, для подготовки к занятиям необходимо изучить соответствующие параграфы учебников.

Описание работ включают задания предварительной подготовки, что способствует более успешному выполнению лабораторных работ.

Опыты выполняются студентами индивидуально: каждый получает задание и оформляет отчет по своим результатам, что развивает у студентов самостоятельность в решении поставленных задач.

Как правило, работы ведут макрометодом, однако ряд опытов выполняется полумикрометодом, поэтому во введении описано необходимое оборудование и техника выполнения работ.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты получают навыки в сборке и использовании простейших приборов, определении по характерным реакциям различных веществ, что позволяет понять взаимосвязь теории и практики.

Каждая лабораторная работа рассчитана на 2 часа.

В результате освоения учебной дисциплины курса у обучающегося по специальности 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям) формируются следующие общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на

государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения;

В результате освоения учебной дисциплины курса у обучающегося по специальности 46.02.01 Документационное обеспечение управления и архивоведение формируются следующие общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

Практические работы - важнейшая составная часть обучения химии, направленная на гармоничное развитие личности студента. Они имеют большое теоретическое и практическое значение. Основной целью лабораторных работ является углубление и закрепление знаний, полученных на теоретических занятиях по химии.

Методические указания по выполнению лабораторных работ по химии разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Содержание методических указаний по выполнению лабораторных работ по химии требованиям Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования.

Пособие включает лабораторные работы по темам курса химии. Каждая практическая работа содержит сведения о цели ее проведения, о необходимом для проведения работы оборудовании; включает описание работы.

К выполнению лабораторных работ студенты приступают после подробного изучения соответствующего теоретического материала. Студент должен выполнить все практические работы в полном объеме.

Задания лабораторной работы выполняются в специальной тетради, предназначенной для выполнения практических работ.

### Тематический план с темами

<b>Раздел по рабочей программе</b>	<b>Практическая работа</b>
<b>Раздел Классификация неорганических соединений и их свойства</b>	<b>Лабораторная работа №1.</b> Тема: «Взаимодействие металлов с кислотами»
<b>Раздел Классификация неорганических соединений и их свойства</b>	<b>Лабораторная работа №2.</b> Тема: «Гидролиз солей»
<b>Раздел Химические реакции</b>	<b>Лабораторная работа №3.</b> Тема: «Зависимость скорости реакции от различных факторов»
<b>Раздел Углеводороды и их природные источники</b>	<b>Лабораторная работа №4.</b> Тема: «Химические свойства углеводородов»
<b>Раздел Кислородосодержащие органические соединения</b>	<b>Лабораторная работа №5.</b> Тема: «Химические свойства спиртов»
<b>Раздел Кислородосодержащие органические соединения</b>	<b>Лабораторная работа №6</b> Тема: «Химические свойства карбоновых кислот»
<b>Раздел Кислородосодержащие органические соединения</b>	<b>Лабораторная работа №7</b> Тема: «Сложные эфиры, жиры»
<b>Раздел Азотосодержащие органические соединения</b>	<b>Лабораторная работа №8</b> Тема: «Азотосодержащие органические соединения».

## Правила техники безопасности при проведении и подготовке лабораторных работ по химии.

Работа с небольшими количествами химических веществ снижает возможность несчастных случаев, но не исключает их полностью. Поэтому каждому работающему в химической лаборатории следует знать и строго выполнять все правила техники безопасности.

1. При всех работах соблюдать осторожность, помня, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство со свойствами веществ могут повлечь за собой несчастные случаи.

2. Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать тишину и чистоту. Обрывки бумаги, осколки стекла бросать в специальное мусорное ведро. Пролитые на стол растворы реактивов и воду тотчас же вытирать тряпкой, после чего тщательно мыть руки с мылом.

3. В лаборатории не разрешается принимать пищу. Воду можно пить только из предназначенных для этого стаканов, но не из химической посуды.

4. Приступать к выполнению опыта можно только после разрешения преподавателя.

5. Проводить опыт следует строго в той последовательности, которая указана в описании данного опыта.

6. Категорически запрещается пробовать на вкус химические реактивы.

7. Работы с воспламеняющимися веществами следует проводить, используя малые их количества вдали от огня (горелки, плитки).

8. Концентрированные растворы кислот и щелочей следует выливать не в раковину, а в специальные банки, стоящие в вытяжном шкафу.

9. Все опыты следует проводить в чистой посуде.

10. При нагревании растворов посуду следует располагать так, чтобы случайно выброшенные из нее капли жидкости не попали в лицо или на одежду выполняющего опыт или его соседа.

11. Горячие приборы нельзя ставить непосредственно на стол, их помещают на асбестовый картон.

12. При пользовании реактивами общего назначения следует помнить, что жидкие реактивы наливают из склянки, держа ее этикеткой вверх. Взятую в избытке жидкость нельзя выливать обратно в склянку, чтобы не загрязнить реактив.

13. Твердые вещества из банок следует брать ложечкой или шпателем.



14. Прежде чем взять вещество для опыта, внимательно прочесть надпись на этикетке.

15. Все опыты, сопровождающиеся выделением ядовитых, летучих и неприятно пахнущих веществ, проводить только в вытяжном шкафу.

16. Выполняя опыты с взрывчатыми, легко воспламеняющимися веществами или концентрированными кислотами и щелочами, помимо соблюдения мер предосторожности, следует работать стоя.

17. При работе с газоотводной трубкой убирать горелку из-под пробирки с реакционной смесью можно лишь после того, как конец газоотводной трубки, опущенный в жидкость, удален из нее. В противном случае жидкость засосет в реакционную пробирку и может произойти ее разбрызгивание.

18. Осторожно пользоваться спиртовками. Не зажигать спиртовку, наклоняя ее к другой горячей спиртовке. Гасить спиртовку, только накрывая сверху колпачком.

19. В случае возникновения пожара в лаборатории немедленно позвонить в пожарную охрану. До прибытия пожарных гасить огонь песком, огнетушителем и водой.

20. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью необходимо оказать пострадавшему первую помощь.

21. После ознакомления с правилами техники безопасности каждый учащийся должен расписаться в специальном журнале.

Первая помощь при несчастных случаях в химической лаборатории.

1. При ранении стеклом убедиться, что в ранке не осталось стекла, после чего протереть рану спиртом, смазать раствором йода и забинтовать место пореза.

2. При ожоге горячими предметами к обожженному месту приложить кусок бинта, смоченного жидкостью против ожогов.

3. В случае ожога кислотой или щелочью немедленно обмыть пораженное место большим количеством воды, а затем:

4. при ожоге кислотой обмыть 2 % раствором пищевой соды или слабым раствором нашатырного спирта;

5. при ожоге щелочами обмыть 1 % раствором уксусной или лимонной кислоты. В обоих случаях после этого наложить повязку из бинта, смоченного спиртом.

6. При попадании кислоты или щелочи в глаза необходимо промыть их большим количеством воды, а затем:

а. при попадании кислоты промыть разбавленным раствором пищевой соды;

б. при попадании щелочи 1 % раствором борной кислоты.

7. Если необходимо, то пострадавшего после оказания первой помощи немедленно доставить в медпункт или поликлинику

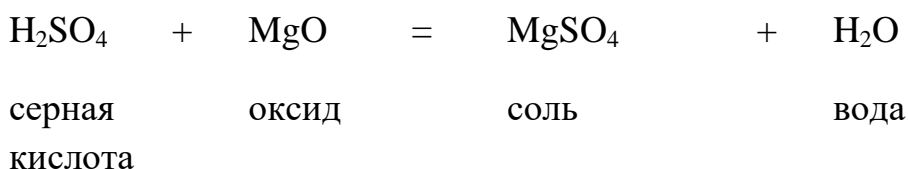
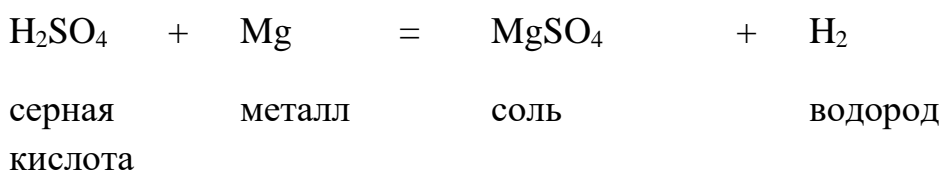
## Лабораторная работа № 1

Тема: Взаимодействие металлов с кислотами

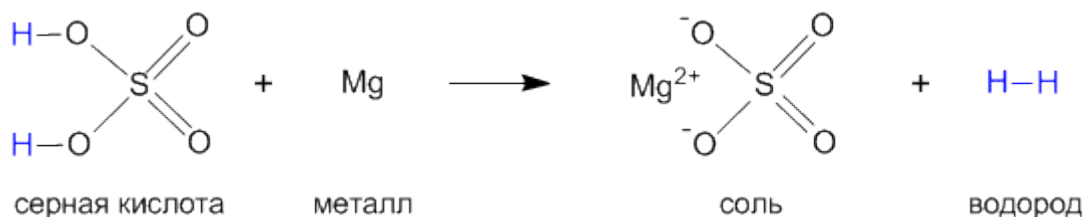
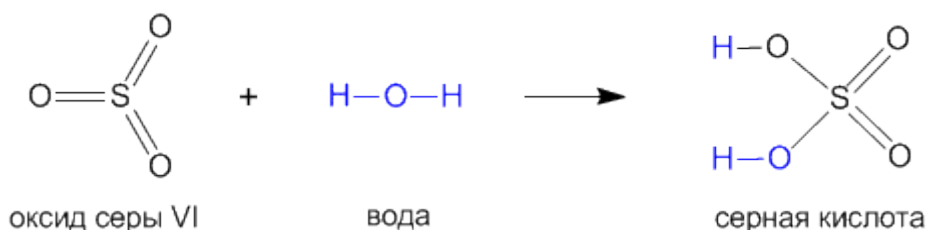
Цель работы: изучение восстановительных свойств металлов, их взаимодействия с кислотами, щелочами, водой и растворами солей.

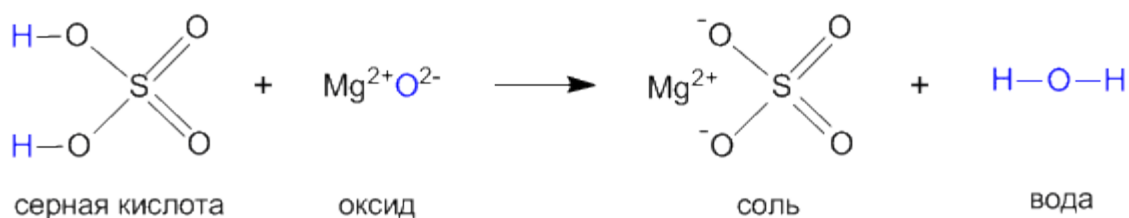
Теоретическая часть.

Кислота – это сложное вещество, в молекуле которого имеется один или несколько атомов водорода и кислотный остаток. Свойства кислот определяются тем, что они способны заменять в своих молекулах атомы водорода на атомы металлов. Например:



Давайте на примере серной кислоты рассмотрим ее образование из кислотного оксида  $\text{SO}_3$ , а затем реакцию серной кислоты с магнием. Валентности всех элементов, участвующих в реакции, нам известны, поэтому напомним соединения в виде структурных формул:





Эти примеры позволяют легко проследить связь между кислотным оксидом  $\text{SO}_3$ , кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и солью  $\text{MgSO}_4$ . Одно "рождается" из другого, причем атом серы и атомы кислорода переходят из соединения одного класса (кислотный оксид) в соединения других классов (кислота, соль).

Кислоты классифицируют по таким признакам: а) по наличию или отсутствию кислорода в молекуле и б) по числу атомов водорода.

Для взаимодействия кислот с металлом должны выполняться некоторые условия (в отличие от реакций кислот с основаниями и основными оксидами, которые идут практически всегда).

Во-первых, металл должен быть достаточно активным (реакционноспособным) по отношению к кислотам. Например, золото, серебро, медь, ртуть и некоторые другие металлы с выделением водорода с кислотами не реагируют. Такие металлы как натрий, кальций, цинк – напротив – реагируют очень активно с выделением газообразного водорода и большого количества тепла.

Во-вторых, кислота должна быть достаточно сильной, чтобы реагировать даже с металлом из левой части табл. 8-3. Под силой кислоты понимают ее способность отдавать ионы водорода  $\text{H}^+$ .

Например, кислоты растений (яблочная, лимонная, щавелевая и т.д.) являются слабыми кислотами и очень медленно реагируют с такими металлами как цинк, хром, железо, никель, олово, свинец (хотя с основаниями и оксидами металлов они способны реагировать).

С другой стороны, такие сильные кислоты как серная или соляная (хлороводородная) способны реагировать со всеми металлами из левой части.

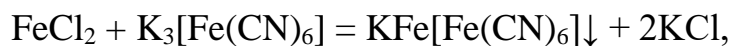
Работа в лаборатории. Выполнение опытов и оформление отчета по проделанной работе.

#### Опыт 1. Сравнение восстановительных свойств металлов

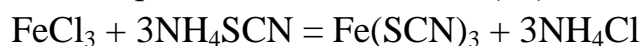
В четыре пробирки поместить по 8 капель разбавленной соляной кислоты. В первую пробирку внести кусочек магния, во вторую – железа, в третью – меди, в четвертую – цинка. В отчете описать наблюдения; написать уравнения реакций, объяснить, почему в третьей реакция не происходит. В выводе указать, соответствуют ли обнаруженные в опыте свойства изученных металлов их положению в ряду напряжений.

Опыт 2. Взаимодействие железа с разбавленной и концентрированной соляной кислотой

В две пробирки внести по 8–10 капель разбавленной соляной кислоты и по одному микрошпателью порошкообразного железа. Для ускорения реакции пробирки слегка подогреть. Затем в первой пробирке провести качественную реакцию на ионы железа (II):



а во второй – на ионы железа (III):



При наличии в первой пробирке ионов  $\text{Fe}^{2+}$  образуется темно-синий осадок турнбулевой сини, а во второй пробирке при наличии ионов  $\text{Fe}^{3+}$

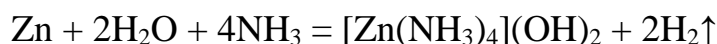
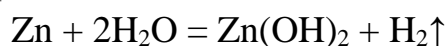
– кроваво-красный раствор роданида трёхвалентного железа (при малой

концентрации ионов  $\text{Fe}^{3+}$  наблюдается слабое окрашивание раствора).

Затем опыт повторить от начала до конца, заменив разбавленную соляную кислоту на концентрированную.

Описать опыт. Составить уравнения двух возможных реакций железа с соляной кислотой и объяснить, какая из них более вероятна и как влияет увеличение концентрации  $\text{HCl}$  на её протекание.

Опыт 3. Взаимодействие цинка с водой и раствором аммиака. В две пробирки внести по одному микрошпателью цинковой пыли. В первую прилить 15–20 капель воды, а во вторую – столько же концентрированного водного раствора аммиака. Описать наблюдения. Используя потенциалы полуреакций 3, 6, 7, оценить возможность протекания реакций:



Объяснить, какая реакция и почему термодинамически более вероятна; почему в первой пробирке взаимодействие практически не идет.

Контролирующие задания

1. Какие металлы, из предложенных в перечне, взаимодействуют с водой при обычных условиях: Ni, Na, Mg, Fe, Cu, Ca?
2. Покажите с помощью уравнений реакции механизм взаимодействия алюминия с раствором щелочи, учитывая, что его поверхность покрыта оксидной плёнкой.
3. Напишите несколько уравнений взаимодействия цинка с азотной кислотой. Протекание какой реакции наиболее вероятно при стандартных условиях? Уравняйте её методом полуреакций.

4. Наиболее сильным окисляющим воздействием обладает смесь двух кислот – азотной и фтороводородной. Напишите уравнение реакции взаимодействия вольфрама с этой смесью.
5. Приведите формулы соединений, имеющих названия: турнбулевасинь, берлинская лазурь, роданид железа (III).
6. Какое явление называется пассивацией металла?

## Лабораторная работа № 2

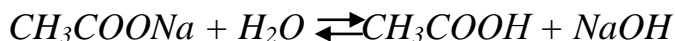
Тема: Гидролиз солей

Цель работы: изучение некоторых свойств растворов солей, связанных с реакцией гидролиза.

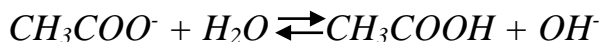
Теоретическая часть.

Гидролизом называют обменные химические реакции, протекающие с участием воды. Если в обменную реакцию с водой вступает соль, то взаимодействие называют гидролизом соли.

Признаком гидролиза соли является изменение нейтральной реакции среды водного раствора. Например, при растворении в воде ацетата натрия раствор подщелачивается вследствие образования избытка ионов  $OH^-$ :



или



Однако не все соли вступают в реакцию гидролиза. Если растворить в воде хлорид калия, нейтральная реакция среды, характерная для чистой воды, не изменится, т.е. в растворе сохранится равенство концентраций ионов  $H^+$  и  $OH^-$ :



или



Можно утверждать, что соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой, в реакцию гидролиза не вступают.

С водой взаимодействуют:

1. соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой;
2. соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием;
3. соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием.

Реакция гидролиза соли обратима. В прямом направлении ( $\rightarrow$ ) она протекает в сторону образования молекул (основных ионов) слабых оснований или молекул (кислых ионов) слабых кислот, а в обратном ( $\leftarrow$ ) – в сторону образования молекул воды. Реакцию образования молекул воды из ионов  $H^+$  и  $OH^-$  называют реакцией нейтрализации. Следовательно, реакция гидролиза соли обратна реакции нейтрализации.

К реакции гидролиза соли применимы все положения и законы учения о химическом равновесии. Равновесие процесса гидролиза, отвечающее равенству скоростей реакции гидролиза и нейтрализации подвижно и может быть смещено вправо или влево в соответствии с принципом ЛеШателье. Так, например, при повышении температуры равновесие гидролиза смещается вправо, так как прямая реакция эндотермическая, а обратная (нейтрализация) – экзотермическая. При постоянной температуре равновесие гидролиза можно сместить вправо, уменьшая концентрацию раствора (разбавляя раствор) это следует из закона Оствальда.

Предварительная подготовка.

В процессе домашней подготовки к лабораторной работе студент обязан выполнить следующие задания:

1. Имеются растворы солей  $KCl$ ,  $NaCl$ ,  $CuCl_2$ ,  $AlCl_3$ . В каких растворах концентрация иона  $H^+$  равна концентрации иона  $OH^-$ ?
2. Можно ли, пользуясь фенолфталеином, отличить водных раствор  $Na_2SiO_3$  от водного раствора  $Na_2SO_4$ ?
3. На примерах гидролиза солей  $Na_3PO_4$  и  $FeCl_3$  объяснить ступенчатое протекание процесса гидролиза при нагревании или разбавлении растворов. Составить уравнения реакций.
4. Изучить методические рекомендации по проведению данной лабораторной работы.

Работа в лаборатории. Выполнение опытов и оформление отчета по проделанной работе.

Опыт 1. Гидролиз соли образованной сильным основанием и слабой кислотой.

Определить рН раствором карбоната, гидрокарбоната и ацетата натрия с помощью индикаторной бумаги.

Задание. Составить уравнение реакции гидролиза соли (первая степень).

Опыт 2. Гидролиз соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой.

Определить рН раствора хлорида железа (III) с помощью индикаторной бумаги.

Задание. Составить уравнение реакции гидролиза (первая ступень).

Опыт 3. Смещение равновесия реакции гидролиза соли при разбавлении раствора.

В коническую колбу налить 500 мл водопроводной воды и добавить 1-2 капли прозрачного концентрированного раствора нитрата свинца.

При оформлении результатов опыта:

1. Назвать гидролизующийся ион, составить уравнение реакции гидролиза и объяснить, почему концентрированный раствор нитрата свинца прозрачен.

2. Объяснить, почему при разбавлении в колбе появился осадок. Составить уравнение реакции образования осадка. Имеет ли отношение эта реакция к процессу гидролиза рассматриваемой соли?

3. Сделать вывод о влиянии разбавления растворов гидролизующихся солей на гидролитическое равновесие.

Опыт 4. Смещение равновесия реакции гидролиза при изменении температуры.

1. В пробирку налить 5-6 мл раствора ацетата натрия и 1-2 капли индикатора (фенолфталеина). Содержимое пробирки разделить на две части, одну из них оставить для сравнения, другую – нагреть до кипения.

2. Сравнить окраску индикатора в обеих пробирках. Дать пробирке охладиться и снова сравнить окраску индикатора в обеих пробирках.

Задание. Описать и пояснить свои наблюдения. Составить уравнения реакции гидролиза соли, назвав предварительно гидролизующийся ион. Сделать вывод о среде раствора и о влиянии температуры на гидролитическое равновесие.

Содержание отчета. Отчет по проделанной работе должен содержать:

1. Наблюдения к каждому опыту и объяснения к ним;
2. Уравнения соответствующих реакций;
3. Ответы на контрольные вопросы к каждому опыту.

### Лабораторная работа № 3

Тема: Зависимость скорости реакции от различных факторов.

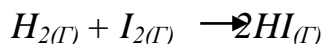
Цель работы: изучение скорости химической реакции и её зависимости от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации, температуры.

Теоретическая часть.



Скоростью химической реакции называют изменение концентрации реагирующего вещества в единицу времени. Скорость реакции определяется природой реагирующих веществ и зависит от условий протекания процесса.

Зависимость скорости реакции от концентрации выражается законом действующих масс: при постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях равных стехиометрическим коэффициентом. Например, для реакции



закон действующих масс может быть записан:

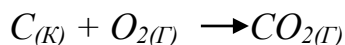
$$V = kC_{H_2} \cdot C_{I_2}, (3.1)$$

где  $V$  – скорость химической реакции;

$k$  – константа скорости;

$C_{H_2}$  и  $C_{I_2}$  - концентрации реагирующих веществ.

Реакции в гетерогенной системе осуществляются на поверхности раздела между фазами. Поэтому скорость гетерогенных реакций при постоянной температуре зависит не только от концентрации веществ, но и от площади поверхности раздела. Так, для реакции



закон действующих масс имеет вид

$$V = kC_{O_2} \cdot S, (3.2)$$

где  $k$  – константа скорости;

$C_{O_2}$  - концентрация кислорода;

$S$  – площадь поверхности раздела между фазами.

Зависимость скорости реакции от температуры выражается правилом Вант-Гоффа:

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}, (3.3)$$

где  $V_{T_2}$  и  $V_{T_1}$  - скорость реакции при  $T_2$  и  $T_1$ ;

$\gamma$  - температурный коэффициент, показывающий во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры на  $10^0$ .

Одним из методов ускорения химической реакции является катализ, который осуществляется при помощи катализаторов, увеличивающих скорость реакции, но не расходующихся в процессе ее протекания.

Механизм действия катализатора сводится к уменьшению величины энергии активации реакции, т.е. к уменьшению разности между средней энергией активных молекул и средней энергией молекул исходных веществ. Скорость химической реакции при этом увеличивается.

I часть

Опыт 1. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ.

Приготовьте прибор для собирания газа над водой, как показано на рисунке 1.

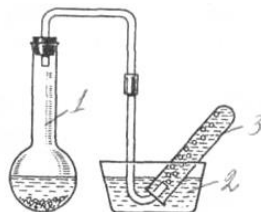


Рисунок 1 Собираение газа над водой

- где 1 – коническая колба;  
2 – стеклянный кристаллизатор;  
3 – коническая пробирка.

В стеклянный кристаллизатор налейте воды; коническую пробирку доверху заполните водой. Закрыв отверстие пробирки пальцем переверните ее вверх дном и опустите в кристаллизатор с водой. Под водой осторожно откройте пробирку. Укрепите в штативе микроколбу и пипеткой налейте в нее на  $\frac{3}{4}$  объема 0,1 М раствор уксусной кислоты. Промойте водой 2-3 маленьких кусочка цинка, вытрите их фильтровальной бумагой и опустите в микроколбу с кислотой. Колбу закройте пробкой с отводной трубкой, конец которой опустите в воду и подведите под пробирку. Запишите время заполнения пробирки газом.

Проведите аналогичный опыт, налив в колбу 0,1 М раствор соляной кислоты. Запишите время заполнения пробирки газом в этом случае.

Напишите уравнения реакций взаимодействия цинка с уксусной и соляной кислотами. Чем объяснить различную скорость выделения водорода в первом и во втором случаях?

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ изучают на примере взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой:



Признаком реакции является помутнение раствора вследствие выделения серы.

В три конические колбы налейте: в первую – 5 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 10 мл воды; во вторую – 10 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  и 5 мл воды; в третью – 15 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Заметив время, в первую колбу прилейте 5 мл раствора 1Н раствора серной кислоты и быстро перемешайте полученную смесь. Отметьте время начала помутнения раствора.

Прделайте то же самое с двумя оставшимися колбами. Результаты опыта внесите в таблицу 3.1:

Таблица 3.1 Результаты опыта 2

Номер колбы	Объем, мл			Общий объем, мл	Относительная концентрация	Температура	Время начала помутнения, С	Относительная скорость реакции	
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$					$V_{\text{теор}}$	$V_{\text{тракт}}$
1	5	5	10	20	1			1	1
2	5	10	5	20	2			2	
3	5	15	-	20	3			3	

Рассчитайте  $V_{\text{практ}}$  для второго и третьего случаев, учитывая, что скорость реакции и время протекания реакции до начала помутнения раствора обратно пропорциональны. Следовательно,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1}, \quad (3.4)$$

где  $V_1$  – скорость реакции в первом случае ( $V_1=1$ )

$V_2$  – скорость реакции во втором (третьем) случае;

$\tau_1$  – время протекания реакции до начала помутнения раствора в первом случае, с;

$\tau_2$  – время протекания реакции до начала помутнения раствора во втором (третьем) случае, с.

На миллиметровой бумаге постройте кривую зависимости  $V_{\text{теор}}$  от концентрации  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (в относительных единицах). Масштаб: 2 см на единицу изменения концентрации и скорости. На этом же графике отметьте точками значения  $V_{\text{практ}}$ , полученные при вычислениях.

Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации  $Na_2S_2O_3$  при данных условиях.

II часть

Опыт 3. Зависимость скорости реакции от температуры.

Зависимость скорости реакции от температуры изучают на примере реакции предыдущего опыта по правилу Вант-Гоффа (при  $\gamma = 1,8$ )

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\Delta T / 10}, \quad (3.5)$$

В две конические колбы налейте по 5 мл раствора  $Na_2S_2O_3$  и по 10 мл воды.

В две пробирки налейте по 5 мл  $H_2SO_4$ . Одну колбу и пробирку поместите в термостат с температурой на  $10^0$  выше комнатной. Когда растворы нагреются до нужной температуры, смешайте их и определите время помутнения раствора, как в опыте 2.

Другую колбу и пробирку поместите в термостат с температурой на  $20^0$  выше комнатной. Смешайте растворы и определите время начала помутнения.

Результаты опыта запишите в таблицу 3.2 (экспериментальные данные для комнатной температуры возьмите из опыта 2, колба 1):

Таблица 3.2 Результаты опыта №3

Номер колбы	Объем, мл			Общий объем, мл	Температура опыта, $^0C$	Время начала помутнения раствора, С	Относительная скорость реакции	
	$H_2SO_4$	$Na_2S_2O_3$	$H_2O$				$V_{теор}$	$V_{тракт}$
1	5	5	10	20			1	
2	5	5	10	20			1,8	
3	5	5	10	20			3,24	

Рассчитайте  $V_{практ}$  для второго и третьего случаев (опыт 2).

На миллиметровой бумаге постройте кривую зависимости  $V_{теор}$  от температуры. На этом же графике отметьте значения  $V_{практ}$ . Рассчитайте значение температурного коэффициента  $\gamma_{практ}$ , исходя из опытных данных.

Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от температуры.

Опыт 4. Влияние поверхности раздела реагирующих веществ на скорость реакции в гетерогенной системе.

Подготовьте два небольших приблизительно одинаковых кусочка мыла. Один из них разотрите пестиком на листе бумаги и пересыпьте в коническую пробирку, второй поместите в другую пробирку. В обе пробирки одновременно добавьте 15-20 капель концентрированной соляной кислоты.

Напишите уравнение реакции. Отметьте влияние поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции.

Контрольные вопросы.

1. Что называется скоростью химической реакции. От каких факторов она зависит?

2. Как и почему изменяется скорость химической реакции при изменении температуры?

3. Что называют энергией активации?

4. От каких факторов зависит скорость химической реакции в гетерогенных системах?

5. Что называют катализатором? Какое влияние и почему оказывает катализатор на скорость реакции.

#### Лабораторная работа № 4

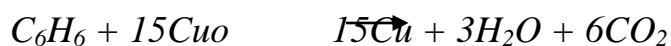
Тема: Химические свойства углеводов.

Цель работы: ознакомление с качественным элементным анализом органических соединений.

Теоретическая часть.

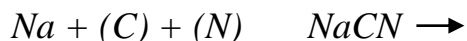
В состав органических соединений кроме углерода и водорода чаще всего входят еще кислород и азот.

1. Присутствие углерода в органических веществах может быть обнаружено несколькими способами: при нагревании многих органических веществ наблюдается обугливание; при горении выделяется копоть. Если этими способами доказать наличие углерода не удастся, то вещество прокалывают с каким-либо окислителем, чаще с оксидом меди  $\text{CuO}$ , при этом происходит окисление углерода до  $\text{CO}_2$ , который в свою очередь можно обнаружить по помутнению известковой воды. Например:



2. Наличие водорода обнаруживается по появлению капелек воды на холодных стенках пробирки.

3. Проба на азот основана на способности металлического натрия образовывать цианиды при сплавлении с азотосодержащими органическими соединениями:



Цианид натрия в продуктах реакции обнаруживают по образованию синего осадка берлинской лазури - гексацианоферрата (II) железа (III)  $Fe_4(Fe(CN)_6)_3$

Предварительная подготовка. В процессе домашней подготовки к лабораторной работе студент обязан выполнить следующие задания:

1. Какие вещества называют органическими?
2. Почему органическую химию выделили в отдельный раздел химии?
3. Что подразумевал А.М. Бутлеров под химическим строением вещества? В качестве примеров приведите как органические, так и неорганические вещества.
4. Изучить методические рекомендации по проведению данной лабораторной работы.

Работа в лаборатории. Проведение опытов и оформление отчета.

Опыт 1. В фарфоровый тигель помещают немного муки и нагревают над пламенем горелки.

Опыт 2. На кусочек фильтровальной бумаги наносят каплю раствора серной кислоты, после чего осторожно нагревают бумагу над пламенем горелки.

Опыт 3. Кончик стеклянной палочки, обмакнув в скипидар, вносят в пламя горелки.

Опыт 4. Собрать прибор так, как это указано на рис. 4. 1. В сухую пробирку 1 насыпать смесь сахара и оксида меди на  $\frac{1}{5}$  часть пробирки. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Второй конец трубки опустить до дна в пробирку 2, налив в нее предварительно немного известковой воды. Несколько минут нагревать пробирку 1 на пламени горелки.

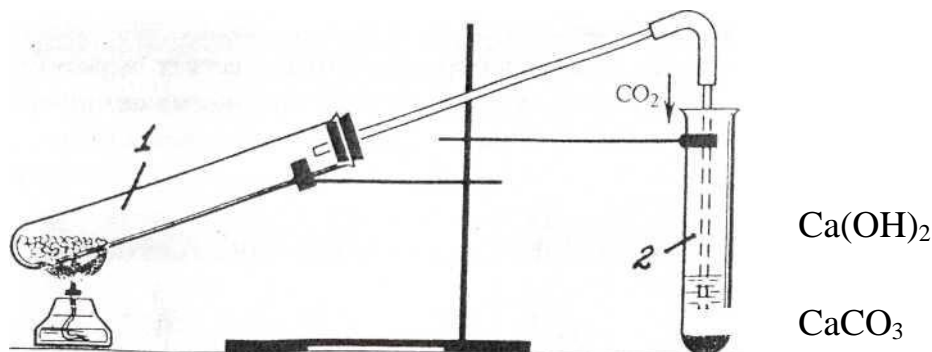


Рисунок 4.1 Прибор для проведения опыта

Задание. Записать наблюдения и соответствующие уравнения реакций для каждого опыта, оформив в виде отчета по проделанной лабораторной работе.

### Лабораторная работа № 5

Тема: Химические свойства спиртов.

Цель работы: ознакомление с важнейшими свойствами органических соединений класса «Спирты».

Теоретическая часть.

Спиртами называются производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами.

К многоатомным спиртам относятся органические соединения, в молекулах которых содержится несколько гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом.

Одноатомные спирты не обладают ни ярко выраженными щелочными, ни кислотными свойствами, поэтому водные растворы спиртов на индикаторы не действуют.

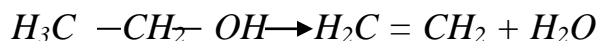
Спирты подобно воде реагируют с активными металлами:



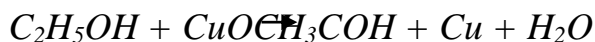
В присутствии концентрированной серной кислоты спирты реагируют с галогеноводородными кислотами:



В присутствии водоотнимающих веществ и при повышенной температуре от молекул спиртов отщепляется вода и образуется непредельные углеводороды:



Одноатомные первичные спирты относительно легко окисляются, при этом образуются альдегиды:



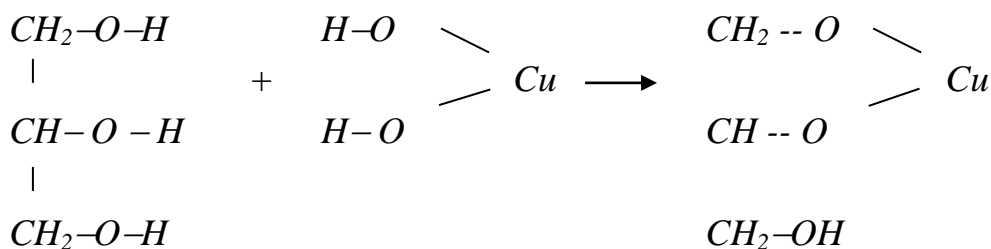
Спирты реагируют с кислотами с образованием сложных эфиров:



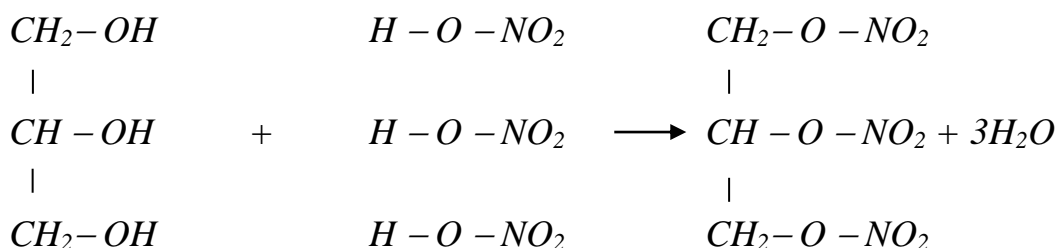
Химические свойства многоатомных спиртов сходны с химическими свойствами одноатомных спиртов. Так, например, многоатомные спирты реагируют с активными металлами галогеноводородами.

Для многоатомных спиртов характерны и некоторые специфические химические свойства. Так, например, если к свежеприготовленному

гидроксиду меди (II) в присутствии щелочи прилить глицерин и смесь встряхнуть, то осадок растворяется и образуется раствор ярко-синего цвета – глицерат меди. Это качественная реакция на многоатомные спирты:



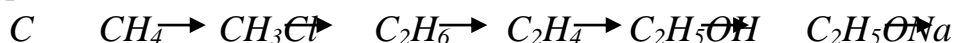
Глицерин взаимодействует с азотной кислотой, в результате образуется нитроглицерин сложный эфир кислоты и глицерина:



Предварительная подготовка. В процессе домашней подготовки к лабораторной работе студент обязан выполнить следующие задания:

Классификация спиртов.

1. При помощи каких реакций можно осуществить следующий цикл превращений:



2. Какая реакция позволяет отличить этиленгликоль от этилового спирта?

3. Что общего в химическом поведении этиленгликоля и глицерина?

4. Изучить методические рекомендации по проведению данной лабораторной работы.

Работа в лаборатории. Выполнение опытов и оформление отчета.

Опыт 1. Растворимость спиртов в воде.

В первый химический стакан налить небольшое количество метанола, во второй – такой же объем этанола, в третий - бутанол, в четвертый – гексанол. В каждый из стаканов добавить одинаковый объем дистиллированной воды и перемешать стеклянной палочкой.

Опыт 2. Горение спиртов.

Кусочки фильтровальной бумаги смочить соответственно метанолом, этанолом, бутанолом и гексанолом. Каждый из кусочков внести в пламя горелки.

Опыт 3. Взаимодействие спиртов с натрием.



В четыре пробирки налить соответственно дистиллированную воду, метанол, этанол и бутанол. В каждую из пробирок добавить 1-2 капли фенолфталеина и кусочек натрия.

Опыт 4. Свойства глицерина.

а) В пробирку налить 1 мл воды и добавить 1 мл глицерина, перемешать стеклянной палочкой;

б) На полоску фильтровальной бумаги кипятком нанести 2-3 капли глицерина. На некотором расстоянии от них нанести 2-3 капли воды. С помощью часов определить через какое время испарится вода и сколько времени потребуется для испарения глицерина;

в) В пробирку с металлическим натрием налить глицерин;

г) В пробирку налить 2 мл раствора гидроксида натрия. Добавить в эту же пробирку 4-5 капель раствора сульфата меди (II). Не сливая жидкости с осадка, прилить 1 мл глицерина. Перемешать смесь стеклянной палочкой.

Задание. Записать наблюдения и соответствующие уравнения реакций для каждого опыта, оформив в виде отчета по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Почему спирты, в отличие от углеводов, растворимы в воде?

2. Почему среди спиртов нет газообразных веществ?

3. Как изменяется растворимость спиртов в воде с ростом углеводородного радикала?

4. Как изменяются кислотные свойства спиртов с ростом углеводородного радикала?

## Список литературы

- 1 Аликина, И.Б. Общая и неорганическая химия. лабораторный практикум.: Учебное пособие для вузов / И.Б. Аликина, С.С. Бабкина, Л.Н. Белова и др. - Люберцы: Юрайт, 2019
- 2 Габриелян О.С. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. Пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений. -М., 2021.
- 3 Габриелян О.С. Химия: учеб. пособие для студ. проф. учеб. заведений. - М., 2019..
- 4 Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Остроумова Е.Е. Органическая химия в тестах, задачах и упражнениях. -М., 2019..
- 5 Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Дорофеева Н.М. Практикум по общей, неорганической и органической химии: учеб. пособие. - М., 2019.
- 6 Грибанова, О.В. Общая и неорганическая химия: Учебное пособие / О.В. Грибанова. - Рн/Д: Феникс, 2019.
- 7 Ерохин Ю.М., Фролов В.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): учеб. пособие для студентов средн. проф. заведений. М., 2020.
- 8 Журин А.А. «Лабораторные опыты и практические работы по химии», М; «Аквариум», 2021.
- 9 Коровин Н.В., Э.И. Мингулина, Н.Г. Рыжова «Лабораторные работы по химии», М; «Высшая школа», 2018.
- 10 Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека. - М., 2020.