

*Приложение 2.7.1 к ОПОП-П по специальности  
22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОУП.07 ХИМИЯ**

**для обучающихся специальности  
22.02.08 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО (ПО ВИДАМ ПРОИЗВОДСТВА)  
Metallургия чёрных металлов**

Магнитогорск, 2024

## **ОДОБРЕНО**

Предметной комиссией «Математических и естественнонаучных дисциплин»

Председатель Е.С. Корытникова

Протокол № 5 от «31» января 2024 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «21» февраля 2024 г.

## **Разработчик:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Н.А. Петровская

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Химия».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению дисциплин и профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства).

## Оглавление

1 ВВЕДЕНИЕ.....	5
Практическое занятие №1. Получение этилена и изучение его свойств .....	9
Практическое занятие № 2. Составление названий углеводов по формулам и названиям. Решение расчётных задач на определение объёма, количества исходного вещества .....	12
Практическая работа № 3. Решение цепочек превращений на генетическую связь между классами углеводов. Решение расчётных задач по уравнениям реакций с участием углеводов... 16	
Практическая работа №4. Качественные реакции одноатомных, многоатомных спиртов, уксусной кислоты .....	18
Практическое занятие № 5. Получение и свойства раствора уксусной кислоты. ....	20
Практическая работа №6. Решение практических заданий на составление электронно-графических формул элементов 1–4 периодов. ....	22
Практическое занятие №7. Решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеризацию химических элементов «Металлические и неметаллические свойства, электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева». ....	25
Практическое занятие №8. Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других): называть и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу. ....	30
Практическое занятие № 9. Составление уравнений реакций на гидролиз солей. ....	32
Практическое занятие №10. Количественные отношения в химии. Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций .....	34
Практическое занятие № 11. Расчет скоростей химической реакции. ....	37
Практическое занятие № 12. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей. ....	39
Практическое занятие № 13. Составление уравнений ОВР методом электронно-ионного баланса. ....	40
Практическое занятие № 14. Принцип Ле Шателье. Влияние различных факторов на изменение равновесия химических реакций .....	41
Практическое занятие № 15. «Расчет теплового эффекта химической реакции и самопроизвольного протекания реакций» .....	43
Практическое занятие №16. Решение практико-ориентированных заданий на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия .....	46
Практическое занятие №17. Решение задач по теме «Металлы и неметаллы» .....	50
Практическое занятие №18. Получение гидроксидов алюминия и цинка и исследование их свойств.....	53
Практическое занятие №19, 20. Влияние легирующих элементов на свойства, расшифровка марок легированной стали (Mo, V, Cr, B, Si) (Ni, Ti, Co, W, Mn) .....	55
Практическое занятие №21. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная и моляльная концентрации. ....	57
Практическое занятие №22. Гигиеническая оценка степени загрязнения воздуха помещения на основе сопоставления концентрации диоксида углерода с соответствующим гигиеническим нормативом .....	2
Лабораторная работа №1. Углеводы и их природные источники.....	7
Лабораторная работа №2. «Качественные реакции на кислородсодержащие органические вещества».....	11
Лабораторная работа №3. «Качественные реакции на азотсодержащие органические вещества».....	14
Лабораторная работа №4. «Изучение свойств полиэтилена».....	18
Лабораторная работа №5 «Приготовление растворов».....	21

Лабораторная работа №6 «Исследование дисперсных систем» .....	25
Лабораторное занятие №7. Идентификация неорганических веществ с использованием их физико-химических свойств, характерных качественных реакций. Качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид, силикат анионы .....	28
Лабораторная работа №8. Взаимодействие металлов с кислотами .....	31
Лабораторная работа №9. «Реакции гидролиза».....	34
Лабораторная работа №10. «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ» .....	38
Лабораторная работа №11. «Определение зависимости скорости реакции от температуры» .....	42
Лабораторная работа №12. «Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия» .....	46
Лабораторное занятие №13. «Типы химических реакций».....	51
Лабораторное занятие №14. «Качественные реакции на катионы металлов» .....	54
Лабораторное занятие №15. «Коррозия металлов и способы защиты от коррозии» .....	57
Лабораторное занятие №16. «Исследование физических и химических свойств металлов и неметаллов» .....	60
Лабораторная работа №17. «Определение общей жесткости воды методом титрования».....	63
Лабораторная работа №18. «Определение содержания углекислого газа в воздухе помещения экспресс - методом» .....	66

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования с учетом получаемой специальности.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (химии), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Химия» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

Выполнение практических и лабораторных работ обеспечивает достижение обучающимися следующих **результатов**:

ПРБ1. сформированность представлений: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде;

ПРБ2. владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, кристаллическая решетка, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие), теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека;

ПРБ3. сформированность умений выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов;

ПРБ4. сформированность умений использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия важнейших веществ (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин, угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других), составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл; подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций;

ПРБ5. сформированность умений устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений, характеризовать их состав и важнейшие свойства; определять виды химических связей (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), типы кристаллических решеток веществ; классифицировать химические реакции

ПР66. владение основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

ПР67. сформированность умений проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением;

ПР68 сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов;

ПР69. сформированность умения анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие);

ПР610. сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации;

ПР611. для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: сформированность умения применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений;

ПР612. для слепых и слабовидящих обучающихся: сформированность умения использовать рельефно точечную систему обозначений Л. Брайля для записи химических формул;

МР1. самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

МР2. устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

МР3. определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

МР4. выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

МР5. вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

МР6. развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

МР7. владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;

МР8. способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

МР9. овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

МР10. формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

МР12. выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

МР13. анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

МР16. осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

MP21. владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

MP22. создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

MP23. оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

MP26. осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

MP28. владеть различными способами общения и взаимодействия;

MP30. развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

MP33. принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы

MP38. самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

MP39. самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

MP45. давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

MP46. владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

ЛР2. осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;

ЛР3. принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

ЛР5. готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;

ЛР9. ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;

ЛР12. сформированность нравственного сознания, этического поведения;

ЛР13. способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

ЛР16. эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;

ЛР17. способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;

ЛР18. убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;

ЛР19. готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности;

ЛР20. сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;

ЛР22. активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью;

ЛР23. готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

ЛР24. готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

ЛР25. интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

ЛР26. готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

ЛР28. планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

ЛР29. активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

ЛР32. сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

ЛР34. осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы формирования **общих компетенций**:

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 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

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

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и/или лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия» направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков.*

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.



## Тема 1.2 Углеводороды

### Практическое занятие №1. Получение этилена и изучение его свойств

**Цель:** научиться получать этилен лабораторным способом. Научиться определять физические и химические свойства этилена.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт, штатив, реакционная пробирка, обыкновенная пробирка, газоотводная трубка, электронагревательный прибор или спиртовка, этиловый или любой другой спирт, концентрированная серная кислота, раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ , бромная или иодная вода (2–3 капли спиртовой настойки иода прилить к 1–2 мл воды), дистиллированная.

**Задание:**

I вариант

Какой из гомологов этена имеет плотность по воздуху 1,45?

Ответ:  $D(\text{возд.}) = M_r(\text{алкена})/M_r(\text{воздуха})$ ;

$M_r(\text{алкена}) = D(\text{возд.}) * M_r(\text{воздуха})$ ;

$M_r(\text{алкена}) = 1,45 * 29 = 42$ .

Пропен  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$

II вариант

Какой из гомологов пропена имеет плотность по водороду 14?

Ответ:  $D(\text{H}_2) = M_r(\text{алкена})/M_r(\text{H}_2)$ ;

$M_r(\text{алкена}) = D(\text{H}_2) * M_r(\text{H}_2)$ ;

$M_r(\text{алкена}) = 14 * 2 = 28$ .

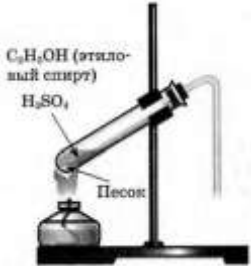
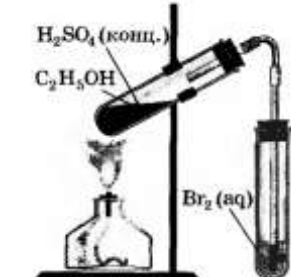
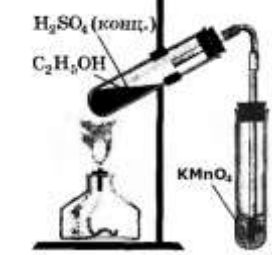
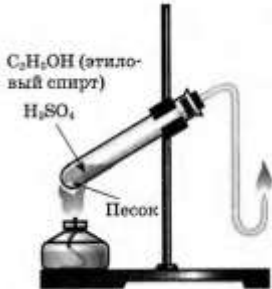
Этен  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

**Порядок выполнения работы:**

- 1) перед проведением опыта приготовьте две пробирки: одну с 1 мл бромной воды, другую – с 1мл раствора перманганата калия. В реакционную пробирку налейте 0,5–1,0 мл спирта и осторожно добавьте 1–2 мл концентрированной серной кислоты;
- 2) затем бросьте в пробирку несколько крупинок сухого песка для обеспечения равномерности кипения;
- 3) закройте пробирку газоотводной трубкой и закрепите ее в штативе, осторожно нагрейте содержимое пробирки;
- 4) опустите по очереди газоотводную трубку в каждую из ранее приготовленных пробирок;
- 5) наблюдайте обесцвечивание раствора в каждой пробирке;
- 6) объясните наблюдаемые явления, написав уравнения реакций получения этилена из спирта и его взаимодействия с  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{Br}_2$  (УЭ №11);
- 7) сделайте вывод о реакционной способности этилена.

**Ход работы**

№ п/п	Название опыта	Описание опыта, рисунок	Наблюдения и уравнения реакций	Вывод
1.	Получение	В пробирку налили 1 мл этилового спирта и осторожно добавьте	В пробирке начинается	В ходе реакции

	этилена.	<p>6—9 мл концентрированной серной кислоты. Затем всыпали немного прокаленного песка (чтобы предотвратить толчки жидкости при кипении). Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепили ее в штативе и осторожно нагрели содержимое пробирки.</p> 	<p>выделяться газ - этилен.</p> $C_2H_5OH \xrightarrow{t, H_2SO_4} C_2H_4 \uparrow + H_2O.$	<p>концентрированная серная кислота забирает воду из спирта, в результате образуется этилен. Такую реакцию называют – реакция дегидратации.</p>
2.	Изучение свойств этилена.	<p>В другую пробирку налили 2-3 мл бромной воды. Опустили газоотводную трубку первой пробирки до дна пробирки с бромной водой и пропускали через неё выделяющийся газ.</p> 	<p>При пропускании газа через бромную воду, происходит обесцвечивание бромной воды.</p> $H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$	<p>В ходе реакции происходит окисление этилена бромной водой по двойной связи.</p>
		<p>В третью пробирку налили 2-3 мл разбавленного раствора KMnO<sub>4</sub>, подкисленного серной кислотой, и пропустили через него газ.</p> 	<p>При пропускании газа через подкисленный раствор KMnO<sub>4</sub>, происходит обесцвечивание раствора KMnO<sub>4</sub>.</p> $5C_2H_4 + 12KMnO_4 + 18H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 6K_2SO_4 + 12MnSO_4 + 28H_2O$	<p>В ходе реакции происходит окисление этилена подкисленным раствором перманганата калия.</p>
		<p>Выделяющийся газ первой пробирки подожгли.</p> 	<p>Этилен на воздухе горит ярким светящимся пламенем.</p> $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O.$	<p>Этилен горит ярким светящимся пламенем, что доказывает наличие кратных связей.</p>

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, заполненная таблица, вывод по всей лабораторной работе

#### **Критерии оценивания:**

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 1.2 Углеводороды

### Практическое занятие № 2. Составление названий углеводородов по формулам и названиям. Решение расчётных задач на определение объёма, количества исходного вещества

**Цель работы:** познакомить учащихся с тривиальными названиями и рациональной номенклатурой предельных углеводородов; дать общее представление об основных принципах формирования названий органических соединений по международной номенклатуре; научиться решать задачи на определение объёма газа и количество исходного вещества;

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"—1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. Назвать органические соединения по их структурным формулам.

- |                                   |                                    |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. CH <sub>4</sub>                | 5. C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> | 8. C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>   |
| 2. C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> | 6. C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>   | 9. C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>  |
| 3. C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 7. C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>   | 10. C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> |
| 4. C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  |                                    |                                    |

**Задание:**

1. Вычислите массу спирта, которая образуется при гидратации 96 л этилена.
2. Какой объем водорода (н.у.) получится при взаимодействии 2 моль металлического натрия с 92%-ным (по массе) раствором этанола в воде (V = 80 мл, плотность ρ = 0,8 г/мл).

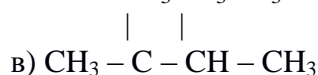
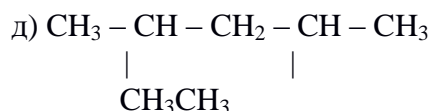
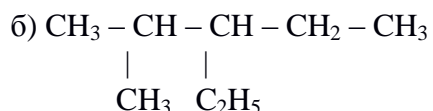
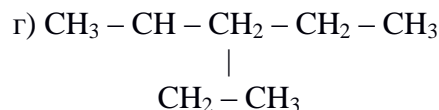
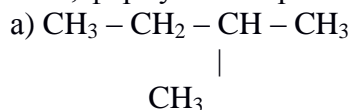
**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.
2. Выполнить задания и сделать выводы по работе.

**Ход работы:**

1. Назвать органические соединения по их структурным формулам и расставить недостающие атомы водорода.

Назовите соединения, формулы которых:



3. По названию органических соединений составить структурные формулы:

- 1) 2 - метил- бутан
- 2) 1,2,3- три- метил- циклопропан
- 3) 2,3- ди- метил- пентан
- 4) 2,4,6 - три –метил- октан

### Вопросы для защиты к практической работе №2.

1. Какие органические соединения называются углеводородами?

2. Какие углеводороды называются непредельными?

3. Назовите первые пять представителей гомологического ряда непредельных углеводородов исходя из общей формулы.

4. Какие углеводороды называются предельными?

5. Как даётся название непредельным углеводородам?

6. В чём сходство и различие предельных и непредельных углеводородов?

Рассказать о гомологическом ряде предельных углеводородов. Указать общую формулу предельных (алканов) углеводородов.

7. Рассказать о гомологическом ряде непредельных углеводородов. Указать общую формулу непредельных углеводородов.

8. Какие вещества называются гомологами? Привести пример.

9. Что такое радикалы?

10. Какие виды изомерии существуют у непредельных углеводородов?

1. Вычислите массу спирта, которая образуется при гидратации 112 л этилена.

Реакция гидратация этилена (этена):  $C_2H_4 + H_2O = C_2H_5OH$  (катализатор:  $H^+$ )  $V(C_2H_4) = 112$  л  
 $n(C_2H_4) = 112/22,4 = 5$  моль  $M(C_2H_5OH) = 12*2 + 6 + 16 = 46$  г/моль Количество образующегося этанола эквимолярно вступаемому в реакцию этилену  $n(C_2H_5OH) = n(C_2H_4) = 5$  моль  
 $m(C_2H_5OH) = n*M = 5*46 = 230$  г Ответ: 230 г

2. Какой объем водорода (н.у.) получится при взаимодействии 2 моль металлического натрия с 96%-ным (по массе) раствором этанола в воде ( $V = 100$  мл, плотность  $\rho = 0,8$  г/мл).

Решение:

$$m(\text{раствора}) = V \times \rho$$

$$m(\text{раствора}) = 100 \text{ мл} \times 0,8 \text{ г/мл} = 80 \text{ г}$$

$$m(C_2H_5OH) = (m(\text{раствора}) \times W) : 100\% = 80 \text{ г} \times 0,96 = 76,8 \text{ г}$$

$$v(C_2H_5OH) = m(C_2H_5OH) / M(C_2H_5OH) = 76,84 \text{ г} : 46 \text{ г/моль} = 1,67 \text{ моль}$$

Поскольку заданное количество натрия составляло 2 моль, натрий присутствует в избытке.

Поэтому объем выделенного водорода будет определяться количеством этанола:

$$v_1(H_2) = 1/2 v(C_2H_5OH) = 1/2 \times 1,67 \text{ моль} = 0,835 \text{ моль}$$

$$V_1(H_2) = v_1(H_2) \times V_M = 0,835 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 18,7 \text{ л}$$

Вода, содержащаяся в растворе спирта, тоже реагирует с натрием с выделением водорода.

$$m(H_2O) = (m(\text{раствора}) \times W) : 100\% = 80 \text{ г} \times 0,04 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(H_2O) = m(H_2O)/M(H_2O) = 3,2 \text{ г} : 18 \text{ г/моль} = 0,178 \text{ моль}$$

Количество натрия, оставшееся неизрасходованным после реакции с этанолом, составит:

$$v(Na, \text{остаток}) = 2 \text{ моль} - 1,67 \text{ моль} = 0,33 \text{ моль}$$

Таким образом, и по сравнению с заданным количеством воды (0,178 моль) натрий все равно оказывается в избытке.

Найдем количество и объем водорода, выделившегося по реакции:

$$v_2(H_2) = 1/2 v(H_2O) = 1/2 \times 0,178 \text{ моль} = 0,089 \text{ моль}$$

$$V_2(H_2) = v_2(H_2) \times V_M = 0,089 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 1,99 \text{ л}$$

$$\text{Общий объем водорода: } V(H_2) = V_1(H_2) + V_2(H_2) = 18,7 \text{ л} + 1,99 \text{ л} = 20,69 \text{ л}$$

Ответ:  $V(H_2) = 20,69$  л.

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.
2. В краткой форме изложить теоретический материал по работе.
3. Выполнить задания и сделать выводы по работе.

**Ход работы:**

Таблица 1

## Гомологический ряд алканов

Формула состава	Структурная формула линейных молекул	Температура кипения	Название углеводорода	Формула и название радикала
<i>Газы</i>				
CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	- 161,6 <sup>0</sup>	метан	- CH <sub>3</sub> , метил;
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> — CH <sub>3</sub>	- 88,6 <sup>0</sup>	этан	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub> , этил;
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	42,1 <sup>0</sup>	пропан	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> , пропил;
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	- 0,5 <sup>0</sup>	бутан	
<i>Жидкости</i>				
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 36,1 <sup>0</sup>	пентан	
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 68,7 <sup>0</sup>	гексан	
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 98,5 <sup>0</sup>	гептан	
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 125,6 <sup>0</sup>	октан	
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 150,7 <sup>0</sup>	нонан	
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> - (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> - CH <sub>3</sub>	+ 174,0 <sup>0</sup>	декан	

*Гомологи* – это органические вещества, молекулы которых отличаются на одну или несколько групп – CH<sub>2</sub>–, называемую *гомологической разностью*.

В пространстве углеродные цепи молекул предельных углеводородов представляют ломаную линию, угол между направлениями связей – 109<sup>0</sup> 28'.

## Систематическая номенклатура алканов

1. Для составления названий предельных углеводородов линейной структуры к корню числительного, указывающего на число атомов углерода в молекуле, добавляется суффикс – ан, а перед названием ставится буква «Н», указывающая на линейное строение молекулы (табл. 1).

2. Для составления названия углеводородов разветвленного строения пользуются правилом номенклатуры:

а) принимают, что атомы водорода замещены на различные радикалы (боковые ветви).

*Радикал* – это часть молекулы углеводорода, самостоятельно несуществующая (табл. 1);

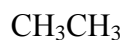
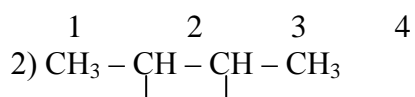
б) выбирают самую длинную углеродную цепочку, и атомы углерода в ней нумеруют, начиная с той стороны, где ближе разветвление;

в) называют радикалы, впереди указывая цифрой номер углеродного атома цепочки, к которому этот радикал присоединен;

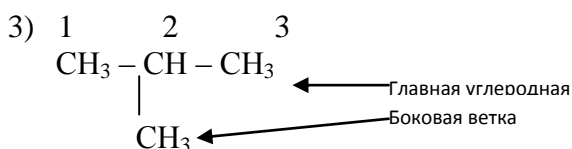
г) затем называют главную углеродную цепь по числу пронумерованных атомов углерода с окончанием, соответствующим данному классу.

*Примеры.*

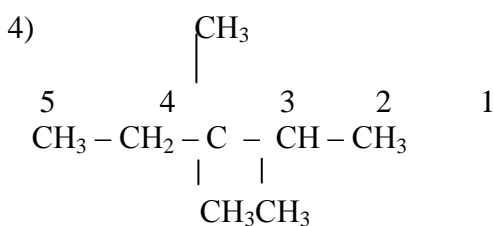
1)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  н – бутан;



2, 3 – диметил-бутан;



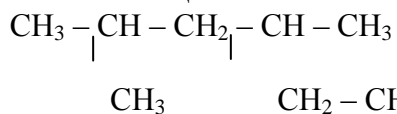
2 – метил-пропан;



2, 3, 3 – триметил-пентан.

*Выполните задание.*

Назовите вещество по систематической номенклатуре:



**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 1.2 Углеводороды

### Практическая работа № 3. Решение цепочек превращений на генетическую связь между классами углеводородов. Решение расчетных задач по уравнениям реакций с участием углеводородов.

**Цель работы:** познакомить учащихся с тривиальными названиями и рациональной номенклатурой непредельных углеводородов; дать общее представление об основных принципах формирования названий органических соединений по международной номенклатуре; научиться решать задачи на определение объема газа и количество исходного вещества.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

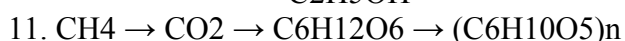
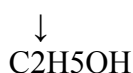
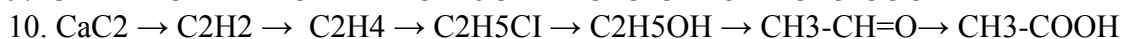
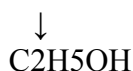
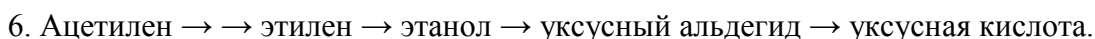
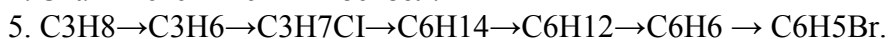
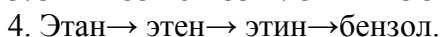
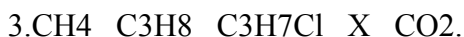
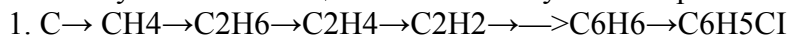
**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"-1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

#### Задание №1

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения. Назовите получившиеся вещества. Укажите условия протекания реакций.



#### Задание №2.

Из предложенных веществ составьте 2 генетических ряда:  $C_2H_2$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $CH_3-CH=CH_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_9H_{12}$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_5COOH$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_2H_5O-OCCH_3$ ,  $C_2H_5-OH$ .

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Дайте определения понятий: «генетическая связь», «генетический ряд веществ».

2. В чем выражается генетическая связь между углеводородами?

3. Перечислите названия реакций, которые вы записывали при выполнении заданий.

4. Какая группа веществ лежит в основе большинства генетических цепочек?



### Задание №3

Вычислите массу спирта, которая образуется при гидратации 96 л этилена.

### Задание №4

Какой объем водорода (н.у.) получится при взаимодействии 2 моль металлического натрия с 92%-ным (по массе) раствором этанола в воде ( $V = 80$  мл, плотность  $\rho = 0,8$  г/мл).

#### Порядок выполнения работы:

1. Записать тему и цель работы.
2. В краткой форме изложить теоретический материал по работе.
3. Выполнить задания и сделать выводы по работе.

#### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

#### Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 1.3 Кислородсодержащие органические соединения

### Практическая работа №4. Качественные реакции одноатомных, многоатомных спиртов, уксусной кислоты

**Цель работы:** Научиться проводить качественные реакции на одноатомные, многоатомные спирты

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт, штатив, реакционная пробирка, обыкновенная пробирка, газоотводная трубка, электронагревательный прибор или спиртовка, этиловый или любой другой спирт, концентрированная серная кислота, раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ , бромная или иодная вода (2–3 капли спиртовой настойки иода прилить к 1–2 мл воды), дистиллированная. Реактивы:  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , 5-10 % р-р  $\text{NaOH}$ ; 10 % р-р  $\text{CuSO}_4$ , 5% водный р-р  $\text{KMnO}_4$ , 5% р-р  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 10% р-р  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  тв.

Оборудование: пробирки, спиртовка, держатель для пробирок, спираль из медной проволоки, шпатель для сухих веществ.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

Опыт №1: Качественные реакции предельных одноатомных спиртов

1.1. Окисление этанола в присутствии медного катализатора.

Налейте в пробирку 0,5 мл этилового спирта. Сильно раскалите спираль из медной проволоки в пламени спиртовки, держа её держателем, и опустите пробирку со спиртом. Провести эту операцию несколько раз. Понюхайте, направляя к себе рукой выделяющиеся пары. Их запах напоминает запах прелых яблок. Это запах уксусного альдегида. Что произошло с медью в спирте? Запишите уравнения происходящих реакции.

1.2. Окисление этилового спирта перманганатом калия.

В пробирку наливают 1 – 2 мл этилового спирта, прибавляют 1 мл водного раствора перманганата калия и нагревают в слабом пламени спиртовки. При окислении этилового спирта образуется уксусный альдегид (легкокипящая жидкость с запахом прелых яблок), а перманганат обесцвечивается и выпадает бурый осадок оксида марганца (IV).

1.3. Окисление этанола дихроматом калия (ЕР).

В пробирку поместите 0,5 мл этанола, 0,5 мл 5% раствора дихромата калия и 5-6 капель 10% раствора серной кислоты. Слегка нагрейте раствор над пламенем спиртовки до начала изменения цвета. Ощущается характерный запах уксусного альдегида (запах прелых яблок). Сделайте вывод о восстановительных свойствах спиртов. Запишите уравнение происходящей реакции.

#### 1.4. Получение уксусноэтилового эфира.

Налейте в пробирку 1 мл этанола и осторожно такой же объем концентрированной серной кислоты. Прибавьте немного сухого ацетата натрия, слегка нагрейте пробирку и понюхайте образовавшееся вещество. Напишите уравнение реакции.

#### Опыт № 2. Качественные реакции на многоатомные спирты Образование глицератамеди(II).

Методика. В пробирку наливают 0,5мл 2%-ного раствора сульфата меди и 2 мл 10 % раствора гидроксида натрия. К образовавшемуся осадку голубого цвета приливают глицерин и смесь встряхивают. Запишите уравнение происходящей реакции.

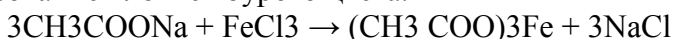
Порядок выполнения опыта	Наблюдения	Уравнения химических реакций. Выводы

#### Опыт 3. Качественная реакция на уксусную кислоту

Уксусная кислота оказывает бактерицидное и бактериостатическое действие. Например, 3% раствор уксусной кислоты убивает палочки брюшного тифа, 4% раствор – кишечную палочку. Особенно активна уксусная кислота по отношению к стафилококкам, служащим причиной пищевых отравлений.

При взаимодействии уксусной кислоты с солями железа появляется красно-бурое окрашивание. На этой реакции в санитарной практике основано определение уксусной кислоты в воздухе промышленных помещений.

В пробирке с 3-4 мл воды растворите щепотку натриевой соли уксусной кислоты и прилейте несколько капель раствора хлорида железа (III). Появляется красное окрашивание раствора вследствие образования растворимой комплексной соли – хлорида основного гексаацетата железа (III). При кипячении происходит гидролиз комплексной соли (упрощенно – ацетата железа) и образование хлопьев бурого цвета.



ацетатжелеза (III)



основной ацетат железа

Сделайте вывод о химических свойствах многоатомного спирта глицерина по сравнению с одноатомными.

#### Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

#### Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка **«отлично»** выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка **«хорошо»** выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

### Практическое занятие № 5. Получение и свойства раствора уксусной кислоты.

**Цель:** научиться определять свойства уксусной кислоты, подтверждать химические свойства уравнениями реакций.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"—1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

Оформите работу в виде таблицы

Название опыта. Что делали.	УХР. Наблюдения. Выводы

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.
2. Выполнить работу и сделать выводы по работе.

**Ход работы:** Внимание!!! Работа с кислотами!! Соблюдайте ТБ!

#### Опыт 1. Получение уксусной кислоты.

В пробирку с ацетатом натрия прибавить 1- 2 мл концентрированной серной кислоты. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустите в другую пробирку вход в пробирку прикрыть ваткой, смотрите рисунок:

Смесь в пробирке осторожно нагревайте до тех пор, пока в приёмнике – пробирке не соберётся 1 -2 мл жидкости. Прекратите нагревание, закройте спиртовку.

Опустите в пробирку с образовавшейся жидкости универсальную индикаторную бумагу. Как изменился цвет индикатора? Почему? Запишите уравнение диссоциации уксусной кислоты.

Опишите запах, образовавшейся жидкости? Соблюдайте осторожность при определении запаха! Составьте уравнение данной химической реакции.

#### Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с металлами.

В одну пробирку положите гранулу цинка, в другую порошок магния. В обе пробирки прилейте 1 мл уксусной кислоты. Что наблюдаете? Сравните скорость этих реакций? Запишите соответствующие уравнения химических реакций, назовите продукты, укажите тип реакции.

#### Опыт 3. Взаимодействие уксусной кислоты с основаниями.

В пробирку налейте 1 мл гидроксида натрия и добавьте 1 каплю фенолфталеина. Что наблюдаете? Почему?

Затем добавьте к содержимому пробирки уксусную кислоту. Почему происходит обесцвечивание? Запишите УХР, назовите продукты.

#### Опыт 4. Взаимодействие уксусной кислоты с солями слабых неорганических кислот.

В пробирку налейте 1 мл карбоната натрия и по каплям добавьте уксусную кислоту. Что наблюдаете? Почему?

Запишите УХР, назовите продукты.

**Форма представления результата:**

Выполненная и оформленная работа, заполненная таблица, выполнен общий вывод о проделанной работе.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка *«отлично»* выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка *«хорошо»* выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.1 Структура атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

### Практическая работа №6. Решение практических заданий на составление электронно-графических формул элементов 1–4 периодов.

**Цель:** научиться составлять электронные и электронно-графические формулы элементов; сравнивать элементы по химическим свойствам.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. Составьте электронные и электронно-графические формулы, охарактеризуйте химические свойства элементов: P, O, Sr, Al, Ni, Se, W, Sn, S, Cl, Sc, At, Rb, As, Zr, Cu, Te, Fe, Bi.

2. Сравните по свойствам элементы в рядах:

а) Na, Mg, Al, Si, P, S

б) C, Si, Ge, Sn, Pb

**Порядок выполнения работы:**

1. Составьте электронно-графические формулы атомов элементов

2. Сравните по свойствам элементы в рядах

**Ход работы:**

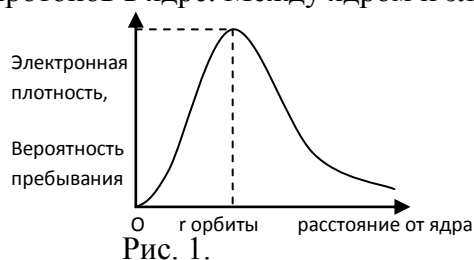
#### Строение атома

1. В центре атома находится ядро, которое занимает ничтожно малый объем пространства по сравнению со всем объемом атома, но заключает в себе почти всю его массу. Ядро представляет собой совокупность элементарных частиц: протонов, положительно заряженных, и нейтронов, незаряженных. Заряд ядра положительный, равен числу протонов и постоянный для каждого химического элемента.

2. Вокруг ядра расположены электроны: элементарные отрицательно заряженные микрочастицы ( $e^-$ ). Электрон имеет ничтожную массу, и двойственный характер – он представляет собой одновременно частицу и электромагнитную волн.

3. Атом электронейтрален, поэтому число электронов в электронной оболочке равно числу протонов в ядре. Между ядром и электронами существуют электростатические силы притяжения.

4. Электрон характеризуется электронной плотностью и вероятностью пребывания его около ядра, которые изменяются в соответствии с графиком (рис. 1).



Электрон может находиться в любой точке пространства вокруг ядра. Поэтому квантовая механика вводит понятие *электронного облака (орбитали)*. Заряд электрона как бы размывается,

расплывается по всему объему этого облака. *Орбита электрона (орбиталь)* – это пространство вокруг ядра, которое соответствует максимальной электронной плотности и вероятности пребывания его около ядра.

Электрон можно представить как облако, «размазанное» вокруг ядра.

5. В атоме *по принципу Паули* не может быть даже двух одинаковых электронов, то есть электронов с одинаковой энергией.

Энергетическое состояние каждого электрона в атоме описывается четырьмя квантовыми числами:

– *главное квантовое число (n)* принимает значения 1,2,3, ..., ∞ и указывает на номер энергетического слоя (уровня), на котором находится этот электрон;

– *побочное квантовое число – орбитальное (l)* принимает значения 0 (s), 1 (p), 2 (d), 3 (f), ..., n-1; определяет форму электронного облака (орбитали): шарообразное облако – s- подуровень, гантелеобразное – p-подуровень, более сложные формы d- и f-подуровни;



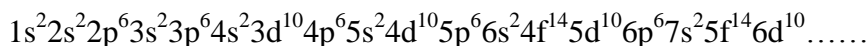
Рис. 2. Формы электронных облаков (слева направо s-, p-, d-, f-орбиталей)

– *магнитное квантовое число (m<sub>l</sub>)* определяет положение орбитали в пространстве по отношению к магнитному полю Земли. s-орбиталь занимает одно единственное положение, p-орбиталь имеет три положения по осям координат, d-орбиталь – пять положений, f-орбиталь – семь положений;

– электрон проявляет особое свойство *спин* (англ. spin – веретено), характеризующее его вращение вокруг собственной оси по часовой стрелке или против часовой стрелки. Проекция спина, называемая *спиновым квантовым числом (m<sub>s</sub>)*, может принимать два значения: +<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, -<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Они соответствуют вращению электрона по часовой стрелке и против часовой стрелки. Энергетическую ячейку могут занимать максимум два электрона с разными спинами.

Направление вращения	По часовой стрелке	Против часовой стрелки
Спиновое квантовое число.....	+ <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	- <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Обозначение электрона .....	↑	↓

6. Энергетические уровни и подуровни расположены на определенном расстоянии от ядра и заполняются электронами по *принципу минимума энергии* в следующем порядке:



*Алгоритм составления электронных формул и электронно-графических схем атомов химических элементов*

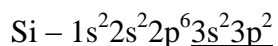
*Электронная формула элемента* – это порядок заполнения электронами уровней и подуровней.

*Электронно-графическая схема (формула) элемента* – распределение валентных электронов по энергетическим ячейкам.

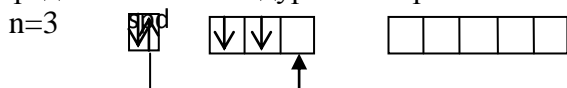
*Пример:* Составить электронную формулу и электронно-графическую схему элемента с порядковым номером Z=14.

- 1) Записать символ элемента Si.
- 2) Определить номер периода – 3.
- 3) Определить число электронов – 14.

4) Записать последовательность заполнения электронами уровней и подуровней, руководствуясь периодической таблицей и помня, что *на первом слое* может быть максимум 2  $\bar{e}$  на одном s-подуровне; *на втором* максимум 8  $\bar{e}$  на s и p – подуровнях; *на третьем* максимум 18  $\bar{e}$  s-, p- и d-подуровнях; *на четвертом* – максимум 32  $\bar{e}$  на s-, p-, d- и f-подуровнях.



- 5) Подчеркнуть валентные электроны.  
6) Распределить их по подуровням третьего слоя, указав стрелками.



- 7) Указать возможные степени окисления ст. ок. +4.  
8) Составить формулу высшего оксида, охарактеризовать его.  
Высший оксид  $\text{SiO}_2$ . Характер оксида кислотный.

#### Форма представления результата:

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия»

Выполненные упражнения

#### Критерии оценивания:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.



## Тема 2.1 Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

**Практическое занятие №7. Решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеристику химических элементов «Металлические и неметаллические свойства, электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева».**

**Цель:** научиться определять металлические и неметаллические свойства химических элементов.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Какую информацию даёт Периодическая система химических элементов?
2. Что такое атом, молекула?
3. Какие частицы входят в состав атома?
4. Приведите примеры металлов и неметаллов.
5. Сформулируйте правила заполнения энергетических уровней.

### Задания для практического занятия:

Ответьте на задания, выбрав вещества из вашего варианта под номерами... (по указанию учителя).

	Варианты				
	1	2	3	4	5
1	O	Na	F	C	Ca
2	Li	S	Zn	H	I
3	Be	Cu	B	Mg	Ag
4	He	Br	K	Ba	P
5	N	Al	Ne	Si	Cl
6	Fe	Ar	Co	Ni	As
7	S	Mg	Ca	O	P
8	H	B	N	Na	C
9	Ba	Si	Li	Cl	Al
10	Ga	P	H	Zn	Se
11	C	O	S	B	K
12	F	Ag	Al	N	Kr

1. Дайте название химических элементов из вашего варианта.
2. Определите местонахождение химического элемента из вашего варианта по номерами... в Периодической системе ХЭ, указав порядковый номер, номер группы, подгруппу, номер периода и ряд.

3. Запишите схему строения атомов химических элементов из вашего варианта под номерами...
4. Запишите электронную конфигурацию электронов в атомах химических элементов из предыдущего номера.
5. Определите, используя ПСХЭ, и запишите относительные атомные массы химических элементов из вашего варианта под номерами....
6. Укажите количество электронов, протонов и нейтронов в атомах химических элементов из вашего варианта под номерами...
7. Выпишите в два столбика химические знаки металлов и неметаллов из вашего варианта.
8. Запишите формулы высших оксидов и летучих водородных соединений, образованных химическими элементами из вашего варианта под номерами...

### **Порядок выполнения работы:**

1. Повторить теоретический материал по теме практического занятия.
2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить задания по теме.
4. Оформить отчет.

### **Ход работы:**

#### ***Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практического занятия***

#### **Периодический закон.**

Периодический закон был открыт Д.И. Менделеевым в 1868 году. Его современная формулировка: свойства химических элементов и образуемых ими соединений (простых и сложных) находятся в периодической зависимости от величины заряда атомного ядра.

Периодический закон лежит в основе современного учения о строении вещества. Периодическая система Д.И. Менделеева является наглядным отражением периодического закона.

В периодической таблице элементы расположены в порядке увеличения атомного заряда, группируются в "строки и столбцы" - периоды и группы.

Период - ряд горизонтально расположенных химических элементов. 1, 2 и 3 периоды называются малыми, они состоят из одного ряда элементов. 4, 5, 6 - называются большими периодами, они состоят из двух рядов химических элементов.

Группой называют вертикальный ряд химических элементов в периодической таблице. Элементы собраны в группы на основе степени окисления в высшем оксиде. Каждая из восьми групп состоит из главной подгруппы (а) и побочной подгруппы (б).

Периодическая таблица Д.И. Менделеева содержит колоссальное число ответов на самые разные вопросы. При умелом ее использовании вы сможете предполагать строение и свойства веществ, успешно писать химические реакции и решать задачи.

#### **Радиус атома.**

Радиусом атома называют расстояние между атомным ядром и самой дальней электронной орбиталью. Это не четкая, а условная граница, которая говорит о наиболее вероятном месте нахождения электрона.

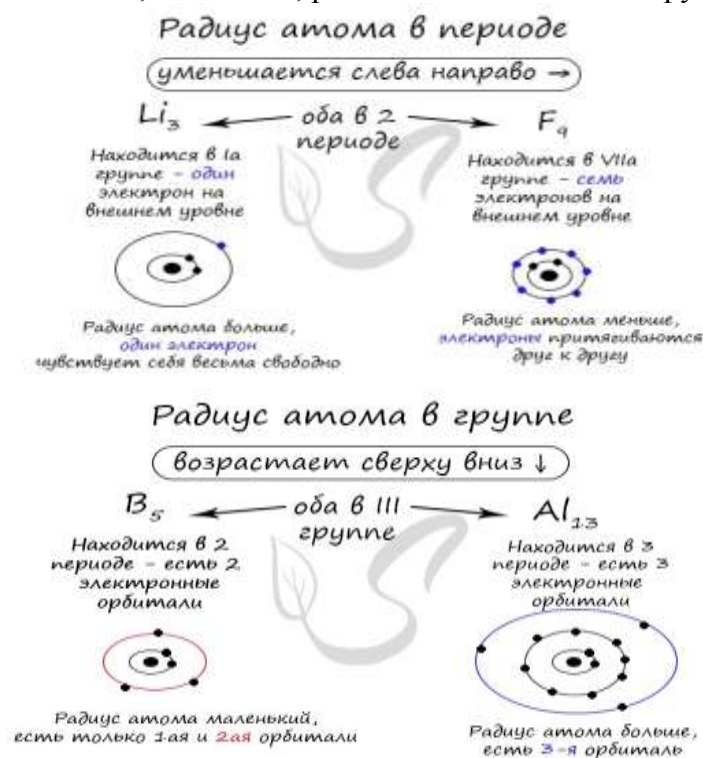
В периоде радиус атома уменьшается с увеличением порядкового номера элементов ("→" слева направо). Это связано с тем, что с увеличением номера группы увеличивается число электронов на внешнем уровне. Запомните, что для элементов главных подгрупп номер группы равен числу электронов на внешнем уровне.

С увеличением числа электронов они становятся более скученными, так как притягиваются друг к другу сильнее: это и есть причина маленького радиуса атома.

Чем меньше электронов, тем больше у них свободы и больше радиус атома, поэтому радиус увеличивается в периоде "←" справа налево.

В группе радиус атома увеличивается с увеличением заряда атомных ядер - сверху вниз "↓". Чем больше период, тем больше электронных орбиталей вокруг атома, соответственно, и больше его радиус. С уменьшением заряда атома в группе радиус атома уменьшается - снизу вверх "↑".

Это связано с уменьшением количества электронных орбиталей вокруг атома. Для примера возьмем атомы бора и алюминия, элементов, расположенных в одной группе.



### Строение атома.

**Атом** — это мельчайшая химически неделимая частица вещества.

Атомы могут соединяться друг с другом с помощью химических связей в различной последовательности, образуя более сложные частицы — **молекулы**.

**Молекула** — это мельчайшие частицы, которые состоят из атомов. Они являются химически делимыми.

Атом состоит из более мелких, или **элементарных частиц** — протонов (p), нейтронов (n) и электронов (e<sup>-</sup>).

В центре атома располагается ядро, которое состоит из протонов и нейтронов (их общее название нуклоны), а вокруг ядра вращаются электроны. Описываемая модель атома называется "планетарной" и была предложена в 1913 году великими физиками: Нильсом Бором и Эрнестом Резерфордом.

### Электронная конфигурация атома.

Электроны атома находятся в непрерывном движении вокруг ядра. Энергия электронов отличается друг от друга, в соответствии с этим электроны занимают различные энергетические уровни.

Энергетические уровни подразделяются на несколько подуровней:

1. Первый уровень: Состоит из s-подуровня: одной "1s" ячейки, в которой помещаются 2 электрона (заполненный электронами - 1s<sup>2</sup>)
2. Второй уровень: Состоит из s-подуровня: одной "s" ячейки (2s<sup>2</sup>) и p-подуровня: трех "p" ячеек (2p<sup>6</sup>), на которых помещается 6 электронов
3. Третий уровень: Состоит из s-подуровня: одной "s" ячейки (3s<sup>2</sup>), p-подуровня: трех "p" ячеек (3p<sup>6</sup>) и d-подуровня: пяти "d" ячеек (3d<sup>10</sup>), в которых помещается 10 электронов.
4. Четвертый уровень: Состоит из s-подуровня: одной "s" ячейки (4s<sup>2</sup>), p-подуровня: трех "p" ячеек (4p<sup>6</sup>), d-подуровня: пяти "d" ячеек (4d<sup>10</sup>) и f-подуровня: семи "f" ячеек (4f<sup>14</sup>), на которых помещается 14 электронов.

### Правила заполнения электронных орбиталей и примеры

Существует ряд правил, которые применяют при составлении электронных конфигураций атомов:

- Сперва следует заполнить орбитали с наименьшей энергией, и только после переходить к энергетически более высоким
- На орбитали (в одной "ячейке") не может располагаться более двух электронов
- Орбитали заполняются электронами так: сначала в каждую ячейку помещают по одному электрону, после чего орбитали дополняются еще одним электроном с противоположным направлением
- Порядок заполнения орбиталей:  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s$

Должно быть, вы обратили внимание на некоторое несоответствие: после 3p подуровня следует переход к 4s, хотя логично было бы заполнить до конца 4s подуровень. Однако природа распорядилась иначе. Запомните, что, только заполнив 4s подуровень двумя электронами, можно переходить к 3d подуровню.

#### Алгоритм составления схемы строения атома

1. Записать символ элемента – например Na
2. Записать значение заряда ядра атома натрия (заряд ядра со знаком + равен порядковому номеру элемента) – Na +11
3. Далее записать количество электронных слоёв в атоме (число электронных слоёв равно номеру периода, в котором находится элемент – натрий – в третьем периоде ПСХЭ) Na (+11) ) )
4. Количество электронов начинать записывать с последнего электронного уровня (слоя). У атомов элементов главных подгрупп на последнем электронном слое число электронов равно номеру группы. У атомов элементов побочных подгрупп на последнем электронном слое всегда 2 электрона. Натрий в ПСХЭ находится в I группе, главной подгруппе, значит у него на последнем электронном слое 1 электрон. Na (+11) ) )  
1
5. На первом электронном слое всегда 2 электрона (кроме атома водорода) Na (+11) ) ) 2 1
6. Количество электронов на оставшемся электронном слое считать по разнице заряда атома и числа записанных электронов ( $11 - 3 = 8$ ). Na (+11) ) ) 2 8 1
7. Далее записать электронную формулу (используя подсказку)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
8. Рассчитать количество электронов, протонов и нейтронов в атоме.  
Для атома натрия:  $P=11$ ,  $e=11$ ,  $N=23-11=12$ .

#### Металлические и неметаллические свойства

В периоде с увеличением заряда атома металлические свойства ослабевают, неметаллические - усиливаются (слева направо "→"). В группе с увеличением заряда атома металлические свойства усиливаются, а неметаллические - ослабевают (сверху вниз "↓").

Сравним металлические и неметаллические свойства Rb, Na, Al, S. Натрий, алюминий и сера находятся в одном периоде. Металлические свойства возрастают  $S \rightarrow Al \rightarrow Na$ . Натрий и рубидий находятся в одной группе, металлические свойства возрастают  $Na \rightarrow Rb$ .

Таким образом, самые сильные металлические свойства проявляет рубидий, но с другой стороны - у него самые слабые неметаллические свойства. Сера обладает самыми слабыми металлическими свойствами, но, если посмотреть по-другому, сера - самый сильный неметалл.

Распределение металлов и неметаллов в периодической таблице также является наглядным отображением этого правила. Если провести условную линию, проходящую от бора до астата, то справа окажутся неметаллы, а слева - металлы.

Закономерности изменения свойств простых веществ и соединений

Свойства	В периоде	В группе
Металлические свойства простых веществ	ослабевают	усиливаются
Основные свойства высших оксидов и гидроксидов	ослабевают	усиливаются
Неметаллические свойства простых веществ	усиливаются	ослабевают
Кислотные свойства высших оксидов и гидроксидов	усиливаются	ослабевают

**Высшие оксиды и летучие водородные соединения.**

В периодической таблице Д.И. Менделеева ниже 7 периода находится строка, в которой для каждой группы указаны соответствующие высшие оксиды, ниже строка с летучими водородными соединениями.

Для элементов главных подгрупп начиная с IV группы (в большинстве случаев) максимальная степень окисления (СО) определяется по номеру группы. К примеру, для серы (в VI группе) максимальная СО = +6, которую она проявляет в соединениях:  $H_2SO_4$ ,  $SO_3$ .

В таблице видно, что для VIa группы формула высшего оксида  $RO_3$ , а, к примеру, для IIIa группы -  $R_2O_3$ . Напишем высшие оксиды для веществ из VIa :  $SO_3$ ,  $SeO_3$ ,  $TeO_3$  и IIIa группы:  $B_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Ga_2O_3$ .

**Форма представления результата:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия»

Выполненные упражнения

**Критерии оценивания:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.4 Классификация неорганических соединений

**Практическое занятие №8. Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других): называть и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу.**

**Цель:** научиться называть вещества различных классов веществ по систематической номенклатуре, и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19", проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"-1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задания:**

1. Определите степень окисления элементов серы, азота, марганца в соединениях:

$\text{SO}_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

$\text{N}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{NO}_2$ ;  $\text{HNO}_3$

$\text{MnO}$ ;  $\text{MnO}_2$ ;  $\text{KMnO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$

2. Составьте формулы оксидов, гидридов и гидроксидов фосфора, если известно, что степень окисления его может быть  $-3$ ,  $+3$ ,  $+5$ .

3. Составьте химические формулы оксидов:

а) оксид калия; в) оксид меди (I);

б) оксид кальция; г) оксид свинца (IV).

4. Составьте химические формулы оснований.

а) гидроксид меди (II); б) гидроксид алюминия.

5. Составьте химические формулы кислот:

а) сернистая кислота; г) хромовая кислота;

б) серная кислота; д) хлороводородная кислота.

в) азотная кислота;

6. Составьте химические формулы солей.

а) сульфат кальция; г) гидрокарбонат натрия;

б) сульфит калия; д) карбонат натрия;

в) нитрат алюминия; е) хлорид цинка.

7. Назовите вещества:

а)  $\text{HNO}_2$ ; б)  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{FeCl}_3$ ; г)  $\text{FeCl}_2$ ; д)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ; е)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; ж)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; з)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; и)

$\text{NaHSO}_3$ ; к)  $\text{SO}_3$ .

8. Составьте уравнения реакций.

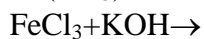
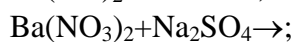
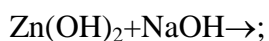
$\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ;

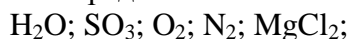
$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$ ;

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;

$\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;



9. Определите тип химической связи в молекулах веществ:



10. Сравните свойства оксидов и гидроксидов в ряду: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Повторить теоретический материал по теме практического занятия.
2. Выполнить задания по теме.
3. Оформить отчет.

#### **Форма представления результата:**

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия»

Выполненные упражнения

#### **Критерии оценивания:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

*Оценка «отлично» выставляется за 90 – 100% правильных ответов*

*Оценка «хорошо» выставляется за 80 – 89% правильных ответов*

*Оценка «удовлетворительно» выставляется за 60 – 79% правильных ответов*

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее 60% правильных ответов.*

## Тема 2.4 Классификация неорганических соединений

### Практическое занятие № 9. Составление уравнений реакций на гидролиз солей.

**Цель:** научиться прогнозировать и опытным путём определять при помощи индикаторов характер среды водных растворов солей различного состава

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"-1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. решить экспериментальные задачи на гидролиз солей;
2. Составить уравнения реакций неорганических веществ;
3. Составить генетические цепочки превращений неорганических веществ.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (<https://znanium.com/catalog/document?id=370125>. С. 5);
2. Решение задач по химическим формулам;
3. Решение задач по химическим уравнениям.

**Ход работы:**

Задача №1.

Выданы сухие соли:  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Назовите соли. Укажите место каждой соли в системе классификации солей (средняя, кислая, основная, двойная, комплексная). Можно ли считать первую соль продуктом первой ступени гидролиза второй соли? Почему? Известно, что гидролиз любой соли при одних и тех же условиях по второй и третьей ступеням идёт труднее, чем по первой. На примере выданных солей докажите, что данное положение является верным. Составьте план эксперимента и осуществите его. Напишите уравнения гидролиза каждой из выданных солей по одной ступени в молекулярном и ионном видах.

Задача №2.

Выданы растворы  $\text{NaOH}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  без надписей. Можно ли при помощи индикатора распознать вещества? Почему? Подтвердите свой ответ опытным путём. Определите карбонат натрия при помощи качественной реакции на соответствующий анион этой соли.

Напишите уравнения всех реакций в молекулярном и ионном видах.

Задача №3.

Выданы растворы  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{HCl}$  без надписей. Можно ли при помощи индикатора распознать вещества? Почему? Подтвердите свой ответ опытным путём. Определите кислоту по её способности реагировать с металлами, стоящими в ряду активности до  $\text{H}$ . Докажите, что оба вещества ( $\text{AlCl}_3$  и  $\text{HCl}$ ) дают одну и ту же качественную реакцию на соответствующий анион. Напишите уравнения всех реакций в молекулярном и ионном видах. Записать уравнения всех ступеней гидролиза соли в молекулярном и ионном видах.

Задача №4



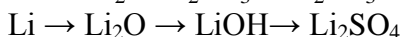
Определить при помощи индикаторов характер водных растворов веществ, применяемых в быту:

- стеаратанатрия  $C_{17}H_{35}COONa$  (хозяйственное мыло),
- силиката натрия  $Na_2SiO_3$  (компонент силикатного клея),
- карбоната калия (компонент древесной золы),
- $NH_4NO_3$  (азотное удобрение).

Составить уравнения реакций неорганических веществ:

1.  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
2.  $Cl_2O_7 + H_2O = 2HClO_4$
3.  $SO_2 + 2NaOH = Na_2SO_3 + H_2O$
4.  $P_2O_5 + 6KOH = 2K_3PO_4 + 3H_2O$
5.  $2HNO_3 + CuO = Cu(NO_3)_2 + H_2O$
6.  $3H_2SO_4 + Fe_2O_3 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

Составьте генетические цепочки превращений веществ:



### Форма представления результата:

Выполненные задания.

### Критерии оценивания:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.5 Химические реакции. Скорость химической реакции. Химическое равновесие

### Практическое занятие №10. Количественные отношения в химии. Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций

**Цель:** научиться выполнять расчеты по уравнениям реакций.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. Определите, сколько сульфата бария получится при взаимодействии 20,8 г  $\text{BaCl}_2 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ , если:

а) практический выход равен теоретическому;

б) практический выход составляет 99% от теоретического.

Уравнение реакции  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ .

2. Сколько водорода (m, V) можно получить при взаимодействии 1 кг железных стружек с соляной кислотой, если неметаллических примесей в стружке 2%, а практический выход водорода составляет 99%.

Уравнение реакции  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ .

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями (<https://academia-moscow.ru/reader/?id=400999> с.11-15).

2 Запишите в отчет по практической работе основные формулы для решения задач.

3 Ознакомьтесь с основными методами решения задач на основные понятия и законы химии.

4 Проанализируйте примеры решения типовых задач.

5 Выполните индивидуальные задания в соответствии с вариантом.

**Ход работы:**

Задача 1

Сколько водорода можно получить, если с соляной кислотой прореагирует 6,5 г цинка (ответ выразить в л, г, молях при н.у.)

Дано:  
 $m_{\text{Zn}} = 6,5 \text{ г}$   
 $m_{\text{H}_2} = ?$   
 $v_{\text{H}_2} = ?$   
 $V_{\text{H}_2} = ?$

Решение:  
 1) Составить уравнение реакции  
 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$   
 2) Определить число молей Zn  

$$v_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{\mu_{\text{Zn}}} = \frac{6,5}{65} = 0,1 \text{ моль}$$
  
 3) Составить пропорцию по уравнению реакции и определить  $v_{\text{H}_2}$   
 1 моль Zn – 1 моль H<sub>2</sub>  
 0,1 моль Zn – x моль H<sub>2</sub>  

$$x = \frac{0,1 \cdot 1}{1} = 0,1 \text{ моль}$$
  

$$v_{\text{H}_2} = x = 0,1 \text{ моль}$$
  
 4) Выразим количество водорода в г и л  
 $m_{\text{H}_2} = \mu_{\text{H}_2} \cdot v_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ г}$   
 $V_{\text{H}_2} = v_{\text{H}_2} \cdot V_{\text{м}} = 22,4 \cdot 0,1 = 2,24 \text{ л}$

Ответ:  $m_{\text{H}_2} = 0,2 \text{ г}$ ;  $V_{\text{H}_2} = 2,24 \text{ л}$ ;  $v_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ моль}$

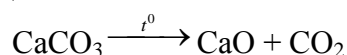
V. Задачи на примеси.

Задача 2

Сколько негашеной извести CaO можно получить из 1 т известняка, содержащего 90% карбоната кальция ?

Дано:  
 $m_{\text{изв}} = 1000$   
 кг  
 $\omega_{\text{CaCO}_3} = 90\%$   
 $m_{\text{CaO}} = ?$

Решение:  
 1) Составим уравнение термического разложения карбоната кальция.



2) Определим массу карбоната кальция в 1 т известняка.

$$\omega_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3} \cdot 100\%}{m_{\text{изв}}}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{изв}} \cdot \omega_{\text{CaCO}_3}}{100\%} = \frac{1000 \cdot 90}{100} = 900 \text{ кг}$$

3) Составим пропорцию по уравнению реакции.

$$\mu_{\text{CaCO}_3} = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ г/моль}$$

$$\mu_{\text{CaO}} = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}$$

$$100 \text{ г} - 56 \text{ г}$$

$$900 \text{ кг} - m_{\text{CaO}}$$

$$m_{\text{CaO}} = \frac{900 \cdot 56}{100} = 514 \text{ кг}$$

Ответ:  $m_{\text{CaO}} = 514 \text{ кг}$

Задача 3

Сколько хлорида серебра можно получить по реакции  $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$ , если в растворе было 16,9 г нитрата серебра, а практический выход продуктов составляет 99%.

Дано:  
 $m_{\text{AgNO}_3} = 16,9 \text{ г}$   
 практ.  
 выход = 99%

Решение:  
 1) Определим  $m_{\text{AgCl}}$  (теор.), используя пропорцию.

$$\mu_{\text{AgNO}_3} = 107 + 14 + 48 = 169 \text{ г/моль}$$

$$\mu_{\text{AgCl}} = 107 + 35,5 = 142,5 \text{ г/моль}$$

$$169 \text{ г} - 142,5 \text{ г}$$

$$16,9 \text{ г} - m_{\text{AgCl}} \text{ (теор.)}$$

$m_{\text{AgCl}}^{\text{практ.}} = ?$

$$m_{\text{AgCl}} = \frac{16,9 \cdot 142,5}{169} = 14,25 \text{ г}$$

2) Определим  $m_{\text{AgCl}}$  (практ.)

$$14,25 - 100\%$$

$m_{\text{AgCl}}$  (практ.) – 99%

$$m_{\text{AgCl}}(\text{практ.}) = \frac{14,25 \cdot 99\%}{100\%} = 14,1 \text{ г}$$

*Ответ:* практический выход хлорида серебра составляет 14,1 г.

**Форма представления результата:**

Выполненные задания.

**Критерии оценивания:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.5 Химические реакции. Скорость химической реакции. Химическое равновесие

### Практическое занятие № 11. Расчет скоростей химической реакции.

**Цель:** рассчитать изменение скорости химической реакции, при увеличении концентрации продуктов реакции.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"-1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

**Задача №1** Как изменится скорость реакции (см. таблицу 2.1), если концентрацию первого соединения в уравнения химической реакции увеличить в... раз

Таблица 1.1 – исходные данные для задачи.

Вариант	Уравнение химической реакции	Во сколько раз увеличилась концентрация
1	$2CO_{(г)} + O_{2(г)} = 2CO_{2(г)}$	3
2	$2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$	2
3	$CO_{2(г)} + C_{(г)} = 2CO_{(г)}$	3
4	$CO_{(г)}H_2O_{(г)} = CO_{2(г)} + H_2$	2
5	$H_{2(г)} + J_{2(г)} = 2HJ_{(г)}$	3
6	$2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(ж)}$	3
7	$CO_{(г)} + 2H_{2(г)} = CH_3OH_{(ж)}$	2
8	$2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} = 2NOCl_{(г)}$	2
9	$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$	3
10	$2NH_{3(г)} = N_{2(г)} + 3H_{2(г)}$	3

**Задача №2.** Пользуясь таблицей 1.2, определите, в какую сторону сменится равновесие в равновесной системе, если

1. Увеличить давление в системе
2. Повысить температуру

Таблица 1.2 Исходные данные для задачи №2

Вариант	Равновесная система
1	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}; \Delta H = -92 \text{ кДж}$
2	$N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}; \Delta H = +180 \text{ кДж}$
3	$2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O; \Delta H = -492 \text{ кДж}$
4	$\frac{1}{2}H_{2(г)} + \frac{1}{2}F_{2(г)} = HF_{(г)}; \Delta H = -144,3 \text{ кДж}$
5	$2NO_{(г)} = N_2O_{4(г)}; \Delta H = +9,6 \text{ кДж}$
6	$2CO_{(г)} + O_{2(г)} = 2CO_{2(г)}; \Delta H = -568 \text{ кДж}$

- 7  $CO(g) + H_2O(g) = CO_2(g) + H_2; \Delta H = -42,6 \text{ кДж}$   
8  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(ж); \Delta H = -890 \text{ кДж}$   
9  $S(тв) + O_2(g) = SO_2(g); \Delta H = -297 \text{ кДж}$

**Порядок выполнения работы:**

1. Используя таблицу 1.1 и 1.2, выполните упражнения.

**Ход работы**

1. Прочитать теоретическое обоснование.
2. Записать дату выполнения работы, номер, тему, вариант работы.
3. Выполнить задачи
4. Сделать заключения

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.5 Химические реакции. Скорость химической реакции. Химическое равновесие

### Практическое занятие № 12. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей.

**Цель:** уравнивать окислительно-восстановительные реакции; определять окислитель и восстановитель.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

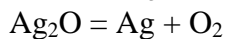
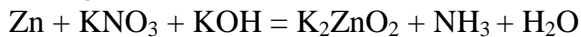
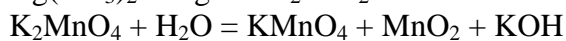
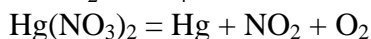
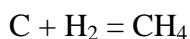
**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"—1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций:



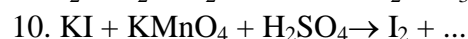
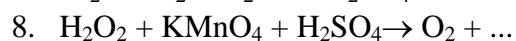
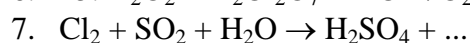
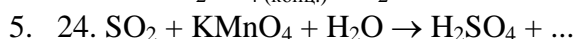
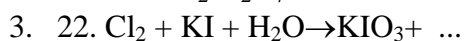
**Порядок выполнения работы:**

Порядок выполнения работы:

1. 2. Решение задач для самостоятельного разбора

**Ход работы**

Закончить составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионного баланса:



**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за 90 – 100% правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за 80 – 89% правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за 60 – 79% правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее 60% правильных ответов.

### Практическое занятие № 13. Составление уравнений ОВР методом электронно-ионного баланса.

**Цель:** уравнивать окислительно-восстановительные реакции; определять окислитель и восстановитель.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

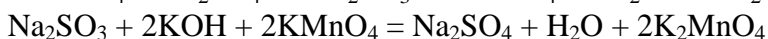
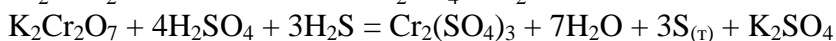
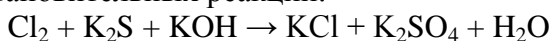
**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

Методом электронно-ионных полуреакций, расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций:



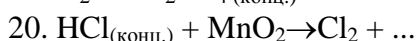
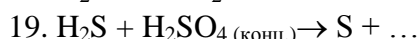
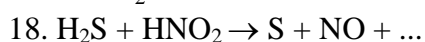
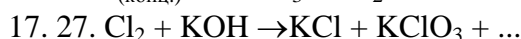
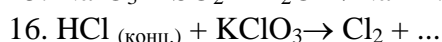
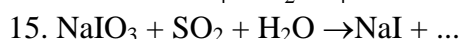
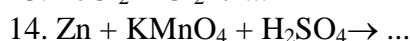
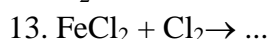
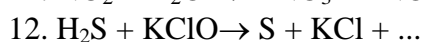
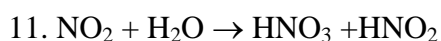
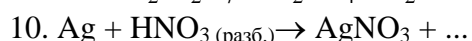
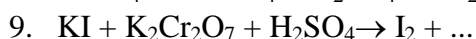
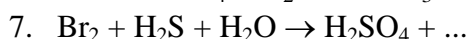
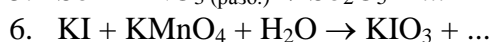
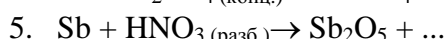
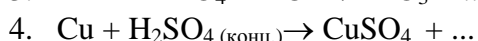
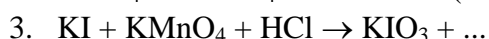
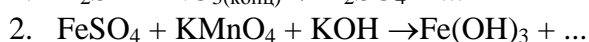
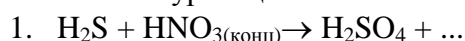
**Порядок выполнения работы:**

Порядок выполнения работы:

1. Решение задач для самостоятельного разбора

**Ход работы**

Закончить составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций:



**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за 90 – 100% правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за 80 – 89% правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за 60 – 79% правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее 60% правильных ответов.

**Тема 2.7 Термодинамические закономерности протекания химических реакций. Равновесие химических реакций**



## Практическое занятие № 14. Принцип Ле Шателье. Влияние различных факторов на изменение равновесия химических реакций

### Цель:

1. Углубить знания по влиянию различных факторов на смещение равновесия химических реакций
2. Показать преимущества принципа Ле – Шателье при смещении равновесия.
3. Закрепить умения определять влияние факторов на химические реакции

### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"—1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

### Задание:

1. Ответить на вопросы:
  1. Определение скорости химической реакции.
  2. Формулы выражения скорости и единицы измерения скорости:
    - а) гомогенной реакции;
    - б) гетерогенной реакции.
  3. Перечислить факторы, влияющие на скорость химической реакции.
  4. На примере реакции взаимодействия цинка (гр) с кислотами соляной и уксусной объяснить влияние
    - а) природы реагирующих веществ на скорость реакции;
    - б) температуры на скорость химической реакции: формулы Вант-Гоффа;
    - в) поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции; сравнить скорость реакции железа в виде порошка и железа в виде стружки с соляной кислотой.
  5. Как зависит скорость химической реакции от концентрации? Закон масс действующих реагирующих веществ. Составить кинетическое уравнение химической реакции.  
Пример.  
$$2\text{SO}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{SO}_{3(r)}$$
  6. Какие вещества называются катализаторами? Ингибиторами? В чем отличие их действия на скорость химической реакции? Значение катализаторов и ингибиторов на производстве, в жизни живых организмов.
  7. Что нужно знать о химической реакции, чтобы определить ее скорость? Выбрать правильные ответы.
    - а) тип реакции;
    - б) состав и агрегатное состояние исходных продуктов и конечных продуктов реакции;
    - в) концентрацию всех исходных продуктов реакции;
    - г) концентрацию одного продукта реакции через определенный промежуток времени и величину промежутка времени;
    - д) температурный коэффициент, изменение температуры за определенный промежуток времени;
    - е) площадь поверхности соприкосновения; наличие катализатора.

### Порядок выполнения работы:

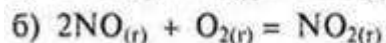
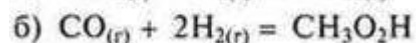
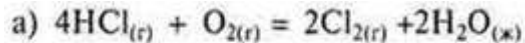
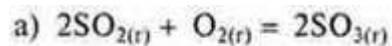
1. Решение задач для самостоятельного разбора

## Ход работы

Вариант I

Вариант II

1. Составить выражение скорости химической реакции по закону действующих масс.



2. Как изменится скорость реакции по условию задачи, уменьшится или увеличится?

$$\left. \begin{array}{l} t_1^* = 20^\circ \\ t_2^* = 50^\circ \\ \gamma = 3 \end{array} \right\} \frac{V_{r_2}}{V_{r_1}} = ?$$

$$\left. \begin{array}{l} t_1^* = 60^\circ \\ t_2^* = 110^\circ \\ \gamma = 2 \end{array} \right\} \frac{V_{r_2}}{V_{r_1}} = ?$$

3. Вычислить скорость гомогенной реакции по условию:

$$\begin{array}{l} \text{A}_r + \text{B}_r = \text{C}_r \\ c_{\text{A}_{\text{нач}}} = 0,1 \text{ моль/л} \\ c_{\text{A}_{\text{кон}}} = 0,02 \text{ моль/л} \\ t_1 = 0 \text{ сек} \\ t_2 = 2 \text{ мин} \end{array}$$

гетерогенной реакции

$$\begin{array}{l} \text{D}_r + \text{C}_r = \text{A}_r \\ c_{\text{D}_{\text{нач}}} = 10 \text{ моль} \\ c_{\text{D}_{\text{кон}}} = 2 \text{ моль} \\ t_1 = 0 \text{ сек} \\ t_2 = 1,5 \text{ мин} \\ S = 0,04 \text{ мм}^2 \end{array}$$

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за 90 – 100% правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за 80 – 89% правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за 60 – 79% правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее 60% правильных ответов.

## Тема 2.7

### Термодинамические закономерности протекания химических реакций. Равновесие химических реакций

#### Практическое занятие № 15. «Расчет теплового эффекта химической реакции и самопроизвольного протекания реакций»

- Цель:**
1. Научиться рассчитывать константу равновесия.
  2. Уметь определять самопроизвольное течение реакции.
  3. Закрепить умения рассчитывать энергию Гиббса.

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19", проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Порядок выполнения работы:**

1. Решение задач по алгоритму
2. Оформление задач в тетради.
3. Выполнить отчет о проделанной работе.

#### Примеры решения задач

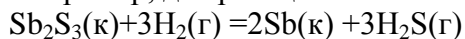
Для вычисления величины стандартной энтальпии (теплового эффекта) реакции

$\Delta H^0$  используют следствие из закона Гесса:

**стандартная энтальпия (тепловой эффект) реакции  $\Delta H^0$  равна сумме стандартных энтальпий образования продуктов реакции  $\sum \Delta H^0_{\text{зав}}$  за вычетом суммы стандартных энтальпий образования исходных веществ  $\sum \Delta H^0_{\text{исх}}$  с учетом стехиометрических количеств всех веществ и их агрегатных состояний:**

$$\Delta H^0 = \sum_{\text{прод}} \Delta H^0_{\text{обр}} - \sum_{\text{исх}} \Delta H^0_{\text{обр}}$$

Например, для реакции



$$\Delta H^0 = (3\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{S}) + 2\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Sb})) - (\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Sb}_2\text{S}_3) + 3\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{H}_2))$$

Значения стандартных энтальпий (теплот образования) приведены в таблице (см. приложение, табл. 2).

Стандартные энтальпии образования простых веществ, термодинамически более устойчивых по сравнению с модификациями или аллотропными формами условно приняты равными нулю:

$$\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{H}_2) = \Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Sb}) = 0 \text{ кДж/моль.}$$

#### ПРИМЕР 1

Рассчитайте стандартную энтальпию (тепловой эффект) реакции  $\text{SO}_2(\text{г}) + 2$



Укажите, будет ли данная реакция экзо- или эндотермической?

#### РЕШЕНИЕ



$$\Delta H_r^0 = ?$$

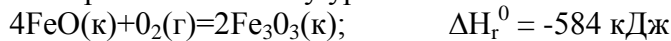
Вещество		SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	S	H <sub>2</sub> O
ΔH <sub>г</sub> <sup>0</sup>	кДж/моль	-297	-20,15	0	-285,84
n	моль	1	2	3	2

$$\Delta H_r^0 = 3\Delta H_f^0(S) + 2\Delta H_f^0(H_2O) - (\Delta H_f^0(SO_2) + 2\Delta H_f^0(H_2O)) = (3 \cdot 0 + 2 \cdot (-285,84)) - (1 \cdot (-297,0) + 2 \cdot (-20,15)) = -234,5 \text{ кДж.}$$

Ответ: Стандартная энтальпия реакции равна -234,5 кДж. Реакция экзотермическая, так как  $\Delta H_r^0 < 0$ .

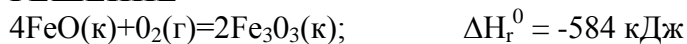
### ПРИМЕР 2

По термохимическому уравнению



Рассчитайте стандартную энтальпию (теплоту) образования продукта.

### РЕШЕНИЕ



вещество		FeO	O <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
ΔH <sub>г</sub> <sup>0</sup>	кДж/моль	-206	0	?
n	моль	4	1	2

$$\Delta H_r^0 = 2\Delta H_f^0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - (4\Delta H_f^0(\text{FeO}) + 1\Delta H_f^0(\text{O}_2))$$

$$-584 = 2\Delta H_f^0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - [4(-206) + 0].$$

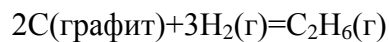
Откуда:

$$\Delta H_f^0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -824 \text{ кДж/моль.}$$

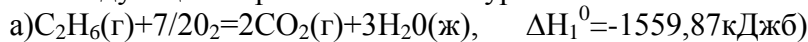
Ответ: Стандартная энтальпия (теплота) образования оксида железа(III) равна -824 кДж/моль.

### ПРИМЕР 3

Рассчитайте значение стандартной энтальпии (теплоты) образования простых веществ

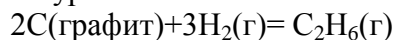


По следующим термохимическим уравнениям:

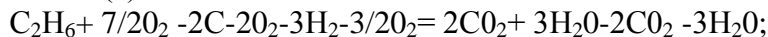


### РЕШЕНИЕ

Для вычисления стандартной энтальпии (теплого эффекта  $\Delta H_r^0$ ) реакции образования этана из простых веществ по уравнению



Следует уравнение (б) умножить на 2, уравнение (в) - на 3, а затем сумму этих уравнений вычесть из уравнения (а):



После преобразования получим уравнение (1). Проведя такие же действия с стандартными энтальпиями данных реакций, получим стандартную энтальпию (теплоту) разложения этана:

$$\Delta H^0 = \Delta H^0 - (2\Delta H_1^0 + 3\Delta H_2^0) = (-1559,87) - 2(-393,51) - 3(-285,84) = +84,67 \text{ кДж.}$$

Энтальпия образования равна энтальпии разложения с обратным знаком, поэтому стандартная энтальпия (теплота) образования этана  $\Delta H_1^0(\text{C}_2\text{H}_6) = -84,67 \text{ кДж/моль.}$

### Задачи для самостоятельного решения

**Задача 1.** Рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции. Определите в каком направлении при 298 °K (прямом или обратном) будет протекать реакция. Рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции. Справочные данные смотрите в приложении

1.  $\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
2.  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$
3.  $\text{CaCO}_3(\text{т}) = \text{CaO}(\text{м}) + \text{CO}_2(\text{г})$
4.  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{т}) + \text{H}_2(\text{г}) = 3\text{FeO}(\text{м}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$
5.  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CaCO}_3(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$

**Задача 2.** Вычислите энергию Гиббса и определите возможность протекания реакции при температурах 600 и 3450 К. Справочные данные смотрите в приложении

1.  $\text{FeS}_2(\text{т}) + 11\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{т}) + 8\text{SO}_2(\text{г})$
2.  $\text{Zn}(\text{к}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{ZnO}(\text{к})$
3.  $3\text{Cu}(\text{тв}) + 8\text{HNO}_3(\text{ж}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{тв}) + 2\text{NO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
4.  $2\text{H}_2\text{O}(\text{г.}) + \text{CH}_4(\text{г.}) = \text{CO}_2(\text{г.}) + 4\text{H}_2(\text{г.})$
5.  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.7 Термодинамические закономерности протекания химических реакций. Равновесие химических реакций

### Практическое занятие №16. Решение практико-ориентированных заданий на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия

#### Цель:

1. Показать преимущества принципа Ле – Шателье при смещении равновесия.
2. Закрепить умения определять влияние факторов на химические реакции
3. Подтверждать смещение равновесия расчетами.

#### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

#### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

#### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMD Atlon (tm) II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор 19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien EcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13" – 1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

#### Порядок выполнения работы:

4. Решение задач по алгоритму
5. Оформление задач в тетради.

#### Примеры решения задач:

**Пример 1.** При некоторой температуре равновесие в гомогенной системе  $2A + B = 2C + 4D$  установилось при следующих концентрациях:  $[A] = 0,16$  моль/л,  $[B] = 0,05$  моль/л,  $[D] = 0,08$  моль/л. Найдите константу равновесия реакции и исходные концентрации  $[A]$  и  $[B]$ .

*Решение:* Запишем формулу константы равновесия, учитывая концентрации всех веществ, т.к. система является гомогенной:

$$K_p = \frac{[C]^2 [D]^4}{[A]^2 [B]}$$

Но нам не известна концентрация  $C$ . Её мы можем найти по уравнению реакции, используя стехиометрические схемы:

$$\frac{[D]_{\text{ОБР}}}{[C]_{\text{ОБР}}} = \frac{4}{2} = \frac{0,08}{x}, \text{ отсюда } x = 0,04 \text{ моль.}$$

Подставим данные в формулу и рассчитаем значение константы:

$$K_p = \frac{0,04^2 \cdot 0,08^4}{0,16^2 \cdot 0,05} = 0,0000512 = 5,12 \cdot 10^{-5}$$

Чтобы найти исходные концентрации веществ  $A$  и  $B$ , нужно определить, какое количество этих веществ израсходовалось в ходе химической реакции:

$$\frac{[D]_{\text{ОБР}}}{[A]_{\text{ИЗР}}} = \frac{4}{2} = \frac{0,08}{x}$$

или

$$\frac{[C]_{\text{ОБР}}}{[A]_{\text{ИЗР}}} = \frac{2}{2} = \frac{0,04}{x}$$

, но в любом случае  $x = 0,04$  моль/л;

$$\frac{[D]_{\text{ОБР}}}{[B]_{\text{ИЗР}}} = \frac{4}{1} = \frac{0,08}{x}$$

или

$$\frac{[C]_{\text{ОБР}}}{[B]_{\text{ИЗР}}} = \frac{2}{1} = \frac{0,04}{x}$$

, или

$$\frac{[A]_{\text{ИЗР}}}{[B]_{\text{ИЗР}}} = \frac{2}{1} = \frac{0,04}{x}$$

, откуда  $x = 0,02$  моль/л.

Поскольку в этой реакции **A** и **B** относятся к исходным веществам, концентрация которых с течением времени уменьшается по мере того, как эти вещества расходуются, то их исходная (начальная) концентрация будет больше равновесной.

Отсюда

$$[A]_{\text{НАЧ}} = [A]_{\text{Р}} + [A]_{\text{ИЗР}} = 0,16 + 0,04 = 0,2 \text{ моль/л};$$

$$[B]_{\text{НАЧ}} = [B]_{\text{Р}} + [B]_{\text{ИЗР}} = 0,05 + 0,02 = 0,07 \text{ моль/л}.$$

**Пример 2.** Найдите равновесные концентрации всех реагирующих веществ в гетерогенной системе  $2L_{(г)} + M_{(к)} \rightleftharpoons N_{(г)} + Q_{(г)}$ , если известно, что константа химического взаимодействия равна 1, а исходные концентрации  $[L] = 0,5$  моль/л и  $[Q] = 0,2$  моль/л.

*Решение:* Учитывая, что система гетерогенная (опускаем концентрации кристаллических веществ), записываем формулу константы химического равновесия:

$$K_p = \frac{[N][Q]}{[L]^2}$$

В эту формулу мы можем подставить только значение константы, т. к. данные концентрации являются начальными, а константу вводят равновесные концентрации, которые мы сейчас найдём. Пусть в ходе реакции образуется  $x$  молей вещества  $Q$ , следовательно, с учётом стехиометрических коэффициентов расходуется  $2x$  молей вещества  $L$ . Значит, равновесные концентрации этих веществ:

$$[Q]_{\text{Р}} = [Q]_{\text{НАЧ}} + [Q]_{\text{ОБР}} = 0,2 + x$$

ставим знак «+», т. к. это продукт реакции и его концентрация с течением времени увеличивается;

$$[L]_{\text{Р}} = [L]_{\text{НАЧ}} - [L]_{\text{ИЗР}} = 0,5 - 2x$$

ставим знак «-», т. к. это исходное вещество и его концентрация с течением времени уменьшается.

Что касается концентрации вещества  $N$ , то его концентрацию определяем по тому же принципу:  $[Q]_{\text{Р}} = [N]_{\text{Р}} = 0,2 + x$  (соотношение химических количеств 1:1).

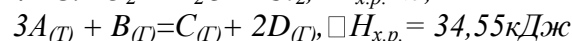
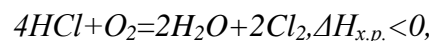
Подставляем эти данные в формулу и находим:

$$K_p = 1 = \frac{(0,2 + x)(0,2 + x)}{(0,5 - 2x)^2} = 0,25 - 2x + 4x^2;$$

$$0 = 3x^2 - 2,4x + 0,21; x = 0,1.$$

Значит равновесные концентрации веществ в системе:  $[Q]_{\text{Р}} = [N]_{\text{Р}} = 0,2 + 0,1 = 0,3$  моль/л, а  $[L]_{\text{Р}} = 0,5 - 0,2 = 0,3$  моль/л.

**Пример 3.** В сторону какой реакции произойдёт смещение равновесия в следующих системах:



при:

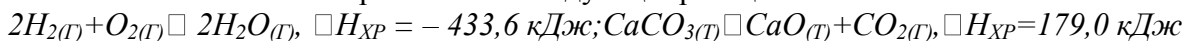
- увеличении давления;
- увеличении объёма;





Найти равновесные концентрации этих веществ, если  $[CO]_{исх} = 0,5$  моль/л,  $[CO_2]_{исх} = 0,2$  моль/л.

4. Как повлияет на равновесие следующих реакций:

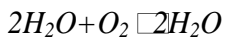


а) повышение температуры;

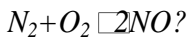
б) повышение давления?

Ответ пояснить.

5. Почему при изменении давления смещается равновесие системы



и смещается равновесие системы



Написать выражение для константы равновесия каждой из данных систем.

6. Константа равновесия гомогенной системы



при некоторой температуре равна 1.

Вычислить равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации:  $[CO] = 0,5$  моль/л,  $[H_2O] = 0,9$  моль/л.

#### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### **Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Практическое занятие №17. Решение задач по теме «Металлы и неметаллы»

#### Цель работы:

1. решить заданные экспериментальные задачи, закрепить знания о качественных реакциях на катионы и анионы,
2. совершенствовать умения составлять уравнения химических реакций в молекулярном и ионном виде.

#### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

#### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

#### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMD Atlon (tm) II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор 19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien EcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13" – 1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

#### Порядок выполнения работы:

1. Решение задач по алгоритму
2. Оформление задач в тетради.

#### Примеры решения задач:

**Пример 1. Вычислите массу осадка, полученного действием раствора, содержащего 8 г сульфата меди (II), на раствор, содержащий 10 г гидроксида натрия.**

Количества, массы и объемы (для газов) реагентов не всегда берутся стехиометрическими, т.е. в соответствии с уравнением реакции и расчетным уравнением.

Чаще один реагент берется *в избытке*, а следовательно, другой реагент окажется *в недостатке*. Избыток реагента вступать в реакцию не будет.

*Расчет получаемых количеств, масс и объемов (для газов) продуктов проводят только по реагенту в недостатке.*

Последовательность действий	Пример выполнения действий
1. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений	Дано: $m(\text{CuSO}_4)=8\text{г}$ $m(\text{NaOH})=10\text{г}$ Найти: $m(\text{Cu}(\text{OH})_2)-?$
2. Составьте уравнение химической реакции	Решение: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
3. В уравнении подчеркните формулы веществ, которые записаны в «Дано» и «Найти»	<u><math>\text{CuSO}_4</math></u> + <u><math>2\text{NaOH}</math></u> → <u><math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math></u> + $\text{Na}_2\text{SO}_4$
4. Под подчеркнутыми формулами подписать по коэффициентам «моли»	<u><math>\text{CuSO}_4</math></u> + <u><math>2\text{NaOH}</math></u> → <u><math>\text{Cu}(\text{OH})_2</math></u> + $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 1 моль 2 моль 1 моль

5. Под формулой вещества, массу которого надо найти поставим $x$ моль	$\underline{\text{CuSO}_4} + \underline{2\text{NaOH}} \rightarrow \underline{\text{Cu(OH)}_2} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ <p>1 моль 2 моль 1 моль <math>x</math> моль</p>
6. Вычислите количество веществ $n$ , которые записаны в «Дано».	$n(\text{количество вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{M(\text{вещества})}$ $n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{8\text{г}}{160\text{г/моль}} = 0,05\text{моль} \quad \text{— то, что есть по условию задачи}$ $n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{10\text{г}}{40\text{г/моль}} = 0,25\text{моль} \quad \text{— то, что есть по условию задачи}$
7. Подпишите найденное $n$ под формулами этих веществ	$\underline{\text{CuSO}_4} + \underline{2\text{NaOH}} \rightarrow \underline{\text{Cu(OH)}_2} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ <p>1 моль 2 моль 1 моль 0,05 моль 0,25 моль <math>x</math> моль</p>
8. Найдите, какое из исходных веществ $\text{CuSO}_4$ или $\text{NaOH}$ взято в избытке, составив пропорцию ( $x$ можно подставить или под $\text{CuSO}_4$ или $\text{NaOH}$ )	$\frac{1 \text{ моль}}{0,05 \text{ моль}} = \frac{2 \text{ моль}}{x \text{ моль}}$ $x = \frac{0,05 \text{ моль} \times 2 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 0,1 \text{ моль}$ <p>— должно быть <math>\text{NaOH}</math>, а его 0,25 моль, значит <math>\text{NaOH}</math> дан в избытке. Далее расчет ведем по недостатку, т.е по <math>\text{CuSO}_4</math>.</p>
9. Выразим $x$ уже через $\text{CuSO}_4$ .	$\underline{\text{CuSO}_4} + \underline{2\text{NaOH}} \rightarrow \underline{\text{Cu(OH)}_2} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ <p>1 моль 2 моль 1 моль 0,05 моль 0,25 моль <math>x</math> моль</p>
10. Из полученной пропорции выразить $x$	<p>1 моль 1 моль 0,05 моль <math>x</math> моль</p> $x = \frac{0,05 \text{ моль} \times 1 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{0,05 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 0,05 \text{ моль}$ <p>— это количество вещества <math>n(\text{Cu(OH)}_2)</math></p>
11. Зная $n(\text{Cu(OH)}_2)$ найдите массу $\text{Cu(OH)}_2$	$m = nM$ $m(\text{Cu(OH)}_2) = n(\text{Cu(OH)}_2) M(\text{Cu(OH)}_2)$ $M(\text{Cu(OH)}_2) = 64 + 17 \times 2 = 98 \text{ г/моль}$ $m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,05 \text{ моль} \times 98 \text{ г/моль} = 4,9 \text{ г}$
12. Запишите ответ	<p>Ответ: <math>m(\text{Cu(OH)}_2) = 4,9 \text{ г}</math></p>

### Задачи для самостоятельного решения

- К раствору, содержащему 40 г сульфата меди (II) прибавили 12 г железных опилок. Рассчитайте массу выделившейся меди.
- К раствору, в котором находится 20 г сульфата железа (III) прилили раствор, содержащий 6 г гидроксида натрия. Вычислить массу образовавшегося осадка.
- К раствору, содержащему 16 г сульфата меди (II), прибавили 12 г железных опилок. Какая масса меди выделится при этом?
- Рассчитайте массу сульфата бария, образующегося при взаимодействии раствора, содержащего 14 г серной кислоты с раствором хлорида бария, содержащим 2 моль этой соли.
- Какая масса нитрата цинка образуется при взаимодействии 16,2 г оксида цинка с раствором, содержащим 30 г азотной кислоты?
- Рассчитайте массу гидроксида меди (II), полученного в результате взаимодействия 8 г гидроксида натрия и 17 г сульфата меди (II).

7. Оксид кальция массой 14 г обработали раствором, содержащим 35 г азотной кислоты. Установите массу образовавшейся соли.
8. Рассчитайте массу серы в реакции  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , если смешано по 11,2 л (н.у.) обоих газов.
9. Вычислите массу соли, получающуюся при действии на 5,35 г гидроксида железа (III) раствором, содержащим 10 г азотной кислоты.
10. 5,6 г железа сожгли в 5,6 г хлора (н.у.). Вычислите массу образовавшегося хлорида железа (III).

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Практическое занятие №18. Получение гидроксидов алюминия и цинка и исследование их свойств.

**Цель:** получить гидроксид цинка и алюминия и провести опыты, подтверждающие их свойства

**Практическая работа формирует:**

ПР66, ПР69, ПР610

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19”, проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"-1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. Выполните и оформите задания практической работы

**Порядок выполнения работы:**

1. Получить гидроксид алюминия и цинка
2. Исследовать свойства гидроксида алюминия и цинка
3. Подтвердить свойства уравнениями реакций
4. Заполнить таблицу

**Ход работы:**

**Получение гидроксидов алюминия и цинка; исследование их свойств.**

**«Получение  $Zn(OH)_2$  и изучение его свойств»**

Ход работы:

1. Получение. В две пробирки налейте по 1 мл хлорида цинка и прилейте несколько капель гидроксида натрия. Пробирки встряхните. Что наблюдаете?
2. К одной пробирке с гидроксидом цинка прилейте несколько капель раствора кислоты, к другой – несколько капель раствора щелочи. Пробирки встряхните. Что наблюдаете?
3. Результаты проведенных опытов запишите в таблицу, сделайте вывод.

Что делали?	Что наблюдали?	Выводы

**«Получение  $Al(OH)_3$  и изучение его свойств»**

Ход работы:

1. В две пробирки налейте по 1 мл раствора сульфата алюминия и по каплям прилейте раствор щелочи до образования студенистого осадка.
2. В одну пробирку добавьте раствор кислоты, в другую – раствор щелочи. Встряхните пробирки. Что наблюдаете?

По итогам проведенных опытов заполните таблицу, сделайте вывод.

Что делали?	Что наблюдали?	Выводы

**Форма представления результата:**

Выполненная работа

**Критерии оценивания:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

*Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов*

*Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов*

*Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов*

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.*

## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Практическое занятие №19, 20. Влияние легирующих элементов на свойства, расшифровка марок легированной стали (Mo, V, Cr, B, Si) (Ni, Ti, Co, W, Mn)

#### Цель работы:

1. Изучить особенности кристаллических решеток металлов.
2. Уметь давать характеристику заявленным металлам по таблице ПСХЭ
3. Закрепить знания по окислительным и восстановительным свойствам металлов.

#### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

#### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

#### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMDAtlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19", проектор EPSONEH-TW650, экран настенный LumienEcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13"–1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретические сведения о легирующих элементах.
2. Расшифровать марки легированных сталей.
3. Ответить на контрольные опросы.

#### 1. Теоретические сведения

Легирующие элементы специально вводят в сталь с целью изменения ее структуры и свойств в отличие от примесей, попадающих в сталь при выплавке из руд, шихты.

Назначение легирования: повышение прочности стали без применения термической обработки; повышение твердости, прочности и ударной вязкости, увеличение прокаливаемости; придание стали специальных свойств.

Молибден (Mo) является самым активным упрочнителем трубопроводных сталей и наилучшим образом влияет на их жаропрочность. Повышает пластичность стали при длительном нагреве и снижает ее склонность к тепловой хрупкости.

Ванадий(V) являясь активным карбидообразователем, ванадий связывает в стали практически весь свободный углерод. Высокие механические свойства стали обеспечиваются при содержании ванадия 0,25-0,35%.

Хром (Cr) являясь чрезвычайно активным раскислителем, хром связывает в окись практически весь свободный кислород, обеспечивая высокие антикоррозионные свойства стали как при низких, так и при высоких температурах, а также жаростойкость стали (окалиностойкость), содержащей хром. При содержании Cr =5+8% сталь становится нержавеющей.

Никель(Ni) является также графитизатором, повышает вязкость стали и улучшает ее свариваемость, склонен к окислению, а в комбинации с хромом способствует развитию в стали тепловой хрупкости.

Титан (Ti) также несколько повышает жаропрочность сталей всех классов. Улучшает свариваемость стали.

Кобальт (Co) является активным упрочнителем аустенитных сталей, повышает окалиностойкость, затрудняет сварку.

Бор(B) имеет высокую температуру рекристаллизации и является активным упрочнителем всех видов стали. Вместе с тем бор затрудняет свариваемость стали.

Вольфрам(W) способствует вытеснению из карбидной фазы молибдена. Вольфрам является активным упрочнителем стали при высоких температурах. Благодаря описанному действию на сталь вольфрам способствует повышению жаропрочности перлитных сталей.

Кремний (Si). Карбидов не образует. Жаропрочности стали не повышает, однако благоприятно влияет на окалиностойкость, не уступая в этом отношении влиянию хрома и алюминия.

Марганец (Mn). Более ценным является влияние марганца на сталь при сравнительно невысоких температурах (около 300°C), при которых марганец существенно повышает ее предел прочности и текучести. Марганец способствует развитию у стали тепловой хрупкости.

Окалиностойкость марганца невелика.

## 2. Расшифровать марки легированных сталей

В таблице 1 приведены исходные данные для выполнения индивидуального задания.

Таблица 1

Марки легированных сталей

№	Марки сталей	№	Марки сталей
1	40X,20XГР, 15XГН2ГА, 25Г	14	60С2,40Г2, 36X2Н2МФА, 15X
2	30XГС,30Г, 20XГНР, 15X	15	14Г2, 20Н2М, 50ХГА, ШХ15СГ
3	38ХН3ВА,35Х, 60С2А, 60С2	16	45Х,12ХН2, 30ХН2МФА, 60С2
4	ШХ15,35ХГФ, 50ХФА, 60СГ	17	16ГС,38ХА, 20ХН4ФА, 19Г
5	50С2,20ХГМ, 50ХГФА, 45Х	18	55С2,20ХН3А, 38ХГН, 20Х
6	19Г, 40ХФА, 14Х2Н3МА, ШХ15	19	ШХ15СГ,25Г, 45ХН4ФА, 15Х
7	60СГ,33ХС, 20ХН2М, 14Г2	20	15Х,18ХГТ, 60С2ХФА, 14Г2
8	09Г2, 30Х3МФ, 38ХГН, ШХ4	21	30ХРА, 12Х2Н4А, ШХ4, 60СГ
9	15ГФ,40ХС, 38Х2Н2МА, 20Х	22	25Г, 30ХМА, 55С2ГФ, ШХ15
10	15ХСНД,50Г2, 55С2ГФ, 60С2	23	18ХГ,40ХМФА, 50ХГР, 60СГ
11	20Х, 30ХГТ, 70С3А, 20ХГСА	24	15ХА,12ХН2, 60С2ВА, 14Г2
12	20Г,40ХГТР, 38Х2Ю, 14Г2	25	20ХГР, 20ХГСА, 50ХГ, 55С2А
13	18ХГ,15Н2М, 38Х2МНА, 60СГ	26	38ХА,30ХГС, 20ХГНТР, 60С2

## 3. Контрольные вопросы

1. Укажите в каком состоянии могут находиться легирующие элементы в сталях?

1. Назовите какие легирующие элементы вводятся в сталь для увеличения прокаливаемости?
2. Определите свойства, которые придают легирующие элементы рессорно-пружинным сталям?
3. Перечислите легирующие элементы, измельчающие зерно.
4. Назовите дефекты, возникающие при термической обработке легированных сталей?

Вывод

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее **60%** правильных ответов.



### Тема 3.1 Химический анализ технической воды

#### Практическое занятие №21. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная и моляльная концентрации.

##### Цель работы:

1. Изучить все виды концентрации растворов.
2. Уметь рассчитывать все виды концентрации.
3. Уметь распознавать (ПДК).

##### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

##### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

##### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMD Atlon (tm) II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор 19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien EcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13" – 1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

##### Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретические сведения о легирующих элементах.
2. Расшифровать марки легированных сталей.
3. Ответить на контрольные вопросы.

#### Последовательность выполнения работы

##### 1. Теоретический материал

Титрант – раствор, который имеет точно известную концентрацию.

Титр, молярность и нормальность раствора титранта определяют до четвертой значащей цифры, не считая нулей после запятой. Например,  $T_{\text{NaOH}} = 0,004014 \text{ г/мл}$ ,  $C_{\text{HCl}} = 0,04995 \text{ моль/л}$ .

##### Методы приготовления растворов титрантов

- 1) поточной навеске (вещество должно быть химически чистым и устойчивым);
- 2) по приблизительной навеске с последующим определением точной концентрации раствора титранта по стандартному раствору (метод стандартизации);
- 3) из фиксаналя, который представляет собой строго определенное количество вещества, запаянное в ампулу. При тщательном переносе этого вещества в мерную колбу определенного объема (обычно 1 л) получают раствор заданной концентрации.

##### Молярная масса эквивалента

Эквивалент – это реальная или условная частица, которая в кислотно-основных реакциях присоединяет (или отдает) один ион  $\text{H}^+$  или  $\text{OH}^-$ , в окислительно-восстановительных реакциях принимает (или отдает) один электрон, реагирует с одним атомом водорода или с одним эквивалентом другого вещества.

Фактор эквивалентности – это число, показывающее, какая часть молекулы или другой частицы вещества соответствует эквиваленту.

Таблица. 3 Расчет фактора эквивалентности

Частица	Фактор эквивалентности	Примеры
Оксид	$f_{\text{Э}} = \frac{1}{n(\text{Э}) \cdot B(\text{Э})}$ <p>где <math>n(\text{Э})</math> – число атомов элемента (индекс в химической формуле оксида), <math>B(\text{Э})</math> – валентность элемента</p>	$f_{\text{Э}}(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 1/(2 \times 3) = 1/6$ ; $f_{\text{Э}}(\text{CrO}) = 1/(1 \times 2) = 1/2$ ; $f_{\text{Э}}(\text{H}_2\text{O}) = 1/(2 \times 1) = 1/2$ ; $f_{\text{Э}}(\text{P}_2\text{O}_5) = 1/(2 \times 5) = 1/10$
Кислота	$f_{\text{Э}} = \frac{1}{n(\text{H}^+)}$ <p>где <math>n(\text{H}^+)</math> – число отданных в ходе реакции ионов водорода (основность кислоты)</p>	$f_{\text{Э}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/1 = 1$ (основность равна 1) или $f_{\text{Э}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2$ (основность равна 2)
Основание	$f_{\text{Э}} = \frac{1}{n(\text{OH}^-)}$ <p>где <math>n(\text{OH}^-)</math> – число отданных в ходе реакции гидроксид-ионов (кислотность основания)</p>	$f_{\text{Э}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 1/1 = 1$ (кислотность равна 1) или $f_{\text{Э}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 1/2$ (кислотность равна 2)
Соль	$f_{\text{Э}} = \frac{1}{n(\text{Me}) \cdot B(\text{Me})} = \frac{1}{n(\text{A}) \cdot B(\text{A})}$ <p>где <math>n(\text{Me})</math> – число атомов металла (индекс в химической формуле соли), <math>B(\text{Me})</math> – валентность металла; <math>n(\text{A})</math> – число кислотных остатков, <math>B(\text{A})</math> – валентность кислотного остатка</p>	$f_{\text{Э}}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 1/(2 \times 3) = 1/6$ (расчет по металлу) или $f_{\text{Э}}(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 1/(3 \times 2) = 1/6$ (расчет по кислотному остатку)
Частица ислительно- восстано- вительных реакция х	$f_{\text{Э}} = \frac{1}{n_{\text{э}}}$ <p>где <math>n_{\text{э}}</math> – число электронов, участвующих в процессе окисления или восстановления</p>	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^0$ $f_{\text{Э}}(\text{Fe}^{2+}) = 1/2$ ;  $\text{MnO}^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $f_{\text{Э}}(\text{MnO}^-) = 1/5$

### Молярная масса эквивалента

( $M_3$ )—

это масса одного моль эквивалента. Она равна произведению молярной массы вещества ( $M$ ) на фактор эквивалентности ( $f_3$ ), она имеет размерность «г/моль»:

$$M_3 = M \cdot f_3$$

### Молярная концентрация вещества (молярность)

$$C_M = \frac{m}{V \cdot M}$$

$C_M$ — молярная концентрация вещества, моль/л (моль/дм<sup>3</sup>)

$m$ — масса вещества, г

$V$ — объем раствора, л (дм<sup>3</sup>)

$M$ — молярная масса вещества, г/моль

### Молярная концентрация эквивалента вещества (нормальность)

$$C_N = \frac{m}{V \cdot M_3}$$

$C_N$ — молярная концентрация эквивалента вещества, моль/л (-н; моль/дм<sup>3</sup>)

$m$ — масса вещества, г

$V$ — объем раствора, л (дм<sup>3</sup>)

$M_3$ — молярная масса эквивалента вещества, г/моль

### Титр раствора

Титр—

это масса растворённого вещества (в граммах), содержащаяся в одном миллилитре (см<sup>3</sup>)

$$T = \frac{m}{V}$$

раствора.

$T$ — титр раствора, г/мл (г/см<sup>3</sup>)

$m$ — масса растворённого вещества, г

$V$ — объём раствора, мл (см<sup>3</sup>)

### Титр по определяемому веществу (условный титр)

Титр по определяемому веществу— это масса какого-либо вещества (в граммах), реагирующая с одним миллилитром данного раствора.

$$T_{A/B} = \frac{m_B}{V_A}$$

$T_{A/B}$ — титр раствора вещества А по веществу В, г/мл (г/см<sup>3</sup>)

$m_B$ — масса вещества В, взаимодействующего с данным раствором, г

$V_A$ — объём раствора вещества А, мл (см<sup>3</sup>)

### Связь титра и молярной концентрации эквивалента

$$T = \frac{c_N \cdot M_3}{1000} \qquad T_{A/B} = \frac{c_{NA} \cdot M_{3B}}{1000}$$

## 2. Задания для самостоятельного решения:

### Задание 1

При растворении фиксанала NaOH мерной колбеном 1 л получается раствор концентрации 0,1000-н. В каком объеме надо растворить фиксанал, чтобы получить раствор с концентрацией: а) 0,2000-н; б) 0,5000-н; в) 0,0500-н?

### Задание 2

Какую навеску  $K_2Cr_2O_7$  надо взвешивать, чтобы приготовить 500 см<sup>3</sup> раствора концентрации 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>?

### Задание 3

В колбене 500 см<sup>3</sup> растворили навеску щавелевой кислоты ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) массой 12,5825 г. Рассчитайте молярность и нормальность полученного раствора.

### Задание 4

Навеску карбоната натрия ( $Na_2CO_3$ ) массой 1,0688 г растворили в мерной колбене 1 л. Рассчитайте молярную и нормальную концентрацию полученного раствора.

### Задание 5

Какую навеску химически чистого гидроксида натрия надо взять,

### Задание 6

Определить титр 15% раствора серной кислоты. Плотность раствора 1,10 г/мл.

### Задание 7

Найти титр раствора фосфорной кислоты, полученного при растворении  $H_3PO_4$ , массой 18 г, в 282 миллилитрах воды. Плотность полученного раствора равна 1,031 г/мл.

### Задание 8

Вычислите титр 0,1-н. раствора  $AgNO_3$  по  $NaCl$ .

### Задание 9\*

По технике безопасности запрещается выливать в канализацию жидкие отходы химической лаборатории. Отходы, содержащие соли кислот, необходимо нейтрализовать щелочью. Определите массу NaOH, которая потребуется для нейтрализации отходов, содержащих 5 моль HCl.

### Задание 10\*

Такие виды рыб, как форель и хариус, очень чувствительны к чистоте воды. Если в 1 л природной воды содержится всего  $3 \cdot 10^{-6}$  моль серной кислоты (которая может попасть в реки с промышленными стоками или за счёт кислотных дождей), то мальки этих рыб погибают. Вычислите массу серной кислоты в 1 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели и хариуса.

### Задание 11\*

В каком объеме надо растворить навеску перманганата калия ( $KMnO_4$ ), массой 0,3160 г, чтобы получить раствор с концентрацией 0,1-н? (данный раствор будет применяться для титрования в кислой среде, переход электронов соответствует схеме  $Mn^{7+} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}$ ).

### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### **Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «отлично» выставляется за 90 – 100% правильных ответов

Оценка «хорошо» выставляется за 80 – 89% правильных ответов

Оценка «удовлетворительно» выставляется за 60 – 79% правильных ответов

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за менее 60% правильных ответов.

## Тема 3.2 Химический анализ воздуха

### Практическое занятие №22. Гигиеническая оценка степени загрязнения воздуха помещения на основе сопоставления концентрации диоксида углерода с соответствующим гигиеническим нормативом

#### Цель работы

1. Изучить все виды концентрации растворов.
2. Уметь рассчитывать все виды концентрации.
3. Уметь распознавать (ПДК).

#### Практическая работа формирует:

ПР66, ПР69, ПР610

#### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

#### Материальное обеспечение:

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Компьютер: AMD Atlon (tm) II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор 19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien EcoPicture - 1 шт.;

Микроскоп "Микромед-С-13" – 1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

#### Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретические сведения о легирующих элементах.
2. Расшифровать марки легированных сталей.
3. Ответить на контрольные вопросы.

#### Последовательность выполнения работы

##### 1. Теоретический материал

Для того чтобы снизить отрицательное воздействие загрязняющих веществ на биосферу в целом, и на атмосферу в частности, применяют принципы нормирования. Принцип раздельного нормирования заключается в том, что для каждого вредного вещества устанавливается несколько максимально разовых концентраций ПДК в воздушной среде. Это ПДК в воздухе рабочей зоны (ПДК р.з.) и ПДК атмосферного воздуха (ПДК а.в.).

Суммация действия вредных веществ в расчетах рассеивания.

Чаще всего в воздухе присутствует ни одно вещество, а сразу несколько. При одновременном присутствии в атмосфере нескольких  $n$  вредных веществ, обладающих суммацией действия, безразмерная суммарная концентрация (для каждой группы вредных веществ однонаправленного действия) не должна превышать единицы при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где  $C_1, C_2, C_n$  - концентрации вредных веществ, однонаправленного действия в атмосферном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ПДК<sub>n</sub>, - это соответствующие ПДК этих веществ в атмосферном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

К вредным веществам однонаправленного действия относятся вещества близкие по химическому строения и характеру биологического воздействия на организм человека, например:

- Ацетон - фенол;
- ацетон - фурфурол - формальдегид - фенол;
- озон - диоксид азота - формальдегид;
- оксид углерода - диоксид азота - формальдегид - гексан;
- диоксид серы - оксид углерода - диоксид азота - фенол;
- диоксид серы - аэрозоль серной кислоты
- диоксид серы - триоксид серы - аммиак - окислы азота;
- сильные минеральные кислоты (серная, соляная, азотная).
- А также:
- ацетон, акролеин, фталевый ангидрид;
- ацетон и фенол;
- ацетон и ацетофенон;
- ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол;
- ацетальдегид и винилацетат;
- аэрозоли пентоксид ванадия и окисей марганца;
- аэрозоли пентоксид ванадия и сернистый ангидрид;
- аэрозоли пентоксид ванадия и триоксида хрома;
- бензол и ацетофенон;
- вольфрамовый и серистый ангидрид;
- гексахлоран и фазолон;
- изобутенилкарбинол, диметилвинилкарбинол;
- метилгидропиран и метилентетрагидропиран;
- озон, двуокись азота и формальдегид;
- окись углерода, двуокись азота, формальдегид, гексан;
- сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты;
- сернистый ангидрид и никель металлический;
- сернистый ангидрид и сероводород;
- сернистый ангидрид и двуокись азота;
- сернистый ангидрид, окись углерода, этил конверторного производства;
- сернистый ангидрид и фенол;
- сернистый ангидрид и фтористый водород;
- серный и сернистый ангидрид, аммиак и окиси азота;
- фенол и ацетофенон;
- фурфурол, метиловый и этиловый спирты;
- циклогексан и бензол;
- этилен, пропилен, бутилен, амилен.

Степень загрязнения окружающей среды принято оценивать по кратности превышения ПДК и лимита на выбросы, назначаемые определенному объекту, классу опасности веществ, количеству химических элементов и соединений. В случае одновременного присутствия нескольких загрязняющих веществ используются суммарные показатели.

$C_s$ - суммарный показатель загрязнения воздуха может быть определен по следующей формуле:

$$C_s = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i}$$

, где  $C_i$  - концентрация вредного вещества, обладающих однонаправленным действием, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>i</sub> - соответствующий ПДК этих веществ, мг/ м<sup>3</sup>.

Уровень загрязнения воздуха по определенному веществу  $C_n$  рассчитывается по

$$C_n = \frac{C_i}{ПДК_i}$$

формуле:

### Примеры решения задач:

**Пример.** В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют фенол, ацетон, сероводород, формальдегид в следующих концентрациях: 0,08, 50, 5, 0,14 мг/ м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха промышленной площадки учитывая эффект суммации и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

Решение:

Находим ПДК р.з. указанных веществ по справочнику (<https://arsenalsystems.ru/spravochnik-pdk/>) (таблица 1), затем рассчитываем ПДК п.п. исходя из того, что ПДК п.п. = 0,3 ПДК р.з.

ПДК р.з. (фенол) = 0,3 ПДК п.п. = 0,3  $\square$  0,3 = 0,09 мг/м<sup>3</sup> ПДК р.з. (ацетон) = 200 ПДК п.п. = 200  $\square$  0,3 = 60 мг/м<sup>3</sup> ПДК р.з. (сероводород) = 10 ПДК п.п. = 10  $\square$  0,3 = 3 мг/м<sup>3</sup> ПДК р.з. (формальдегид) = 0,5 ПДК п.п. = 0,5  $\square$  0,3 = 0,15 мг/м<sup>3</sup>

Из указанных веществ выбираем только вещества однонаправленного действия по утвержденным спискам. В нашей задаче вещества из группы - фенол - ацетон - формальдегид;

Далее рассчитываем суммарный уровень загрязнения воздушной среды

$$C_s = \frac{0,08}{0,09} + \frac{50}{60} + \frac{0,14}{0,15} = 2,64$$

Исходя из расчетов, получаем, что суммарный уровень загрязнения воздуха превышает единицу, т.е. воздух не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Проверяем уровень загрязнения воздуха по сероводороду, не вошедшему в список веществ однонаправленного действия:

ПДК р.з.(сероводород)=10 ПДК п.п.= 10  $\square$  0,3= 3 мг/ м<sup>3</sup>

$$C_n = \frac{5}{3} = 1,7$$

Уровень загрязнения воздуха по сероводороду превышает единицу, воздух не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Исходя из этих расчетов, можно сделать однозначный вывод, что атмосферный воздух данной промышленной площадки не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

## 2. Задачи для самостоятельного решения:

### Задание 1.

В воздухе рабочей зоны химического цеха обнаружены загрязняющие вещества аммиак, ацетон, формальдегид, фенол в следующих концентрациях: 25; 100; 0,8; 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха химического цеха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха данного цеха.

### Задание 2

В воздухе промышленной площадки химического цеха обнаружены пары следующих кислот – серной; соляной и азотной в концентрациях 0,5; 1,2; 0,8 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха промышленной площадки и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

### Задание 3\*

В воздухе промышленной площадки химического завода по производству удобрений одновременно присутствуют следующие вещества в концентрациях:

- Оксид углерода – 5,6 мг/м<sup>3</sup>.
- Сероводород – 7 мг/м<sup>3</sup>.
- Фенол – 0,001 мг/м<sup>3</sup>
- Диоксид серы – 1,8 мг/м<sup>3</sup>.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

### Задание 4.

В атмосферном воздухе г. Саранск обнаружены следующие загрязняющие вещества: диоксид серы, триоксид серы, окислы азота, ацетон в следующих концентрациях: 0,014; 0,3; 0,43; 0,14 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

### Задание 5.

В атмосферном воздухе небольшого города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, оксид углерода, анилин, диоксид серы в следующих концентрациях: 0,03; 0,5; 0,02; 0,04 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

### Задание 6

В атмосферном воздухе небольшого города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, озон, сероводород в концентрациях: 0,03; 0,02; 0,08 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

### Задание 7\*

В воздухе промышленной площадки химического завода одновременно присутствуют следующие вещества:

- Оксид углерода – 3,8 мг/м<sup>3</sup>.
- Сероводород – 4,8 мг/м<sup>3</sup>.
- Фенол – 0,0054 мг/м<sup>3</sup>.
- Диоксид серы – 1,56 мг/м<sup>3</sup>.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух промышленной площадке санитарно-гигиеническим требованиям?

### Задание 8\*

В атмосферном воздухе небольшого курортного города постоянно в течение года были обнаружены следующие вещества диоксид азота, оксид углерода, анилин, диоксид серы в следующих концентрациях: 0,03; 0,5; 0,02; 0,04 мг/м<sup>3</sup>. Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.



### Задание 9\*

В воздухе промышленной площадки гальванического цеха химического завода одновременно присутствуют следующие вещества:

- Оксид углерода –  $8,2 \text{ мг/м}^3$
- Сероводород –  $5,9 \text{ мг/м}^3$
- Фенол –  $0,47 \text{ мг/м}^3$
- Диоксид серы –  $8,2 \text{ мг/м}^3$

Рассчитать суммарный уровень загрязнения воздуха. Соответствует ли воздух промышленной площадке санитарно-гигиеническим требованиям?

### Задание 10\*

В атмосферном воздухе небольшого промышленного города обнаружены следующие загрязняющие вещества диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода и гидроксид кальция в концентрациях  $0,05$ ;  $0,4$ ;  $3,0$ ;  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Рассчитать уровень загрязнения воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха.

#### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### **Критерии оценки:**

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Оценка «*отлично*» выставляется за **90 – 100%** правильных ответов

Оценка «*хорошо*» выставляется за **80 – 89%** правильных ответов

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за **60 – 79%** правильных ответов

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется за менее **60%** правильных ответов.

## Тема 1.2 Углеводороды.

### Лабораторная работа №1. Углеводороды и их природные источники

**Цель работы:** научиться экспериментально, получать углеводороды, анализировать свойства углеводородов, подтвердить свойства уравнениями реакций.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт,

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой. Реактивы и материалы: карбид кальция; хлорид меди  $\text{CuCl}_2$ , аммиачный раствор, фильтровальная бумага (полоски размером 5\*40 мм).

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 Запишите уравнения реакций в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

**Опыт № 1. Получение метана и изучение его свойств**

Порядок выполнения работы:

1. В сухую пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, помещают смесь из обезвоженного уксуснокислого натрия и натронной извести (смеси едкого натра и оксида кальция в отношении 1:2 для предотвращения разрушения стекла щелочью) (высота слоя 6— 10 мм).

2. Затем укрепляют пробирку горизонтально и нагревают смесь в пламени горелки. При нагревании натриевой соли уксусной кислоты с натронной известью происходит расщепление соли с образованием метана.

3. Нагревание натриевых солей карбоновых кислот с натронной известью является общим лабораторным способом получения предельных углеводородов.

*Химизм процесса:*  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4\uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$

Поджигают выделяющийся газообразный метан у конца газоотводной трубки.

Метан горит голубоватым несветящимся пламенем. *Химизм процесса:*  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

**Опыт № 2. Бромирование предельных углеводородов**

Порядок выполнения опыта:

1. В сухую пробирку помещают 4 капли смеси жидких алканов и добавляют 1—2 капли раствора брома. Содержимое пробирки перемешивают на холоду. Окраска брома при этом не исчезает.

2. Нагревают содержимое пробирки до исчезновения окраски. В отверстие пробирки вносят стеклянную палочку, смоченную раствором аммиака, - появляется белый дымок  $\text{NH}_4\text{Br}$ . Пинцетом вносят в пробирку синюю лакмусовую бумагу, смоченную водой, - лакмусовая бумага краснеет.

*Химизм процесса:*  $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CBr-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{HBr}$

### **Опыт № 3. Бромирование непредельных углеводов**

Порядок выполнения опыта:

1. В сухую пробирку помещают 1 каплю, смеси жидких алкенов, добавляют 1—2 капли раствора брома и перемешивают смесь. Если желтая окраска не исчезает, то смесь нагревают в пламени горелки до исчезновения окраски.

2. В пробирку вносят синюю лакмусовую бумагу, предварительно смоченную водой. Цвет лакмусовой бумаги не изменяется. Раствор аммиака, внесенный на стеклянной палочке в пробирку, не вызывает образования белого дыма.

*Химизм процесса:*  $\text{CH}_3\text{-C=CH-CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CBr-CHBr-CH}_3$

### **Опыт № 4. Получение ацетилена и его горение.**

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку помещают маленький кусочек карбида кальция  $\text{CaC}_2$ , добавляют 2 капли воды и закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой, имеющей оттянутый конец. В пробирке бурно выделяется газообразный ацетилен.

*Химизм процесса:*  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH} + \text{Ca(OH)}_2$

2. Поджигают ацетилен у конца газоотводной трубки. Он горит светящимся, коптящим пламенем. Реакция взаимодействия карбида кальция с водой экзотермична. Ацетилен, полученный из карбида кальция, содержит незначительные количества  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  и других примесей и поэтому имеет характерный запах.

3. Примеси можно удалить промыванием ацетилена водным раствором дихромата калия, подкисленного серной кислотой

### **Опыт № 5. Образование ацетиленида серебра.**

Порядок выполнения работы:

1. В пробирку вносят 2 капли раствора нитрата серебра и прибавляют 1 каплю раствора аммиака – образуется осадок гидроксида серебра.

2. При добавлении 1-2 капель раствора аммиака осадок  $\text{AgOH}$  легко растворяется с образованием аммиачного раствора оксида серебра ( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ). Через аммиачный раствор оксида серебра пропускают ацетилен.

3. В пробирке образуется светло-желтый осадок ацетиленида серебра, который затем становится серым.

*Химизм процесса:*  $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{AgC}\equiv\text{CAg}\downarrow + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

### **Опыт № 6. Свойства бензола.**

1. Растворимость бензола в различных растворителях. В три пробирки помещают по одной капле бензола. В одну пробирку добавляют 3 капли воды, в другую – 3 капли спирта, в третью – 3 капли эфира. Содержимое пробирок тщательно взбалтывают.

2. В пробирке с водой образуется 2 слоя, в пробирках со спиртом и эфиром получается однородный раствор. Следовательно, бензол в воде практически нерастворим и хорошо растворяется в органических растворителях.

3. Горение бензола. (Опыт проводят в вытяжном шкафу!) В фарфоровую чашечку помещают одну каплю бензола и поджигают. Бензол горит ярким коптящим пламенем

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, заполненная таблица, вывод по всей лабораторной работе.

Вещества	Уравнения реакций: окисления, бромирования, взаимодействия с кислотами	Применение	Тип химических реакций
----------	--	------------	------------------------

CH <sub>4</sub>			
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>			
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>			
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>			

#### **Критерии оценивания:**

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 1.3 Кислородсодержащие органические соединения.

### Лабораторная работа №2. «Качественные реакции на кислородсодержащие органические вещества».

**Цель работы:** Научиться проводить качественные реакции на многоатомные спирты, альдегиды и карбоновые кислоты, ознакомиться с их свойствами и применением. Качественные реакции подтвердить уравнениями реакций.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт,

Раствор формальдегида, аммиачный раствор оксида серебра, горячая вода в широком стакане, раствор гидроксида натрия, уксусная кислота, раствор глицерина, раствор сульфата меди, индикаторы – фенолфталеин и метилоранж, раствор карбоната натрия, стружки магния

**Задание:**

- 1.Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
- 2.Прочитать инструкцию по проведению опытов.
- 3.Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
- 4.Провести опыты.
- 5.Оформить лабораторную работу.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

#### **Опыт № 1. Качественная реакция на многоатомные спирты (глицерин)**

Порядок выполнения опыта:

- 1.Сначала получите гидроксид меди (II).
- 2.Для этого налейте в пробирку на высоту 1-1.5 см раствор сульфата меди (II) и добавьте в 2-3 раза больше раствора гидроксида натрия.
3. Отметьте цвет осадка. Напишите уравнение реакции.
- 4Теперь прилейте примерно столько же раствора глицерина (или немного больше), сколько прилили щелочи. Запишите, что наблюдаете.
- 5.Составьте уравнение реакции. Какое вещество является реактивом на многоатомные спирт

#### **Опыт № 2. Реакция серебряного зеркала – качественная реакция на альдегиды**

Порядок выполнения опыта:

1. В абсолютно чистую пробирку прилейте 2 мл аммиачного раствора оксида серебра.
- 2.Осторожно добавьте немного раствора формалина или глюкозы, приливая по стенке пробирки.

3. Что наблюдаете? При необходимости, поместите пробирку в стакан с горячей водой.  
4. Не встряхивайте и не перемешивайте раствор! Напишите уравнение реакции. Как называется этот реактив на альдегидную группу

### **Опыт № 3. Изучение свойств карбоновых кислот**

Порядок выполнения опыта:

Докажите, что уксусная кислота проявляет все общие свойства кислот:

1. К раствору уксусной кислоты добавьте немного индикатора – метилоранжа. Как окрасился индикатор? О чем это говорит? Напишите уравнение диссоциации уксусной кислоты;
2. В пробирку бросьте несколько стружек магния и добавьте уксусной кислоты (осторожно – реакция может идти бурно и с сильным разогревом!) Напишите уравнение реакции.
3. Налейте в пробирку раствор щелочи (NaOH), добавьте индикатор – фенолфталеин и прилейте уксусной кислоты до обесцвечивания раствора. Напишите уравнение реакции.
4. К 1 мл раствора соды (осторожно – возможно бурное выделение газа!) добавьте уксусную кислоту. Напишите уравнение реакции и свои наблюдения.

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.



## Тема 1.4 Азотсодержащие органические соединения.

### Лабораторная работа №3. «Качественные реакции на азотсодержащие органические вещества».

**Цель работы:** Научиться проводить качественные реакции на азотсодержащие органические вещества, закрепить умение составлять уравнения на качественные реакции азотсодержащие органические соединения.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска.

**Приборы и реактивы:** штатив с пробирками; водный раствор аминокислоты (глицина)  $CH_2(NH_2)COOH$  (2% и 20%); растворы индикаторов (метилового оранжевого, лакмуса и фенолфталеина), универсальный индикатор, спиртовая горелка, держатель для пробирок, палочка стеклянная, стакан химический вместимостью 100 (см<sup>3</sup>) мл, лед колотый, глицин 2%; сухой карбонат меди(II)  $(CuOH)_2CO_3$ , раствор гидроксида натрия  $NaOH$  10%, глицин (10%) раствор нитрита натрия  $NaNO_2$  (20%); уксусная кислота  $CH_3COOH$  (ледяная), азотная кислота (конц)  $HNO_3$ , мочевины кристаллическая, вода дистиллированная, универсальная индикаторная бумага. раствор мочевины  $(NH_2)_2CO$  20%, раствор нитрита натрия  $NaNO_2$  (20%), уксусная кислота  $CH_3COOH$  (ледяная), насыщенный раствор гидроксида бария  $Ba(OH)_2$  (баритовая вода).

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

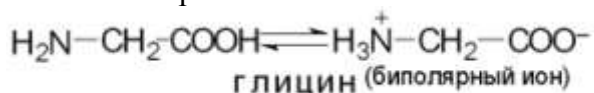
- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 Запишите уравнения реакций в молекулярном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

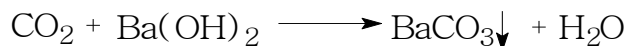
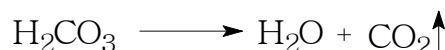
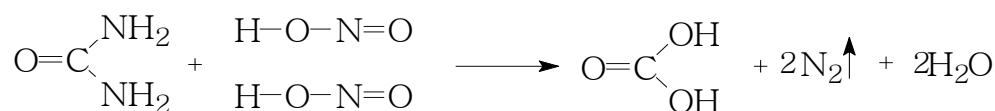
**Ход работы:**

#### **Опыт 1. Отношение аминокислот к индикаторам**

1. В три пробирки поместите по 10 капель раствора аминокислоты (2%) и добавьте по 2 капли растворов индикаторов: в первую – метиловый оранжевый, во вторую – лакмус, в третью – фенолфталеин.

2. Нанесите каплю глицина на универсальную индикаторную бумагу и сразу сравните её цвет со шкалой. Опишите наблюдения указав как изменяется цвет индикаторов? Объясните наблюдения и сформулируйте вывод, используя уравнение диссоциации аминокислот с образованием биполярных ионов:





### Опыт 2. Образование медной соли аминокислоты

1. В сухую пробирку внесите шпателем карбонат меди (II) и добавьте 1,5 мл 2% раствора аминокислоты.
2. Реакционную смесь нагрейте на спиртовке. После нагревания хорошо видна синяя окраска раствора.
3. Часть раствора перелейте в другую пробирку и добавьте к нему две капли раствора гидроксида натрия. Выпадает ли осадок гидроксида меди? Почему?
4. Оставшуюся часть жидкости охладите, поместив пробирку в стакан с ледяной водой. Постепенно выпадают кристаллы труднорастворимой медной соли аминокислоты.
5. Для ускорения процесса кристаллизации стенку пробирки потирают стеклянной палочкой. Опишите наблюдения.
6. Приведите уравнение реакции (образование комплексных окрашенных в синий цвет медных солей характерно для α-аминокислот):

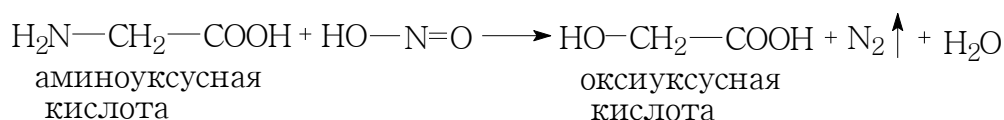
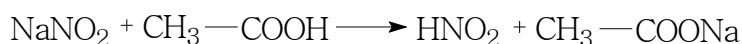


### Опыт 3. Взаимодействие аминокислот с азотистой кислотой

Аминокислоты взаимодействуют с азотистой кислотой с выделением молекулярного азота (характерно для первичной аминогруппы). Эту реакцию используют для количественного определения аминокислот.

*Порядок выполнения опыта:*

1. Поместите в пробирку 10 капель раствора глицина, добавьте 5 капель раствора нитрита натрия и 1-2 капли ледяной уксусной кислоты.
2. Пробирку встряхните. Что наблюдаете? Опишите наблюдения.
3. Приведите уравнение реакции. Сформулируйте вывод.

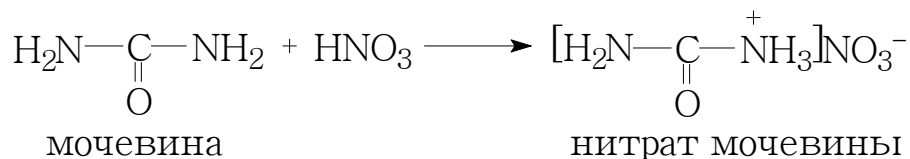


### Опыт 4. Растворимость мочевины в воде и образование ее солей

*Порядок выполнения опыта:*

1. В пробирку внесите кристаллическую мочевину шпателем и добавьте несколько капель воды до ее полного растворения. Каплю полученного раствора нанесите на индикаторную бумагу.

- По цветной шкале определите *pH* раствора мочевины.
- К полученному раствору добавьте 2-3 капли концентрированной азотной кислоты.
- Через несколько секунд наблюдают выпадение кристаллов солей мочевины (способность мочевины образовывать труднорастворимую соль с азотной кислотой используют для обнаружения мочевины):



Опишите наблюдения. Приведите уравнение реакции. Сформулируйте вывод

### Опыт 5. Реакция мочевины с азотистой кислотой

Порядок выполнения опыта:

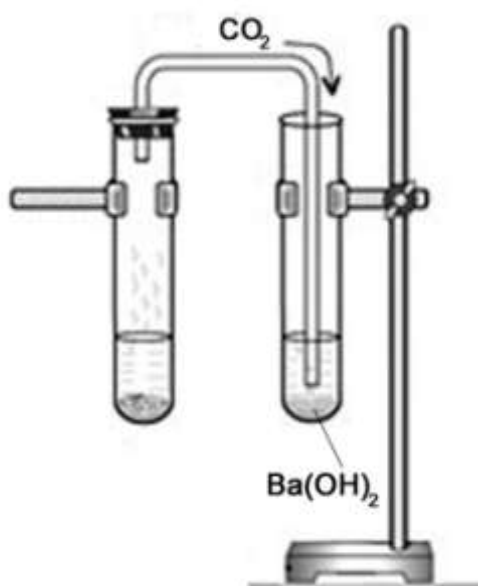


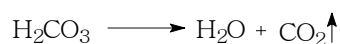
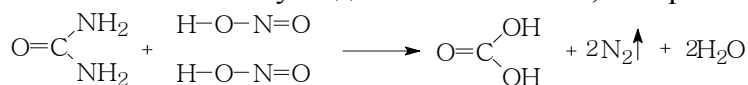
Рис. 6. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой

- В пробирку поместите 1 см<sup>3</sup> 20%-ного раствора мочевины, добавьте 1,5 см<sup>3</sup> 20%-ного раствора нитрита натрия и 2-3 капли ледяной уксусной кислоты. Пробирку закройте пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой опустите в пробирку с баритовой водой, как это показано на рис.6.

- Пробирку с реакционной смесью встряхивают и наблюдают интенсивное выделение пузырьков газов – азота и оксида углерода (IV), который обнаруживают по помутнению баритовой воды.

- Запишите наблюдения и приведенное уравнение реакции. Назовите в уравнении все исходные вещества и продукты реакции.

- Эту реакцию, также как и реакцию аминокислот с азотистой кислотой, используют для качественного определения мочевины по методу Ван -Слайпа (массу мочевины рассчитывают по объему выделившегося азота, который легко измерить).



### Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;

- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 1.5 Высокомолекулярные соединения.

### Лабораторная работа №4. «Изучение свойств полиэтилена».

**Цель работы:** научиться определить физические и химические свойства полиэтилена.

Уметь сравнивать по свойствам этилен и полиэтилен, свойства подтверждать уравнениями реакций.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: тигельные щипцы, фарфоровая чашка, стеклянная палочка, спиртовка, спички, спиртовка, образцы полиэтилена,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaOH}$  (конц).

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

#### **Опыт №1**

Изделие из полиэтилена нагреть в фарфоровой чашке над пламенем спиртов. Заметьте, что материал быстро размягчается, а затем плавится. Стеклянной палочкой измените его форму

(вытяните в нить) и дайте изделию остыть. Попытайтесь изменить форму образца при обычной температуре. Приданная ему при этом форма прочно закрепляется.

**Задание.** Какое свойство полиэтилена лежит в основе наблюдаемых явлений? При каких условиях это свойство проявляется? Какое практическое значение оно имеет?

Например: (запись в тетради) при нагревании полиэтилен размягчается, плавится, изменяет форму

#### **Опыт № 2**

Закрепите кусочки полиэтилена в тигельных щипцах и подержите над пламенем спиртовки до тех пор, пока кусочки полиэтилена не станут гореть самостоятельно.

**Задание.** Обратите внимание, горит ли этилен вне пламени? Какого цвета пламя? Образуется ли при этом копоть? Обладают ли продукты сгорания запахом?

#### **Опыт № 3**

Кусочки полиэтилена поместить в пробирки с раствором щелочи и раствором перманганата калия.

Например: полиэтилен +  $\text{KMnO}_4 \rightarrow$  цвет раствора

полиэтилен + NaOH (конц) → происходит ли растворение кусочков полиэтилена

#### **Опыт № 4**

В пробирки с бромной водой и раствором перманганата калия поместите гранулы или мелкие кусочки полиэтилена. Наблюдайте, происходит ли изменение окраски растворов. Действуют ли эти вещества на полимер?

#### **Опыт № 5**

В пробирку с растворами серной кислоты и щелочи поместите измельченные кусочки полиэтилена.

Какой вывод о химических свойствах полимера можно сделать на основании проведенных опытов?

Результаты опытов оформите в виде таблицы:

№ опыта	Содержимое пробирки	Цвет содержимого пробирки до реакции	Цвет содержимого пробирки после реакции	Уравнение реакции
1				
2				
3				
4				
5				

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.3 Дисперсные системы и факторы их устойчивости

### Лабораторная работа №5 «Приготовление растворов».

**Цель работы:** приобретение навыков приготовления растворов заданной концентрации, выраженной различными способами, из сухой соли или более концентрированного раствора.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: конические колбы на 250 мл, теххимические весы, фильтровальная бумага, мерные цилиндры, набор ареометров, мерные колбы на 100 мл, сухие соли, например NaCl, KCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>, лабораторные весы, стеклянная палочка, вода, сахар.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

#### **Опыт №1 Приготовление раствора с заданной массовой долей соли**

Получите у преподавателя задание и рассчитайте, сколько граммов соли и миллилитров воды потребуется для приготовления раствора заданной концентрации. Покажите расчеты преподавателю и получите разрешение на проведение опыта. Взвесьте на теххимических весах нужную массу соли и высыпьте ее в коническую колбу на 250 мл. Отмерьте цилиндром необходимый объем воды и влейте его в колбу с солью. Перемешивайте содержимое колбы до полного растворения соли. Перелейте в цилиндр приготовленный раствор. При помощи ареометра измерьте его плотность  $\rho_{\text{экс}}$ . Найдите по табл. 1 плотность раствора  $\rho_{\text{табл}}$ , соответствующую заданной концентрации.

Вычислите относительную ошибку опыта:

$$\varepsilon = \frac{|\rho_{\text{табл}} - \rho_{\text{экс}}|}{\rho_{\text{табл}}} \cdot 100\%$$

Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, молярную концентрацию и титр приготовленного раствора. Результаты опыта и расчетов сведите в табл. 2.

Таблица 2 Результаты опыта 1

Формула соли	Масса соли, г	V раствора, мл	V воды, мл	$\rho_{\text{табл}}$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_{\text{экс}}$ , г/см <sup>3</sup>	$\omega\%$	$C_M$	$C_H$	$C_b$	T
--------------	---------------	----------------	------------	--	---	------------	-------	-------	-------	---



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Опыт № 2 Приготовление раствора с заданной массовой долей из более концентрированного раствора**

В качестве более концентрированного раствора используется раствор, приготовленный в опыте 1.

Получите у преподавателя задание. Определите плотность заданного раствора по табл. 1. Рассчитайте объем более концентрированного раствора соли и объем воды, необходимые для приготовления раствора заданной концентрации.

Покажите расчеты преподавателю и получите разрешение на выполнение опыта.

Отмерьте цилиндром рассчитанный объем более концентрированного раствора соли и долейте водой до необходимого объема. Приготовленный раствор тщательно перемешайте, переливая из цилиндра в колбу и обратно. При помощи ареометра измерьте плотность раствора  $\rho_{\text{экс.}}$ . Вычислите относительную ошибку опыта аналогично опыту 1.

Таблица 3 Результаты опыта 2

$\omega\%$		$V, \text{мл}$			$\rho, \text{г/см}^3$		
Исходного раствора	Заданного раствора	Исходного раствора	Заданного раствора	Воды	Исходного раствора	Заданного раствора	
						$\rho_{\text{табл.}}$	$\rho_{\text{экс.}}$

**Опыт № 3**

1. Отмерьте мерным цилиндром необходимый объем воды и влейте ее в коническую колбу, объем воды запишите в таблицу.

2. Взвесьте на лабораторных весах 2 г сахара, массу запишите в таблицу. Уравновесьте лабораторные весы. Взвешиваем на весах сахар определенной массы. На левую чашку весов поставьте гирьки нужной массы, а на правую аккуратно насыпьте сахар до уравновешивания.

3. Поместите сахар в колбу с водой и перемешайте до полного растворения. После взвешивания чашка весов должна оставаться чистой.

Рассчитайте массовую долю сахара в растворе и результаты расчетов запишите в таблицу.

масса сахара, г	объем воды, мл	плотность воды, г/мл	масса воды, г	$m_{\text{р-ра}}$	$W, \%$	$N_{\text{сахара}}$

Для расчета массы воды, массы раствора и массовой доли сахара в растворе используйте формулы:

$$m_{\text{воды}} = V_{\text{воды}} \cdot \rho_{\text{воды}}$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-в}} + m_{\text{воды}}$$

$$W_{(\text{сахара})} = m_{\text{р-в}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$$

Рассчитайте число молекул сахара ( $N_{\text{сахара}}$ ), которые содержится в полученном растворе, для этого сначала рассчитайте молярную массу сахара (формула сахара  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) затем количество вещества ( $n_{\text{сахара}}$ ) используя формулы:

$$n_{\text{сахара}} = m_{\text{сахара}} / M_{\text{сахара}}$$

$$N_{\text{сахара}} = N_A \cdot n_{\text{сахара}}$$

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выпишите формулы для расчета концентрации растворов, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.3 Дисперсные системы и факторы их устойчивости

### Лабораторная работа №6 «Исследование дисперсных систем».

**Цель работы:** получить дисперсные системы и исследовать их свойства.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, раствор желатина 0,5% , карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

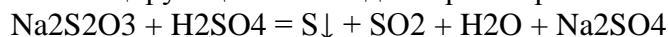
**Ход работы:**

#### **Опыт №1 «Приготовление суспензии карбоната кальция в воде»**

Налить в две пробирки по 5 мл дистиллированной воды, в первую пробирку добавить 0,5% раствор желатина, затем в обе пробирки внести небольшое количество мела и сильно взболтать, поставить обе пробирки в штатив и наблюдать за расслаиванием суспензии.

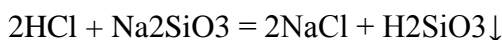
#### **Опыт №2: «Получение коллоидного раствора серы»**

В пробирку добавить раствор тиосульфата натрия и серной кислоты, образуется свободная сера в мелкодисперсном состоянии. Поскольку сера нерастворима в воде, получается желтовато-синеватый опалесцирующий коллоидный раствор:



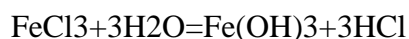
#### **Опыт №3: «Получение геля кремниевой кислоты»**

В пробирку прилить раствор силиката натрия, добавить раствор соляной кислоты, полученная кремниевая кислота немного мутнеет, далее застывает, при опрокидывании не стекает.



#### **Опыт №4: «Получение золя гидроксида железа трехвалентного реакцией гидролиза».**

В пробирку налить 2 мл 2% раствора хлорида железа трехвалентного и 10 мл дистиллированной воды, раствор перемешать и нагреть на спиртовке до кипения, при этом получится красно-бурый прозрачный золь гидроксида железа трехвалентного.



**Опыт №5: «Получение золя диоксида марганца реакцией восстановления»**

Прилить раствор перманганата калия 5 мл и 1-2 капли тиосульфата натрия, раствор перемешать, образуется золь вишнево-красного цвета.



**Опыт №6: «Получение эмульсии хлорида натрия в растительном масле»**

В пробирку приливают 2 мл растительного масла и 2 мл раствора хлорида натрия, взбалтывают, после образуется эмульсия. Верхний слой представляет собой опалесцирующий коллоидный раствор.

**Вывод по работе оформить по таблице**

№ опыта	Что делали?	Что наблюдали	Уравнение реакции	Вывод

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.4 Классификация неорганических соединений

### Лабораторное занятие №7. Идентификация неорганических веществ с использованием их физико-химических свойств, характерных качественных реакций. Качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид, силикат анионы

**Цель:** Овладение навыками проведения химических опытов, подтверждающих свойства белков и их нахождение в продуктах питания.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт,

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), пробирки, пипетки.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

#### Ход работы:

##### *Опыт № 1. Обнаружение хлорид-аниона $Cl^-$ .*

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли NaCl (KCl или раствора соляной кислоты HCl) и прилейте 1-2 капли раствора нитрата серебра AgNO<sub>3</sub>. Наблюдайте образование белого творожистого осадка хлорида серебра AgCl.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

##### *Опыт № 2. Обнаружение сульфат-аниона $SO_4^{2-}$ .*

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего сульфат-анион  $SO_4^{2-}$  (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария BaCl<sub>2</sub>. Наблюдайте образование белого кристаллического осадка сульфата бария BaSO<sub>4</sub>.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 3. Обнаружение силикат-аниона $\text{SiO}_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион  $\text{SiO}_3^{2-}$  ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и т.п. или клей силикатный канцелярский) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $\text{HCl}$  или серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Наблюдайте образование кремниевой кислоты  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  в виде студня или белых хлопьев.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 4. Обнаружение карбонат-аниона $\text{CO}_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего карбонат-анион  $\text{CO}_3^{2-}$  ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $\text{HCl}$  или серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Наблюдайте выделение пузырьков газа. Какой газ выделяется?

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета исходных и образовавшихся растворов и названия веществ.

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;



2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.4 Классификация неорганических соединений.

### Лабораторная работа №8. Взаимодействие металлов с кислотами

**Цель работы:** изучение восстановительных свойств металлов, их взаимодействия с кислотами.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, раствор желатины 0,5% , карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор, силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия. штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывала с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

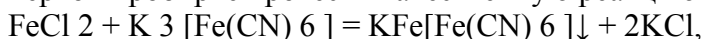
**Ход работы:**

#### **Опыт 1. Сравнение восстановительных свойств металлов**

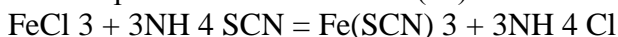
В четыре пробирки поместить по 8 капель разбавленной соляной кислоты. В первую пробирку внести кусочек магния, во вторую – железа, в третью – меди, в четвёртую – цинка. В отчёте описать наблюдения; написать уравнения реакций, объяснить, почему в третьей реакция не происходит. В выводе указать, соответствуют 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 немного 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

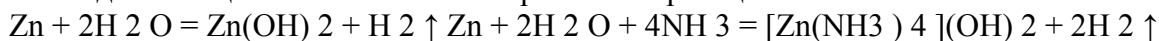
окрашивание раствора). Затем опыт повторить от начала до конца, заменив разбавленную соляную кислоту на концентрированную. Описать опыт. Составить уравнения двух возможных реакций железа с соляной кислотой и объяснить, какая из них более вероятна и как влияет увеличение концентрации HCl на её протекание.

### **Опыт 3 Отношение металлов к воде**

В пробирку, заполненную на 1/3 ее объема дистиллированной водой, пинцетом внесите кусочек натрия, предварительно высушенный фильтровальной бумагой. Щелочные и щелочноземельные металлы необходимо брать только пинцетом! Отметьте интенсивное выделение газа. После окончания реакции добавьте 2-3 капли фенолфталеина. Как изменяется окраска индикатора? Напишите уравнение реакции и решите его методом электронного баланса. Объясните, почему при обычных условиях цинк, железо, свинец и медь не взаимодействуют с водой. Сделайте вывод, какие металлы растворяются в воде при обычных условиях.

### **Опыт 4. Взаимодействие цинка с водой и раствором аммиака**

В две пробирки внести по одному кусочку цинка. В первую прилить 15–20 капель воды, а во вторую – столько же концентрированного водного раствора аммиака. Описать наблюдения. Оценить возможность протекания реакций:



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

### **Опыт 5. Взаимодействие меди с соляной кислотой в присутствии аммиака и сульфида натрия**

В две пробирки внести по одному кусочку меди. В первую прилить 10 капель концентрированного раствора аммиака, во вторую – столько же капель раствора сульфида натрия. Затем в обе пробирки прилить по 10 капель концентрированной соляной кислоты. Для сравнения в третьей пробирке провести реакцию меди с HCl при отсутствии аммиака и сульфида натрия. Описать наблюдения. На основании результатов опыта написать уравнение реакции, протекающей в первой пробирке. Появление черного осадка во второй пробирке свидетельствует о протекании реакций:  $\text{Cu} + 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$   
 $2\text{Cu} + 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{S} = \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$

### **Опыт 6. Пассивация железа в концентрированной серной и азотной кислотах**

Три железные пластинки очистить наждачной бумагой, протравить в концентрированной соляной кислоте, промыть водой и осушить фильтровальной бумагой. Одну пластинку погрузить в пробирку с концентрированной азотной, а другую – с концентрированной серной кислотой на 1–2 мин; третью пластинку не пассивировать. Затем все пластинки погрузить в раствор сульфата меди (II). Описать наблюдения. Объяснить различное отношение пластинок к раствору CuSO<sub>4</sub>. Написать уравнение реакции непассивированного железа с сульфатом меди (II). В выводе сформулировать влияние обработки в концентрированных азотной и серной кислотах на восстановительные свойства железа и указать практическое значение этого явления.

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

1) правильно определил цель опыта;

2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).

6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2. или было допущено два-три недочета;

3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,

4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.4 Классификация неорганических соединений.

### Лабораторная работа №9. «Реакции гидролиза».

**Цель работы:** исследование процесса гидролиза солей и установление факторов, влияющих на гидролиз.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор, силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия. штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывала с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

**Опыт № 1 Реакция среды в растворах различных солей.**

В пять пробирок до 1/3 их объема налить нейтральный раствор лакмуса.

Одну пробирку оставить в качестве контрольной, а в остальные добавить по одному микрошпателью кристаллов следующих солей: в первую – хлорида алюминия, во вторую – карбоната натрия, в третью – хлорида калия, в четвертую – ацетата аммония. По изменению окраски лакмуса сделать вывод о реакции среды в растворе каждой соли. Полученные результаты внести в таблицу.

Таблица 1. Реакция среды в растворах солей

№ пробирки	Формула соли	Окраска лакмуса	Реакция среды	РН раствора рН<7 рН=7 рН>7

Какие из исследованных солей подвергаются гидролизу? Написать ионные и молекулярные уравнения реакций их гидролиза и указать вид гидролиза каждой соли (простой или ступенчатый).

В случае ступенчатого гидролиза написать уравнение реакции только для первой ступени, так как практически в достаточно концентрированных растворах последующие ступени протекают очень слабо.

#### **Опыт № 2 Случай полного ( не обратимого) гидролиза солей.**

В две пробирки внести по 6-8 капель раствора хлорида алюминия. В одну пробирку добавить такой же объем раствора сульфида натрия, в другую - раствора карбоната натрия. Отметить выделение сероводорода в первой пробирке (по запаху) и пузырьков диоксида углерода во второй. В обоих случаях в осадок выпадает гидроксид алюминия.

Написать уравнения реакций, которые привели к образованию гидроксида алюминия. Почему не получилось сульфида и карбоната алюминия.

#### **Опыт № 3 Влияние температуры на степень гидролиза соли.**

В два стакана налить 1 М раствор ацетата натрия. Один стакан нагреть почти до кипения раствора. Затем в оба стакана капнуть по 3-5 капель фенолфталеина. Окраска появляется в стакане с горячим раствором, это указывает на усиление гидролиза при нагревании.

#### **Опыт № 4 Определение реакции среды.**

Для определения реакции среды пользуются индикаторами – веществами, которые изменяют окраску в зависимости от концентрации в растворе ионов  $H^+$ .

*Индикаторы – слабодиссоциирующие органические кислоты или основания, у которых недиссоциированные молекулы и ионы благодаря разному строению имеют различную окраску.*

Лакмус содержит так называемую азометиновую кислоту, недиссоциированные молекулы которой красного цвета, а анионы – синего цвета.

При растворении лакмуса в воде его молекулы  $HInd$ , присутствуя совместно с  $Ind^-$ , придает раствору промежуточную (фиолетовую) окраску.

Если к этому прибавить кислоты, вследствие увеличения  $[H^+]$  равновесие диссоциации сместится влево – раствор станет красным.

При добавлении к нейтральному раствору лакмуса  $[OH^-]$  равновесие сместится вправо – раствор станет синим. Аналогично объясняется изменение окраски у других индикаторов. Определение рН раствора с точностью = 0,02 рН проводят на приборе, называемом рН-метр.

Для получения достоверных данных необходимо точно соблюдать правила работы на рН-метре.

Перед погружением в раствор электроды необходимо каждый раз промывать дистиллированной водой и удалять остатки воды фильтровальной бумагой. Правильность работы прибора проверяется по буферному раствору, рН которого известно и постоянно. Проверку проводят перед измерением лаборант.

В сухой стаканчик залить анализируемый раствор и погрузить в него электроды.

Установить ручку термокомпенсатора в положение, соответствующее комнатной температуре (20°C). Ручку «переключателя рода работ» установить в положение рН, а кнопку «выбора диапазонов» в положение «1-19». Отсчет показаний рН производится после его установления, примерно в течение 3 минут по нижней шкале. Для уточнения показания следует нажать кнопку одного из диапазонов измерения, кроме «1-19». По окончании измерений промойте электроды и опустите их в стаканчик с дистиллированной водой.

## **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.



## Тема 2.6 Кинетические закономерности протекания химических реакций.

### Лабораторная работа №10. «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ».

**Цель работы:** исследование и установление факторов, влияющих на скорость реакции.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор, силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия. штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывала с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

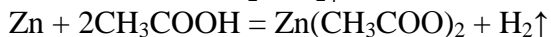
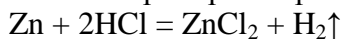
- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

#### **Опыт № 1. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ**

- *Изучение влияния природы кислоты*

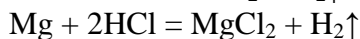
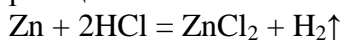
В одну пробирку наливаем раствор соляной кислоты, а в другую – столько же уксусной (примерно одинаковой концентрации). Одновременно помещаем в них по грануле цинка. В обеих пробирках протекает реакция замещения с выделением водорода:



В пробирке с уксусной кислотой водород выделяется с меньшей скоростью. Это можно объяснить тем, что уксусная кислота обладает меньшими кислотными свойствами по сравнению с соляной кислотой.

- *Изучение влияния природы металла*

В две пробирки нальем одинаковое количество соляной кислоты и одновременно поместим в них по кусочку металлов разной природы: цинка и магния. Уравнения данных реакций:



Реакция соляной кислоты с магнием протекает с большей скоростью, так как интенсивнее выделяется водород. Магний – более активный металл, чем цинк (магний стоит в ряду напряжений левее цинка) (рис. 1).

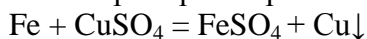


Рис. 1. Результаты опыта по взаимодействию цинка (слева) и магния (справа) с соляной кислотой

**Опыт № 2. Зависимость скорости реакции от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ**

- *Изучение влияния степени измельчения вещества (поверхности соприкосновения реагирующих веществ).*

В две пробирки нальем примерно по 2 мл раствора медного купороса. Одновременно поместим в одну пробирку кусок железной проволоки, а в другую – железный порошок. В обеих пробирках протекает реакция замещения в соответствии с уравнением:



О протекании реакции замещения между сульфатом меди (II) и железом можно судить по выделению из раствора вещества красно-бурого цвета – меди. Признаки реакции быстрее появились в пробирке с порошком железа, т. к. порошок железа имеет большую площадь поверхности соприкосновения с раствором медного купороса. Мы видим, что измельчение вещества приводит к повышению скорости реакции.



Рис. 2. Результаты опыта по взаимодействию железного гвоздя и железного порошка с раствором  $\text{CuSO}_4$

**Опыт № 3. Зависимость скорости реакции от концентрации исходных веществ**

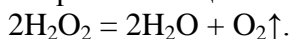
*В две пробирки поместим по 2 гранулы цинка и осторожно прильем растворы уксусной кислоты: в первую пробирку – 9%-ный уксус, а во вторую – 70%-ную кислоту. Реакция протекает быстрее в той пробирке, в которой больше концентрация уксусной кислоты.*

**Опыт № 4. Зависимость скорости реакции от температуры**

В две пробирки с соляной кислотой одинаковой концентрации добавим по 1 грануле цинка. Одну из пробирок поместим в стакан с горячей водой. Наблюдаем, что при нагревании скорость выделения водорода увеличивается. Скорость реакции зависит от температуры, при которой она проводится

### **Опыт № 5. Зависимость скорости реакции от участия катализатора**

На дно стакана нальем 3%-ный раствор перекиси водорода. Пероксид водорода – очень непрочное вещество и легко разлагается на воду и кислород:



При обычных условиях реакция разложения пероксида водорода протекает медленно, признаков реакции (т. е. выделения пузырьков газа) мы не наблюдаем. Добавим в стакан с перекисью водорода немного черного порошка оксида марганца (IV). Наблюдаем интенсивное выделение пузырьков газа. Внесем в стакан тлеющую лучинку – она разгорается, следовательно, выделяющийся газ – кислород. Почему при внесении в стакан оксида марганца скорость реакции увеличилась? Дело в том, что оксид марганца является катализатором реакции разложения пероксида водорода. Катализатор, участвуя в реакции, ускоряет ее, но сам в ней не расходуется. Рис. 3. Разложение пероксида водорода под действием катализатора  $\text{MnO}_2$



Рис. 3. Разложение пероксида водорода под действием катализатора  $\text{MnO}_2$

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.6 Кинетические закономерности протекания химических реакций.

### Лабораторная работа №11.«Определение зависимости скорости реакции от температуры».

**Цель работы:** исследование и установление факторов, влияющих на скорость реакции, научиться рассчитывать энергию активации, при расчетах использовать необходимые формулы.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор, силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия. штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывала с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

#### **Опыт №1 Влияние температуры на скорость реакции**

В три пробирки налейте по 2 мл тиосульфата натрия, а в три другие – по 2 мл раствора серной кислоты.

Все пробирки разделите на три пары (в каждой паре должна быть пробирка с тиосульфатом натрия и кислотой).

Растворы первой пары слейте при комнатной температуре.

Растворы второй пары нагрейте на 10 °С, третьей – на 20 °С выше комнатной.

Для этого пару пробирок помещают в химический стакан с горячей водой (за температурой следите по термометру).

Через некоторое время содержимое пробирок слейте, встряхните и отметьте время, прошедшее до появления мути.

Результаты запишите в таблицу и вычислите значение температурного коэффициента ( $\gamma$ ).

№ пробирки	Объемы растворов, мл	t, °C	$\tau$ , с	$\nu = \frac{1}{\tau}, \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}^{-1}}$	$\gamma = \frac{\Delta\tau_{t^0}}{\Delta\tau_{t^0+10^0}}$
------------	----------------------	-------	------------	--	---

	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
1						
2						
3						

Результаты выразите в виде графика. Отвечает ли полученная зависимость правилу Вант-Гоффа? Какова зависимость скорости реакции от температуры?

### Опыт №2 Расчет энергии активации

При выполнении расчетов по энергии активации необходимо располагать данными о константах скорости реакции при разной температуре. В рамках данной лабораторной работы программа составлена таким образом, чтобы студент находил константы скорости реакции на первом этапе, а затем, используя их, определял величину энергии активации и предэкспоненциального множителя. В программу заложен интегральный графический метод определения порядка реакции, и в задании на лабораторную работу рассмотрены опыты, в которых известно, что порядок реакции целочисленный. Конечно, фрагмент расчета, касающийся определения энергии активации, можно использовать и для случая, когда заранее найдены константы скорости реакций с дробным порядком. Просто в таблицу для расчета энергии активации нужно будет вводить соответствующие величины констант скоростей, а начальную часть расчета не использовать.

Согласно варианту, указанному преподавателем, из табл. 3 студент находит номера опытов, которые нужно проанализировать, а данные по самим опытам находятся из табл.4.

### Задачи по лабораторной работе

1. Для реакции в газовой фазе  $A = B + C$  измеряют начальную скорость при различных температурах. Исходная концентрация вещества А равна  $5,8 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

Температура, °С	502	527	547	567
Начальная скорость $w_0 \cdot 10^3$ , моль/(л·с)	6,5	18,0	38,0	78,0

Установите, применимо ли для этой реакции уравнение Аррениуса; Вычислите параметры уравнения Аррениуса (предэкспоненциальный множитель и энергию активации), если известно, что реакция имеет первый порядок.

2. Разложение сложного органического соединения подчиняется кинетике первого порядка. Значения константы скорости приведены ниже:

Температура, °С	35	40	45	50	54	57	61,2
$k \cdot 10^4$ , с <sup>-1</sup>	1,82	3,85	7,90	16,40	27,4	40,0	73,8

Определите параметры уравнения Аррениуса.

3. На основании температурной зависимости константы скорости реакции декарбоксилирования анионов замещенных карбоксильных кислот найдите параметры уравнения Аррениуса и вычислите значение константы скорости при 70 °С.

Температура, °С	20,07	36,87	50,03
$k \cdot 10^2$ , л·моль <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>	1,8	13,1	43,0

4. При изучении реакции пиролиза 1-бутена, приводящей к образованию в основном метана, получены следующие значения константы скорости для различных температур:

Температура, °C	493	509	514	522	541	546	555
$k \cdot 10^5, c^{-1}$	8,4	24,1	24,2	38,1	90,2	140,0	172,0

Найдите параметры уравнения Аррениуса для этой реакции.

1. При изучении кинетики реакции между атомами кислорода и ароматическими углеводородами, например бензолом, получены следующие значения констант скорости:

Температура, К	300,3	341,2	392,2
$k \cdot 10^{-7}, л \cdot моль^{-1} \cdot c^{-1}$	1,44	3,03	6,90

Практико-ориентированные теоретические задания на анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции. **Исследовать влияние концентрации реагирующих веществ и температуры на скорость химических реакций.**

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.



## Тема 2.7 Термодинамические закономерности протекания химических реакций. Равновесие химических реакций.

### Лабораторная работа №12.«Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия».

**Цель работы:** исследование и установление факторов, влияющих на смещение химического равновесия, при расчетах использовать необходимые формулы.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: химический стакан на 200 мл, штатив с пробирками, пробки к пробиркам, мерный цилиндр, спиртовка, пробиркодержатель

Реактивы: дистиллированная вода, карбонат кальция в порошке, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты, раствор соляной кислоты, раствор, силиката натрия, раствор хлорида железа трехвалентного, раствор перманганата натрия, раствор хлорида натрия. штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывала с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

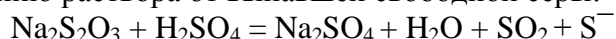
**Ход работы:**

#### **Опыт № 1 Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.**

О скорости реакции можно судить по скорости изменения какого-либо свойства системы, например, окраски, электропроводности, давления, спектра и т.д.

В предлагаемом опыте, преследуя цель убедиться в справедливости закона действия масс, измеряется не скорость реакции, а промежутки времени между началом реакции и видимым результатом ее. Однако этот промежуток времени связан определенным соотношением со скоростью реакции: чем больше скорость, тем меньше промежуток времени.

В основу опыта положено взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой. Процесс этот, протекая многостадийно (см. выше), приводит к слабой опалесценции и дальнейшему помутнению раствора от выпавшей свободной серы:



Ваша задача – зафиксировать время слабого помутнения раствора в трех вариантах, в каждом из которых реагирует разное количество серной кислоты с одним и тем же

количеством тиосульфата натрия, при различных начальных концентрациях тиосульфата натрия.

**Выполнение опыта.** Приготовить три раствора тиосульфата натрия различной концентрации. Для этого в три сухие пробирки внести: в первую – 5 капель 1н раствора тиосульфата натрия и 10 капель воды, во вторую – 10 капель 1н раствора тиосульфата натрия и 5 капель воды, в третью - 15 капель 1н раствора тиосульфата натрия без воды.

Таблица 1

Влияние концентрации на скорость химической реакции.

№ пробирки (наблюдения)	Число капель раствора Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Число капель H <sub>2</sub> O	Общий объем раствора (число капель)	Концентрация Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , (условная)	Время течения реакции по секундомеру, t (с)	Скорость реакции $v = 1/t$ , (усл. ед)
1	5	10	15	1С		
2	10	5	15	2С		
3	15	0	15	3С		

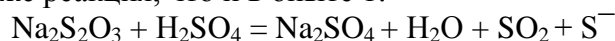
Таким образом, начальная концентрация Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> будет: в пробирке №1 – 1С в пробирке №2 – 2С, в пробирке №3 – 3С.

Включить секундомер. В пробирку №1 добавить одну каплю 2н раствора серной кислоты. По секундомеру измерить время от момента добавления кислоты до появления в растворе заметной опалесценции. Также добавить по одной капле 2н серной кислоты в пробирки №2 и №3, отмечая время до появления в растворе опалесценции.

Данные опыта занести в таблицу 1. Рассчитать относительную скорость реакции  $v = 1/t$  и вписать ее значения в таблицу. Оформить результаты наблюдений в виде графика, откладывая на оси абсцисс концентрацию тиосульфата натрия в виде равномерно стоящих от начала координат трех точек, на оси ординат – относительную скорость. Сделать вывод о характере этой зависимости, а также о том, почему зависимость должна выражаться прямой линией и почему в качестве первой точки этой прямой правомерно использовать точку начала координат.

### **Опыт № 2. Влияние температуры на скорость химической реакции**

В основе опыта лежит та же реакция, что и в опыте 1:



Ваша задача – зафиксировать время появления опалесценции раствора при различных температурах, но одинаковых концентрациях реагирующих веществ.

**Выполнение опыта.** Налить в стаканы на 1/2 высоты воду: в первый стакан – водопроводную, во второй – смесь водопроводной и горячей (температура должна быть на 10°С выше, чем в первом стакане), в третий – горячую (температура на 10° выше, чем во втором стакане).

В три пробирки набрать по 10 капель 1н раствора тиосульфата натрия и опустить по одной в стаканы.

Замерить температуру в стаканах. Не вынимая пробирку с тиосульфатом, добавить в нее 1 каплю 2н серной кислоты и измерить время по секундомеру от момента добавления кислоты до появления легкой опалесценции. Повторить опыты с раствором тиосульфата

и серной кислотой при двух других температурах. Произвести отсчет времени реакции по секундомеру, как и в первом случае. Результаты наблюдений внести в таблицу 2.

Таблица 2

Влияние температуры на скорость реакции.

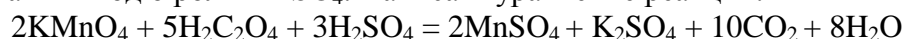
№ наблюдения	Температура опыта, °С	Время течения реакции по секундомеру, t (с)	Скорость реакции $v_{отн.} = 1/t$ , (усл. ед)
1			
2			
3			

Оформить результаты наблюдений в виде графика, откладывая на оси абсцисс температуру, а на оси ординат – относительную скорость реакции. Сделать вывод о влиянии температуры на скорость реакции, отметив, почему графическая зависимость от температуры не может выражаться прямой линией. Используя уравнение Вант-Гоффа, установить форму линии и ответить, почему нельзя начинать эту линию от начала координат.

**Опыт № 3 Влияние катализатора на скорость химической реакции**

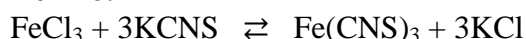
Изучить влияние катализатора на скорость реакции можно на примере восстановления перманганата калия. Процесс протекает при комнатной температуре медленно. Ускоряют эту реакцию ионы марганца (II).

**Выполнение опыта.** В две пробирки поместить несколько капель раствора  $KMnO_4$ , 1М раствора щавелевой кислоты и серной кислоты. В одну из них бросить кристаллик  $MnSO_4$ . Через некоторое время отметить изменение окраски растворов в пробирке. Сделать вывод о роли  $MnSO_4$ . Написать уравнение реакции.



**Опыт № 4 Смещение химического равновесия при изменении концентрации веществ.**

Обратимая реакция между хлоридом железа (III) и роданидом калия или роданидом аммония протекает по уравнению:



Образующийся в результате реакции роданид железа (III) имеет темно-красный цвет. По изменению интенсивности окраски можно судить об изменении концентрации  $Fe(CNS)_3$ , т.е. о смещении равновесия в ту или иную сторону.

**Выполнение опыта.** В одну пробирку налить примерно 10 мл 0,0025 н раствора хлорида железа (III) и добавить такое же количество 0,0025 н раствора роданида калия или аммония. Раствор размешать стеклянной палочкой и содержимое разлить в 4 пробирки. Одну из пробирок оставить в качестве контрольной (для сравнения). Внести в первую пробирку концентрированный раствор хлорида железа, во вторую – несколько капель насыщенного раствора роданида калия, в третью – немного твердого хлорида калия. Осторожно перемешайте растворы в пробирках и сопоставьте интенсивности окраски полученных растворов с цветом исходного раствора в контрольной пробирке.

Составить уравнение реакции. Написать выражение для константы равновесия. Результаты наблюдений занесите в таблицу 3.

Таблица 3

Влияние концентрации веществ на смещение равновесия

№ пробирки	Добавляемое вещество	Изменение интенсивности	Направление смещения

		окраски (ослабление, усиление)	равновесия (вправо, влево)
1	$\text{FeCl}_3$		
2	$\text{KCNS}$		
3	$\text{KCl}$		

### Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.8 Электролитическая диссоциация

### Лабораторное занятие №13. «Типы химических реакций».

**Цель работы:** определять среду растворов веществ; составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; проводить реакции взаимодействия солей с кислотами, щелочами и между собой.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06

**Материальное обеспечение:**

Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт,

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
3. В опыте 5 заполните таблицу;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

**Опыт № 1. Взаимодействие кислот и оснований (реакция нейтрализации).**

Порядок выполнения работы:

1. Налейте в пробирку 5-10 капель раствора щелочи и 1-2 капли раствора фенолфталеина. Наблюдайте изменение цвета.
2. Затем добавляйте по 1 капле раствора кислоты (HCl или H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), встряхивая пробирку. Отметьте изменение цвета с малинового до бесцветного после прибавления некоторого количества кислоты.
3. Почему раствор обесцветился не сразу?
4. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.
5. Сделайте вывод о том, что образуется в результате реакции нейтрализации.

**Опыт № 2. Действие на растворы солей растворами щелочей.**

Порядок выполнения опыта:

1. В одну пробирку налейте 5-10 капель раствора соли железа (III)-(FeCl<sub>3</sub>), в другую соли меди (II)-(CuSO<sub>4</sub>).
2. В обе пробирки по каплям приливайте раствор щелочи (KOH или NaOH).
3. Наблюдайте образование осадков бурого и голубого цвета.
4. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей со щелочами.

### **Опыт № 3. Действие на растворы солей растворами кислот.**

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 10 капель раствора соды – карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
2. Добавьте по каплям раствора кислоты ( $\text{HCl}$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
3. Наблюдайте выделение газа.
4. Написав уравнение реакции в молекулярном и ионном виде, объясните, пузырьки какого газа выделяются.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей с кислотами.

### **Опыт № 4. Взаимодействие солей между собой.**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ( $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ) и прилейте 1-2 капли раствора иодида калия  $\text{KI}$ . Наблюдайте образование желтого осадка иодида свинца (II)  $\text{PbI}_2$ .
2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.
3. Сделайте вывод о взаимодействии солей.

### **Опыт № 5. Действие растворов солей, кислот и щелочей на индикаторы. Гидролиз солей**

Порядок выполнения работы:

1. На полоску универсальной индикаторной бумажки нанесите по 1 капле раствора соляной или серной кислоты ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), раствора щелочи ( $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$ ) и дистиллированной воды. Отметьте цвет, запишите в таблицу. По шкале универсальной индикаторной бумаги определите значение  $\text{pH}$  растворов, запишите в таблицу.
2. В одну пробирку налейте 5 капель кислоты (любой), во вторую пробирку 5 капель раствора щелочи, в третью дистиллированную воды. Добавьте во все пробирки немного д.  $\text{H}_2\text{O}$  и по 1-2 капли раствора фенолфталеина. Отметьте цвет раствора. Запишите в таблицу.
3. На полоску универсальной индикаторной бумажки нанесите по 1 капле раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ), раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ) и раствора  $\text{NaCl}$  ( $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Отметьте цвет, запишите в таблицу. По шкале универсальной индикаторной бумаги определите значение  $\text{pH}$  растворов, запишите в таблицу.
4. Сделайте вывод о действии растворов веществ на индикаторы, определите реакцию среды растворов, учитывая, что при  $\text{pH} \approx 7$  – среда нейтральная, при  $\text{pH} > 7$  – среда щелочная, а при  $\text{pH} < 7$  – среда кислая. Заполните последний столбец таблицы.
5. По значению среды растворов заполните в таблице строки столбца, указывающего на цвет индикатора фенолфталеина в растворах солей. Подтвердите свои выводы опытным путем. В три пробирки налейте по 5 капель растворов соответствующих солей, используемых в п. 3. Добавьте во все пробирки немного д.  $\text{H}_2\text{O}$  и по 1-2 капли раствора фенолфталеина. Отметьте цвет раствора.
6. Напишите уравнения электролитической диссоциации каждого из веществ.
7. Объясните, присутствием каких ионов обусловлены кислая среда и щелочная среда растворов.
8. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярной и ионной формах.

Таблица наблюдений:

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, заполненная таблица, вывод по всей лабораторной работе.

Раствор вещества	Цвет индикатора		pH раствора (по шкале универ. индикат. бум.)	Среда раствора
	Фенолфталеин	Универсальный		
$\text{HCl}$ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )				
$\text{KOH}$ ( $\text{NaOH}$ )				
$\text{H}_2\text{O}$				

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ( $\text{FeCl}_3$ )				
$\text{Na}_2\text{CO}_3$				
$\text{NaCl}$ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )				

**Критерии оценивания:**

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.



## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Лабораторное занятие №14. «Качественные реакции на катионы металлов»

**Цель работы:** Научиться проводить качественные реакции на ионы металлов, закрепить умение составлять уравнения в молекулярном и ионном виде.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.; экран переносной настольный APOLLO-T SMT-1103 –1 шт.; Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт.; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения рН–1 шт.; Ph-метр эксперт-ph\*–1 шт.;

Весы демпферные АДФ-200–1 шт.; Весы –1 шт.; Вискозиметр В-36-246 –1 шт.; Вискозиметр ВЗ-246 Ш–1 шт.; Насос Комовского–1 шт.; Термометры ТЛ ртутные–10 шт.; Термометр ТС-7-м1–1 шт.; Столы титровальные с надставками –3 шт.; Таблица Менделеева – 1 шт.; шкафы сушильные; щипцы тигельные; шкаф вытяжной с мойкой; столы лабораторные; надставки для стола. Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки. Реактивы: BaCl<sub>2</sub>, хлорид железа(III) FeCl<sub>3</sub>, сульфат железа(II) FeSO<sub>4</sub>, красная кровяная соль K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], желтая кровяная соль K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], BaSO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub>, NaCl, NH<sub>4</sub>OH, CuSO<sub>4</sub>.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Контрольные вопросы и задания.**

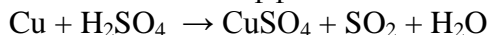
1. Укажите число электронов в атомах брома, хлора, лития.
2. Укажите число протонов в атомах натрия, ванадия, аргона.
3. Укажите тип химической связи в соединениях:

- а) хлорид калия,
- б) кислород,
- в) магний,
- г) хлорид фосфора (III),
- д) оксид натрия,
- е) вода.

4. Укажите степени окисления элементов в соединениях:



5. Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:



укажите окислитель и восстановитель.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;

- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;  
 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

Опыт 1 Качественная реакция на ионы  $Fe^{2+}$ .

В пробирку № 1 налейте раствор сульфата железа(II). В пробирку прилейте раствор красной кровяной соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Отметьте окраску полученного вещества.

Опыт 2 Качественная реакция на ионы  $Fe^{3+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорид железа(III), прилейте раствор желтой кровяной соли  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Отметьте окраску полученных веществ.

Опыт 3 Качественная реакция на ионы  $Ba^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорида бария, прилейте раствор  $FeSO_4$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 4 Качественная реакция на ионы  $Ag^+$ .

В пробирку налейте раствор  $AgNO_3$ , добавьте раствор  $NaCl$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 5 Качественная реакция на ионы  $Cu^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор  $CuSO_4$ , добавьте раствор  $NH_4OH$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Результаты опытов оформите в виде таблицы:

№ опыта	Содержимое пробирки	Цвет содержимого пробирки до реакции	Цвет содержимого пробирки после реакции	Уравнение реакции
1	$FeSO_4$			
2	$FeCl_3$			
3	$BaCl_2$			
4	$AgNO_3$ ,			
5	$CuSO_4$			

Уравнения из опытов № 3,4 запишите в ионном и молекулярном виде.

**Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Лабораторное занятие №15. «Коррозия металлов и способы защиты от коррозии»

**Цель работы:** ознакомление с процессами химической и электрохимической коррозии, протекающими в различных средах, и некоторыми методами борьбы с коррозией.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.; экран переносной настольный APOLLO-T SMT-1103 –1 шт.; Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт.; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения pH–1 шт.; Ph-метр эксперт-ph\*–1 шт.;

Весы демпферные АДФ-200–1 шт.; Весы –1 шт.; Вискозиметр В-36-246 –1 шт.; Вискозиметр ВЗ-246 Ш–1 шт.; Насос Комовского–1 шт.; Термометры ТЛ ртутные–10 шт.; Термометр ТС-7-м1–1 шт.; Столы титровальные с надставками –3 шт.; Таблица Менделеева – 1 шт.; шкафы сушильные; щипцы тигельные; шкаф вытяжной с мойкой; столы лабораторные; надставки для стола. Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки. Реактивы:  $\text{BaCl}_2$ , хлорид железа(III)  $\text{FeCl}_3$ , сульфат железа(II)  $\text{FeSO}_4$ , красная кровяная соль  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , желтая кровяная соль  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу, уравнения реакций.
6. Сделайте вывод о проведённой работе

**Контрольные вопросы и задания**

1. Что такое коррозия металлов? Классифицировать коррозию по механизмам ее протекания. 2. Охарактеризуйте сущность электрохимической коррозии.
3. Что такое гальванические микроэлементы? Какие процессы протекают по анодному и катодному механизмам при коррозии в кислой и нейтральной средах.
4. Что такое кислородная и водородная деполяризация?
5. От каких факторов зависит скорость коррозии?
6. Почему в железной бочке можно хранить сильно концентрированную и нельзя хранить разбавленную серную кислоту?
7. Если на стальной предмет нанести каплю воды, то коррозии подвергается средняя, а не внешняя часть смоченного металла. После высыхания капли в ее центре появляется пятно ржавчины. Чем это можно объяснить? Какой участок металла, находящийся под каплей воды, является анодным и какой – катодным? Составьте уравнения соответствующих процессов.
8. Перечислите известные методы защиты металлов от коррозии. Чем следует руководствоваться при их выборе?

### **Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

### **Ход работы:**

#### **Опыт 1 Удаление защитной пленки с металла**

Для проведения опыта вам понадобятся две стеклянные пробирки, в каждую внесите 1,5-2,0 мл дистиллированной воды и несколько крупинок металлического магния. Почему магний в этих условиях не взаимодействует с водой? В одну из пробирок добавьте 6 капель насыщенного раствора хлорида аммония. Объясните активное растворение магния в этой пробирке. Записать уравнения протекающей реакции.

#### **Опыт 2 Коррозия при контакте различных металлов**

Согнутую под углом стеклянную трубку закрепите в штативе и заполните 0,01 н. раствором серной кислоты. В одно из отверстий трубки поместите медную пластину, в другое – цинковую так, чтобы пластины не соприкасались. Наблюдайте выделение водорода на поверхности цинка и его отсутствие на поверхности меди. Приведите пластинки в контакт друг с другом. Чем объяснить появившееся выделение водорода на поверхности меди? Как влияет контакт с медью на коррозию цинка? Напишите схему действия возникшего гальванического микроэлемента.

#### **Опыт 3 Катодные и анодные защитные металлические покрытия**

Две пробирки заполните наполовину дистиллированной водой, добавьте по 2-3 капли раствора серной кислоты и гексацианоферрата (III) калия – качественного реактива на ионы железа (II), растворы перемешать. В одну пробирку опустите полоску оцинкованного железа (железа, покрытого цинком), в другую – полоску луженого железа (железа, покрытого оловом). Через 1-2 мин наблюдайте изменение окраски раствора в пробирке с луженым железом. Синий цвет раствора обусловлен появлением в растворе ионов железа (II), которые с гексацианоферратом (III) калия образуют турбулеву синь. Почему цвет раствора в пробирке с оцинкованным железом остался без изменения? Составьте схемы электрохимической коррозии, протекающей в обеих пробирках.

#### **Опыт 4 Коррозия железа в различных электролитах**

Для проведения опыта вам понадобятся 5 стеклянных пробирок, наполовину заполненных растворами следующих электролитов: 1 – дистиллированной водой; 2 – водным раствором  $\text{NaCl}$ , 3 – водным раствором  $\text{MgCl}_2$ ; 4 – водным раствором  $\text{NaOH}$ ; 5 – водным раствором  $\text{HCl}$ . В каждую из пробирок добавьте 2–3 капли гексацианоферрата (III) калия и поместить железную пластину (или гвоздь). Объясните происходящие процессы, сравните интенсивность коррозии железа в различных средах, запишите уравнения коррозионных процессов. Выводы оформите в виде таблицы: Коррозионная среда Индикатор коррозии железа Окраска раствора с железной пластиной Уравнения коррозионных процессов

#### **Опыт 5 Протекторная защита стали**

В два стеклянных стаканчика налейте по 10 мл разбавленной (~10 %) серной кислоты и по 2-3 капли гексацианоферрата (III) калия. В один стаканчик опустите стальную пластинку, в другой – стальную пластинку, соединенную металлическим проводником с цинковой пластинкой. Объясните коррозию железа в одном из стаканчиков и ее отсутствие в другом.

### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 2.9 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Лабораторное занятие №16. «Исследование физических и химических свойств металлов и неметаллов»

**Цель:** ознакомление с некоторыми свойствами металлов

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.; экран переносной настольный APOLLO-T SMT-1103 –1 шт.; Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт.; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения рН–1 шт.; Ph-метр эксперт-ph\*–1 шт.;

Весы демпферные АДФ-200–1 шт.; Весы –1 шт.; Вискозиметр В-36-246 –1 шт.; Вискозиметр ВЗ-246 Ш–1 шт.; Насос Комовского–1 шт.; Термометры ТЛ ртутные–10 шт.; Термометр ТС-7-м1–1 шт.; Столы титровальные с надставками –3 шт.; Таблица Менделеева – 1 шт.; шкафы сушильные; щипцы тигельные; шкаф вытяжной с мойкой; столы лабораторные; надставки для стола. Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой. Реактивы: натрий, дистиллированная вода, фенолфталеин, порошкообразное железо, соляная кислота, раствор сульфата меди, гранулы цинка, серная кислота.

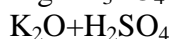
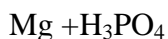
**Оборудование:** химический поднос, подставка для пробирок, пробирки

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки. Реактивы:  $\text{BaCl}_2$ , хлорид железа(III)  $\text{FeCl}_3$ , сульфат железа(II)  $\text{FeSO}_4$ , красная кровяная соль  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , желтая кровяная соль  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

**Задание:**

#### Контрольные вопросы

1. Закончить уравнения реакций, написать их в ионном виде:



2. Какими способами можно получить неметаллы?

3. Какие свойства неметаллы могут проявлять в реакциях?

4. Какие реакции присущи неметаллам?

**Порядок выполнения работы:**

1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;

2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;

3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

**Ознакомление с некоторыми свойствами металлов и их соединений**

Опыт 1. Горящий магний в химической ложечке опускают в стакан с нагретой серой. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Какое свойство металлов подтверждает этот опыт?

Опыт 2. В пробирку налили соляную кислоту и поместили несколько гранул цинка. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Какое свойство металлов подтверждает этот опыт?

Опыт 3. В пробирку поместили смесь стружек магния и измельченного в порошок оксида кремния. Пробирку нагрели в пламени спиртовки. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Какое свойство металлов подтверждает этот опыт?

Опыт 4. К полученной соли во втором опыте добавили раствор щелочи натрия. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Какое свойство соединений металлов эта реакция подтверждает?

Опыт 5. На асбестовую сетку поместили смесь цинка и серы, внесли в нее горящий магний. Что наблюдаете? Напишите уравнения реакции. Какое свойство неметаллов подтверждает этот опыт?

#### **Ознакомление обучающихся с некоторыми свойствами неметаллов и их соединений.**

Опыт 6. В ступке разотрем небольшое количество серы. Отрежем маленький кусочек натрия и соединим натрий с серой путем растирания в ступке. Что наблюдаете. Напишите уравнение реакции и сделайте соответствующие выводы о свойстве неметаллов.

Опыт 7. В химическую ложечку поместим небольшое количество серы и нагреем в пламени спиртовки. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции и сделайте вывод о свойствах неметаллов на примере серы.

Опыт 8. В пробирку помещаем несколько граммов перманганата калия и добавляем небольшое количество соляной кислоты. Что наблюдаете? Напишите уравнения реакции. Полученный газ пропускаем в пробирку с водой. Что наблюдаете? Объясните процесс. Напишите уравнение реакции.

Опыт 9. Возьмем спичку и подожжем ее. Что наблюдаете? Какие реакции при этом протекают? Какие свойства проявляют неметаллы? Напишите уравнения реакции.

#### **Форма предоставления результата**

Отчет о проделанной работе, уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;



3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;
2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;
3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);
4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;
3. или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";
4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

### Тема 3.1 Химический анализ технической воды

#### Лабораторная работа №17. «Определение общей жесткости воды методом титрованиям»

**Цель работы:** уметь определять общую и временную жесткость.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: мерные колбы, воронки, бойки, фиксанал серной кислоты  $H_2SO_4$ , дистиллированная вода (д.  $H_2O$ ), промывалка, карандаш по стеклу, конические колбы, мерные пипетки градуированные и неградуированные, капельница, спиртовой раствор фенолфталеина, бюретка, теххимические весы с разновесками, стакан химический стеклянный, сухой КОН (едкое кали), стеклянная палочка.

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

1. Получите задание у преподавателя.
2. Приготовьте стандартный (установочный) раствор серной кислоты из фиксанала. Для этого в предварительно тщательно вымытую мерную колбу (200 или 250 мл) перенесите количественно с помощью воронки и бойка содержимое ампулы фиксанала  $H_2SO_4$ , долейте д.  $H_2O$  до метки, перемешайте. Подпишите на колбе формулу и концентрацию раствора.
3. В каждую из трех чистых конических колб отберите аликвоту (10 или 15 мл) мерной пипеткой исследуемого раствора, добавьте дистиллированной воды примерно до объема 100 мл, прилейте по несколько капель спиртового раствора индикатора фенолфталеина.
4. Если в исследуемом растворе нужно определить содержание щелочи, то чистую бюретку заполните приготовленным стандартным раствором  $H_2SO_4$  до нулевой отметки и оттитруйте все аликвоты исследуемого раствора по исчезновению малиновой окраски, отметьте объемы кислоты, пошедшей на титрование.
5. Если в исследуемом растворе нужно определить содержание кислоты, то сначала нужно приготовить рабочий титрованный раствор щелочи. Для этого в пластмассовой посуде готовят раствор КОН примерной концентрации. На технических весах отвешивают 0,56 г сухого КОН и растворяют в стакане в 100 мл д.  $H_2O$  при перемешивании стеклянной палочкой. Сливают раствор в полиэтиленовую банку, подписывают. Заполняют бюретку этим раствором щелочи и оттитровывают им по фенолфталеину 2 аликвоты по 10 мл стандартного раствора кислоты  $H_2SO_4$ .

Рассчитывают нормальность рабочего раствора щелочи по формуле:

$$N_{щ} = \frac{N_k \cdot V_k}{V_{щ}}; \text{ или}$$
$$T_{KOH} = \frac{N_k \cdot V_k \cdot \mathcal{E}_{M(KOH)}}{V_{KOH} \cdot 1000} = \frac{N_k \cdot V_k \cdot 56}{V_{KOH} \cdot 1000}.$$

6. Когда рабочий раствор щелочи приготовлен, и концентрация его установлена, возьмите три аликвоты по 10 мл исследуемого раствора в конические колбы, разбавьте д.Н<sub>2</sub>О до ~100 мл, добавьте 2-3 капли раствора фенолфталеина и оттитруйте раствором щелочи до появления устойчивой малиновой окраски. Отметьте пошедшие на титрование объемы.

7. Процентное содержание компонента рассчитайте по формуле:

$$X(\%)_{к-ты} = \frac{N_p \cdot V_p^{cp} \cdot \mathcal{E}_{M(к-ты)}}{1000 \cdot 10} \cdot 100\% ;$$
$$X(\%)_{щелочи} = \frac{N_p \cdot V_p^{cp} \cdot \mathcal{E}_{M(щелочи)}}{1000 \cdot 10} \cdot 100\% .$$

8. Рассчитайте процент относительной ошибки:

$$\%_{\text{отн. ошибки}} = \frac{X^{np} - X^{теор}}{X^{теор}} \cdot 100\% .$$

### Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель опыта;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- 3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- 4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- 5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).
- 6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).
- 7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;
2. или было допущено два-три недочета;
3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,
4. или эксперимент проведен не полностью;
5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

## Тема 3.2 Химический анализ воздуха

### Лабораторная работа №18. «Определение содержания углекислого газа в воздухе помещения экспресс - методом».

**Цель работы:** знать физические и химические свойства углекислого газа, уметь определять содержание углекислого газа в воздухе аудитории.

**Выполнение работы способствует формированию:**

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.;

Оборудование: индикаторные трубки для определения углекислого газа, мешок полиэтиленовый объемом 3-5 л, насос-пробоотборник, термометр, секундомер

**Задание:**

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
6. Заполните таблицу
7. Сделайте вывод о проведённой работе

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
- 2 запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

Перед началом работы внимательно прочитайте инструкцию по применению индикаторных трубок и насоса.

1. Вскройте индикаторную трубку на  $\text{CO}_2$  с обоих концов, используя отверстие в головке насоса. Обратите внимание на первоначальный цвет наполнителя индикаторных трубок.
2. Подсоедините индикаторную трубку со стороны выхода воздуха к насосу.
3. Прокачайте через индикаторную трубку воздух помещения (улицы, парка) в количестве, указанном в инструкции по применению индикаторной трубки, сделав требуемое количество качаний насосом.
4. Отметьте изменение окраски наполнителя и длину прореагировавшего столбика наполнителя после прокачивания. Расположите индикаторную трубку рядом со шкалой, изображенной на этикетке, и определите величину концентрации углекислого газа ( $\text{C}_2$ ) в  $\text{мг/м}^3$  по границе столбика, изменившего окраску.
5. При необходимости пересчитайте концентрацию  $\text{CO}_2$  из  $\text{мг/м}^3$  в объемные % по формуле:

$$C_1 = \frac{C_2 \times 10^{-4} \times 22,4}{M}$$

где:  $C_1$ - концентрация газа в объемных %;

$C_2$  - концентрация газа в  $\text{мг/м}^3$  ;

$M$ - молярная масса углекислого газа ( $M=44$ ).

**Экспресс-анализ выдыхаемого воздуха на содержание углекислого газа**

**Опыт 1. Выполнение данного эксперимента связанные с отбором пробы выдыхаемого воздуха.**



1. Приготовьте и расправьте поли этиленовый пакет из комплекта. Осмотрите пакет. Пакет должен быть чистым и сухим.
2. Сделайте выдох в пакет, наполняя его выдыхаемым воздухом.
3. Загерметизируйте пакет, зажав его горловину рукой.
4. Возьмите заранее подготовленную индикаторную трубку с насосом, как показано в п. 1-2 1-й части данной работы. Приоткройте пакет и быстро поместите туда индикаторную трубку вместе с частью насоса, после чего пакет снова

загерметизируйте, зажимая рукой, как показано на рисунке.

5. Прокачайте необходимый по инструкции объем воздуха.

6. Занесите полученные результаты в таблицу по следующей форме:

Место анализа воздуха	Условия анализа		Концентрация CO <sub>2</sub>	
	Температура, °С	Атмосферное давление, мм рт. ст.	мг/м <sup>3</sup>	% об.
Улица				
Парк				
Аудитория				
Вдыхаемый воздух				

**Опыт 2. Определение загрязнения воздуха выхлопными газами автомобиля**

Выполняется с помощью модификаций «Пчелка-У», «Пчелка-У/хим».

1. Приготовьте и расправьте полиэтиленовый мешок. Осмотрите его. Мешок должен быть чистым, сухим и целым.
  2. Наденьте мешок на 3-5 с на выхлопную трубу глушителя автомашины с работающим двигателем, как показано на рисунке, и на полните мешок выхлопными газами.
  3. Герметично зажмите рукой горловину мешка.
- Экспресс-анализ выхлопных газов выполняют, последовательно определяя в них CO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub> с помощью индикаторных трубок.
4. Вскройте индикаторную трубку на CO<sub>2</sub> или NO<sub>2</sub> с обоих концов, используя отверстие в головке насоса. Обратите внимание на первоначальный цвет наполнителя индикаторных трубок.
  5. Подсоедините индикаторную трубку со стороны выхода воздуха к насосу.

6. Приоткройте пакет и быстро поместите туда индикаторную трубку вместе с частью насоса, после чего пакет снова загерметизируйте, зажимая рукой.

7. Прокачайте через индикаторную трубку необходимый по инструкции объем воздуха, сделав требуемое количество качаний насосом.



9.

8. Обратите внимание на изменение окраски наполнителя и длину прореагировавшего столбика наполнителя после прокачивания. Расположите индикаторную трубку рядом со шкалой, изображенной на этикетке, и определите величину концентрации углекислого газа (C<sub>2</sub>) в мг/м<sup>3</sup> по границе столбика, изменившего окраску. При необходимости пересчитайте концентрацию CO<sub>2</sub> или NO<sub>2</sub> из мг/м<sup>3</sup> в объемные % по формуле:

где:  $C_1$ - концентрация газа в объемных %;

$C_2$  - концентрация газа в мг/м ;

M- молярная масса CO<sub>2</sub> или N<sub>02</sub> (M=44 или 46 соответственно).

10. Занесите полученные результаты в таблицу по следующей форме:

Таблица 1.1

Загрязнитель	Условия анализа		Концентрация газа	
	Температура, °С	Атмосферное давление, мм рт. ст.	мг/м <sup>3</sup>	% об.
CO <sub>2</sub>				
NO <sub>2</sub>				

### Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы на каждый опыт, вывод по всей лабораторной работе.

**Критерии оценки:** оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Оценка "5" ставится, если студент:

1) правильно определил цель опыта;

2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта.

В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;

5) правильно выполнил анализ погрешностей (9-11 классы).

6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).

7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

Оценка "4" ставится, если студент выполнил требования к оценке "5", но:

1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2. или было допущено два-три недочета;

3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,

4. или эксперимент проведен не полностью;

5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.

Оценка "3" ставится, если студент:

1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах,

схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (9-11 класс);

4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

Оценка "2" ставится, если студент:

1. не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2. или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3. или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3";

4. допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.