

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

Многопрофильный колледж

**ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОУП07 ХИМИЯ**

**для обучающихся специальности  
43.02.15 Поварское и кондитерское дело**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1 Введение              | 4   |
| 2 Методические указания | 6   |
| Практическое занятие 1  | 8   |
| Практическое занятие 2  | 10  |
| Практическое занятие 3  | 15  |
| Практическое занятие 4  | 18  |
| Практическое занятие 5  | 20  |
| Практическое занятие 6  | 22  |
| Практическое занятие 7  | 25  |
| Практическое занятие 8  | 27  |
| Практическое занятие 9  | 30  |
| Практическое занятие 10 | 33  |
| Практическое занятие 11 | 36  |
| Практическое занятие 12 | 40  |
| Практическое занятие 13 | 42  |
| Практическое занятие 14 | 45  |
| Практическое занятие 15 | 48  |
| Практическое занятие 16 | 50  |
| Практическое занятие 17 | 53  |
| Практическое занятие 18 | 54  |
| Практическое занятие 19 | 58  |
| Практическое занятие 20 | 61  |
| Практическое занятие 21 | 64  |
| Практическое занятие 22 | 68  |
| Практическое занятие 23 | 70  |
| Практическое занятие 24 | 72  |
| Практическое занятие 25 | 76  |
| Практическое занятие 26 | 79  |
| Практическое занятие 27 | 83  |
| Лабораторное занятие 1  | 86  |
| Лабораторное занятие 2  | 89  |
| Лабораторное занятие 3  | 94  |
| Лабораторное занятие 4  | 97  |
| Лабораторное занятие 5  | 100 |
| Лабораторное занятие 6  | 103 |
| Лабораторное занятие 7  | 106 |
| Лабораторное занятие 8  | 109 |
| Лабораторное занятие 9  | 112 |
| Лабораторное занятие 10 | 115 |
| Лабораторное занятие 11 | 119 |
| Лабораторное занятие 12 | 123 |
| Лабораторное занятие 13 | 128 |
| Лабораторное занятие 14 | 132 |
| Лабораторное занятие 15 | 136 |
| Лабораторное занятие 16 | 139 |
| Лабораторное занятие 17 | 142 |
| Лабораторное занятие 18 | 145 |

## 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 решать задачи 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**:

ПР61\_ОУП.07. 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;

ПР62\_ОУП.07. 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;

ПР63\_ОУП.07. 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;

ПР64\_ОУП.07. 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;

ПР65\_ОУП.07. 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\_ОУП.07. владение основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);

ПР67\_ОУП.07. 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\_ОУП.07.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\_ОУП.07. сформированность умения анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие);

ПР610\_ОУП.07. 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\_ОУП.07. для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья: сформированность умения применять знания об основных доступных методах познания веществ и химических явлений.

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;

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;

МР21. владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

МР22. создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

МР26. осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

МР28. владеть различными способами общения и взаимодействия;

МР30. развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

МР33. принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы

МР38. самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

МР39. самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

МР45. давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

МР46. 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

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 подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

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 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.

Выполнение обучающихся практических и/или лабораторных работ по учебной дисциплине

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

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники

#### Практическое занятие №1

##### «Номенклатура органических веществ»

**Цель работы:** Сформировать умения составлять названия органических соединений по систематической номенклатуре ИЮПАК (IUPAC), строить их структурные формулы по названиям, а также определять виды изомерии и устанавливать гомологические связи между углеводородами.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

##### 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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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) Заполните таблицу:
- 2)

| Формула     | Название | Класс |
|-------------|----------|-------|
| $C_4H_{10}$ |          |       |
| $C_2H_2$    |          |       |
| $C_5H_{12}$ |          |       |
| $C_4H_6$    |          |       |
| $C_2H_4$    |          |       |
| $C_8H_{18}$ |          |       |
| $C_3H_6$    |          |       |

- 3) Составьте структурные формулы метана, этана, пропана, гептана.
- 4) Составьте структурные формулы изомеров гексана, имеющего формулу состава  $C_6H_{14}$  и октана ( $C_8H_{18}$ ).
- 5) Составьте структурные формулы следующих веществ: 2-метилпентан; 2,2-диэтил-3-метилгексен-1; 3,4,5-триметил-4-этилгептадиен-1,6; 1,2-диметилбензол.
- 6) Составьте структурные формулы изомеров нонена и дайте им названия.
- 7) Составьте структурные формулы изомеров нонина и дайте им названия.
- 8) Составьте структурные формулы изомеров нонина и дайте им названия.
- 9) Согласно составленным изомерам в задании определите гомологи.

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями
2. Составьте структурные формулы алканов, алкенов, алкинов;
3. Определите гомологи во всех веществах.
4. Ответьте на контрольные вопросы:
  - Какие углеводороды называются предельными, приведите примеры предельных углеводородов.
  - Какие соединения называются алкенами, приведите примеры алкенов.

- Какие соединения называются алкинами, приведите примеры алкинов.
- Какие соединения называются алкадиенами, приведите примеры алкадиенов.
- Какие виды изомерии характерны для алканов?
- Какие виды изомерии характерны для непредельных углеводородов?

### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения

### **Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 1.3 Углеводы и их природные источники**

### **Практическое занятие № 2**

#### **Решение цепочек превращений на генетическую связь между классами углеводов**

**Цель работы:** Систематизировать знания о генетической связи между классами органических соединений. Научиться составлять уравнения реакций для осуществления цепочек химических превращений углеводов и их производных.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

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

- $C \rightarrow CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow \dots \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Cl$
- $CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow \text{тримеризация}$
- $CH_4 \rightarrow C_3H_8 \rightarrow C_3H_7Cl \rightarrow X \rightarrow CO_2$ .
- Этан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  бензол.
- $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 \rightarrow C_3H_7Cl \rightarrow C_6H_{14} \rightarrow C_6H_{12} \rightarrow X \rightarrow C_6H_5Br$ .
- $C \rightarrow CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_6H_5OH$

### **Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.

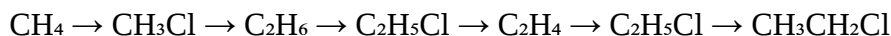
2. Разобрать алгоритм решения «цепочек превращений»

**Схему превращения одних веществ в другие называют «цепочкой превращений».**

Для выполнения этих заданий необходимо знать основные классы соединений, их номенклатуру, химические свойства, механизм осуществления реакций.

### Алгоритм решения «цепочки превращений»

**1 шаг.** Перепишите цепочку, которую необходимо решить

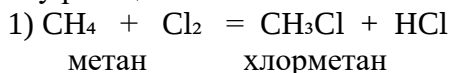


**2 шаг.** Пронумеруйте количество реакций для удобства решения

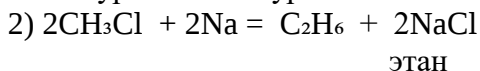


Таким образом, мы видим, что нам надо составить 4 уравнения реакции

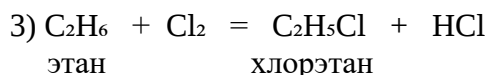
**3 шаг.** Запишем 1 уравнение реакции – из метана надо получить хлорметан. Вспомним, что данное превращение происходит при хлорировании предельных углеводородов, когда атомы водорода замещаются хлором. Записываем эту реакцию. **Внимание! Не забывайте уравнивать реакции!**



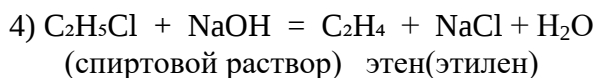
**4 шаг.** Осуществляем второе превращение. хлорметана нужно получить этан. Удвоение углеродного скелета происходит при действии металлического натрия на галогенопроизводные алканов (реакция Вюрца). Записываем уравнение и уравниваем его.



**5 шаг.** Осуществляем 3 превращение. Из этана необходимо получить хлорэтан – реакция хлорирования этана. Записываем уравнение реакции и уравниваем его.



**6 шаг.** Осуществляем 4 превращение. Из хлорэтана надо получить этен. Происходит отщепление галогеноводорода.



3. Выполните задания, осуществите цепочку превращений.

### Форма представления результата:

Выполненные задания

#### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники

### Практическое занятие № 3.

#### «Решение расчётных задач на определение объёма, количества исходного вещества и продукта реакции»

**Цель работы:** научиться решать задачи на определение объёма газа и количество исходного вещества и продукта реакции

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### 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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Напишите уравнения реакций: а) 1 моль этана с 1 моль хлора; б) горения этана; в) дегидрирования пропана; г) 1 моль метана с 2 моль брома. Назовите образующиеся продукты.
2. Вычислите массу спирта, которая образуется при гидратации 96 л этилена.
3. На технический карбид кальция массой 40 г подействовали избытком воды. При этом образовалось 11,2 л газа (н. у.). Определите массовую долю примесей в карбиде кальция.
4. Какую массу бромбензола можно получить при бромировании 117 г бензола бромом массой 316 г? Какое из исходных веществ прореагирует не полностью и какова масса избытка этого вещества?
5. Найдите массу 2-метилбутадиена-1,3, который можно получить дегидрированием 72 кг 2-метилбутана, если выход продукта реакции составляет 80 %.
6. Рассчитайте объём этилена (н. у.), который потребуется для получения 115 л этилового спирта плотностью 0,8 г/мл.
7. Сравните этан и этилен по следующим признакам: а) качественный и количественный состав; б) строение молекул; в) химические свойства.

#### Порядок выполнения работы:

1. Перед решением задач разобрать краткие теоретические сведения
2. Решить задачи

#### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

#### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники**  
**Практическая работа № 4**  
**«Решение задач по теме: Ароматические углеводороды»**

**Цель:** научиться объяснять электронное строение ароматических углеводородов; составлять уравнения реакций, характеризующих свойства и способы получения бензола; выявлять связи между электронным строением и свойствами; применять правила ориентации (замещения) при составлении уравнений реакций; приводить примеры химических реакций, демонстрирующих генетические связи между углеводородами, решать расчётные задачи.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:**

- Составить уравнения реакций нитрования бензола, бромбензола, нитробензола.
- Осуществите цепочку превращений и определите вещества X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>
  - ацетилен → X → гексахлорциклогексан;
  - бензол → X<sub>1</sub> → бензойная кислота
  - алкилирование                      отщепление                      полимеризация  
C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>                      →                      X<sub>2</sub>                      →                      X<sub>3</sub>                      →                      X<sub>4</sub>
- Решите задачи:
  - Какая масса брома прореагирует с толуолом массой 1,84 г при монобромировании?
  - Какой объем водорода (н.у.) образуется при дегидроциклизации 200 мл н-гептана (ρ= 0,66 г/мл), если реакция протекает с выходом 65%?
  - Бензол, полученный дегидрированием циклогексана объемом 151 мл и плотностью 0,779 г/мл, подвергли хлорированию при освещении. В результате получили хлорпроизводное массой 300 г. Определить выход продукта реакции.
  - При нитровании бензола получили нитробензол массой 66,42 г. Практический выход продукта 95%. Определите массу бензола.

**Порядок выполнения работы:**

- Перед решением задач разобрать краткие теоретические сведения
- Изучить алгоритм решения задач. Решить задачи.

**Алгоритм решения задач на выход продукта реакции**

Признак: в условии задачи встречается слово «выход». Теоретический выход продукта всегда выше практического.

Понятия «теоретическая масса или объём, практическая масса или объём» могут быть использованы только для веществ-продуктов.

Доля выхода продукта обозначается буквой η (эта), измеряется в процентах или долях.

$$\eta = \frac{m_{\text{практическая}}}{m_{\text{теоретическая}}} * 100\%$$

$$\eta = \frac{V_{\text{практический}}}{V_{\text{теоретический}}} * 100\%$$

**Первый тип задач – Известны масса (объём) исходного вещества и масса (объём) продукта реакции. Необходимо определить выход продукта реакции в %.**

Задача 1. При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).

1. Записываем краткое условие задачи

Дано:

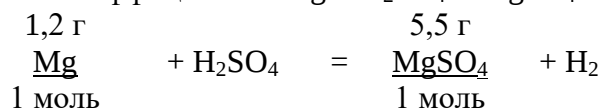
$$m(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{практическая}}(\text{MgSO}_4) = 5,5 \text{ г}$$

---

Найти: =?

2. Запишем УХР. Расставим коэффициенты.  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$



Под формулами (из дано) напомним стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции.

3. Находим по ПСХЭ молярные массы подчёркнутых веществ

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{MgSO}_4) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 120 \text{ г/моль}$$

4. Находим количество вещества реагента по формулам

$$\nu(\text{Mg}) = 1,2 \text{ г} / 24(\text{г/моль}) = 0,05 \text{ моль}$$

5. По УХР вычисляем теоретическое количество вещества ( $\nu_{\text{теор}}$ ) и теоретическую массу ( $m_{\text{теор}}$ ) продукта реакции

$$m = \nu \cdot M$$

$$m_{\text{теор}}(\text{MgSO}_4) = M(\text{MgSO}_4) \cdot \nu_{\text{теор}}(\text{MgSO}_4) =$$

$$= 120 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 6 \text{ г}$$

6. Находим массовую (объёмную) долю выхода продукта по формуле

$$(\text{MgSO}_4) = (5,5 \text{ г} \cdot 100\%) / 6 \text{ г} = 91,7\%$$

Ответ: Выход сульфата магния составляет 91,7% по сравнению с теоретическим

**Второй тип задач – Известны масса (объём) исходного вещества (реагента) и выход (в %) продукта реакции. Необходимо найти практическую массу (объём) продукта реакции.**

Задача 2. Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.

1. Записываем краткое условие задачи

Дано:

$$m(\text{CaO}) = 16,8 \text{ г}$$

$$\eta = 80\% \text{ или } 0,8$$

---

Найти:

$$m_{\text{практ}}(\text{CaC}_2) = ?$$

2. Запишем УХР. Расставим коэффициенты.

Под формулами (из дано) напомним стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции.

3. Находим по ПСХЭ молярные массы подчёркнутых веществ

$$M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CaC}_2) = 40 + 2 \cdot 12 = 64 \text{ г/моль}$$

4. Находим количество вещества реагента по формулам

$$\nu(\text{CaO}) = 16,8 \text{ (г)} / 56 \text{ (г/моль)} = 0,3 \text{ моль}$$

5. По УХР вычисляем теоретическое количество вещества ( $v_{\text{теор}}$ ) и теоретическую массу ( $m_{\text{теор}}$ ) продукта реакции
6. Находим массовую (объёмную) долю выхода продукта по формуле
- $$m_{\text{практич}}(\text{CaC}_2) = 0,8 \cdot 19,2 \text{ г} = 15,36 \text{ г}$$
- Ответ:  $m_{\text{практич}}(\text{CaC}_2) = 15,36 \text{ г}$

**Третий тип задач – Известны масса (объём) практически полученного вещества и выход этого продукта реакции. Необходимо вычислить массу (объём) исходного вещества.**

Задача 3. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

1. Записываем краткое условие задачи

Дано: н. у.

$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$

$V_{\text{практич}}(\text{CO}_2) = 28,56 \text{ л}$

$\eta = 85\%$  или  $0,85$

Найти:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = ?$

2. Находим по ПСХЭ молярные массы веществ, если это необходимо

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ г/моль}$

3. Вычисляем теоретически полученный объём (массу) и количество вещества продукта реакции, используя формулы:

$V_{\text{теоретич}}(\text{CO}_2) = 28,56 \text{ л} / 0,85 = 33,6 \text{ л}$

$v(\text{CO}_2) = 33,6 \text{ (л)} / 22,4 \text{ (л/моль)} = 1,5 \text{ моль}$

4. Запишем УХР. Расставим коэффициенты.

Под формулами (из дано) напомним стехиометрические соотношения, отображаемые уравнением реакции.

5. Находим количество вещества реагента по УХР:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

По УХР: 1 моль  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  образует 1 моль  $\text{CO}_2$ , следовательно  $v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = v(\text{CO}_2) = 1,5 \text{ моль}$

5. Определяем массу (объём) реагента по формуле:

$m = v \cdot M$

$V = v \cdot V_m \quad m = v \cdot M \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 159 \text{ г}$

3. Ответить на контрольные вопросы:

- Какие углеводороды называются ароматическими?
- Сформулируйте критерий ароматичности органических веществ.

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и задачи

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники**  
**Практическое занятие № 5**  
**«Нахождение молекулярной формулы углеводорода по его плотности и массовой доле элементов»**

**Цель:** научиться определять молекулярную формулу углеводорода по его плотности и массовой доле элементов.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Вычислите плотность этана, этена, этина, пропана, пропена, пропины по воздуху и водороду.
2. Выведите молекулярную формулу вещества, содержащего углерод (массовая доля 85,7 %) и водород (14,3 %). Плотность паров по водороду равна 21.
3. Выведите молекулярную формулу вещества, содержащего углерод (массовая доля 81,8%) и водород (18,2%).
4. Определите молекулярную формулу вещества, содержащего углерод (массовая доля 83,72 %) и водород (16,28 %), если молекулярная масса вещества равна 86.
5. Определите молекулярную формулу газообразного вещества, если его плотность по воздуху равна двум, а массовая доля углерода 82,76 % и водорода 17,24 %.
6. При сжигании газообразного углеводорода образовался оксид углерода (IV) массой 3,3 г и вода массой 2,02 г. Плотность его по воздуху составляет 1,04. Напишите структурную формулу углеводорода.

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.
2. Изучить алгоритм решения задач:

*Относительная плотность газов - D*

Относительной плотностью газа называют отношение молярных масс (плотностей) двух газов. Она показывает, во сколько раз одно вещество легче/тяжелее другого.  $D = M(1 \text{ вещества}) / M(2 \text{ вещества})$ .

В задачах бывает дано неизвестное вещество, однако известна его плотность по водороду, азоту, кислороду или воздуху. Для того чтобы найти молярную массу вещества, следует умножить значение плотности на молярную массу газа, по которому дана плотность.

Запомните, что молярная масса воздуха = 29 г/моль.

Если в условии задачи дана относительная плотность вещества по водороду, тогда применяются формулы:

$$D_{H_2}(в-ва) = M(в-ва)/M(H_2)$$
$$M(в-ва) = M(H_2) \cdot D_{H_2}(в-ва) = 2 \cdot D_{H_2}(в-ва).$$

Пример: При сжигании газообразного углеводорода объемом 2,24 л получены оксид углерода (IV) массой 13,2 г и воды массой 7,2 г. Плотность газообразного углеводорода по воздуху составляет 1,52 (н.у.). Определите молекулярную формулу углеводорода.

Решение.

$$D_{\text{возд}}(\text{в-ва}) = M(\text{в-ва})/M(\text{возд}) = M(\text{в-ва})/29.$$

1. Молярная масса газа равна:  $M(\text{в-ва}) = M(\text{возд}) \cdot D_{\text{возд}}(\text{в-ва})$ .

$$M(\text{возд.}) = 29 \text{ г/моль}; \quad D_{\text{возд}}(\text{газа}) = 1,52;$$

$$M(\text{газа}) = 29 \text{ г/моль} \cdot 1,52 = 44 \text{ г/моль}.$$

2. Масса углерода и водорода в 2,24 л углеводорода составляет:

12 г углерода образует 44 г  $\text{CO}_2$

$$x \gg \text{углерода} \gg 13,2 \gg \text{CO}_2 \quad x = \frac{13,2 \cdot 12}{44} = 3,6 \text{ г C.}$$

2 г водорода образует 18 г  $\text{H}_2\text{O}$

$$y \gg \text{водорода} \gg 7,2 \gg \text{H}_2\text{O} \quad y = \frac{7,2 \cdot 2}{18} = 0,8 \text{ г H.}$$

3. Масса углерода и водорода в сожженном газе составляет  $3,6\text{г} + 0,8\text{г} = 4,4\text{г}$

4. Рассчитаем массу 2,24 л углеводорода:

44 г углеводорода занимают объем 22,4 л

z » углеводорода » » 2,24 »

$$z = \frac{2,24 \cdot 44}{22,4} = 4,4 \text{ г.}$$

5. Значит, газ состоит только из углерода и водорода. Следовательно,

$$\text{C} : \text{H} = \frac{3,6}{12} : \frac{0,8}{1} = 0,3 : 0,8 = 1 : 2,66,$$

откуда простейшая формула  $\text{CH}_{2,66}$  ( $M_r = 14,66$ ). Отношение массы истинного соединения к массе простейшего составляет  $44/14,66 = 3$ . Следовательно, простейшую формулу надо увеличить в 3 раза,

$$\text{C} : \text{H} = \frac{3,6}{12} : \frac{0,8}{1} = 0,3 : 0,8 = 1 : 2,66 = 3 : 7,98 = 3 : 8,$$

отсюда истинная формула газа  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

3. Решить задачи и сделать вывод по проделанной работе.

#### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

#### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

### Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники

#### Практическое занятие №6

#### «Природные источники углеводородов»

**Цель:** Сформировать представления о природных источниках углеводородов (нефть, природный газ, каменный уголь), их составе, способах переработки и практическом применении продуктов нефтепереработки в промышленности и повседневной жизни.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Изучите теоретический материал
2. Заполните таблицы

**Порядок выполнения работы:**

1. Прочитайте §§ 8 - 10 учебника Габриелян, О. С. Химия : 10-й класс : базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 7-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2025. — 128 с. — ISBN 978-5-09-120190-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [anbook.com/book/473033](http://anbook.com/book/473033) (дата обращения: 26.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

1. Заполните таблицу 1 «Характеристика природных источников углеводородов»:

| Источники углеводородов | Физические свойства | Химический состав | Применение |
|-------------------------|---------------------|-------------------|------------|
| Природный газ           |                     |                   |            |
| Каменный уголь          |                     |                   |            |

2. Заполните таблицу 2 «Характеристика химических реакций при переработке природного газа»:

| Название реакции           | Схема реакции | Условия протекания | Применение |
|----------------------------|---------------|--------------------|------------|
| Полное разложение метана   |               |                    |            |
| Неполное разложение метана |               |                    |            |
| Дегидрирование этана       |               |                    |            |

3. Заполните таблицу 3 «Продукты переработки нефти»:

| Ректификационная фракция | Температура кипения | Химический состав | Применение |
|--------------------------|---------------------|-------------------|------------|
| Ректификационные газы    |                     |                   |            |
| Бензин                   |                     |                   |            |
| Лигроиновая фракция      |                     |                   |            |
| Керосин                  |                     |                   |            |
| Дизельное топливо        |                     |                   |            |
| Мазут                    | _____               |                   |            |

**Форма представления результата:**

Заполненные таблицы

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения.****Практическое занятие №7****«Составление структурных формул гомологов и изомеров спиртов»**

**Цель:** Научиться составлять структурные формулы гомологов и изомеров спиртов, составлять названия спиртов по международной и тривиальной номенклатуре

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 1 шт.;

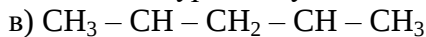
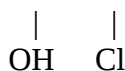
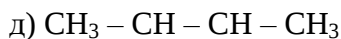
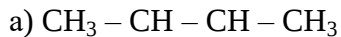
Микроскоп "Микромед-С-13"—1 шт. Учебно-методическая документация, дидактические средства. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель.

**Задание:**

1. По названию органических соединений составить структурные формулы:

- 1.2-метилпропанол-2
- 2.2,3-диметилпентанол-3
- 2,4,4-триметилпентанол-2
- 4.2,3-диметилбутанол-2
- 5.2-метилбутановая кислота
- 6.пропантриол-1,2,3
- 7.2,4-диметилоктанол
- 8.3,4-диметилпентанон-2
- 9.2,2,3-триметилпентаналь
- 10.2,4-диметилпентаналь

2. Назовите по заместительной номенклатуре следующие соединения:



Контрольные вопросы:

1. Какие углеводороды относят к классу спиртов? На какие группы они делятся?
2. Какие вещества называются спиртами? Напишите структурные формулы спиртов.
3. Какие виды изомерии известны для спиртов? Привести примеры.
4. Как даётся название спиртов?
5. Какие соединения называются многоатомными спиртами? Привести примеры

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.
2. Изучить алгоритм составления названий одноатомных спиртов. Выполнить задания и сделать выводы по работе.

**Алгоритм составления названий одноатомных спиртов**

- 1) Найдите главную углеродную цепь - это самая длинная цепь атомов углерода, с одним из которых связана функциональная группа.
  - 2) Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи, начиная с того конца, к которому ближе функциональная группа.
  - 3) Назовите соединение по алгоритму для углеводородов.
  - 4) В конце названия допишите суффикс -ол и укажите номер атома углерода, с которым связана функциональная группа.
3. Устно ответить на контрольные вопросы.

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и задачи, устные ответы на вопросы.

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения**

### **Практическое занятие №8**

#### **«Решение задач на нахождение истинной формулы кислородсодержащего органического вещества»**

**Цель:** научиться решать задачи на нахождение истинной формулы кислородсодержащего органического вещества

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. При сжигании 3,7 г монофункционального органического вещества было получено 2,7 г воды и 3,36 л (н.у.) диоксида углерода. Какое это вещество, если при взаимодействии его с натрием выделяется водород, а водный раствор продукта реакции окрашивает лакмус в синий цвет? Составить уравнение реакции взаимодействия с натрием.

2. Относительная плотность паров органического соединения по гелию равна 25,5. При сжигании 15,3 г этого вещества образовалось 20,16 л (н.у.) углекислого газа и 18,9 г воды. Выведите молекулярную формулу органического соединения. К каким классам органических соединений может относиться данное вещество?

3. При полном сгорании 4,8 г органического вещества, плотность паров которого по водороду равна 16, получили 6,6 г диоксида углерода и 5,4 г воды. Каковы формула и названия этого вещества?

Составить не менее трех уравнений реакций получения данного вещества.

4. При полном сгорании 0,88 г органического соединения образовалось 896 мл  $\text{CO}_2$  (н.у.) и 0,72 г воды. Выведите молекулярную формулу этого вещества, если плотность паров по водороду равна. Укажите, к каким классам может относиться это вещество. Найти все изомеры данного вещества.

5. При сжигании вещества массой 10,7 г получили 30,8 г углекислого газа, 8,1 г воды и 1,4 г азота. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 3,69. Определите молекулярную формулу вещества. Составить уравнение реакции данного вещества с хлороводородом, дать название образующемуся продукту.

6. При сгорании 0,9 г газообразного органического вещества выделилось 0,896 л (н.у.) углекислого газа, 1,26 г воды и 0,224 л (н.у.) азота. Плотность газообразного вещества по азоту 1,607. Установите молекулярную формулу органического вещества и приведите одно из возможных названий. Привести не менее трех уравнений реакций получения данного вещества.

7. При сгорании 0,45 г газообразного органического вещества выделилось 0,448 л углекислого газа, 0,63 г воды и 0,112 л азота. Объемы газов измерялись при нормальных условиях. Плотность газообразного вещества по азоту 1,607. Установите его молекулярную формулу и приведите одно из возможных названий этого соединения. С какими из перечисленных соединений может взаимодействовать это вещество: а) метаном; б) гидроксидом бария; в) водой; г) кислородом; д) бензолом; е) азотной кислотой. Составить уравнения данных реакций.

**Порядок выполнения работы:**

1. Записать тему и цель работы.

2. Изучить алгоритм решения задач:

Задача:

При полном сгорании 4,6 г газообразного органического вещества получено 8,8 г  $\text{CO}_2$  и 5,4 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Относительная плотность паров вещества по воздуху равна 1,589. Определите молекулярную формулу вещества и дайте названия всем его изомерам.

Решение.

1) Записать уравнение реакции:  $\text{в-во} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2) Проверяем наличие кислорода в неизвестном веществе:

$\nu(\text{CO}_2) = m/M = 8,8 \text{ г} / 44 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$ ;  $\nu(\text{C}) = 0,2 \text{ моль}$ ;  $m(\text{C}) = 2,4 \text{ г}$

$\nu(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 5,4 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$ ;  $\nu(\text{H}) = 0,6 \text{ моль}$ ;  $m(\text{H}) = 0,6 \text{ г}$

$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 2,4 \text{ г} + 0,6 \text{ г} = 3 \text{ г}$

а вещества сгорело 4,6 г, следовательно, имеется кислород.

$m(\text{O}) = 4,6 \text{ г} - 3 \text{ г} = 1,6 \text{ г}$

$\nu(\text{O}) = 1,6 \text{ г} / 16 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$

3) Определяем соотношение атомов углерода, водорода и кислорода:

$C_xH_yO_z$   $x:y:z = \nu(C):\nu(H):\nu(O)=0,2:0,6:0,1$

Находим среди этих цифр самое маленькое и все делим на него, получая:  $x:y:z = 2:6:1$

$C_2H_6O$ -простейшая формула.

5) Проверяем формулу вещества, используя относительную плотность вещества по воздуху:

$D(\text{воздуху}) = M(\text{в-ва})/M(\text{воздуха})$

$M(\text{в-ва}) = D(\text{воздуху}) \times M(\text{воздуха}) = 1,589 \times 29 \text{ г/моль} = 46 \text{ г/моль}$

$M(C_2H_6O) = 12 \times 2 + 6 + 16 = 46 \text{ г/моль}$ , что соответствует действительности.

Ответ:  $C_2H_6O$ . Это либо этиловый спирт, либо диметиловый эфир.

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

### Практическое занятие №9

#### «Генетическая связь между классами органических соединений»

**Цель:** рассмотреть генетическую связь между типами углеводов и классами органических соединений; развивать умения приводить примеры и составлять уравнения химических реакций, раскрывающих генетические связи между веществами различных классов соединений; обобщить и систематизировать знания учащихся об углеводородах и их производных на основе сравнительной характеристики их свойств; формировать навык самообразования учащихся.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### 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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:

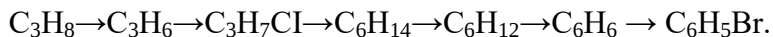
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения. Назовите получившиеся вещества. Укажите условия протекания реакций.

$C \rightarrow CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Cl$

$CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow X$  (реакция тримеризации,  $C(\text{акт})$ )



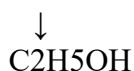
Этан → этен → этин → бензол.



Задание № 6. Ацетилен → → этилен → этанол → уксусный альдегид → уксусная кислота.

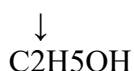
Задание № 7. C → CH<sub>4</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH

Задание № 8. CH<sub>4</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> → CH<sub>3</sub>-CH=O → CH<sub>3</sub>-COOH → этиловый эфир уксусной кислоты



Задание № 9. CH<sub>4</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH → CH<sub>3</sub>-CH=O → CH<sub>3</sub>-COOH

Задание № 10. CaC<sub>2</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Cl → C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH → CH<sub>3</sub>-CH=O → CH<sub>3</sub>-COOH



Задание № 11. CH<sub>4</sub> → CO<sub>2</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> → (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>

2. Из предложенных веществ составьте 2 генетических ряда: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, CH<sub>3</sub>-CH=CH<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH, C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O-OCCH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-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?

### Порядок выполнения работы:

1. В тетради для выполнения практических работ напишите тему практической работы: «Генетическая связь между классами органических соединений».
2. Далее должно быть заглавие «Задание №1», «Задание №2» и т.д. и составление уравнений реакций по осуществлению генетических превращений.
3. Повторить теоретический материал по теме практической работы.
4. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
5. Выполнить задания, характеризующие генетическую органических соединений.
6. Оформить отчет.

### Ход работы:

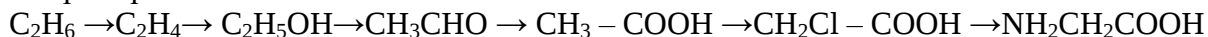
Генетической связью—называется связь между веществами разных классов, основанная на их взаимопревращениях и отражающая единство их происхождения, то есть генезис веществ. Что же означает понятие «генетическая связь»

1. Превращение веществ одного класса соединений в вещества других классов.
2. Химические свойства веществ.
3. Возможность получения сложных веществ из простых.
4. Взаимосвязь простых и сложных веществ всех классов веществ.

Понятие генетического ряда веществ, который является частным проявлением генетической связи.

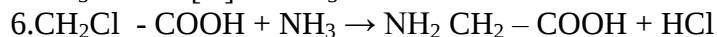
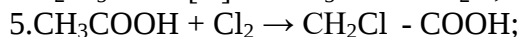
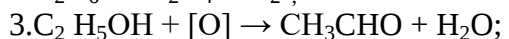
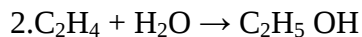
**Генетическим называют ряд веществ** – представителей разных классов веществ являющихся соединениями одного химического элемента, связанных взаимопревращениями и отражающими общность происхождения этих веществ.

Если основу генетического ряда в неорганической химии составляют вещества, образованные одним химическим элементом, то основу генетического ряда в органической химии (химии углеродных соединений) составляют вещества с одинаковым числом атомов углерода в молекуле. Например:



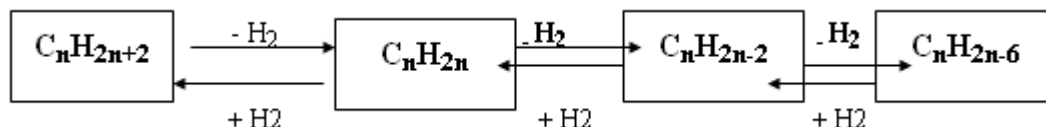
Этан            этен            этанол            этаналь            уксусная кислота    хлорэтановая кислота  
аминоэтановая к-та

алкан      алкен      алканол      алканаль      карбоновая кислота      хлоркарбоновая кислота  
аминокислота



Между гомологическими рядами углеводородов существует генетическая связь, которая обнаруживается в процессе взаимного превращения этих веществ. Для перехода от одной группы веществ к другой используют процессы: дегидрирование, гидрирование, циклообразование и другие. Так можно осуществить большинство переходов, однако, этот способ получения углеводородов не является универсальным. Стрелками в схеме указаны углеводороды, которые непосредственно можно превратить друг в друга одной реакцией.

Схематически это выглядит так:



Углеводороды, спирты, альдегиды и карбоновые кислоты генетически связаны между собой. При этом можно проследить постепенное усложнение строения веществ. Перечисленными классами далеко не исчерпывается круг органических соединений. Разнообразные преобразования кислот и других веществ обуславливают появление новых классов и, таким образом, дальнейшее развитие разнообразия органических соединений. Прослеживая связь веществ в направлении их усложнения, можно заметить, что простейшими первичными «кирпичиками» являются углеводороды, от которых можно перейти к галогенопроизводным, спиртам и т.д.

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 1.5 Азотсодержащие органические соединения

### Практическое занятие №10

#### «Решение задач по теме: Азотсодержащие органические вещества»

**Цель:** изучить основные химические свойства аминов и аминокислот, научиться составлять структурные формулы изомеров, решать задачи на нахождение массы веществ, определение продуктов химических реакций

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### 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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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 предложенные задачи.
2. Правильно оформить их в тетрадь для практических и контрольных работ.
3. Ответить на все вопросы для контроля.
4. Отчитаться о выполненной работе преподавателю.

Построить структурные формулы следующих аминов:

Задание 1

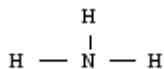
| Вариант 1     | Вариант 2       |
|---------------|-----------------|
| Метиламин     | Пропиламин      |
| Метилэтиламин | Метилпропиламин |
| Триметиламин  | Триэтиламин     |

### Образец решения задания

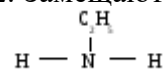
Построить структурную формулу этиламина.

### Алгоритм решения

1. Записывают структурную формулу аммиака ( $\text{NH}_3$ ):



2. Замещают один водород на одну этильную группировку:



Этиламин

Аналогично строят структурные формулы других аминов, замещая один, два и три атома водорода в аммиаке на углеводородные радикалы.

Задание 2

| Вариант 1                                                              | Вариант 2                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства анилина | Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства аминокислоты. |

### Задание 3

| Вариант 1                                                                                                                         | Вариант 2                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вычислите массу соляной кислоты ( $\text{HCl}$ ), которая потребуется для полного взаимодействия со 102 г 2%-го раствора анилина. | Вычислите массу бромной воды с массовой долей брома 3,5%, которая потребуется для полного взаимодействия со 150 г 2%-го раствора метиланилина. |

### Образец решения задания

Вычислите массу бромной воды с массовой долей брома 2%, которая потребуется для полного взаимодействия со 186 г 1%-го раствора анилина.

### Алгоритм решения

Дано:

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 186 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 1\text{-ый раствор}$$

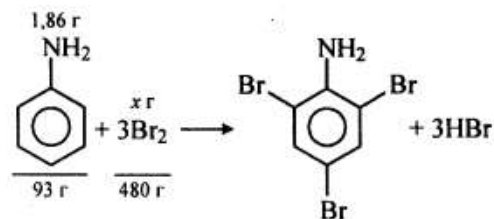
$$\omega(\text{Br}_2) = 2\%$$

Найти:  $m$  (бромной воды).

1) Вычислим массу анилина, вступившего в реакцию:

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot m_{\text{раствора}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,01 \cdot 186 = 1,86 \text{ г.}$$

2) Запишем уравнение реакции взаимодействия анилина с бромной водой:



3) составляем пропорцию для расчета массы брома, вступившего в реакцию:

$$93 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \text{ — } 480 \text{ г } \text{Br}_2$$

$$1,86 \text{ г } \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \text{ — } x \text{ г } \text{Br}_2$$

$$\text{Mr}(\text{Br}) = 160 \text{ а.е.м.}$$

$$\text{Mr}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 12 \cdot 6 + 7 + 14 = 93 \text{ а.е.м. } \text{Mr}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93 \text{ г/моль.}$$

$$x = \frac{1,86 \cdot 480}{93} = 9,62$$

4) Рассчитаем массу 2% раствора бромной воды:

**Ответ:**потребуется 480 г бромной воды.

#### Вопросы для контроля

1. Какими свойствами обладают амины: основными, кислотными или амфотерными?
2. В чем проявляется двойственность химических реакций аминокислот?

#### Порядок выполнения работы:

1. Познакомиться с алгоритмом решения задач;
3. Выполните задание
4. Ответить на контрольные вопросы.

#### Ход работы:

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Какие соединения называются аминами?
2. На какие группы делятся амины?
3. К какой группе относится анилин?
4. Чем объяснить сходство аминов с аммиаком?
5. Какие вещества называются аминокислотами?

#### Форма представления результата:

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

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

#### Тема 1.6 Высокомолекулярные соединения

## Практическое занятие №11

### «Ознакомление с образцами природных и искусственных волокон, пластмасс, каучуков».

**Цель работы:** 1. Познакомится с образцами пластмасс, каучуков и их применением  
2. Изучить их физические и химические свойства.

**Практическая работа формирует:** ПР66\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Рассмотрите образцы веществ. Заполните таблицу1

| №п/п | Наименование пластмасс | Характер горения. | Отношение к горению | Реакция на продукт распада. |
|------|------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| 1    | Полиэтилен.            |                   |                     |                             |
| 2    | Полихлорвинил          |                   |                     |                             |
| 3    | Полистирол             |                   |                     |                             |

2. Ознакомиться с различными видами каучуков. Заполните таблицу2

| №п/п | Название каучука             | Внешний вид, эластичность и т.д. | Где используют. |
|------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1.   | Натуральный каучук.          |                                  |                 |
| 2.   | Бутадиеновый каучук.         |                                  |                 |
| 3.   | Бутадиен - стирольный.каучук |                                  |                 |
| 4.   | Хлоропреновый каучук.        |                                  |                 |
| 5.   | Полиизобутиловый каучук.     |                                  |                 |
| 6.   | Резина                       |                                  |                 |

Контрольные вопросы

1. Какие виды пластмасс вы знаете?
2. По каким реакциям можно получить пластмассы, где их применяют?
3. Какие виды каучуков вы знаете?
4. Каковы свойства каучуков, где их применяют

**Порядок выполнения работы:**

1. Номер и название опыта;
2. Цель опыта;

3. Задание;
4. Необходимые принадлежности;
5. Таблица с результатами;
6. Вывод о проделанном опыте.

**Форма представления результата:**

1. Заполненная таблица 1 и 2
2. Ответы на контрольные вопросы

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

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

**Практическое занятие №12**

**«Основные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций»**

**Цель:** Научиться применять стехиометрические законы для прогнозирования массы и объема продуктов реакции в реальных условиях производства.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**Материальное обеспечение:** Таблица «ПСХЭ Д.И. Менделеева»

**Задание:**

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

- а) практический выход равен теоретическому;
- б) практический выход составляет 99% от теоретического.

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%.

3. При строительстве используют гашеную известь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , которую получают из негашеной извести  $\text{CaO}$ . Негашеную известь производят обжигом известняка. Рассчитайте, какую массу гашеной извести  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  можно получить из 50 кг технического оксида кальция, если массовая доля примесей в нем составляет 10%.

4. Нитрат серебра используют для получения хлорида серебра — вещества, чувствительного к свету, которое применяется в фотопленках и медицинской диагностике. Рассчитайте практическую массу  $\text{AgCl}$ , которую можно получить из 34 г нитрата серебра, если практический выход продукта составляет 95%.

5. Рассчитайте массу чистой меди, которую можно получить из 160 г технического оксида меди, если известно, что образец содержит 20% примесей (песок, глина), не участвующих в реакции.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по конспекту лекции
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.

### Алгоритмы решения задач:

#### 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:<br>$m_{\text{Zn}} = 6,5 \text{ г}$                                                                          | Решение:                                                                                                                                                                                                                                       |
| $m_{\text{H}_2} = ?$                                                                                              | 1) Составить уравнение реакции<br>$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$                                                                                                                                             |
| $v_{\text{H}_2} = ?$                                                                                              | 2) Определить число молей Zn<br>$v_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{\mu_{\text{Zn}}} = \frac{6,5}{65} = 0,1 \text{ моль}$                                                                                                                    |
| $V_{\text{H}_2} = ?$                                                                                              | 3) Составить пропорцию по уравнению реакции и определить $v_{\text{H}_2}$<br>1 моль Zn – 1 моль $\text{H}_2$<br>0,1 моль Zn – x моль $\text{H}_2$<br>$x = \frac{0,1 \cdot 1}{1} = 0,1 \text{ моль}$<br>$v_{\text{H}_2} = x = 0,1 \text{ моль}$ |
|                                                                                                                   | 4) Выразим количество водорода в г и л<br>$m_{\text{H}_2} = \mu_{\text{H}_2} \cdot v_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ г}$<br>$V_{\text{H}_2} = v_{\text{H}_2} \cdot \mu_{\text{H}_2} = 22,4 \cdot 0,1 = 2,24 \text{ л}$                 |
| Ответ: $m_{\text{H}_2} = 0,2 \text{ г}$ ; $V_{\text{H}_2} = 2,24 \text{ л}$ ; $v_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ моль}$ |                                                                                                                                                                                                                                                |

#### Задача 2

Сколько негашеной извести  $\text{CaO}$  можно получить из 1 т известняка, содержащего 90% карбоната кальция?

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дано:<br>$m_{\text{изв}} = 1000 \text{ кг}$<br>$\omega_{\text{CaCO}_3} = 90\%$ | Решение:                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $m_{\text{CaO}} = ?$                                                           | 1) Составим уравнение термического разложения карбоната кальция.<br>$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CaO} + \text{CO}_2$                                                                                                                                            |
|                                                                                | 2) Определим массу карбоната кальция в 1 т известняка.<br>$\omega_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3} \cdot 100\%}{m_{\text{изв}}}$<br>$m_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{изв}} \cdot \omega_{\text{CaCO}_3}}{100\%} = \frac{1000 \cdot 90}{100} = 900 \text{ кг}$ |

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:<br>$m_{AgNO_3} = 16,9 \text{ г}$<br>практ. выход=99% | Решение:<br>1) Определим $m_{AgCl}$ (теор.), используя пропорцию.<br>$\mu_{AgNO_3} = 107+14+48 = 169 \text{ г/моль}$<br>$\mu_{AgCl} = 107+35,5 = 142,5 \text{ г/моль}$<br>$169 \text{ г} - 142,5 \text{ г}$<br>$16,9 \text{ г} - m_{AgCl} \text{ (теор.)}$<br>$m_{AgCl} = \frac{16,9 \cdot 142,5}{169} = 14,25 \text{ г}$ |
| $m_{AgCl}^{\text{практ.}} = ?$                             | 2) Определим $m_{AgCl}$ (практ.)<br>$14,25 - 100\%$<br>$m_{AgCl} \text{ (практ.)} - 99\%$<br>$m_{AgCl} \text{ (практ.)} = \frac{14,25 \cdot 99\%}{100\%} = 14,1 \text{ г}$                                                                                                                                                |

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

**Форма представления результата:** Выполненные задания.

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

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

### Практическое занятие № 13

**«Изучение периодических закономерностей и их взаимосвязи со строением атомов».**

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

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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

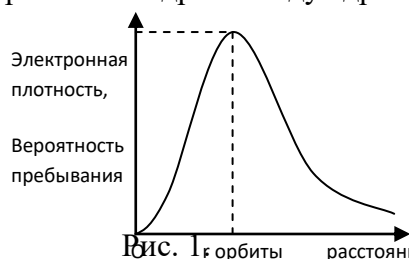
### Ход работы:

#### 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 размазывается, 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, ...,  $\infty$  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;

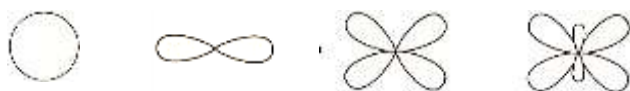


Рис. 2. Формы электронных облаков (слева направо s-, p-, d-, f-орбиталей)

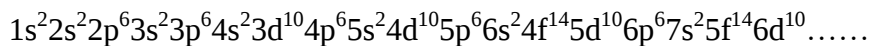
– *магнитное квантовое число* ( $m_l$ ) определяет положение орбитали в пространстве по отношению к магнитному полю Земли. s-орбиталь занимает одно единственное положение, p-орбиталь имеет три положения по осям координат, d-орбиталь – пять положений, f-орбиталь – семь положений;

– 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* ( $m_s$ ), может принимать два значения:  $+\frac{1}{2}$ ,  $-\frac{1}{2}$ .

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..... | $+1/2$             | $-1/2$                 |
| 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*

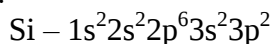
*Электронная формула элемента* – это порядок заполнения электронами уровней и подуровней.

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

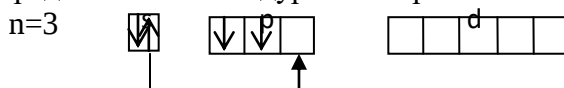
*Пример:* Составить электронную формулу и электронно-графическую схему элемента с порядковым номером  $Z=14$ .

- 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 максимально  $2\bar{e}$  на одном s-подуровне; *на втором* максимально  $8\bar{e}$  на s и p – подуровнях; *на третьем* максимально  $18\bar{e}$  s-, p- и d-подуровнях; *на четвертом* – максимально  $32\bar{e}$  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:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

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

### Практическое занятие №14

#### «Сравнение свойств простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов III периода»

**Цель:** На основании изучения свойств оксидов и гидроксидов элементов III периода установить закономерности их изменения и сформировать понятие об амфотерности.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### 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 Athlon (tm)II x3435 Processor 2, 90 GHz/RAM/4, 00 Gb/HDD/232 Gb /keyb/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Что такое ионная связь?
2. Приведите примеры веществ с ионной связью.
3. Что такое ковалентная связь? Назовите два вида ковалентной связи. Приведите примеры.
4. Составьте формулы оксидов элементов III периода и определите вид химической связи в каждом случае
5. Составьте уравнения химических реакций
  - 1)  $\text{MgO} + \text{HCl} \rightarrow$
  - 2)  $\text{SO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 3)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
  - 4)  $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
6. С помощью каких веществ можно доказать принадлежность гидроксида к основаниям или кислотам?
7. Как изменяются основные и кислотные свойства гидроксидов с увеличением порядковых элементов III периода?
8. Почему основные свойства гидроксидов элементов III периода ослабевают, а кислотные — усиливаются?
9. Составьте уравнение реакции диссоциации гидроксида натрия.

#### Порядок выполнения работы:

1. Выполните задания
2. Ответьте на вопросы

#### Ход работы:

Высшие оксиды и гидроксиды химических элементов третьего периода. Закономерности в изменении их свойств в связи с положением химических элементов в периодической системе.

Высшие оксиды и гидроксиды — это соединения, в состав которых входит элемент данной группы с высшей степенью окисления.

Высшие оксиды и гидроксиды химических элементов третьего периода

Группа I II III IV V VI VII

Высший оксид  $\text{Na}_2\text{O}$  Оксид натрия (основ- ной)  $\text{MgO}$  Оксид магния (основ- ной)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .  
Оксид алюми- ния (амфотер- ный)  $\text{SiO}_2$ . Оксид крем- ния (кислот- ный)  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Оксид фосфора (V) (кислот- ный)  $\text{SO}_3$ . Оксид серы (VI) (кислот- ный)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ . Оксид хлора (VII) (кислот- ный)

Гидрат высшего оксида    Высшая степень окисления элемента в соединении

NaOH гидроксид натрия (основание)    Na+1.

Mg(OH)<sub>2</sub>. гидроксид магния (основание)    Mg+2.

Al(OH)<sub>3</sub>. гидроксид алюминия (амфотерный)    Al+3.

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. угольная кислота    C+4.

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. фосфорная кислота    P+5.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. серная кислота    S+6.

HClO<sub>4</sub>. хлорная кислота    Cl+7.

В периоде слева направо металлические свойства химических элементов ослабевают, соответственно, свойства высших оксидов и их гидратов постепенно изменяются от основных к кислотным (кислотные свойства оксидов и их гидратов слева направо в периоде усиливаются). Так, оксиды Na<sub>2</sub>O, MgO – основные, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – амфотерный, а SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> – кислотные. Основным оксидам соответствуют основания, а кислотным – кислоты.

Основные оксиды взаимодействуют с водой, с кислотными оксидами, с кислотами.

Na<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>O = 2NaOH, Na<sub>2</sub>O + SO<sub>3</sub> = Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgO + 2HCl = MgCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

гидроксид натрия сульфат натрия хлорид магния

Их гидраты (основания) взаимодействуют с кислотными оксидами, с кислотами, с солями.

2NaOH + CO<sub>2</sub> = Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O (карбонат натрия и вода)

NaOH + HCl = NaCl + H<sub>2</sub>O (хлорид натрия и вода)

2NaOH + CuSO<sub>4</sub> = Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Cu(OH)<sub>2</sub> ↓ (сульфат натрия и гидроксид меди (II)).

Амфотерный оксид Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не взаимодействует с водой, реагирует со щелочами и кислотами.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 2NaOH = 2NaAlO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O (при сплавлении оксида со щелочью получается соль алюминат натрия и вода).

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 6HCl = 2AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O (хлорид алюминия и вода).

Кислотные оксиды реагируют с водой, с основными оксидами, с основаниями.

SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (серная кислота)

SO<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>O = Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (сульфат натрия)

### **Форма представления результата:**

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

Выполненные упражнения

### **Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.3 Классификация неорганических веществ**

### **Практическое занятие № 15**

#### **«Составление уравнений реакций на гидролиз солей».**

**Цель:** формирование практических умений по:

1. составлению ионных и молекулярных уравнений гидролиза растворов солей;
2. определению реакции среды раствора соли на основании её состава;

3. применению закона действия масс и принципа подвижного равновесия Ле Шателье к реакциям гидролиза (выражения констант гидролиза, смещение равновесия);
4. решению практических ситуаций, связанных с гидролизом солей.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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
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 докажете, 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:

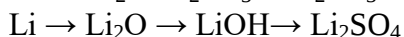
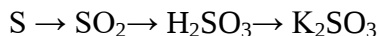
- стеарата натрия  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$  (хозяйственное мыло),
- силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (компонент силикатного клея),
- карбоната калия (компонент древесной золы),

- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (азотное удобрение).

Составить уравнения реакций неорганических веществ:

1.  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
2.  $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}_4$
3.  $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{KOH} = 2\text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
5.  $2\text{HNO}_3 + \text{CuO} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
6.  $3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Составьте генетические цепочки превращений веществ:



### Форма представления результата:

Выполненные задания.

### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.3 Классификация неорганических веществ

### Практическое занятие 16

#### «Генетические цепочки превращений неорганических веществ»

**Цель:** 1. опираясь на знания учащихся об основных классах неорганических веществ, подвести их к понятию генетической связи и генетическим рядам металла и неметалла;

2. закрепить знания о номенклатуре и свойствах веществ, относящихся к разным классам; развивать умения выделять главное, сравнивать и обобщать; выявлять и устанавливать взаимосвязи;

3. развивать представления о причинно-следственных связях явлений.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

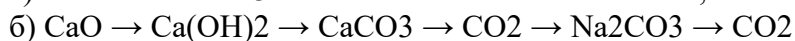
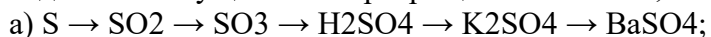
### Материальное обеспечение:

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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:

Задание 1. Осуществите превращения по схеме, напишите уравнения реакций.



в)  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4$ ;

г)  $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$

Задание 2. Ответьте на вопросы

1. Какие ряды веществ называют генетическими?
2. Какие генетические ряды вы знаете?
3. Приведите пример полного генетического ряда.  
Приведите пример неполного генетического ряда.

### Порядок выполнения работы:

1. Выполните задания
2. Ответьте на вопросы

### Ход работы:

Генетическая связь между различными классами неорганических соединений

Между представителями различных классов неорганических соединений существует генетическая связь. Так, из простых веществ в результате реакций можно получить сложные вещества. Единство и многообразие химических веществ наиболее ярко проявляется в **генетической связи** веществ, которая отражается в **генетических рядах**.

**Генетическим называют ряд веществ** – представителей разных классов неорганических соединений, являющихся соединениями одного и того же химического элемента, связанных взаимопревращениями и отражающих общность происхождения этих веществ.

Наиболее важными признаками генетических рядов являются: 1. Все вещества одного ряда должны быть образованы одним химическим элементом:  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$  – генетический ряд серы (генетический ряд неметалла);

$\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$  – генетический ряд натрия (генетический ряд металла).

1. Вещества, образованные одним и тем же элементом, должны принадлежать к различным классам химических веществ, например, в вышеприведенных рядах:

простое вещество  $\rightarrow$  оксид  $\rightarrow$  кислота  $\rightarrow$  соль  
простое вещество  $\rightarrow$  оксид  $\rightarrow$  основание  $\rightarrow$  соль

2. Вещества, образующие генетический ряд элемента, должны быть связаны между собой взаимопревращениями.

Ряд называется полным, если он начинается и заканчивается простым веществом, и неполным, если заканчивается другим веществом, например, приведенный выше ряд неполный.

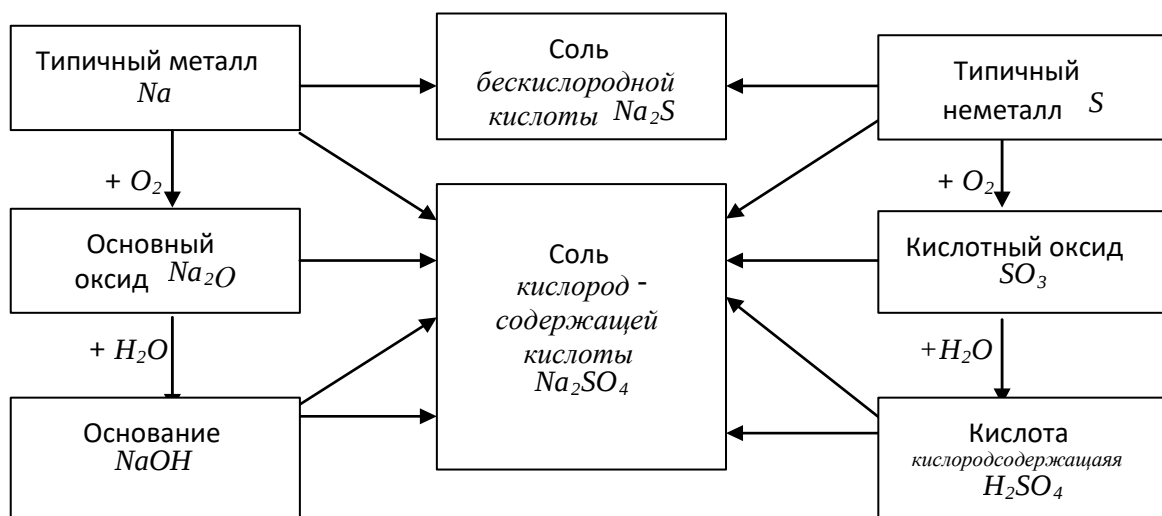
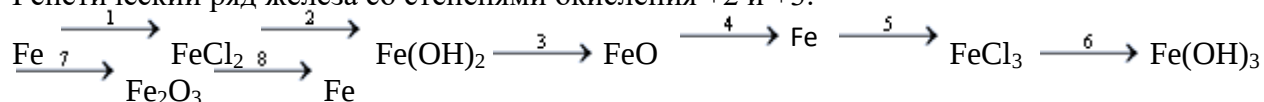


Рис. 1 Генетическая связь между основными классами неорганических соединений

### Генетический ряд металла

Генетический ряд железа со степенями окисления +2 и +3.



Ряд завершен, начинается и заканчивается простым веществом – железом. Уравнения реакций, при помощи которых можно получить все вещества ряда:

1.  $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
2.  $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$
3.  $\text{Fe(OH)}_2 \xrightarrow{t} \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$
4.  $3\text{FeO} + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Fe}$
5.  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
6.  $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_3 + 3\text{NaCl}$
7.  $2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
8.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

### Форма представления результата:

Выполненные задания и вопросы

### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.3 Классификация неорганических веществ

### Практическое занятие № 17

#### «Изучение свойств и способов получения соляной кислоты и ее применение».

**Цель:** получить соляную кислоту. Изучить ее свойства, научиться отличать соляную кислоту и ее соли от других кислот и солей

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

### 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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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 практическую работу
2. Напишите вывод

### Порядок выполнения работы:

1. Получить соляную кислоту
2. Исследовать свойства соляной кислоты
3. Распознать соляную кислоту и её соли
4. Заполнить таблицу

### Ход работы:

#### 1. Получение соляной кислоты

В пробирку насыпать немного поваренной соли и прилить концентрированную серную кислоту так, чтобы кислота смочила соль. Закрывать пробирку газоотводной трубкой. Укрепить пробирку в лапке штатива (смотри рисунок). Конец газоотводной трубки опустить в пробирку с водой так чтобы он был на расстоянии 0,5 – 1 см от поверхности воды. Затем смесь соли и кислоты осторожно нагреть.

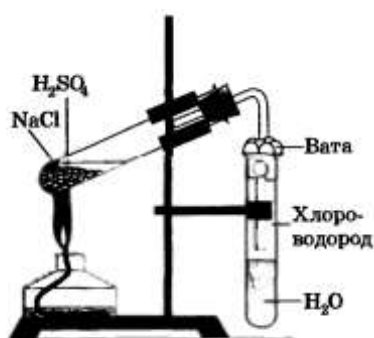


Рис. 49. Получение соляной кислоты

#### 2. Исследование свойств соляной кислоты

- 1). Отношение кислоты к индикатору

В пробирку с раствором соляной кислоты HCl добавить лакмус

- 2). Взаимодействие с металлами

В пробирку с раствором соляной кислоты HCl добавить Mg

- 3). Взаимодействие с оксидами металлов

В пробирку с раствором соляной кислоты добавить горошину оксида меди CuO

Пробирку немного нагреть (не кипятить!).

- 4). Взаимодействие с основаниями

В пробирку со свежеосажденным гидроксидом меди (II) Cu(OH)<sub>2</sub> 1 – 2 мл раствора соляной кислоты (до растворения осадка)

- 5). Взаимодействие с солями

В пробирку с CaCO<sub>3</sub> добавить раствор соляной кислоты HCl

#### 3. Распознавание соляной кислоты и ее солей (качественная реакция на хлориды)

В пробирки с р-ром соляной кислоты и хлорида натрия добавить несколько капель раствора нитрата серебра AgNO<sub>3</sub> (качественная реакция на ион хлора Cl<sup>-</sup>)

#### Выполните отчет по работе

(Результаты исследования занести в таблицу)

| Название опыта               | Наблюдения                                                                    | Уравнение реакции<br>(молекулярное, сокращенное<br>ионное) | Вывод                                            |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Получение соляной кислоты | Выделение _____ и растворение его в воде. От поверхности воды вниз опускаются |                                                            | В лаборатории соляную кислоту можно получить при |

|                                                                                                    |                                                                        |                                       |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | струи тяжелой<br>жидкости                                              |                                       | взаимодействи<br>и                                                                                                                                                                                         |
| <b>2. Исследование<br/>свойств соляной<br/>кислоты</b><br>1). Отношение<br>кислоты к<br>индикатору | Лакмус _____                                                           |                                       | При диссоциации<br>соляной кислоты<br>образуется ион<br>_____ (катион)<br>и хлорид ион<br>(_____).                                                                                                         |
| 2).<br>Взаимодействие<br>с магнием                                                                 | Растворение металла<br>и выделение газа                                |                                       | Активные<br>металлы<br>вытесняют<br>_____ из<br>раствора соляной<br>кислоты.                                                                                                                               |
| 3).<br>Взаимодействие<br>с оксидом меди<br>(II)                                                    | Растворение оксида<br>меди (II) и образование<br>раствора _____ цвета. |                                       | Основной Оксид<br>и кислота при<br>взаимодействии<br>образуют<br>_____ и воду.                                                                                                                             |
| 4).<br>Взаимодействие<br>с гидроксидом<br>меди (II)                                                | Растворение осадка и<br>образование голубого<br>раствора               |                                       | При<br>взаимодействии<br>кислоты с<br>основаниями<br>образуется<br>растворимая<br>_____ и вода.                                                                                                            |
| 5).<br>Взаимодействие<br>с карбонатом<br>кальция                                                   | Выделение _____                                                        |                                       | При<br>взаимодействии<br>соли и кислоты в<br>одном сосуде –<br>происходит<br>обмен ионами.<br>Реакция между<br>солью и кислотой<br>происходит<br>тогда, когда<br>может<br>образоваться<br>_____ или _____. |
| <b>3.<br/>Распознавание<br/>соляной<br/>кислоты и ее<br/>солей</b>                                 | Выпадает _____<br>осадок                                               | $HCl + AgNO_3 =$<br>$NaCl + AgNO_3 =$ | Условие, при<br>котором реакция<br>осуществима?                                                                                                                                                            |
|                                                                                                    |                                                                        |                                       |                                                                                                                                                                                                            |

**Форма представления результата:**

Выполненная работа

**Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

**Тема 2.3 Классификация неорганических веществ****Практическое занятие № 18****«Изучение свойств, способов получения гидроксидов алюминия и цинка и их применение»****Цель:**

1. Изучить способы получения гидроксидов алюминия и цинка, их свойства, области применения
2. Научиться составлять уравнения реакций, подтверждающие их химические свойства

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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 соляную кислоту
2. Исследовать свойства соляной кислоты
3. Распознать соляную кислоту и её соли
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:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.4 Химические реакции Скорость химической реакции. Химическое равновесие

### Практическое занятие № 19,20

### «Расчет скоростей химической реакции. Расчёт теплового эффекта химической реакции».

**Цель работы:** углубить и обобщить теоретические знания обучающихся о скорости химической реакции; закрепить знание формул выражения скорости реакций, научиться выполнять расчеты, используя данные формулы.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

### 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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:

**I. Коллективная работа (задачи для совместного решения):**

1. Рассчитайте скорость реакции  $N_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2NO_{(газ)}$ , если концентрация  $O_2$  за 10 с изменяется от 20 моль/л до 30 моль/л. Увеличивается или уменьшается скорость реакции?
2. Рассчитайте, как изменится скорость реакции  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2$ , если
  - а) концентрация  $SO_3$  с 1 моль/л увеличится до 3 моль/л;
  - б) температура снизится на  $30^0C$  (температурный коэффициент  $\gamma=2$ ).
3. Укажите, какие факторы (температура, давление, концентрации) и каким образом (повысить или понизить) нужно изменить, чтобы сдвинуть вправо химическое равновесие системы:

**II. Самостоятельная работа (задачи для самостоятельного решения):**

1. Рассчитайте скорость реакции  $2C + O_2 \rightleftharpoons 2CO$ , если концентрация  $O_2$  за 5 с изменяется от 20 моль/л до 5 моль/л. Увеличивается или уменьшается скорость реакции?
2. Рассчитайте, как изменится скорость реакции  $2C + O_2 \rightleftharpoons 2CO$ , если:
  - а) концентрацию кислорода увеличить с 2 моль/л до 5 моль/л;
  - б) температуру снизить с  $60^0C$  до  $20^0C$  (температурный коэффициент скорости этой реакции принять  $\gamma=2$ ).

3. Укажите, какие факторы (температура, давление, концентрации) и каким образом (повысить или понизить) нужно изменить, чтобы сдвинуть вправо химическое равновесие системы:

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями
2. Выполнить задачи совместного решения);
3. Решение задач для самостоятельного разбора.

**Ход работы:**

Задача 1. Определите по справочным данным стандартную энтальпию реакции  $C_2H_5OH_{(ж)} + 3O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + 3H_2O_{(г)}$ .

| Вещество                            | $C_2H_5OH_{(ж)}$ | $O_{2(г)}$ | $CO_{2(г)}$ | $H_2O_{(г)}$ |
|-------------------------------------|------------------|------------|-------------|--------------|
| $\Delta H^0_{обр}, \text{кДж/моль}$ | -278             | 0          | -394        | -242         |

**Решение:**

Значение энтальпии реакции находим по первому следствию закона Гесса:

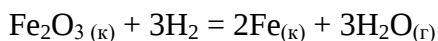
$$\Delta H_{р-ции} = \sum H^0_{кон} - \sum H^0_{исх} \text{ кДж/моль}$$

Подставив стандартные величины, получим:

$$\Delta H^0 = 2\Delta H^0_{CO_2} + 3\Delta H^0_{H_2O} - \Delta H^0_{C_2H_5OH} = 2(-394) + 3(-242) - (-278) = -1236 \text{ кДж}.$$

Ответ:  $\Delta H^0 = -1236 \text{ кДж}$ .

Задача 2. Рассчитайте стандартную энтальпию и стандартную энтропию химической реакции. Определите в каком направлении при  $298 \text{ }^0K$  (прямом или обратном) будет протекать реакция. Рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции.



Решение.

$$\Delta H_{p-цпп} = \Sigma H^0_{\text{кон}} - \Sigma H^0_{\text{исх}} \text{ кДж/моль}$$

Запишем термохимическое уравнение для данной реакции с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta H_{p-цпп} = 2 \cdot \Delta H^0_{\text{Fe}} + 3 \cdot \Delta H^0_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta H^0_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - 3 \cdot \Delta H^0_{\text{H}_2}$$

Используя справочные данные стандартных энтальпий веществ подставляем в уравнение и находим:

$$\Delta H_{p-цпп} = 2 \cdot 0 + 3 \cdot (-241,82) - (-822,16) - 3 \cdot 0 = 96,7 \text{ кДж/моль}$$

Энтродия реакции рассчитывается по следствию из закона Гесса:

$$\Delta S_{p-цпп} = \Sigma S^0_{\text{кон}} - \Sigma S^0_{\text{исх}} \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

Запишем термохимическое уравнение для данной реакции с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta S_{p-цпп} = 2 \cdot \Delta S^0_{\text{Fe}} + 3 \cdot \Delta S^0_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta S^0_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - 3 \cdot \Delta S^0_{\text{H}_2}$$

Используя справочные данные стандартных энтропий веществ, находим:

$$\Delta S_{p-цпп} = 2 \cdot 27,15 + 3 \cdot 188,7 - 89,96 - 3 \cdot 131 = 137,44 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

Изменение изобарно-изотермического потенциала химической реакции можно рассчитать по формуле Гиббса:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

Подставим полученные значения в это уравнение:

$$\Delta G = 96,7 - 298 \cdot 137,44 / 1000 = 55,75 \text{ кДж/моль}$$

При  $T=298^\circ\text{К}$ ,  $\Delta G > 0$  – реакция не идет самопроизвольно, т.е. реакция будет протекать в обратном направлении.

Чтобы рассчитать температуру, при которой равновероятны оба направления реакции, надо  $\Delta G$  приравнять к нулю:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 0,$$

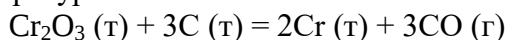
Тогда:

$$T = -(\Delta G - \Delta H) / \Delta S = - (0 - 96,7) / 0,137 = 705,83 \text{ К}$$

При  $T = 705,83 \text{ К}$  реакция будет идти равновероятно как в прямом так и в обратном направлении.

Ответ:  $\Delta H_{p-цпп} = 96,7 \text{ кДж/моль}$ ;  $\Delta S_{p-цпп} = 137,44 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ ;  $\Delta G = 55,75 \text{ кДж/моль}$ ;  $T = 705,83 \text{ К}$

Задача 3. Вычислите энергию Гиббса и определите возможность протекания реакции при температурах 1000 и 3000 К.



|                                                   | $\text{Cr}_2\text{O}_3 (\text{т})$ | $\text{C} (\text{т})$ | $\text{Cr} (\text{т})$ | $\text{CO} (\text{г})$ |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| $\Delta H_{298}, \text{кДж/моль}$                 | - 1141                             | 0                     | 0                      | - 110,6                |
| $\Delta S_{298}, \text{Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ | 81,2                               | 5,7                   | 23,6                   | 197                    |

|  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  | ,7 |
|--|--|--|--|----|

### Решение.

Вычисления энергии Гиббса проводим согласно выражению:

$$\Delta G_{p-цнш} = \Delta H_{p-цнш} - T\Delta S_{p-цнш}$$

Необходимо рассчитать энтальпию и энтропию химической реакции.

$$\Delta H_{p-цнш} = \Sigma H^0_{кон} - \Sigma H^0_{исх} \text{ кДж/моль}$$

Используя справочные данные стандартных энтальпий веществ, находим:

$$\Delta H_{p-цнш} = 2 \cdot \Delta H^0_{Cr} + 3 \cdot \Delta H^0_{CO} - \Delta H^0_{Cr_2O_3} - 3 \cdot \Delta H^0_{C} = 2 \cdot 0 + 3 \cdot (-110,6) - (-1141) - 3 \cdot 0 = 809,2 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{p-цнш} = \Sigma S^0_{кон} - \Sigma S^0_{исх} \text{ Дж/моль} \cdot K$$

Аналогично, используя справочные данные стандартных энтропий веществ, находим:

$$\Delta S_{p-цнш} = 2 \cdot \Delta S^0_{Cr} + 3 \cdot \Delta S^0_{CO} - \Delta S^0_{Cr_2O_3} - 3 \cdot \Delta S^0_{C} = 2 \cdot 23,6 + 3 \cdot 197,7 - 81,2 - 3 \cdot 5,7 = 542 \text{ Дж/(моль} \cdot K)$$

Найдем энергию Гиббса при 1000 K

$$\Delta G_{1000} = \Delta H - T\Delta S = 809,2 - 1000 \cdot 542 / 1000 = 267,2 \text{ кДж/моль}$$

$\Delta G_{1000} > 0$ , следовательно, реакция самопроизвольно не идет.

Найдем энергию Гиббса при 3000 K

$$\Delta G_{3000} = \Delta H - T\Delta S = 809,2 - 3000 \cdot 542 / 1000 = -816,8 \text{ кДж/моль}$$

$\Delta G_{3000} < 0$ , следовательно, реакция протекает самопроизвольно.

Ответ:  $\Delta G_{1000} = 267,2 \text{ кДж/моль}$  - реакция самопроизвольно не идет.

$\Delta G_{3000} = -816,8 \text{ кДж/моль}$  - реакция протекает самопроизвольно

### **Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### **Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.4 Химические реакции Скорость химической реакции. Химическое равновесие**

### **Практическое занятие № 21**

#### **«Упражнения на смещение химического равновесия»**

**Цель:** закрепить понятия «обратимость» и «необратимость» химических реакций; обобщить и углубить знания учащихся о химическом равновесии, константе равновесия, знать принцип Ле Шателье и уметь применять его для смещения химического равновесия; дать представление о значении знаний о химическом равновесии в производстве и в природе, развитие навыков в решении расчетных задач с использованием понятия «константа равновесия».

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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 измениться 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                                       |

Пользуясь таблицей 2.2 определите, в какую сторону смениться равновесие в равновесной системе, если

1. Увеличить давление в системе
2. Повысить температуру
3. 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       | $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} = CO_{2(г)} + H_2; \Delta H = -42,6 \text{ кДж}$               |
| 8       | $CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(ж)}; \Delta H = -890 \text{ кДж}$        |
| 9       | $S_{(тв)} + O_{2(г)} = SO_{2(г)}; \Delta H = -297 \text{ кДж}$                        |

### 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:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.4 Химические реакции Скорость химической реакции. Химическое равновесие**

### **Практическое занятие № 22,23**

#### **«Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Определение окислителей и восстановителей»**

**Цель:** составление окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса, определение окислителя, восстановителя.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

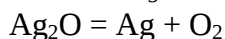
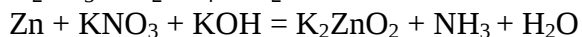
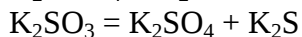
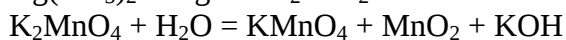
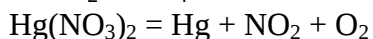
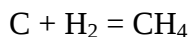
### **Материальное обеспечение:**

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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:

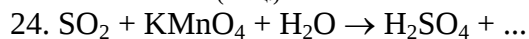
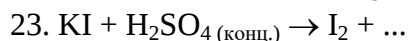
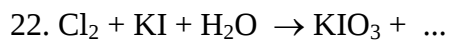
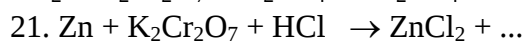


### **Порядок выполнения работы:**

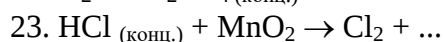
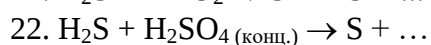
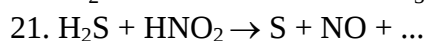
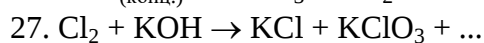
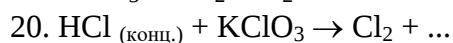
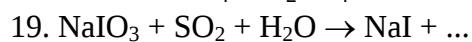
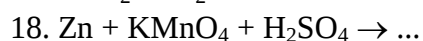
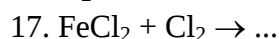
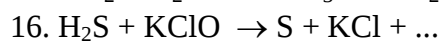
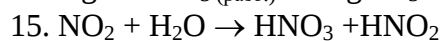
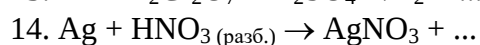
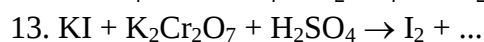
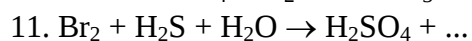
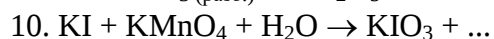
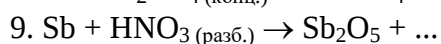
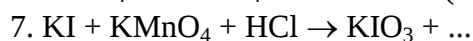
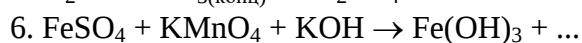
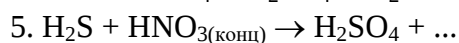
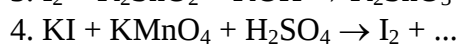
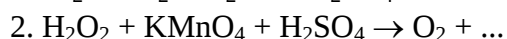
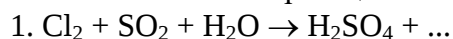
Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями
2. Решение задач для самостоятельного разбора

### Ход работы



25.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{O}_2 + \dots$  Закончить составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионных полуреакций:



### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.5 Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация

### Практическое занятие №24

#### «Решение задач на определение концентрации растворов»

**Цель:** Научиться рассчитывать концентрацию растворов различными способами (массовая доля, молярная концентрация), выполнять обратные расчеты для приготовления растворов заданной концентрации, применять формулы в практических ситуациях.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

**Материальное обеспечение:** Таблица «ПСХЭ Д.И. Менделеева». Электрохимический ряд напряжения металлов, таблица «Растворимости кислот, оснований, солей».

#### Задание:

##### 1. Решите задачи:

##### 1 вариант.

- 1) К 130г 15% раствора поваренной соли добавили 9г соли. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.
- 2) Какую массу хромата калия  $K_2CrO_4$  нужно взять для приготовления 1,2 л 0,1 М раствора?
- 3) Смешали 150г 10% и 240г 45% растворов серной кислоты ( $H_2SO_4$ ). Рассчитайте массовую долю (%) кислоты в полученном растворе.
- 4) Рассчитайте молярность 70% раствора  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,615$  г/мл).
- 5) Какова массовая доля азотной кислоты в 1,08 М растворе, плотностью 1,03 г/мл

##### 2 вариант.

- 1) К 230г 35% раствора поваренной соли добавили 100 мл воды. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.
- 2) Сколько грамм сульфата натрия ( $Na_2SO_4$ ) и воды нужно для приготовления 300 г 5% раствора?
- 3) Рассчитайте массовую долю (%) серной кислоты в растворе, если смешали 150г 10% и 240г 45% растворов серной кислоты ( $H_2SO_4$ ).
- 4) Рассчитайте молярность 40% раствора  $KOH$  ( $\rho = 1,3881$ г/мл).
- 5) Какова массовая доля гидроксида натрия в 1,7 М растворе, плотностью 1,07 г/мл.

#### Порядок выполнения работы:

1. Записать тему и цель работы.
2. Вспомнить информацию о способах выражения концентрации растворов.
3. Изучить алгоритм решения задач
4. Решить задачи.

#### Краткие теоретические сведения:

Количественный состав раствора выражают с помощью понятия "концентрация" или "доля", под которым понимают содержание растворённого вещества в единице массы, объёма или количества вещества раствора. Существует несколько способов выражения состава раствора.

1. **Массовая доля (процентная концентрация)** — это отношение массы растворённого вещества к общей массе раствора:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(p - pa)}.$$

Массовую долю выражают в долях единицы или в процентах (например, %-ный раствор — это раствор с массовой долей ).

2. **Молярная концентрация (молярность) С** - показывает число молей растворённого вещества, содержащееся в одном литре раствора:

$$C(X) = \frac{n(X)}{V(p - p_a)},$$

где V — объём раствора (в литрах), n(X) — количество вещества (моль)

Молярная концентрация выражается в моль/л. Эту размерность иногда обозначают М, например: 0,5 М обозначает раствор с концентрацией гидроксида натрия 0,5 моль/л.

Молярная концентрация растворённого вещества и его массовая доля связаны соотношениями:

$$C(X) = \frac{1000 \cdot \omega(X) V \cdot \rho(p - p_a)}{M(X)},$$

$$\omega(X) = \frac{C(X) \cdot M(X)}{1000}$$

где  $\omega$  выражено в долях единицы; M(X) — молярная масса растворённого вещества, г/моль;  $\rho$  — плотность раствора, г/мл.

#### Алгоритмы решения задач:

##### 1 тип: Массовая доля

**Задача №1:** в 380 г воды растворили 20 г поваренной соли, определить массовую долю поваренной соли в полученном растворе.

**Дано:**

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 380$$

г.

$$m(\text{в-ва}) = 20 \text{ г.}$$

$\omega$  - ?

**Решение:**

$$\text{Общая масса раствора: } m(p\text{-}pa) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{в-ва}) = 380 \text{ г} + 20 \text{ г} = 400 \text{ г.}$$

$$\text{Массовая доля растворённого вещества: } \omega = m(\text{в-ва}) / m(p\text{-}pa) \times 100\% = 20 \text{ г} / 400 \text{ г} = 0,05, \text{ или } 5\%.$$

**Ответ:  $\omega = 5\%$**

**Задача №2:** вычислить массу гидроксида натрия и объём воды для приготовления 300 г раствора с массовой долей щёлочи 10%.

**Дано:**

$$\omega(\text{NaOH}) = 10\%$$

$$m(p\text{-}pa) = 300 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaOH}), V(\text{H}_2\text{O}) - ?$$

**Решение:**

1. Вычислим массу щёлочи (растворённого вещества):

$$m(\text{NaOH}) = \omega(\text{NaOH}) \times m(p\text{-}pa) / 100\% = 10\% \times 300 \text{ г} / 100\% = 30 \text{ г.}$$

2. Найдём массу воды (растворителя), необходимой для приготовления раствора:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(p\text{-}pa) - m(\text{NaOH}) = 300 \text{ г} - 30 \text{ г} = 270 \text{ г.}$$

3. Объём воды вычислим, используя её плотность 1 г/мл:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / \rho(\text{H}_2\text{O}) = 270 \text{ г} / 1 \text{ г/мл} = 270 \text{ мл.}$$

**Ответ:  $m(\text{NaOH}) = 30 \text{ г}$ ,  $V(\text{H}_2\text{O}) = 270 \text{ мл}$**

##### 2 тип: Молярность

**Задача №3:** рассчитать молярную концентрацию раствора серной кислоты, если масса вещества — 14,5 г, объём раствора — 0,5 л.

**Дано:**

$$m(\text{в-ва}) = 14,5 \text{ г}$$

$$V(p\text{-}pa) = 0,5 \text{ л.}$$

$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$$

**Решение:**

$$1. \text{ Найдём молярную массу вещества: } M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98 \text{ г/моль.}$$

$$2. \text{ Вычислим количество молей вещества: } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14,5 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль.}$$

3. Рассчитаем молярную концентрацию:  $C(H_2SO_4) = 0,15 / 0,5 = 0,3$  моль/л.

**Ответ:**  $C(H_2SO_4) = 0,3$  моль/л.

3 тип: **Смешивание растворов более высокой и более низкой концентрацией.**

**Задача №4.** Смешали 40 кг 2% и 10 кг 3% растворов одного и того же вещества. Какой стала концентрация полученного раствора?

**Дано:**

$$\omega_1 = 2\%$$

$$m_1(\text{раствора}) = 40 \text{ кг}$$

$$\omega_2 = 3\%$$

$$m_2(\text{раствора}) = 10 \text{ кг}$$

$$\omega = ?$$

**Решение:**

1. Рассчитаем массы вещества в первом и втором растворах:

$$m_1 = \omega_1 \cdot m_1(\text{раствора}) = 0,02 \cdot 40 = 0,8 \text{ г}$$

$$m_2 = \omega_2 \cdot m_2(\text{раствора}) = 0,03 \cdot 10 = 0,3 \text{ г}$$

$$m = 0,8 + 0,3 = 1,1 \text{ г}$$

$$2. \quad m(\text{раствора}) = m_1(\text{раствора}) + m_2(\text{раствора}) = 40 + 10 = 50 \text{ г}$$

3. Рассчитаем массовую долю вещества:

$$\omega (\%) = m \cdot 100\% / m(\text{раствора}) = 1,1 \cdot 100 / 50 = 2,2\%$$

**Ответ:**  $\omega = 2,2\%$

4 тип: **Переход от одного выражения концентрации к другому**

**Задача №5.** Определите молярную концентрацию 40 %-ного раствора серной кислоты плотностью 1,3 г/мл.

**Дано:**

$$\omega_1 = 40\%$$

$$\rho = 1,3 \text{ г/мл.}$$

**Решение:**

**1. Определим массу раствора**

Возьмём для удобства 1 л (1000 мл) раствора. Масса раствора:

$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 1,3 \text{ г/мл} \cdot 1000 \text{ мл} = 1300 \text{ г.}$$

$$= \rho \cdot V = 1,3 \text{ г/мл} \cdot 1000 \text{ мл} = 1300 \text{ г.}$$

**2. Найдём массу серной кислоты в растворе**

Раствор 40 %-ный, значит, в 100 г раствора содержится 40 г  $H_2SO_4$ .

В 1300 г раствора:

$$m_{H_2SO_4} = 40 \cdot 1300 / 100 \text{ г} = 520 \text{ г.}$$

**3. Вычислим количество вещества  $H_2SO_4$**

Молярная масса  $H_2SO_4$

$$M(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ г/моль.}$$

Количество вещества:

$$n(H_2SO_4) = m(H_2SO_4) / M(H_2SO_4) = 520 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} \approx 5,306 \text{ моль.}$$

**4. Найдём молярную концентрацию**

Молярная концентрация — это количество вещества в 1 л раствора:

$$C_M = n(H_2SO_4) / V_{\text{р-ра}} = 5,306 \text{ моль} \cdot 1 \text{ л} \approx 5,31 \text{ моль/л.}$$

**Ответ:**  $C_M = 5,31$  моль/л.

**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

**Критерии оценки:**

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.6 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов**

### **Практическое занятие №25**

**«Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси».**

**Цель:** научиться решать задачи по определению массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### **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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Сколько граммов эфира образуется при взаимодействии метилового спирта со 10 г муравьиной кислоты, содержащей 1% примесей?
2. Ацетилен получают взаимодействием карбида кальция с водой:  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ . Какой объем ацетилена (н. у.) выделится при вступлении в реакцию 33,7 г технического карбида кальция, содержащего 5% примесей?
3. Какое количество вещества оксида углерода (IV) получится при сжигании 64 г метана, содержащего 10% примесей?
4. Сколько граммов эфира образуется при взаимодействии метилового спирта со 10 г муравьиной кислоты, содержащей 1% примесей?
5. Какое количество вещества эфира образуется при взаимодействии муравьиной кислоты с 30 г этилового спирта, содержащего 2% примеси?
6. Вычислите объемы кислорода и воздуха (н.у.), необходимые для сжигания 20 кг метана ( $\text{CH}_4$ ), содержащего 20% негорючих примесей. Объемная доля кислорода в воздухе 21%.

#### **Порядок выполнения работы:**

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

#### **Ход работы:**

#### **Задача 1:**

Определить массу осадка, полученного при действии серной кислоты на 100 г хлорида бария, содержащего 15% примесей.

Дано:

$$m(\text{смеси}) = 100 \text{ г}$$

$$\omega(\text{примесей}) = 15\%$$

Найти:

$$m(\text{BaSO}_4) - ?$$

Решение:

Запишем уравнение реакции:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{HCl} + \text{BaSO}_4(\text{осадок})$

Найдем массовую долю  $\text{BaCl}_2$ :  $\omega(\text{BaCl}_2) = 100\% - \omega(\text{примесей}) = 100\% - 15\% = 85\%$  или 0,85

Затем найдем массу  $\text{BaCl}_2$ :  $m(\text{BaCl}_2) = m(\text{смеси}) * \omega(\text{BaCl}_2) = 100 \text{ г} * 0,85 = 85 \text{ г}$

Далее найдем количество вещества  $\text{BaCl}_2$ :  $n(\text{BaCl}_2) = m : M = 85 \text{ г} : 208 \text{ г/моль} = 0,41 \text{ моль}$

По уравнению  $n(\text{BaCl}_2) : n(\text{BaSO}_4) = 1 : 1$ , значит  $n(\text{BaSO}_4) = 0,41 \text{ моль}$

Теперь найдем массу  $\text{BaSO}_4$ :  $m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) * M(\text{BaSO}_4) = 0,41 \text{ моль} * 233 \text{ г/моль} = 95,53 \text{ г}$

Ответ: 95,53 г.

### Задача 2:

Какой объем воздуха потребуется для сжигания 100 кг угля?

Дано:

$$m(\text{C}) = 100 \text{ кг}$$

Найти:

$$V(\text{воздуха}) - ?$$

Решение:

Напишем формулу реакции:  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

Найдем количество вещества  $\text{C}$ :  $n(\text{C}) = m : M = 100 \text{ кг} : 12 \text{ кг/кмоль} = 8,33 \text{ кмоль}$

По уравнению:  $n(\text{C}) : n(\text{O}_2) = 1 : 1$ , значит  $n(\text{O}_2) = 8,33 \text{ кмоль}$

Затем найдем объем  $\text{O}_2$ :  $V(\text{O}_2) = n * V_m = 8,33 \text{ кмоль} * 22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль} = 186 \text{ м}^3$

Теперь найдем объемную долю  $\text{O}_2$ :  $\phi(\text{объемная доля})(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) : V(\text{воздуха})$ , значит  $V(\text{воздуха}) = V(\text{O}_2) : \phi(\text{O}_2) = 186 \text{ м}^3 : 0,21 = 885,71 \text{ м}^3$

Ответ: 885,71 м<sup>3</sup>

### Задача 3 (задача на вывод формул по массовым долям элементов):

Массовая доля углерода в соединении равна 83,3%, водорода - 16,7%. Определите строение вещества, если известно, что при его бромировании образуется только одно монобромпроизводное.

Дано:

$$\omega(\text{C}) = 83,3\%$$

$$\omega(\text{H}) = 16,7\%$$

Найти: Формула в-ва - ?

Решение:

1)  $\omega(\text{C}) + \omega(\text{H}) = 83,3\% + 16,7\% = 100\%$ , значит состав вещества  $\text{C}_x\text{H}_y$

2) Определим отношение индексов  $\text{C}$  и  $\text{H}$ :

$x : y = \omega(\text{C}) : \text{Ar}(\text{C}) / \omega(\text{H}) : \text{Ar}(\text{H}) = 83,3 : 12 / 16,7 : 1 = 6,9 : 16,7 = 5 : 12$ , значит  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  - простейшая формула, которая является истинной, так как в условии не дана плотность или относительная плотность.

Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  (2,2 - диметилпропан).

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## **Тема 2.6 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов**

### **Практическое занятие №26**

**«Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества».**

**Цель:** Создание условий для развития навыков решения задач на расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества, используя алгоритмы решения задач и математических расчетов по химическим формулам.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### **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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Вычислить массу 2% - го раствора пищевой соды (гидрокарбоната натрия), необходимого для нейтрализации 5 г уксусной кислоты (348,6 г)

Задачи 2

2.Вычислите массу калиевой соли пропионовой кислоты, если в реакцию с гидроксидом калия вступило 300 г 14% - го раствора пропионовой кислоты (63,84 г)

3. При взаимодействии 200 г 60% - го раствора уксусной кислоты с этиловым спиртом образовался сложный эфир. Вычислить массу сложного эфира этилацетата. (212 г)

4. Вычислите массу этилового эфира уксусной кислоты, образующейся при взаимодействии 150 г 20%- го раствора уксусной кислоты с этиловым спиртом (53 г)

5. Вычислите массу муравьиной кислоты , образовавшейся при окислении 160 г 36% - го раствора формальдегида (88,32 г)

6. Вычислите объем водорода (н.у.), выделившегося в результате реакции магния с 7,3 г 40% - го раствора уксусной кислоты (0.5488 л)

#### **Порядок выполнения работы:**

1.Записать тему и цель работы.

2.В краткой форме изложить теоретический материал по работе.

3. Выполнить задачи.

#### **Ход работы:**

**Задача 1.**

В 800 г 9%-ного раствора фосфорной кислоты растворили при нагревании 71 г оксида фосфора(V). Определите массовую долю фосфорной кислоты в полученном растворе.

Решение:

В исходном растворе:  $m_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 800 \cdot 0,09 = 72$  г. Для оксида фосфора(V) находим  $\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 71/142 = 0,5$  моль. Оксид фосфора(V) при нагревании реагирует с водой с образованием ортофосфорной кислоты:  $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$ .

Из уравнения видно, что  $\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot \nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 1,0$  моль, при этом  $m_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1 \cdot 98 = 98$  г.

$$m_{\text{общая}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = m_1(\text{H}_3\text{PO}_4) + m_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 72 + 98 = 170 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 800 + 71 = 871 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 170/871 = 0,195$$

Ответ: 0,195.

### Задача 2.

К 145,2 мл 18%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,125 г/мл прибавили 205,5 мл 10%-ного раствора гидроксида калия с плотностью 1,09 г/мл. Определите объем 6%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,065 г/мл, необходимый для полной нейтрализации полученной смеси.

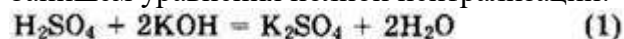
Решение:

Находим количества вещества исходных веществ:

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = V \cdot \rho \cdot \omega / M = 145,2 \cdot 1,125 \cdot 0,18 / 98 = 0,30 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{KOH}) = V \cdot \rho \cdot \omega / M = 205,5 \cdot 1,09 \cdot 0,10 / 56 = 0,40 \text{ моль}$$

Запишем уравнения полной нейтрализации:



Из уравнения (1) следует, что с 0,4 моль KOH прореагирует 0,2 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , а в избытке останется  $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 - 0,2 = 0,1$  моль.

Из уравнения (2) следует, что с 0,1 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$  будут реагировать 0,2 моль NaOH.

Находим  $m(\text{NaOH}) = \nu \cdot M = 0,2 \cdot 40 = 8$  г.

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{NaOH}) / \omega = 8 / 0,06 = 133,3 \text{ г.}$$

$$V_{\text{р-ра}} = m / \rho = 133,3 / 1,065 = 125 \text{ мл}$$

Ответ: 125 мл.

### Задача 3.

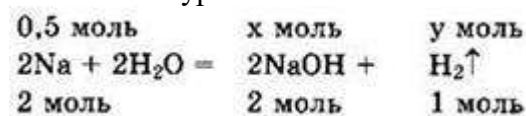
Натрий массой 11,5 г растворили в 200 г 10%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю полученного раствора.

Решение:

Находим  $\nu(\text{Na}) = m / M = 11,5 / 23 = 0,5$  моль.

$$m(\text{NaOH}) = m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) \cdot \omega = 200 \cdot 0,1 = 20 \text{ г}$$

Записываем уравнение:



Из уравнения следует, что

$$x = \nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{Na}) = 0,5 \text{ моль и}$$

$$y = \nu(\text{H}_2) = 0,5 \cdot \nu(\text{Na}) = 0,25 \text{ моль.}$$

Откуда  $m(\text{NaOH}) = \nu \cdot M = 0,5 \cdot 40 = 20$  г и

$$m(\text{H}_2) = \nu \cdot M = 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ г.}$$

$$m_{\text{общая}}(\text{NaOH}) = 20 + 20 = 40 \text{ г, } m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) +$$

$$+ m(\text{Na}) - m(\text{H}_2) = 200 + 11,5 - 0,5 = 211 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = m_{\text{общая}}(\text{NaOH}) / m_{\text{р-ра}} = 40 / 211 = 0,190$$

Ответ: 0,190.

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 2.7 Химия и жизнь

### Практическое занятие №27

#### «Качественные реакции на катионы и анионы»

**Цель:** Создать условия для теоретического закрепления знаний и практического применения умений и навыков на примере проведения качественных реакций на ионы металлов и кислотных остатков.

**Практическая работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР64\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07

#### 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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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:

##### Решите задачи по вариантам:

##### 1 вариант

##### Задание №1

Прочитайте текст и ответьте на вопрос: Какие изменения в растворе можно наблюдать при проведении данного опыта (концентрация веществ достаточная для проведения анализа)? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном формах.

а) В исследованной воде из местного родника были обнаружены следующие катионы:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

б) При исследовании минерализации бутилированной воды в ней были обнаружены следующие анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{CaBr}_2$ .

в) В составе аквариумной воды были обнаружены следующие ионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{C}^{1-}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

г) В исследованной воде из местного колодца были обнаружены следующие ионы:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

д) В сточных водах металлургического предприятия были обнаружены следующие ионы:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{KOH}$ .

### Задание №2.

Запишите в молекулярном и ионном виде уравнения реакций, с помощью которых можно определить качественный состав следующих солей: а)  $\text{FeCl}_3$ ; б)  $\text{AgNO}_3$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

### 2 вариант

#### Задание №1.

Прочитайте текст и ответьте на вопрос: Какие изменения в растворе можно наблюдать при проведении данного опыта (концентрация веществ достаточная для проведения анализа)? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном формах.

- а) В сточных водах металлургического предприятия были обнаружены следующие анионы:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{ZnSO}_4$ .
- б) В исследованной воде из местного озера были обнаружены следующие катионы:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- в) В сточных водах металлургического предприятия были обнаружены следующие ионы:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{AgNO}_3$ .
- г) В исследованной воде из местного колодца были обнаружены следующие катионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .
- д) В составе аквариумной воды были обнаружены следующие ионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cl}^-$ . Для проведения качественного анализа к этой воде добавили раствор  $\text{KOH}$ .

### Задание №2.

Запишите в молекулярном и ионном виде уравнения реакций, с помощью которых можно определить качественный состав следующих солей: а)  $\text{FeSO}_4$ ; б)  $\text{BaCl}_2$ ; в)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ .

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

#### Критерии оценки:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

«2» (неудовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

## Тема 1.2 Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова

### Лабораторное занятие №1

#### Обнаружение углерода, водорода и хлора в органических веществах

**Цель:** научиться осуществлять качественный анализ органических веществ, совершенствовать навыки работ с лабораторным оборудованием.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.;

CuO, C<sub>23</sub>H<sub>48</sub> (парафин), CuSO<sub>4</sub> безводный, Ca(OH)<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, медная проволока.

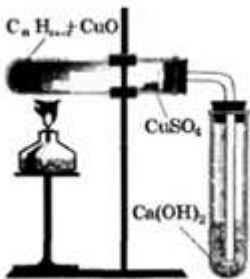
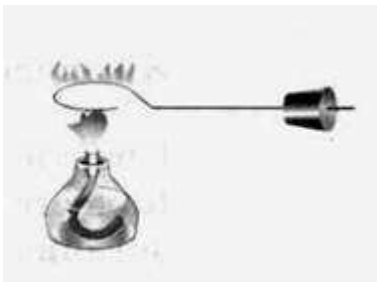
Пробирки стеклянные — 3–4 шт., пробка резиновая с газоотводной трубкой, штатив лабораторный с держателем (лапкой), горелка (спиртовка или газовая), держатель для пробирок, шпатель или микроложечка, стеклянная палочка или капилляр, пинцет, спички или зажигалка  
Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт

**Порядок выполнения работы:**

1. Заполните таблицу наблюдений
2. Решите задачи.
3. Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

| /п | Название опыта                                                | Описание опыта, рисунок                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Наблюдения и уравнения реакций | Вывод |
|----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|
| 1. | Качественное определение углерода и водорода в углеводородах. | Смесь парафина и CuO поместили в пробирку. Безводный CuSO <sub>4</sub> внесли ближе к отверстию. Закрепили пробирку с содержимым в горизонтальном положении. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили во вторую пробирку с Ca(OH) <sub>2</sub> . Содержимое первой пробирки нагрели. |                                |       |

|    |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|    |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |  |  |
| 2. | <p>Качественное определение хлора в молекулах галогенпроизводных углеводородов.</p> | <p>Конец медной проволоки согнули в виде спирали и прокалили в пламени горелки до исчезновения окраски пламени. Затем охладили спираль и нанесли на нее каплю тетрахлорметана и снова внесли в пламя.</p>  |  |  |

### Форма предоставления результата

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

### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники

### Лабораторное занятие № 2

#### «Получение этилена и изучение его свойств»

**Цель:** Научиться получать этилен; определять физические и химические свойства этилена

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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 демферные 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.; CuO, C<sub>23</sub>H<sub>48</sub> (парафин), CuSO<sub>4</sub> безводный, Ca(OH)<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, медная проволока. 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 KMnO<sub>4</sub>, бромная или иодная вода (2–3 капли спиртовой настойки иода прилить к 1–2 мл воды), дистиллированная вода.

### Задание:

#### I вариант

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

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

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

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

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

#### II вариант

Какой из гомологов пропена имеет плотность по водороду 14?

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

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

$M_r(\text{алкена}) = 14 \cdot 2 = 28$ .

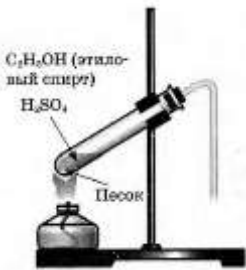
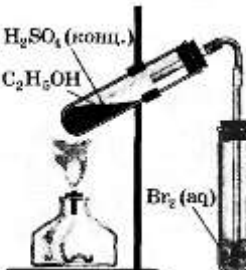
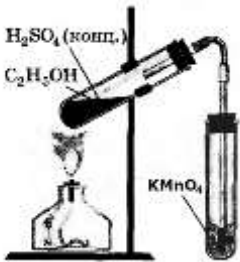
Этен  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

### 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 KMnO<sub>4</sub> и Br<sub>2</sub> (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 этилена. | В пробирку налили 1 мл этилового спирта и осторожно добавьте 6—9 мл концентрированной серной кислоты. Затем всыпали немного прокаленного песка (чтобы предотвратить толчки | В пробирке начинается выделяться газ - этилен.<br>$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{t, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \text{H}_2\text{O}.$ | В ходе реакции концентрированная серная кислота забирает |

|    |                           |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                       |
|----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                           | <p>жидкости при кипении). Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепили ее в штативе и осторожно нагрели содержимое пробирки.</p>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>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.<br/> <math display="block">\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}</math></p>                                                                                                                     | <p>В ходе реакции происходит окисление этилена бромной водой по двойной связи.</p>                    |
|    |                           | <p>В третью пробирку налили 2-3 мл разбавленного раствора <math>\text{KMnO}_4</math>, подкисленного серной кислотой, и пропустили через него газ.</p>                      | <p>При пропускании газа через подкисленный раствор <math>\text{KMnO}_4</math>, происходит обесцвечивание раствора <math>\text{KMnO}_4</math>.<br/> <math display="block">5\text{C}_2\text{H}_4 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 10\text{CO}_2 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{MnSO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}.</math></p> | <p>В ходе реакции происходит окисление этилена подкисленным раствором перманганата калия.</p>         |
|    |                           | <p>Выделяющиеся газ первой пробирки подожгли.</p>                                                                                                                          | <p>Этилен на воздухе горит ярким светящимся пламенем.<br/> <math display="block">\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}.</math></p>                                                                                                                                                                     | <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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **Тема 1.3 Углеводороды и их природные источники**

### **Лабораторное занятие №3**

#### **«Ознакомление с образцами полиэтилена и полипропилена»**

**Цель:** Ознакомление с образцами полиэтилена и полипропилена; определение их свойств.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.;

CuO, C<sub>23</sub>H<sub>48</sub> (парафин), CuSO<sub>4</sub> безводный, Ca(OH)<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, медная проволока. Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт, образцы полиэтилена и полипропилена в виде гранул и пленок, тигельные щипцы, фарфоровая чашка, стеклянная палочка, спиртовка, спички, спиртовка, образцы полиэтилена, перманганат калия KMnO<sub>4</sub>, гидроксид натрия NaOH концентрированный.

### **Задание**

Определить свойства полиэтилена и полипропилена.

Ответьте на вопросы:

1) Какое свойство полиэтилена лежит в основе наблюдаемых явлений? При каких условиях это свойство проявляется? Какое практическое значение оно имеет?

2) Обратите внимание, горит ли полиэтилен вне пламени? Какого цвета пламя? Образуется ли при этом копоть? Обладают ли продукты сгорания запахом?

Контрольные вопросы:

1) Какое свойство полиэтилена лежит в основе наблюдаемых явлений? При каких условиях это свойство проявляется? Какое практическое значение оно имеет?

2) Обратите внимание, горит ли полиэтилен вне пламени? Какого цвета пламя? Образуется ли при этом копоть? Обладают ли продукты сгорания запахом?

**Порядок выполнения работы:**

1) Изделие из полиэтилена нагреть в фарфоровой чашке над пламенем спиртовки. Заметьте, что материал быстро размягчается, а затем плавиться.

2) Стеклопалочкой измените его форму (вытяните в нить) и дайте изделию остыть.

3) Попробуйте изменить форму образца при обычной температуре. Приданная ему при этом форма прочно закрепляется.

1. При ознакомлении с образцами полимерных материалов обратите внимание на цвет образцов, потрогайте их.

2. Используйте справочные данные, чтобы ознакомиться с их физическими константами: средней молекулярной массой, температурой размягчения, их использованием.

3. Заполните таблицы 1 и 2.

4. Ответьте на контрольные вопросы.

5. Запишите вывод

**Ход работы:**

Таблица наблюдений 1

| Название     | $M_{cp}$ | Температура размягчения | Области применения |
|--------------|----------|-------------------------|--------------------|
| Полиэтилен   |          |                         |                    |
| Полипропилен |          |                         |                    |

Таблица наблюдений 2

| Название опыта | Наблюдения | Уравнение реакции, выводы |
|----------------|------------|---------------------------|
| 1              |            |                           |

**Форма предоставления результата**

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

**Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

**Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения**

**Лабораторное занятие №4  
«Химические свойства спиртов»**

**Цель:** осуществить реакции, подтверждающие химические свойства спиртов, объяснить при помощи химических уравнений сущность этих реакций.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.;

Реактивы: вода дистиллированная, этиловый спирт, пропиловый спирт, бутиловый спирт, амиловый (изоамиловый) спирт, глицерин, металлический натрий, керосин (для хранения натрия), подсолнечное масло, раствор гидроксида натрия (NaOH), раствор сульфата меди(II) (CuSO<sub>4</sub>), медная проволока.

Посуда: пробирки стеклянные, стакан химический (для охлаждения), пипетки, фильтровальная бумага.

Оборудование: спиртовка, держатель для пробирок, штатив лабораторный, нож (для нарезки натрия), пинцет или тигельные щипцы, стеклянные палочки, лучина или спички (для проверки водорода).

**Задание**

1. Объясните, почему выше перечисленные спирты по-разному растворяются в воде (опыт 1)
2. Запишите уравнение реакции (опыт 2)
3. Составьте схему превращения окисления спирта в альдегид (опыт 3)
4. Составьте схему превращения. (опыт 4)
5. Запишите свои наблюдения (опыт 5)

**Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы задания
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

**Опыт 1. Растворимость спиртов в воде**

В четыре пробирки наливают по 2 мл воды и в каждую добавляют по 0,5 мл этилового, пропилового, бутилового, амилового (или изоамилового) спиртов соответственно. Пробирки хорошо встряхивают. Отмечают, что этиловый и пропиловый спирты прекрасно растворяются в воде, а при растворении амилового спирта образуется эмульсия, которая быстро расслаивается. При этом изоамиловый спирт, подобно маслу, всплывает на поверхность воды. Отсюда и возникло название «сивушное масло», под которым понимают смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, в том числе и изоамилового.

**Опыт 2. Взаимодействие с металлическим натрием**

В сухую пробирку наливают этиловый спирт и погружают в него кусочек чистого (свежеотрезанного, очищенного и отжатого от керосина) металлического натрия размером с горошину. Охлаждая пробирку в стакане с водой, предотвращают разогревание смеси и выкипание спирта. Когда газ станет выделяться спокойно, подносят к отверстию пробирки горящую лучину. Выделяющийся водород образует с воздухом смесь, вспыхивающую с характерным резким звуком. (Опыт демонстрационный)

#### Опыт № 3. Свойства спиртов

1. В пробирку налейте с помощью пипетки несколько капель спирта (этилового, изоамилового, глицерина), добавьте 2 мл воды, содержимое взболтайте. Сделайте вывод о растворимости спиртов.

2. В одну пробирку налейте 1–2 мл воды, во вторую (третью и т.д.) – 1–2 мл спирта и добавьте в каждую по 2–3 капли подсолнечного масла. Взболтайте содержимое пробирок. В какой жидкости масло растворяется лучше?

3. По капле каждого раствора масла в спирте нанесите на фильтровальную бумагу и наблюдайте. Сделайте вывод о свойствах спирта как растворителя.

4. Накалите в пламени спиртовки свернутую в спираль (2–3 витка) медную проволоку до появления черного налета оксида меди (II) и внесите ее в пробирку с 2–3 мл этилового спирта. Повторите операцию 2–3 раза. Опишите свои наблюдения.

5. Обратите внимание на запах образующегося альдегида и на изменения, происходящие со спиралью.

#### Опыт № 4. Обнаружение глицерина

1. В пробирку налейте 0,5 мл раствора щелочи.

2. Добавьте несколько капель раствора  $\text{CuSO}_4$  до выпадения осадка голубого цвета.

3. Затем добавьте несколько капель раствора глицерина и взболтайте.

4. Наблюдайте образование ярко-синего раствора глицерата меди (II).

#### Форма предоставления результата

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

#### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

#### Лабораторное занятие №5

#### «Изучение свойств альдегидов»

**Цель:** изучить реакции окисления, характерные для альдегидов, научиться проводить качественные реакции на альдегиды; закрепить навыки работы с лабораторным оборудованием; развивать аккуратность через оформление навыков, наблюдательность

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

### **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 напольный 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.;

Реактивы: нитрат серебра ( $\text{AgNO}_3$ , 0,2н раствор), раствор аммиака ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), формалин (40% раствор метанала), гидроксид натрия ( $\text{NaOH}$ , 2н раствор), сульфат меди(II) ( $\text{CuSO}_4$ , 2н раствор).

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки.

Оборудование: спиртовка (или газовая горелка), держатель для пробирок, штатив лабораторный..

### **Задание**

1. Напишите уравнение реакции «серебряного зеркала». Реакция серебряного зеркала является качественной реакцией на альдегиды. (Опыт 1)
2. Что общего у данного опыта с реакцией серебряного зеркала? Реакция с гидроксидом меди (II) является качественной реакцией (Опыт 2)
3. Сделайте общий вывод о проделанной работе.

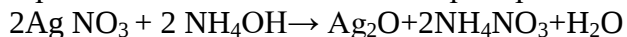
### **Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы задания
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

### **Ход работы:**

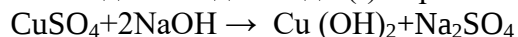
#### **Опыт №1. Реакция серебряного зеркала**

Поместить в пробирку 1 каплю 0,2н раствора нитрата серебра, прибавить 3-4 капли раствора аммиака до растворения образующегося осадка. Затем прибавить 1 каплю формалина (40% раствор метанала) и слегка нагреть до образования черного осадка свободного серебра или зеркального налета на стенках пробирки.



#### **Опыт №2 Окисление метанала гидроксидом меди (II)**

В пробирку поместить 1 каплю формалина, 6 капель 2н раствора гидроксида натрия, 1 каплю 2н раствора сульфата меди(II). Полученный раствор нагрейте до кипения. В результате реакции выпадает осадок меди (I) кирпично-красного цвета.



1. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании, помня, что образующийся в конце реакции осадок имеет состав  
 $\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$ .
2. Составьте уравнение реакции взаимодействия ацетальдегида с гидроксидом меди (II).

### **Форма предоставления результата**

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

**Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

**Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения**

**Лабораторное занятие № 6**

**«Получение и свойства раствора уксусной кислоты».**

**Цель:** Изучить свойства взаимодействия уксусной кислоты с металлами и другими веществами различных классов веществ.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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/ монитор19", проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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.

Реактивы: ацетат натрия, серная кислота концентрированная, уксусная кислота, цинк (гранулы), магний (порошок), гидроксид натрия (NaOH), фенолфталеин, карбонат натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), универсальная индикаторная бумага.

Посуда: пробирки стеклянные, пробка резиновая с газоотводной трубкой, вата, пипетки.

Оборудование: спиртовка (или газовая горелка), штатив лабораторный с держателем, спички или зажигалка.

**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:**

### 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. Ввод 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 добавляйте уксусную кислоту. Что наблюдаете? Почему?

Запишите УХР, назовите продукты.

### Опыт 5. Моющая способность мыла

5.1) Налейте в пробирку 2—3 мл раствора мыла и прибавьте к нему соляной кислоты до образования хлопьев. Что собой представляет этот осадок? Составьте уравнение реакции. Проверьте, растворяется ли осадок в растворе щелочи. Объясните это явление.

5.2) К 2—3 мл раствора мыла в пробирке прилейте раствор хлорида кальция. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции. Какое свойство мыла иллюстрируется данным опытом?

### Форма представления результата:

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

### Критерии оценки:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

### Лабораторное занятие №7

#### «Свойства высших карбоновых кислот (ВЖК)»

**Цель:** экспериментально доказать, что ВЖК являются слабыми кислотами.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.;

Реактивы: жидкое мыло (стеарат калия), раствор уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), вода дистиллированная.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки.

Оборудование: спиртовка (или газовая горелка), держатель для пробирок, штатив лабораторный, спички или зажигалка.

Средства защиты: защитные очки, лабораторный халат, перчатки.

**Задание:**

1. Для всех реакций составьте уравнения реакций в молекулярной и ионных формах .(1 опыт)
2. Являются ли высшие жирные кислоты сильными кислотами? (2 опыт)
3. Составьте молекулярное и ионные уравнения проведенной реакции (2 опыт)
4. Сделайте общий вывод о проделанной работе.

**Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы задания
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

Опыт 1. Исследование кислотных свойств уксусной кислоты.

*Порядок выполнения опытов*

В 4 пробирки прилейте 1-2 мл раствора уксусной кислоты. Осторожно понюхайте этот раствор.

*Что ощущаете?*

*Вспомните, где вы применяете уксусную кислоту дома.*

1. Взаимодействие с металлами. В 1-ую пробирку добавьте несколько крупинок порошка магния. Потрогайте пробирку рукой.

*Что вы наблюдаете?*

*Можно ли назвать эту реакцию экзотермической?*

*Какой газ выделяется?*

2. Взаимодействие с оксидами металлов. Во 2-ую пробирку добавьте несколько крупинок оксида цинка и подогрейте ее в пламени спиртовки.

*Что вы наблюдаете?*

3. Взаимодействие с основаниями. В 3-ей пробирке приготовьте нерастворимое основание – гидроксид железа (III): к 5 каплям раствора хлорида железа (III) добавьте 3-4 капли раствора щелочи (NaOH). К полученному осадку добавляйте понемногу раствор уксусной кислоты до полного растворения осадка. При этом раствор приобретает красную окраску, характерного для комплексного соединения ацетата железа (III) – качественный реактив.

*Как вы объясните наблюдаемые изменения?*

4. Взаимодействие с солями. В 4-ую пробирку добавьте 1-2 мл раствора карбоната калия.

*Что вы наблюдаете? Какой газ выделяется?*

*Сравните свойства органических кислот с неорганическими. В чем их сходство?*

Для всех реакций составьте уравнения реакций в молекулярной и ионных формах.

#### Опыт 2. Сравнение силы карбоновых кислот.

Стеариновая кислота – кислота слабая и может быть выделена действием на нее более сильной уксусной кислоты. В пробирку поместите небольшое количество жидкого мыла – стеарата калия, добавьте раствор уксусной кислоты. Пробирку слегка подогрейте в пламени спиртовки до выделения стеариновой кислоты. При охлаждении раствора сверху образуется твердый слой стеариновой кислоты.

#### Форма предоставления результата

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

#### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

#### Лабораторное занятие №8

#### «Сравнение моющих свойств хозяйственного мыла и СМС в жесткой воде».

**Цель:** ознакомиться с процессом гидролиза мыла. Рассмотреть особенности растворения мыла в жесткой воде. Научиться оценивать моющие свойства мыла и СМС. Закрепить свои умения и навыки проведения химических опытов.

#### Лабораторная работа формирует:

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

#### 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 напольный 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.;  
 штатив с пробирками, стеклянная палочка, индикатор (фенолфталеин), мыло, стиральный порошок, вода дистиллированная, вода жесткая.

#### **Задание:**

1. Чем отличается по химическому составу твердое мыло от жидкого? Хозяйственное от туалетного?
2. Сколько необходимо натрий гидроксида и стеариновой кислоты для получения 1т твердого мыла?
3. Почему при стирке в жесткой воде необходимо использовать больше моющего средства, чем указано на упаковке?
4. Какие вещества называют сиккативами?
5. Почему синтетические моющие вещества получили название ПАВ?
6. Для чего в состав моющих средств включают энзимы? И почему такие средства нельзя использовать при температуре свыше 40°C?

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы, заполните таблицу
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### **Ход работы:**

1. Изучение моющих свойств мыла (гидролиз мыла).
2. Растворение мыла в жесткой воде.
3. Сравнение свойств мыла и СМС

Заполните таблицу наблюдений

| № | Реактивы | Наблюдения и уравнения реакции | Выводы |
|---|----------|--------------------------------|--------|
| 1 | 2        | 3                              | 4      |
|   |          |                                |        |

#### **Форма предоставления результата**

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

#### **Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## Тема 1.4 Кислородсодержащие органические соединения

### Лабораторное занятие №9 «Свойства глюкозы»

**Цель:** на опытах изучить химические свойства углеводов.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.; спиртовка, пробирки, раствор глюкозы, аммиачный раствор оксида серебра. растворы гидроксида натрия и медного купороса раствор сахарозы, разбавленная серная кислота, воды, крахмал, спиртовой раствор иода.

**Задание:**

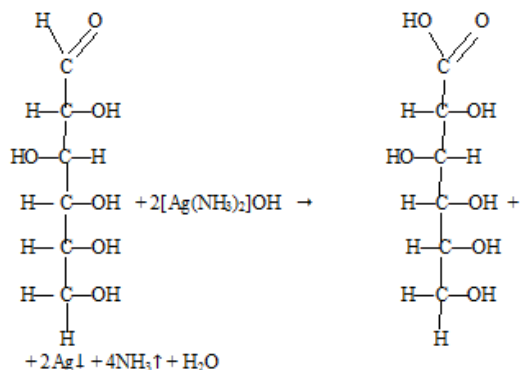
1. Оформите таблицу наблюдений 3 колонку

**Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы, заполните таблицу
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

**Ход работы:**

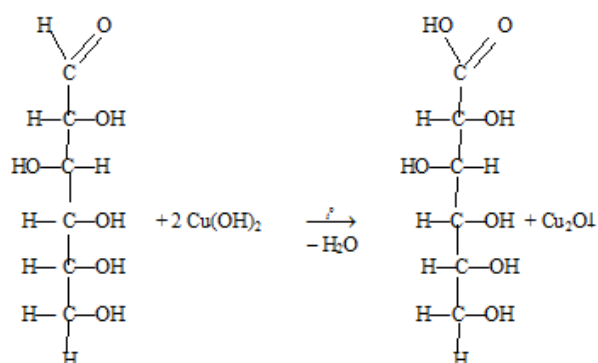
Опыт 1. Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на глюкозу  
В пробирку налили немного раствора глюкозы и аммиачного раствора оксида серебра. Пробирку нагрели. Наблюдаем осаждение серебра на дне пробирки и стенках пробирки.



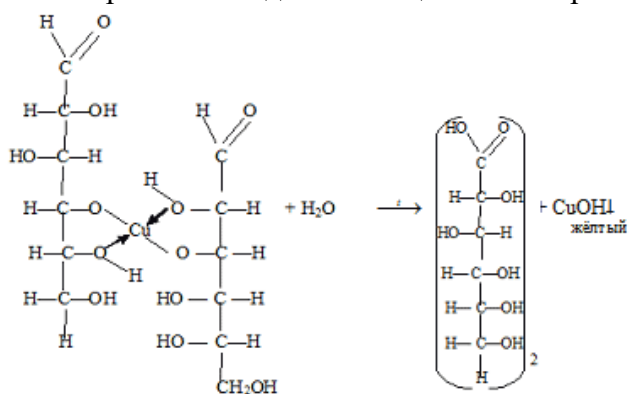
В реакцию серебряного зеркала вступает только линейная форма глюкозы.

Опыт 2. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу.

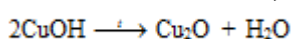
а) В пробирку налили немного раствора глюкозы, 2 мл раствора гидроксида натрия и 1 мл медного купороса. Наблюдаем образование голубого осадка гидроксида меди (II), который сразу растворяется и раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Происходит качественная реакция на многоатомные спирты, им является глюкоза, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы.  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$



б) В пробирку к полученному раствору добавили немного воды, закрепили пробирку на штативе. Нагрели пробирку так, чтобы прогревалась только верхняя часть раствора. Наблюдаем выпадение жёлто-красного осадка и обесцвечивание раствора.



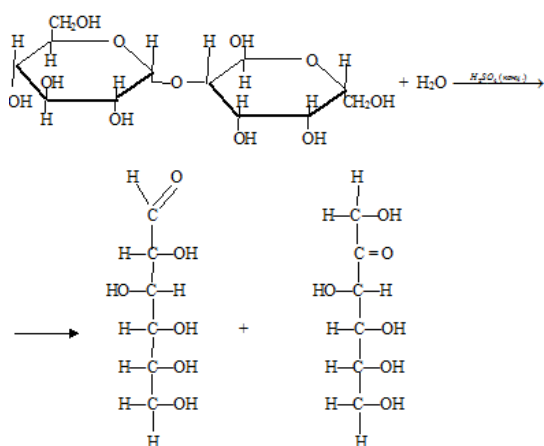
При нагревании происходит окисление глюкозы гидроксидом меди до карбоновой кислоты, эта реакция обеспечивается альдегидной группой  $\text{—C=O}$ . Жёлто-красный осадок представляет собой смесь  $\text{CuOH}$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$ , образующихся в результате этой реакции.



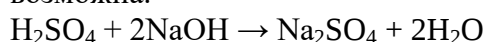
### Опыт 3. Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу.

а) В пробирку налили немного раствора сахарозы и немного аммиачного раствора оксида серебра и нагрели пробирку. Ничего не происходит, реакция не идёт, так как сахарозу образуют циклические формы глюкозы и фруктозы, а они не дают реакцию серебряного зеркала.

б) В пробирку налили немного раствора сахарозы и несколько капель разбавленной серной кислоты. Пробирку нагрели. Затем добавили в пробирку раствор гидроксида натрия, доводим раствор до слабощелочной среды (используя как индикатор лакмусовую бумагу). К полученному раствору добавили 2 мл аммиачного раствора оксида серебра и опять нагрели пробирку. При нагревании раствора глюкозы с раствором сахарозы, образуется глюкоза в свободной линейной форме.



Так как при гидролизе сахарозы образуется фруктоза и глюкоза, то реакция серебряного зеркала возможна.



#### Опыт 4. Действие иода на крахмал

В химический стакан налили 20 мл кипящей воды и присыпали немного крахмала, образовавшуюся смесь перемешали до образования прозрачного коллоидного раствора - крахмального клейстера. В пробирку налили немного охлаждённого клейстера и добавили несколько капель спиртового раствора иода. Наблюдаем синее окрашивание раствора. При нагревании полученного раствора синее окрашивание исчезает.

2. Результаты опытов запишите в таблицу:

| № опыта | Взаимодействие веществ                                      | Наблюдение | Вывод                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на глюкозу  |            | В реакцию серебряного зеркала вступает только линейная форма глюкозы                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2       | Действие гидроксида меди (II) на глюкозу                    |            | Качественная реакция на многоатомные спирты, им является глюкоза, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы.<br>При нагревании происходит окисление глюкозы гидроксидом меди до карбоновой кислоты, эта реакция обеспечивается альдегидной группой $\text{—C}\begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix}$ |
| 3       | Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на сахарозу |            | Сахарозу образуют циклические формы                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|   |                          |  |                                                                |
|---|--------------------------|--|----------------------------------------------------------------|
|   |                          |  | глюкозы и фруктозы, а они не дают реакцию серебряного зеркала. |
| 4 | Действие иода на крахмал |  | Качественная реакция на крахмал                                |

### **Форма предоставления результата**

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

### **Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **Тема 1.5 Азотсодержащие органические соединения**

### **Лабораторное занятие №10.**

#### **«Качественные реакции на белки»**

**Цель:** Овладение навыками проведения химических опытов, подтверждающих свойства белков и их нахождение в продуктах питания.

#### **Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

#### **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 напольный 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.; штатив с пробирками, спиртовка, глицерин, вода раствор CuSO<sub>4</sub>, раствор NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> или HCl, стакан воды, держалки. нагревательный элемент, растворы белка, растворы гидроксида натрия или калия, сульфата меди (соли тяжелого металла (например, свинца), концентрированная азотная кислота, дистиллированная вода). белок куриного яйца, молоко, раствор сульфата меди (II).

### **Задание:**

1. Оформите таблицу наблюдений 3 колонку

### **Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу
3. Ответьте на вопросы, заполните таблицу
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какой состав имеет молекула белка?
2. Какова структура белковой молекулы?
3. Какие химические соединения в организме используются для синтеза белков?
4. Что происходит с белками под действием внешних факторов?

### Ход работы:

#### Опыт 1. Денатурация раствора белка

Порядок выполнения опыта

В пробирку, содержащую белок куриного яйца (альбумин), прилить концентрированную соляную кислоту. (HCl)

Ответьте на следующие вопросы и сделайте выводы.

Что вы наблюдаете?

Что происходит с молекулами белка?

Как называется этот процесс? (найти в учебнике)

#### Опыт 2. Цветные реакции белков

Порядок выполнения опыта

1. В три пробирки налейте по 0,5 мл раствора яичного белка.

Опыт №1. Обнаружение пептидных связей (биуретовая реакция)

2. В первую пробирку налейте по несколько капель щелочи (KOH или NaOH) и раствора CuSO<sub>4</sub>. Наблюдайте появление красно-фиолетового окрашивания.

Опыт №2. Обнаружение бензольных колец (ксантопротеиновая реакция)

3. Во вторую пробирку добавьте несколько капель концентрированной азотной кислоты HNO<sub>3</sub> (Осторожно!). Наблюдайте появление ярко-желтого осадка, доказывающего наличие бензольного кольца в молекуле белка.

Опыт №3. Обнаружение серы в молекулах белка (сульфгидрильная реакция)

4. В третью пробирку добавьте несколько капель раствора ацетата свинца (II) – (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb и щелочи, нагрейте. Наблюдайте выпадение черного осадка PbS, доказывающего наличие серы в молекуле белка.

5. Сделайте заключение о реакциях обнаружения белка в объектах.

Опыт 4: Растворение глицерина в воде и его взаимодействие с гидратом окиси меди.

Порядок выполнения опыта

1. в одну пробирку прилейте 1мл. воды и 2 – 3 капли глицерина, а в другую пробирку прилейте 1 мл этилового спирта . Взболтайте. Обратите внимание на растворимость глицерина и этилового спирта. Сделайте выводы.

2. К разбавленному раствору CuSO<sub>4</sub> прилить небольшой избыток NaOH. Слить избыток жидкости с Cu(OH)<sub>2</sub>, оставшуюся часть взболтать в 2 – 3 мл. воды и добавить ее к раствору глицерина.

3. Сделать вывод о растворимости спиртов в воде и записать реакцию через структурную формулу между глицерином и Cu(OH)<sub>2</sub>.

#### Опыт 3. Обнаружение белка в курином яйце и молоке.

Приготовление раствора белка. Для этого белок куриного яйца растворите в 150 мл воды.

В одну пробирку прилейте 4мл раствора куриного яйца а, в другую пробирку - 4мл молока и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи NaOH и 2мл раствора соли CuSO<sub>4</sub>. Появление характерного фиолетового окрашивания указывает на наличие белка.

Заполните таблицу.

| Опыт                                                                                                                                                                                               | Наблюдение | Уравнение реакции | Вывод |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-------|
| <b>Обнаружение белка в курином яйце и молоке</b>                                                                                                                                                   |            |                   |       |
| 1.1. Приготовление раствора белка. Для этого белок куриного яйца растворите в 150 мл воды.                                                                                                         |            |                   |       |
| 1.2. В одну пробирку прилейте 4мл раствора куриного яйца а, в другую пробирку - 4мл молока и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи NaOH и 2мл раствора соли CuSO <sub>4</sub> .<br>Что наблюдаете? |            |                   |       |

#### **Форма предоставления результата**

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

#### **Критерии оценивания:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### **Тема 1.6 Высокомолекулярные соединения**

#### **Лабораторное занятие 11**

#### **Решение экспериментальных задач на идентификацию органических веществ (в том числе пластмасс и волокон)**

**Цель работы:** исследовать свойства пластмасс, каучука и волокон.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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/ монитор19”, проектор EPSON EH-TW650, экран настенный Lumien Eco Picture - 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. Заполните таблицу 1

| Пластмасса          | Отношение к органическим растворителям | Действие $H_2SO_4$ | Действие 10%-ного р-ра NaOH | Отношение к нагреванию |
|---------------------|----------------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| Полистирол          |                                        |                    |                             |                        |
| Поливинилхлорид     |                                        |                    |                             |                        |
| Полиметилметакрилат |                                        |                    |                             |                        |
| Полиэтилен          |                                        |                    |                             |                        |
| Фенопласт           |                                        |                    |                             |                        |
| Аминопласт          |                                        |                    |                             |                        |

2. Заполните таблицу 2

| Волокно | Отношение к органическим растворителям | Действие концентрированной $HNO_3$ | Действие 10%-ного р-ра NaOH | Отношение к нагреванию |
|---------|----------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Шерсть  |                                        |                                    |                             |                        |
| Хлопок  |                                        |                                    |                             |                        |
| Вискоза |                                        |                                    |                             |                        |
| Капрон  |                                        |                                    |                             |                        |
| Лавсан  |                                        |                                    |                             |                        |
| Нитрон  |                                        |                                    |                             |                        |
| Хлорин  |                                        |                                    |                             |                        |

Сделайте общие выводы о химической и термохимической стойкости полимеров.

**Порядок выполнения работы:**

- Вспомните теоретический материал и ответьте на вопросы:
  - Какие вещества называют полимерами?
  - Объясните смысл терминов «Полимер», «Мономер», «Степень полимеризации»
  - Какие методы получения полимеров вы знаете, приведите примеры.
  - По каким свойствам полимеры близки к смесям веществ?
- Проведите опыты и изучите свойства пластмасс, каучука, резины и волокон

### Опыт №1. Изучение свойств пластмасс

- 1) Отношение к органическим растворителям. Поместите в 6 пробирок кусочки полистирола, поливинилхлорида, полиметилметакрилата, полиэтилена, фенопласта и аминопласта. В каждую пробирку прилейте по 1-2 мл этилового спирта или другого органического растворителя и оставьте образцы пластмасс стоять в течение 30 минут. По истечении указанного времени проверьте состояние образцов и сделайте вывод о растворимости пластмасс.
- 2) Отношение к кислотам и щелочам. Поместите в 6 пробирок кусочки этих же пластмасс и прилейте по 1-2 мл концентрированной серной кислоты. Содержимое пробирок осторожно встряхните. Через несколько минут слейте кислоту и промойте кусочки пластмасс водой. Как влияет серная кислота на пластмассы? Какие пластмассы более стойки, а какие - менее стойки к концентрированной серной кислоте? Опыт повторите с другими образцами пластмасс, заменив серную кислоту 10%-ным раствором едкого натра. Сделайте вывод об отношении пластмасс к щелочам.
- 3) Отношение к нагреванию. На нагреваемую асбестированную сетку тигельными щипцами поместите тонкие кусочки полистирола, поливинилхлорида, полиметилметакрилата, полиэтилена, фенопласта и аминопласта. Какие образцы быстрее размягчатся, а какие более термостойки?

### Опыт №2. Изучение свойств каучука и резины

- 1) *Растворимость каучука и резины в органических растворителях.* В две пробирки налейте по 2-3 мл бензина или бензола. В одну пробирку поместите полоски резины, а в другую - каучука. Оставьте постоять резину и каучук в растворителе на полтора часа. Отметьте растворимость каучука и набухание резины в бензоле.
- 2) *Непредельный характер каучука.* Налейте в пробирку 3%-ный раствор брома в бензине. Размешайте содержимое пробирки стеклянной палочкой. Объясните, почему обесцвечивается раствор?

### Опыт №3. Изучение свойств волокон

Получите у преподавателя образцы волокон: шерсти, хлопка, вискозы, капрона, лавсана, нитрона, хлорина. Определите свойства каждого волокна по следующему плану:

- 1) Поместите образец волокна в пробирку и прибавьте 1-2 мл концентрированной азотной кислоты. Наблюдайте, что происходит.
- 2) Поместите волокно в другую пробирку и прибавьте 1-2 мл 10%-ного раствора едкого натра. Что происходит?
- 3) В третьей пробирке к волокну прилейте 1-2 мл органического растворителя и взболтайте. Что происходит?
- 4) Что происходит при нагревании волокна? Каков запах продуктов горения? Отметьте характер пепла.

### Форма представления результата:

Выполненная работа представляется преподавателю в тетради для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Химия»  
Выполненные упражнения и произведенные расчеты.

### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные

## Тема 2.5 Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация

### Лабораторное занятие №12 Реакции ионного обмена.

**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 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 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.

#### 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 напольный 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.

Реактивы: раствор гидроксида натрия (NaOH) или калия (KOH), раствор соляной кислоты (HCl) или серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), фенолфталеин, раствор хлорида железа(III) (FeCl<sub>3</sub>), раствор сульфата меди(II) (CuSO<sub>4</sub>), раствор карбоната натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), раствор нитрата свинца(II) (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) или ацетата свинца(II), раствор иодида калия (KI), раствор сульфата алюминия (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>), раствор хлорида натрия (NaCl), вода дистиллированная, универсальная индикаторная бумага.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки, штатив для пробирок, стаканы химические, стеклянные палочки.

Оборудование: штатив лабораторный, держатель для пробирок.

**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 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
2. Добавьте по каплям раствора кислоты (HCl или H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
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 Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>) и прилейте 1-2 капли раствора иодида калия KI. Наблюдайте образование желтого осадка иодида свинца (II) PbI<sub>2</sub>.
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.) | Сред а 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:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## Тема 2.6 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

### Лабораторное занятие №13

#### «Качественные реакции на определение сульфат-, силикат-, карбонат- и хлорид-ионов»

**Цель работы:** научиться составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; проводить реакции взаимодействия солей с кислотами и между собой; проводить качественные реакции взаимодействия на хлорид-, сульфат-, силикат- и карбонат-анионы.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.

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  $AgNO_3$ . 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  $SO_4^{2-}$  ( $Na_2SO_4$ ,  $ZnSO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $H_2SO_4$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария  $BaCl_2$ . Наблюдайте образование белого кристаллического осадка сульфата бария  $BaSO_4$ .

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

### **Опыт № 3. Обнаружение силикат-аниона $SiO_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион  $SiO_3^{2-}$  ( $Na_2SiO_3$ ,  $K_2SiO_3$  и т.п. или клей силикатный канцелярский) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $HCl$  или серной кислоты  $H_2SO_4$ . Наблюдайте образование кремниевой кислоты  $H_2SiO_3$  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 $CO_3^{2-}$ .**

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего карбонат-анион  $CO_3^{2-}$  ( $Na_2CO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $HCl$  или серной кислоты  $H_2SO_4$ . 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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **Тема 2.6 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.

#### **Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**Материальное обеспечение:** 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: раствор сульфата железа(II) ( $\text{FeSO}_4$ ), раствор хлорида железа(III) ( $\text{FeCl}_3$ ), раствор красной кровяной соли  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , раствор желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , раствор хлорида бария ( $\text{BaCl}_2$ ), раствор нитрата серебра ( $\text{AgNO}_3$ ), раствор хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ), раствор сульфата меди(II) ( $\text{CuSO}_4$ ), раствор гидроксида аммония ( $\text{NH}_4\text{OH}$ , аммиачная вода), вода дистиллированная.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки, штатив для пробирок.

Оборудование: штатив лабораторный, держатель для пробирок, стеклянные палочки.

#### **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 проведенной работе

#### **Контрольные вопросы и задания.**

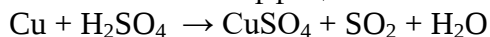
1. Укажите число электронов в атомах брома, хлора, лития.
2. Укажите число протонов в атомах натрия, ванадия, аргона.
3. Укажите тип химической связи в соединениях:

- 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  $\text{Fe}^{2+}$ .

В пробирку № 1 налейте раствор сульфата железа(II). В пробирку прилейте раствор красной кровяной соли  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Отметьте окраску полученного вещества.

Опыт 2 Качественная реакция на ионы  $\text{Fe}^{3+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорид железа(III), прилейте раствор желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Отметьте окраску полученных веществ.

Опыт 3 Качественная реакция на ионы  $\text{Ba}^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорида бария, прилейте раствор  $\text{FeSO}_4$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 4 Качественная реакция на ионы  $\text{Ag}^+$ .

В пробирку налейте раствор  $\text{AgNO}_3$ , добавьте раствор  $\text{NaCl}$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 5 Качественная реакция на ионы  $\text{Cu}^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор  $\text{CuSO}_4$ , добавьте раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ . 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 <sub>4</sub>   |                                      |                                         |                   |
| 2       | FeCl <sub>3</sub>   |                                      |                                         |                   |
| 3       | BaCl <sub>2</sub>   |                                      |                                         |                   |
| 4       | AgNO <sub>3</sub> , |                                      |                                         |                   |
| 5       | CuSO <sub>4</sub>   |                                      |                                         |                   |

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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### **Тема 3.1 Кислородсодержащие органические соединения**

#### **Лабораторное занятие №15**

#### **«Качественные реакции одноатомных, многоатомных спиртов»**

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

#### **Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

#### **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 напольный 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.

Реактивы: этиловый спирт (этанол), медная проволока, раствор перманганата калия (KMnO<sub>4</sub>), раствор дихромата калия (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 5%), раствор серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10% и концентрированная), ацетат натрия (сухой), раствор сульфата меди(II) (CuSO<sub>4</sub>, 2%), раствор гидроксида натрия (NaOH, 10%), глицерин, вода дистиллированная.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки.

Оборудование: спиртовка (или газовая горелка), держатель для пробирок, штатив лабораторный, спички или зажигалка, ножницы (для нарезки проволоки).

**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 реакций.

**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 глицерата меди(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 |
|--------------------------|------------|--------------------------------------|
|                          |            |                                      |

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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## **Тема 3.1 Кислородсодержащие органические соединения**

### **Лабораторное занятие №16**

#### **«Свойства сложных эфиров»**

**Цель работы:** ознакомление с образцами сложных эфиров и их физическими свойствами, растворимостью в воде и органических веществах, исследовать и сравнить свойства мыла и СМС.

#### **Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

#### **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 напольный 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 III–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.

Растительное масло, спирт, бензин, вода, раствор йодной воды, раствор мыла, СМС, гидроксид натрия, фенолфталеин, раствор хлорида кальция; штатив с пробирками, пробка, фильтровальная бумага

#### **Задание:**

1. Оформите отчет по работе (заполните таблицу, номер работы, ее название и цели, материальное обеспечение)

2. Выпишите исходные данные

3. Подготовьтесь к защите работы

Контрольные вопросы

1. Какие реакциями называются реакциями омыления?

2. Что, такое мыло?

#### **Порядок выполнения работы:**

1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;

2 Сделайте вывод о проделанной работе

## Ход работы:

### Опыт 1. Свойства жиров

В три пробирки налейте по 1 мл дистиллированной воды, спирта и бензина и добавьте в них по 2–3 капли растительного масла. Встряхните содержимое пробирок. В какой жидкости жиры растворяются лучше?

2. Несколько капель раствора жира в этиловом спирте и бензине нанесите на фильтровальную бумагу. Что наблюдаете после испарения растворителя?

Опыт 2. Обнаружение ненасыщенной (двойной) связи в молекуле растительного жира.

Налить в пробирку йодной воды и по каплям добавлять растительный жир. Закройте пробирку пробкой и хорошо встряхните. Запишите наблюдения. Сделать вывод о строении молекулы и свойствах жидких жиров.

### Опыт 3. Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка

К 1–2 мл растворов мыла и стирального порошка в отдельных пробирках добавьте по 2 капли раствора фенолфталеина. Отметьте окраску раствора. Сделайте вывод, какое из моющих средств лучше использовать для стирки тканей, чувствительных к щелочи (например, шерстяных).

В две пробирки налейте по 2 мл жесткой воды (раствора солей кальция, например хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ ). В одну пробирку добавьте по каплям раствор мыла, а в другую – раствор стирального порошка. После внесения каждой капли содержимое пробирок взбалтывайте.

В каком случае приходится прибавлять больше раствора для образования устойчивой пены? Какой препарат не утрачивает своей моющей способности в жесткой воде? Почему?

2. Составьте (оформите) отчет по работе

Заполнить таблицу

| № опыта | Название опыта | Что делали? | наблюдения | Уравнения реакции | вывод |
|---------|----------------|-------------|------------|-------------------|-------|
|         |                |             |            |                   |       |

### 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:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## Тема 3.1 Кислородсодержащие органические соединения

### Лабораторное занятие №17

#### «Растворимость жиров в воде и органических растворителях»

**Цель:** опытным путём изучить свойства жиров и мыла, соблюдая правила ТБ при работе с веществами.

**Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

**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 напольный 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.

растительный жир, вода, спирт этиловый, бензин, раствор перманганата калия, стружка мыла, порошок СМС, спиртовка, спички, пробиркодержатель, пробирки, стеклянная палочка, пипетка, ложечка.

**Задание:**

1. Запишите ко всем экспериментам наблюдения

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
2. Напишите ваши наблюдения ко всем экспериментам;
- 2 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

**Опыт 1**

**Наблюдение различной растворимости жиров  
в воде и органических растворителях**

Приготовьте 4 пробирки: в первую налейте 1 см<sup>3</sup>, во вторую – столько же горячей, в третью – этиловый спирт, в четвёртую – бензина. Добавьте в каждую из них пипеткой 2-3 капли растительного масла. Закройте пробирки пробкой, встряхните каждую пробирку. Что наблюдаете? Запишите **вывод**.

Смесь из первой пробирки понадобится для следующего опыта 2.

**Опыт 2**

**Отношение жиров к раствору перманганата калия**

В пробирку №1 из первого опыта добавьте раствор перманганата калия (KMnO<sub>4</sub>). Ваши наблюдения. Сделайте поясняющие надписи (вспомните характер карбоновых кислот, входящих в состав жидких жиров).

Будут ли такими же признаки химических реакций, если взять расплавленный животный жир? Ответ мотивируйте. Запишите **вывод**.

**Опыт 3.**

**Сравнение растворимости и моющих свойств мыла и СМС**

1. В каждую из двух пробирок поместите (с горошину) стружку мыла и порошок СМС. Добавьте по 4-5 мл воды. Закройте пробками и энергично встряхните.

Сделайте **вывод**: какое из веществ обладает большей мылкостью, образует больше пены, лучше моет?

2. Разлейте каждый раствор на 2 пробы (в 2 чистых пробирки каждый).

В первую пробу добавьте по 1-2 мл жёсткой воды (содержащей ионы Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>).

Встряхните обе пробы.

Что наблюдаете? Какое моющее средство лучше употреблять в жёсткой воде?

Во вторую пробу добавьте по 1 мл растительного масла. Встряхните обе пробирки.

Что наблюдаете? Каким моющим средством легче смыть жиры?

СМС входят в состав многих порошков: «Кристалл», «Тайд» и т.д. Какие экологические проблемы возникают в связи с использованием моющих средств?

#### **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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

### **Тема 3.1 Кислородсодержащие органические соединения**

#### **Лабораторное занятие №18**

##### **«Свойства крахмала»**

**Цель:** практическим путем с помощью качественной реакции научиться обнаруживать крахмал в меде, хлебе, йогурте, маргарине, макаронных изделиях, крупах.

#### **Лабораторная работа формирует:**

ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07.

#### **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 напольный 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.

Реактивы: раствор йода спиртовой или йодная вода, образцы продуктов: мёд, хлеб, йогурт, маргарин, макаронные изделия, крупы, вода дистиллированная (для контроля).

Посуда: пробирки стеклянные или белые пластины (капельницы), пипетки, стеклянные палочки или шпатели.

Оборудование: штатив для пробирок (при использовании пробирок), держатель для пробирок.

#### **Задание:**

1. Заполните таблицу наблюдений
2. Ответьте на вопросы

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции;
2. Напишите ваши наблюдения ко всем экспериментам;
- 2 Сделайте вывод о проделанной работе

**Ход работы:**

Отчёт о проделанной работе оформите в виде таблицы:

| Ход работы                                                                                  | Наблюдение | Вывод |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
| 1. Обнаружение крахмала в меде.<br>На выданный образец меда капнуть 1 – 2 капли йода        |            |       |
| 2. Обнаружение крахмала в хлебе<br>На выданный образец хлеба капнуть 1 – 2 капли йода       |            |       |
| 3. Обнаружение крахмала в йогурте<br>На выданный образец капнуть 1 – 2 капли йода           |            |       |
| 4. Обнаружение крахмала в маргарине На выданный образец капнуть 1 – 2 капли йода            |            |       |
| 5. Обнаружение крахмала в макаронных изделиях. На выданный образец капнуть 1 – 2 капли йода |            |       |
| 6. Обнаружение крахмала в крупах. На выданный образец капнуть 1 – 2 капли йода              |            |       |

**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:**

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.