ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПИ (филиал)ДГТУ в г. Таганроге

ЦМК «Технология машиностроения и сварочного производства»

# Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине

# «Химия»

Автор
Телеш А.Д.

Ростов-на-Дону, 2026

## Аннотация

Методические указания по выполнению лабораторных опытов по дисциплине «Химия» предназначены для студентов очной формы обучения по специальностям 15.02.16 «Технология машиностроения», 22.02.06 «Сварочное производство».

## Автор

канд. хим. наук, доцент кафедры «Технология машиностроения и сварочного производства» Телеш А.Д.

# Оглавление

**Введение ..... 4**

**Раздел 1 Общая и неорганическая химия..... 5**

1.1 Реакции ионного обмена.....5
1.2 Неметаллы.....6
1.3 Металлы .....7
1.4 Качественные реакции на неорганические.....9
вещества .....9
1.5 Получение коллоидных растворов. Эффект Тиндаля
.....14
1.6 Испытание растворов солей индикаторами .....14

**Раздел 2 Органическая химия ..... 15**

2.1 Качественные реакции на этиленовые .....15
углеводороды.....15
2.2 Качественные реакции спиртов и фенолов.....16
2.3 Качественные реакции альдегидов и .....17
карбоновых кислот .....17
2.4 Качественные реакции аминов.....18
2.5 Идентификация крахмала .....18
2.6 Идентификация белков.....19

**Перечень использованных информационных ресурсов 20**

**Приложение ..... 21**

## ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных опытов составлены в соответствии с содержанием рабочей программы по дисциплине «Химия». Лабораторные опыты проводятся после изучения соответствующих разделов и тем учебной дисциплины. Для успешного выполнения заданий, студенты могут воспользоваться учебными материалами из списка рекомендуемой литературы.

Целью проведения лабораторных опытов является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков.

Перед началом работы обучающиеся обязаны ознакомиться с правилами безопасной работы с химическими реактивами, посудой и оборудованием (Приложение).

**Требования к оформлению отчета**

Обучающиеся выполняют лабораторные опыты во время практических занятий согласно расписания и оформляют результаты от руки в отдельной тетради, предназначенной для практических занятий. Тетради периодически предоставляются преподавателю для проверки полноты и правильности выполняемых заданий.

**Отчет по выполнению лабораторных опытов должен содержать:**

- название темы, номер и название лабораторного опыта;
- цель проведения опыта;
- описания опытов, уравнения проведённых химических реакций, вывод по каждому опыту.

# РАЗДЕЛ 1 ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## 1.1 Реакции ионного обмена

*Цель занятия:* формирование умений и навыков работы с химической лабораторной посудой и реактивами, проведения химических экспериментов с водными растворами неорганических веществ, наблюдения результатов опытов, их описания и составления химических уравнений проведенных реакций.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Ионные реакции с образованием газа***

В пробирку с небольшим количеством кристаллического хлорида аммония прилить раствор гидроксида натрия. Определить выделяющийся газ по запаху. Положить полоску влажной индикаторной бумаги на горлышко пробирки и подержать её там несколько минут. Что наблюдается? Объясните наблюдаемые явления и подкрепите свои объяснения уравнениями химической реакции в молекулярной, полной ионно-молекулярной и сокращённой ионно-молекулярной формах.

***Опыт 2. Ионные реакции с образованием осадков***

а) Налить в три пробирки по 1–2 мл раствора хлорида бария и добавить в одну из них несколько капель раствора сульфата натрия, в другую – раствор серной кислоты, в третью пробирку – раствор сульфата алюминия. Описать вид осадка и объяснить сущность протекающих реакций.

б) Налить в три пробирки по 1-2 мл растворы сульфата меди, хлорида никеля и нитрата серебра и добавить в каждую несколько капель раствора гидроксида натрия.

Описать наблюдения и составить уравнения химических реакций в молекулярной, полной ионно-молекулярной и сокращённой ионно-молекулярной формах.

***Опыт 3. Ионные реакции с образованием воды***

В пробирки с осадками из опыта 2 б) добавить по несколько капель раствора азотной кислоты. Что наблюдается? Объясните наблюдения. Подтвердите свои выводы уравнениями соответствующих химических реакций в молекулярной, полной ионно-молекулярной и сокращённой ионно-молекулярной формах.

## 1.2 Неметаллы

*Цель занятия:* получение водорода и кислорода и ознакомление с некоторыми их химическими свойствами.

*Лабораторные опыты.*

***Опыт 1. Получение водорода и его проверка на чистоту***

Положите в пробирку 5-6 гранул цинка и прилейте раствор соляной кислоты (1:1) таким образом, чтобы он полностью покрыл металл. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

Зажгите спиртовку. Вторую пробирку переверните вверх дном и поднесите её вертикально к отверстию первой пробирки. В течение 1 минуты собирайте выделяющийся водород методом вытеснения воздуха. Закройте пробирку-приёмник большим пальцем и поднесите к спиртовке. Отнимите палец от отверстия и поднесите пробирку к пламени. Опишите наблюдаемые явления.

Повторите опыт по сбору и поджиганию водорода, на этот раз увеличьте время сбора газа до 2 минут.

Сравните звук хлопка в первом и втором случаях. Сделайте вывод о чистоте водорода в обоих случаях.

***Опыт 2. Получение и распознавание кислорода***

В пробирку положите таблетку гидропирита (комплекс пероксида водорода и мочевины), добавьте 4 мл воды. Встряхните содержимое пробирки, закрепите её наклонно в лапке штатива, добавьте т3-4 капли раствора иодида калия или натрия (катализатор) и плотно закройте пробкой с газоотводной трубкой. Выделяющийся кислород собирайте в чистую пробирку методом вытеснения воздуха. Как для этого следует расположить пробирку-приёмник: вверх или вниз дном?

Через 1,5-2 минуты опустите в пробирку с собранным кислородом тлеющую лучинку. Что произошло? Напишите уравнение реакции разложения пероксида водорода.

## 1.3 Металлы

*Цель занятия:* ознакомление с некоторыми химическими свойствами металлов.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Получение металлов из их солей вытеснением более активными металлами***

В пробирку налить 5 мл раствора сульфата меди (II) $CuSO_4$ и осторожно опустить в нее железный гвоздь. Через некоторое время наблюдать выделение меди на гвозде и изменение цвета раствора. Написать уравнение реакции.

***Опыт 2. Гальваническая пара металлов***

В пробирку налить 1-2 мл раствора соляной кислоты и погрузить в нее кусочек цинка. Выделяется ли водород на поверхности цинка? Коснуться

поверхности цинка концом медной проволоки. На каком из металлов выделяется водород? Почему? Составить уравнения соответствующих реакций.

***Опыт 3. Пассивация металлов***

Зачистить наждачной бумагой железный гвоздь и опустить его в пробирку с 1-2 мл концентрированной азотной кислоты. Через 2-3 минуты осторожно вынуть гвоздь, промыть его водой и опустить в пробирку с разбавленной соляной кислотой. Для сравнения опустить в другую пробирку с кислотой еще один гвоздь, зачищенный наждачной бумагой. Что наблюдается в первой и во второй пробирках? Объясните свои наблюдения.

***Опыт 4. Гальванический элемент***

Соберите гальванический элемент по схеме, указанной на рисунке. В качестве нагрузки используется лампочка или светодиод. Замкнуть ключом цепь и наблюдать свечение лампочки (светодиода).

Отсоедините нагрузку и приложите концы проводов электродов к предметному стеклу, на котором лежит фильтровальная бумага, смоченная раствором $Na_2SO_4$ с фенолфталеином. У которого из проводов возникает малиновое окрашивание? Почему? Какой из электродов выступает в роли катода, а какой – анода? Зарисовать схему экспериментальной установки и составить уравнения электродных реакций.

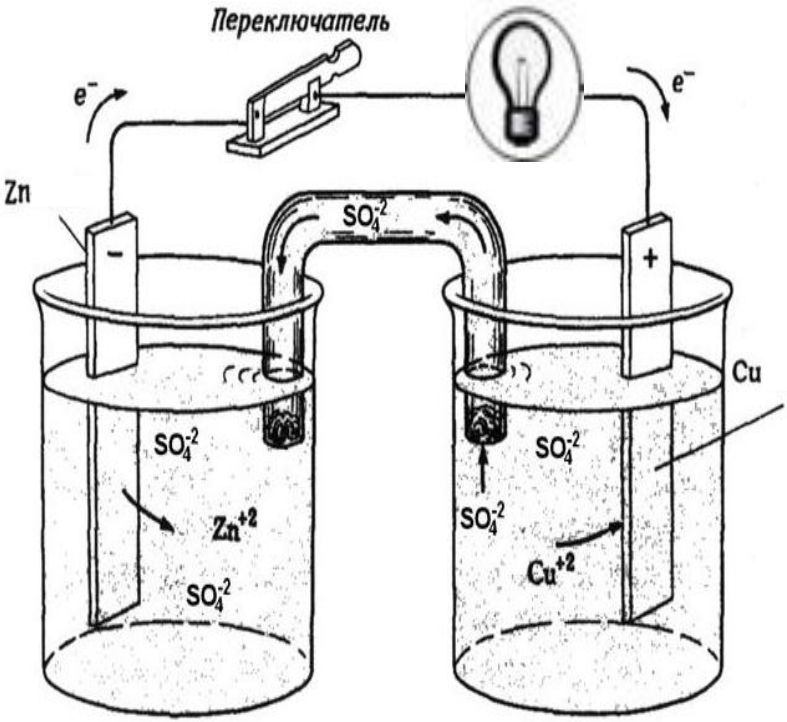



Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

## 1.4 Качественные реакции на неорганические вещества

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с некоторыми качественными реакциями на наиболее распространённые катионы и анионы.

*Лабораторные опыты*

**Качественные реакции на катионы.**

***Опыт 1. Качественная реакция на катион калия ($K^+$)***

Окрашивание пламени. Нихромовую проволоку с петлей на конце прокалите в пламени спиртовки и

опустите в раствор любой соли калия и сразу снова внесите её в пламя спиртовки. В какой цвет окрасилось пламя?

***Опыт 2. Качественная реакция на катион натрия ($Na^+$)***

Окрашивание пламени. Нихромовую проволоку с петлей на конце прокалите в пламени спиртовки и опустите в раствор любой соли натрия и сразу снова внесите её в пламя спиртовки. В какой цвет окрасилось пламя?

***Опыт 3. Качественная реакция на катион кальция ($Ca^{2+}$)***

Окрашивание пламени. Нихромовую проволоку с петлей на конце прокалите в пламени спиртовки и опустите в раствор любой соли кальция и сразу снова внесите её в пламя спиртовки. В какой цвет окрасилось пламя?

***Опыт 4. Качественные реакции на катион бария ($Ba^{2+}$)***

а) Окрашивание пламени. Нихромовую проволоку с петлей на конце прокалите в пламени спиртовки и опустите в раствор любой соли бария и сразу снова внесите её в пламя спиртовки. В какой цвет окрасилось пламя?

б) С раствором сульфата натрия. На предметное стекло поместите 2 капли раствора хлорида бария и добавьте к ней 2 капли раствора сульфата натрия. Что наблюдается? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции.

в) С раствором хромата калия. На предметное стекло поместите 1 каплю раствора хлорида бария и добавьте к ней 1 каплю хромата калия. Что наблюдается? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции.

***Опыт 5. Качественная реакция на***

***катион серебра ($Ag^+$)***

На предметное стекло поместите 1-2 капли раствора соли нитрата серебра и добавьте к нему 1 каплю раствора хлорида натрия. Что наблюдается? Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионных формах.

***Опыт 6. Качественная реакция на катион аммония ($NH_4^+$)***

В пробирку с небольшим количеством кристаллического хлорида аммония прилить раствор гидроксида натрия. Положить полоску влажной лакмусовой бумажки на горлышко пробирки и подержать её там несколько минут. Что наблюдается? Напишите уравнения химической реакции в молекулярной, полной ионно-молекулярной и сокращённой ионно-молекулярной формах.

***Опыт 7. Качественные реакции на катион меди ($Cu^{2+}$.***

а) Окрашивание пламени. Нихромовую проволоку с петлей на конце прокалите в пламени спиртовки и опустите в раствор любой соли меди и сразу снова внесите её в пламя спиртовки. В какой цвет окрасилось пламя?

б) С раствором аммиака. На предметное стекло поместите 1 каплю раствора сульфата меди и добавьте к ней 1 каплю раствора аммиака. Что наблюдается? Проверьте растворимость осадка в избытке раствора аммиака. Что наблюдается? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.

***Опыт 8. Качественная реакция на катион железа ($Fe^{2+}$)***

С раствором гексацианоферрата (III) калия (красная кровяная соль). На предметное стекло поместите 2 капли раствора любой соли железа (II), добавьте 1 каплю раствора соляной кислоты и 2 капли раствора красной кровяной соли. Отметьте наблюдения. Напишите уравнение реакции.

***Опыт 9. Качественные реакции на катион железа ($Fe^{3+}$)***

а) С раствором гексацианоферрата (II) калия (жёлтая кровяная соль). На предметное стекло поместите 2 капли раствора любой соли железа (III) и добавьте 1 каплю раствора желтой кровяной соли. Отметьте наблюдения. Напишите уравнение реакции.

б) С раствором роданида калия (или аммония). На предметное стекло поместите 1 каплю раствора любой соли железа (III), добавьте 1-2 капли роданида калия (или аммония). Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

***Опыт 10. Качественные реакции на катион свинца ($Pb^{2+}$)***

а) С раствором иодида калия (реакция «золотой струи»). В пробирку добавьте по 3-4 капли раствора нитрата свинца и раствора иодида калия. К полученному осадку прилейте 3-4 капли воды и 3-4 капли разбавленной уксусной кислоты, нагрейте до растворения осадка. Вылейте полученный раствор в холодную воду. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

б) С раствором хромата калия. На предметное стекло поместите 2 капли раствора нитрата свинца и добавьте к ним 2 капли раствора хромата калия.

Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

**Качественные реакции на анионы.**

Ряд качественных реакций на катионы, описанных в предыдущих опытах, применяется и для открытия анионов. Например, для открытия хлорид-иона используется реакция с нитратом серебра, а для открытия сульфат-иона – реакция с хлоридом бария и т.д. Поэтому далее рассмотрим реакции, которые ранее не рассматривались.

***Опыт 11. Качественные реакции на карбонат-ион ($CO_3^{2-}$)***

С раствором хлористоводородной кислоты. В пробирку поместите 5 капель раствора карбоната натрия и 5 капель раствора соляной кислоты. Что наблюдается. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионных формах.

***Опыт 12. Качественная реакция на фосфат-ион ($PO_4^{3-}$)***

С раствором нитрата серебра. На предметное стекло поместите 1-2 капли раствора фосфата натрия добавьте 2 капли раствора нитрата серебра. Что наблюдается. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионных формах.

***Опыт 13. Качественные реакции на сульфид-ион ($S^{2-}$).***

С раствором нитрата свинца. На предметное стекло поместите 1-2 капли раствора сульфида натрия добавьте 2 капли раствора нитрата свинца. Что наблюдается. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионных формах.

## 1.5 Получение коллоидных растворов. Эффект Тиндаля

*Цель занятия:* получение коллоидного раствора и наблюдение конуса Тиндаля.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Получение коллоидного раствора***

Разотрите в ступке кусочек обычного мела до состояния мелкой пудры. В стакан воды насыпьте чайную ложку растёртого мела и интенсивно перемешайте. Наблюдайте седиментацию частиц. На следующий день посмотрите, стала ли жидкость над осадком абсолютно прозрачной. С помощью лазерной указки проверьте, обладает ли жидкость эффектом Тиндаля. Опишите свои наблюдения.

## 1.6 Испытание растворов солей индикаторами

*Цель занятия:* с помощью индикаторов проверить факт протекания реакции гидролиза в растворах ряда солей.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Обратимый гидролиз солей***

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите реакцию среде в растворах солей: хлорида алюминия, карбоната калия, сульфата натрия. Какова окраска индикаторной бумаги в каждом растворе? Почему?Э Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза.

# РАЗДЕЛ 2 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## 2.1 Качественные реакции на этиленовые углеводороды

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с некоторыми качественными реакциями на двойную связь на примере этилена.

*Лабораторные опыты*

Собрать прибор для получения этилена, как показано на рисунке. Внести в пробирку 6-8 капель заранее приготовленной смеси из этилового спирта с концентрированной серной кислотой и несколько крупинок прокаленного речного песка для равномерного кипения. Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и закрепить в зажиме штатива. Смесь в пробирке осторожно нагреть над пламенем спиртовки. Концентрированная серная кислота – окислитель, поэтому наряду с этиленом образуется ряд продуктов окисления органических соединений, например, $CO_2$, сажа (смесь при этом чернеет), а также другие побочные продукты.

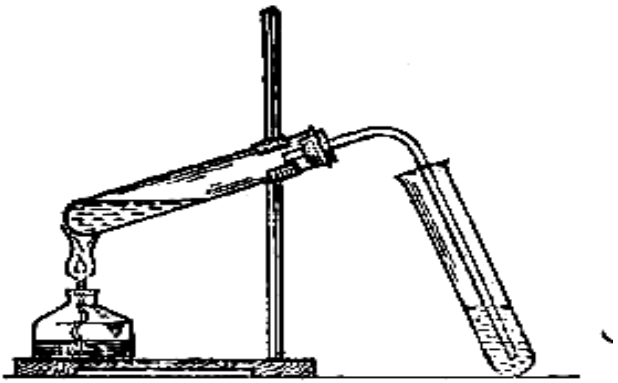


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки

***Опыт 1. Взаимодействие этилена с бромной водой***

Не прекращая нагревания пробирки со смесью спирта и концентрированной серной кислоты, опустить газоотводную трубку в пробирку с 2-3 мл бромной воды так, чтобы конец газоотводной трубки касался дна пробирки. Что наблюдается? Написать уравнение реакции.

***Опыт 2. Взаимодействие этилена с раствором перманганата калия***

Продолжая нагревать пробирку со смесью спирта и серной кислоты, опустить газоотводную трубку в пробирку, содержащую 2-3 мл раствора перманганата калия, подкисленного 2-3 каплями разбавленной серной кислоты. Что наблюдается? Написать уравнение реакции.

## 2.2 Качественные реакции спиртов и фенолов

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с некоторыми качественными реакциями спиртов и фенолов.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Качественная реакция на многоатомные спирты***

Налейте в пробирку 2 капли раствора сульфата меди и добавьте 4 капли раствора гидроксида натрия. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Добавьте в эту же пробирку каплю глицерина и перемешайте. Что произошло с осадком? Как изменилась окраска? Напишите уравнение реакции.

***Опыт 2. Качественные реакции на фенол***

а) Взаимодействие с $FeCl_3$. Налейте в пробирку 4-

5 мл раствора фенола и добавьте по каплям раствор хлорида железа (III). Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

б) Взаимодействие с бромной водой. К 2-3 мл раствора фенола по каплям добавляют бромную воду. Что происходит? Составьте уравнение реакции.

## 2.3 Качественные реакции альдегидов и карбоновых кислот

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с некоторыми качественными реакциями альдегидов и карбоновых кислот (на примере уксусной кислоты).

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Качественные реакции на альдегиды***

а) Реакция «серебряного зеркала». В тщательно вымытой пробирке приготовить аммиачный раствор оксида серебра: к 4-5 мл 1 %-го раствора нитрата серебра прибавляют по каплям раствор аммиака до тех пор, пока образующийся вначале осадок полностью не растворится.

К полученному бесцветному раствору приливают 1 мл 5 %-го раствора формальдегида и помещают на несколько минут в стакан с кипящей водой. Что наблюдается? Напишите уравнения протекающих реакций.

б) Окисление формальдегида гидроксидом меди (II). В пробирку налить 4-5 мл 5%-го раствора формальдегида, 3-4 мл 10 %-го раствора гидроксида натрия и при встряхивании по каплям добавляют 2 %-й раствор сульфата меди (II) до появления нерастворяющейся взвеси. Пробирку осторожно нагревают в пламени спиртовки до кипения. Что наблюдается? Напишите уравнения протекающих реакций.

***Опыт 2. Качественные реакции на уксусную кислоту***

а) В пробирку наливают 2-3 мл уксусной кислоты и опускают в неё лакмусовую бумажку. Что наблюдается? Почему?

б) В пробирку помещают кусочек мрамора и приливают 3-4 мл уксусной кислоты. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

## 2.4 Качественные реакции аминов

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с некоторыми качественными реакциями аминов (на примере анилина).

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Взаимодействие анилина с бромной водой***

Стеклянную палочку смочить в анилине и опустить в пробирку с 4-5 мл воды. Пробирку встряхивают для растворения капелек анилина, имеющихся на палочке. Эмульсия должна практически отсутствовать. К содержимому пробирки добавить по каплям бромную воду. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

***Опыт 2. Взаимодействие анилина с хлорной известью***

Приготовить раствор анилина в воде, как в опыте 1. К полученному раствору добавить немного (на кончике шпателя) хлорной извести. Что наблюдается?

## 2.5 Идентификация крахмала

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с качественной реакцией на крахмал.

*Лабораторные опыты*

В пробирку насыпать хорошо растёртый

крахмал, добавить воды и содержимое энергично взболтать. Растворяется ли крахмал в холодной воде?

Полученную взвесь медленно при помешивании влить в стакан с заранее подготовленной горячей водой и вскипятить. Образуется крахмальный клейстер.

В пробирку налить 2-3 мл крахмального клейстера, разбавить его водой и добавить каплю спиртового раствора йода. Что наблюдается? Смесь нагреть. Что при этом происходит?

## 2.6 Идентификация белков

*Цель занятия:* экспериментальное ознакомление с качественными реакциями на белки.

*Лабораторные опыты*

***Опыт 1. Биуретовая реакция***

К 3-4 мл раствора яичного белка в пробирке добавить 2 мл раствора NaOH и затем несколько капель раствора сульфата меди (II). Что наблюдается?

***Опыт 2. Ксантопротеиновая реакция***

К 2-3 мл раствора яичного белка добавить несколько капель концентрированной азотной кислоты. Белок выпадает в осадок. Смесь нагреть. Что наблюдается? К охлаждённой смеси осторожно по каплям добавить раствор аммиака

# ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Габриелян, О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов. – 7-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2018. – 272 с.

2. Габриелян, О.С. Естествознание. Химия: учебник для учреждений сред. проф. образования / О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов. – 4-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2018. – 240 с.

3. Химия: практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / [О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов, С.А.Сладков, Н.М.Дорофеева]; под ред. О.С.Габриеляна – 6-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2017. – 304 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ПРАВИЛА
## техники безопасности при проведении лабораторных опытов

1.К работе допускаются только обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности;

2.Запрещается приступать к работе без разрешения преподавателя;

3.При работе требуется соблюдать аккуратность, работать без суеты, не мешать работе других;

4.Выполняйте все опыты в соответствие с методическими указаниями. Категорически запрещается беспорядочно смешивать реактивы;

5.Запрещается принимать пищу, заниматься посторонними делами;

6.Не оставляйте без присмотра зажженные спиртовки;

7.При нагревании жидкости в пробирке направляйте ее отверстие в сторону от себя и от лиц, работающих рядом;

8.Смешивая концентрированные кислоты с водой, лейте кислоту в воду, а не наоборот;

9.При попадании на открытые участки тела кислот или щелочей немедленно сильной струей воды промывайте место ожога в течение нескольких минут. При наличии признаков ожога обратитесь в медпункт;

10.При попадании кислот и щелочей на одежду немедленно смывайте их водой;

11.Не пробуйте на вкус и не вдыхайте реактивы или вещества, образующиеся в процессе опытов;

12.При отравлении немедленно обращайтесь за медицинской помощью;

13.Просыпав или пролив какое-либо вещество, немедленно полностью подберите его и тщательно протрите стол и пол, куда попало указанное вещество;

14.Опасайтесь поломки стеклянной посуды. При заедании притертых пробок не прилагайте силу для их извлечения! Аккуратно постукивая по шлифу деревянным бруском и расшатывая заевшую пробку, осторожно извлеките её из горлышка бутыли;

15.При засорении глаз немедленно обратитесь в медпункт. Не трите глаза!

16.При попадании в глаз брызг растворов или кусочков растворимых в воде реактивов немедленно промойте глаз большим количеством воды и затем обратитесь в медпункт;

17.По окончании работ наведите порядок на рабочем месте. Не забудьте тщательно вымыть руки.