

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

Многопрофильный колледж

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

**ОУП.07 ХИМИЯ**

**для обучающихся специальности  
08.02.15 Информационное моделирование в строительстве**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1 ВВЕДЕНИЕ .....              | 3  |
| 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ..... | 8  |
| Практическое занятие №1 ..... | 8  |
| Практическое занятие №2 ..... | 11 |
| Практическое занятие №3 ..... | 13 |
| Практическое занятие №4 ..... | 15 |
| Практическое занятие №5 ..... | 17 |
| Практическое занятие №6 ..... | 22 |
| Лабораторное занятие №1 ..... | 26 |
| Лабораторное занятие №2 ..... | 29 |
| Лабораторное занятие №3 ..... | 33 |
| Лабораторное занятие №4 ..... | 35 |
| Лабораторное занятие №5 ..... | 37 |
| Лабораторное занятие №6 ..... | 39 |

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

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

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

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;

МР24. использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

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 морально-нравственные нормы и ценности;

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;

ЛР27. сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;

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 **формированию общих компетенций:**

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

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

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

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

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

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

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

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

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

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

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*
- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*
- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков.*

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

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

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.2 Углеводороды

#### Практическое занятие №1 «Номенклатура органических веществ»

**Цель:** Научиться составлять названия органических веществ по международной номенклатуре (IUPAC) и строить их структурные формулы. Понять связь между строением молекулы и её названием.

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

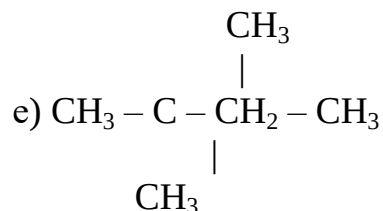
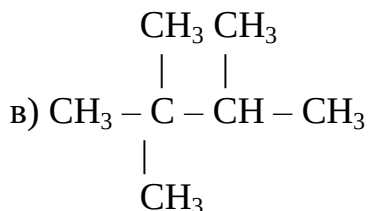
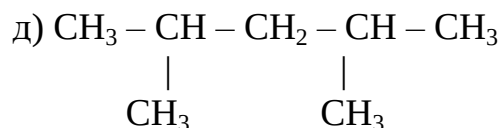
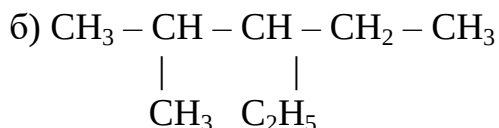
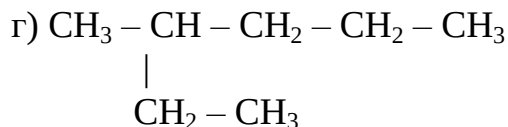
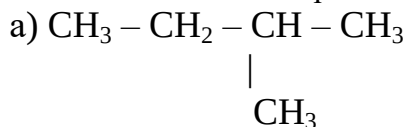
**Материальное обеспечение:**

Пробирки, пробка с газоотводной трубкой, штатив, спиртовая горелка, спички, этиловый спирт, концентрированная серная кислота, песок, бромная вода, раствор перманганата калия

**Задание:**

1. Назвать органические соединения по их молекулярным формулам:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_4\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_9\text{H}_{16}$ .

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



3. По названию органических соединений составить структурные формулы:

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

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое «углеводороды»? Приведите пример из быта. Какие классы углеводородов вы знаете?
2. Что такое «гомологический ряд»? Что такое «гомологическая разность»?
3. Что такое «радикал»? Почему он так называется?
4. По какому правилу выбирается «главная углеродная цепь»?
5. С какого конца нужно нумеровать атомы углерода в цепи?
6. Что такое изомерия? Виды изомерии.
7. Почему важно правильно назвать вещество? Что будет, если ошибиться?
8. В чём сходство и различие предельных и непредельных углеводородов?



**Порядок выполнения работы:**

1. Запишите тему и цель работы.
2. Изучите теоретический материал по теме.
3. Выполните задания, ответьте на вопросы и сделайте выводы по работе.

Таблица 1

## Гомологический ряд алканов

| Формула состава              | Структурная формула линейных молекул                                  | Температура кипения | Название углеводорода | Формула и название радикала                          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------------------------------|
| <i>Газы</i>                  |                                                                       |                     |                       |                                                      |
| $\text{CH}_4$                | $\text{CH}_4$                                                         | $-161,6^0$          | <u>метан</u>          | $-\text{CH}_3$ , метил;                              |
| $\text{C}_2\text{H}_6$       | $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$                                           | $-88,6^0$           | <u>этан</u>           | $-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , этил;                 |
| $\text{C}_3\text{H}_8$       | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$                             | $42,1^0$            | <u>пропан</u>         | $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , пропил; |
| $\text{C}_4\text{H}_{10}$    | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$               | $-0,5^0$            | <u>бутан</u>          |                                                      |
| <i>Жидкости</i>              |                                                                       |                     |                       |                                                      |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$    | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | $+36,1^0$           | <u>пентан</u>         |                                                      |
| $\text{C}_6\text{H}_{14}$    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$                         | $+68,7^0$           | <u>гексан</u>         |                                                      |
| $\text{C}_7\text{H}_{16}$    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$                         | $+98,5^0$           | <u>гептан</u>         |                                                      |
| $\text{C}_8\text{H}_{18}$    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$                         | $+125,6^0$          | <u>октан</u>          |                                                      |
| $\text{C}_9\text{H}_{20}$    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$                         | $+150,7^0$          | <u>нонан</u>          |                                                      |
| $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH}_3$                         | $+174,0^0$          | <u>декан</u>          |                                                      |

*Гомологи* – это органические вещества, молекулы которых отличаются на одну или несколько групп  $-\text{CH}_2-$ , называемую *гомологической разностью*.

В пространстве углеродные цепи молекул предельных углеводородов представляют ломаную линию, угол между направлениями связей –  $109^0 28'$ .

## Систематическая номенклатура алканов

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

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

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

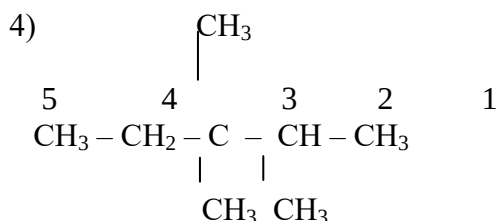
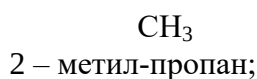
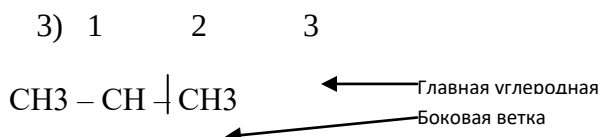
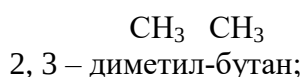
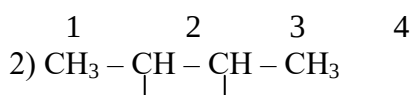
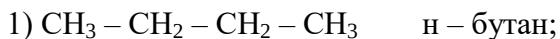
*Радикал* – это часть молекулы углеводорода, самостоятельно несуществующая (табл. 1);

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

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

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

*Примеры.*



### **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 1.2 Углеводороды

### Практическое занятие №2

#### «Генетическая связь между классами углеводов»

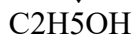
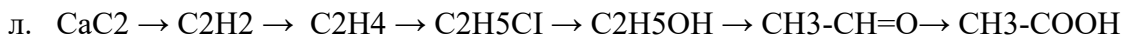
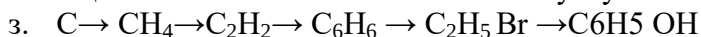
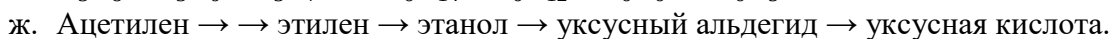
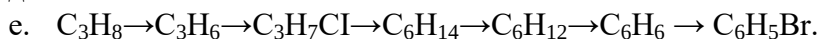
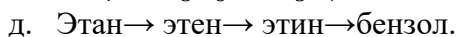
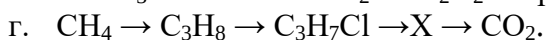
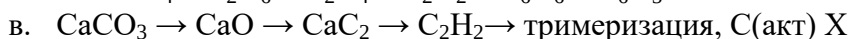
**Цель:** Систематизировать знания о генетической связи между классами органических соединений. Научиться составлять уравнения реакций для осуществления цепочек химических превращений углеводов и их производных.

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

**Материальное обеспечение:** Таблица Д.И. Менделеева, таблица гомологического ряда непредельных углеводов.

#### Задание:

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



2. Из предложенных веществ составьте 2 генетических ряда и напишите уравнения реакций:  $C_2H_2$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $CH_3-C\equiv CH_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_9H_{12}$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_5COOH$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_2H_5O-OCCH_3$ ,  $C_2H_5-OH$ .

#### Вопросы для самоконтроля:

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. Запишите тему и цель работы.
2. Изучите теоретический материал по теме.
3. Выполните задания, ответьте на вопросы и сделайте выводы по работе.

#### Краткие теоретические сведения:

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**»

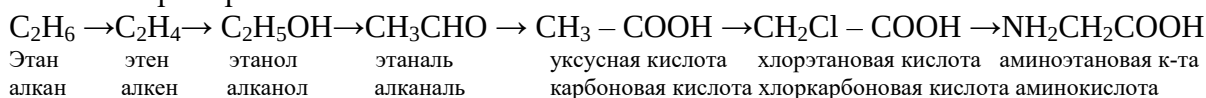
1. Превращение веществ одного класса соединений в вещества других классов.
2. Химические свойства веществ.
3. Возможность получения сложных веществ из простых.
4. Взаимосвязь простых и сложных веществ всех классов веществ.

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.

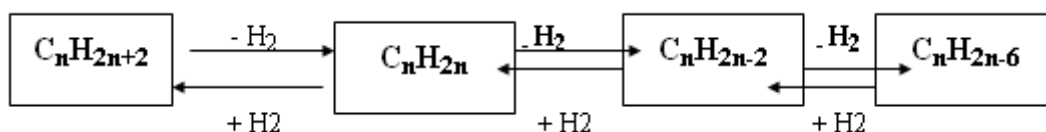
Например:



1.  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$ ;
2.  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
3.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + [\text{O}] \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
4.  $\text{CH}_3\text{CHO} + [\text{O}] \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
5.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{COOH}$ ;
6.  $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{HCl}$

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 1.3 Кислородсодержащие органические соединения

### Практическое занятие №3

#### «Химические и физические свойства кислородсодержащих органических соединений»

**Цель работы:** Научиться использовать знания о строении и свойствах кислородсодержащих соединений для решения расчетных задач и осуществления химических превращений.

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

**Материальное обеспечение:**

Пробирки, спиртовка, держатель для пробирок, спираль из медной проволоки, шпатель для сухих веществ, этиловый спирт, глицерин, уксусная кислота, гидроксид натрия, фенолфталеин, опилки магния, карбонат натрия

**Задания:**

**Задание 1**

| Вариант 1                                                                                                                                                   | Вариант 2                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В смесь метанола и пропанола массой 25,5 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 5,625 л. Каков состав исходной смеси спиртов? | В смесь этанола и бутанола-1 массой 21,3 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у) объёмом 6,72 л. Каков состав исходной смеси спиртов? |

**Задание 2**

| Вариант 1                                                                       | Вариант 2                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойства уксусной кислоты | Написать уравнение реакции, подтверждающие химические свойств пропионовой кислоты. |

**Задание 3**

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

| Вариант 1                                                                                                                                                                                             | Вариант 2                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3$ |

**Вопросы для самоконтроля**

1. В чем сущность реакции Кучерова?
2. Каким образом из альдегида можно получить спирт и наоборот?
3. Какие органические вещества относятся к классу карбоновых кислот?

**Порядок выполнения работы:**

1. Запишите тему и цель работы.
2. Изучите теоретический материал по теме.
3. Выполните задания, ответьте на вопросы и сделайте выводы по работе.

**Краткие теоретические сведения:**

К кислородсодержащим соединениям относятся: спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, простые эфиры, сложные эфиры, углеводы.

**Спирты** – это производные углеводороды, содержащие одну или несколько гидроксильных групп (- OH). По другому их называют алканами или старое название –

алкоголи. При названии спиртов к соответствующему углеводороду добавляется суффикс – ол.

Строение спирта можно выразить следующим образом: R-OH

**Общая формула** одноатомных предельных спиртов  $C_nH_{2n+1}OH$

**Физические свойства спиртов** объясняются их электронным строением.

C1-C10 - при обычных условиях – жидкости с резким запахом.

Высшие спирты - твердые вещества, с приятным запахом.

В спиртах нет газообразных соединений, это объясняется наличием в молекулах спиртов полярной гидроксильной группы, которая приводит к образованию между их молекулами водородных связей, что приводит к образованию ассоциации молекул, делает их как бы прилипшими друг к другу. Поэтому для спиртов характерны высокие температуры плавления и кипения.

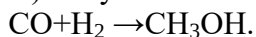
**Способы получения спиртов**

1. Гидролиз галогеноалканов.
2. Гидратация алкенов (присоединение протекает по правилу Марковникова).
3. Гидрирование альдегидов и кетонов (при гидрировании альдегидов образуются первичные спирты, а при гидрировании кетонов образуются вторичные спирты).

4. Окисление алкенов  $CH_2=CH_2 + (O) + H_2O \rightarrow HOCH_2-CH_2OH$ .

5. Специфические способы получения спиртов.

А) получение метанола из синтез-газа:



Б) брожение глюкозы:



В) гидролиз жиров - способ получения глицерина.

**Фенолами** называют органические соединения, содержащие гидроксильную группу, непосредственно связанную с бензольным кольцом.

Простейшим из фенолов является одноатомное гидроксильное производное бензола  $C_6H_5OH$ , которое и называют обычно фенолом.

**Альдегидами** называются органические соединения, молекулы которых содержат функциональную группу  $COH$  (альдегидную группу), соединенную с углеводородным радикалом.

**Кетоны** – органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа соединена с двумя углеводородными радикалами.

Названия альдегидов образуют от названий соответствующих алканов с добавлением суффикса –аль. Кроме того, простейшие альдегиды сохранили исторические названия:

$HC(=O)H$ - метаналь, муравьиный альдегид, (формальдегид);

$CH_3C(=O)H$ - этаналь, уксусный альдегид (ацетальдегид);

$CH_3CH_2C(=O)H$ - пропаналь, пропионовый альдегид;

$CH_3CH_2CH_2C(=O)H$ - бутаналь, масляный альдегид.

**Способы получения альдегидов и кетонов**

1. Окисление или дегидрирование

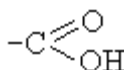
- первичных спиртов;
- вторичных спиртов.

2. Реакция Кучерова

- получение ацетальдегида;
- получение кетонов.

3. Термическое разложение  $Ca$  или  $Ba$  солей карбоновых кислот.

**Карбоновые кислоты** - производные углеводородов, содержащих одну или несколько карбоксильных групп:



### Получение карбоновых кислот

1. Окислением спиртов.
2. Окислением альдегидов.
3. Окислением углеводов.

**Сложные эфиры** - функциональные производные карбоновых кислот, в которых атом водорода карбоксильной группы замещен на углеводородный радикал.

**Углеводы** – (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула  $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ , где  $x, y \geq 3$ .

### 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): 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 №4

#### «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:** ПР66\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07, ПР610\_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>$\begin{array}{l} 1 \text{ моль Zn} \quad - \quad 1 \text{ моль H}_2 \\ 0,1 \text{ моль Zn} - x \text{ моль H}_2 \\ \quad \quad \quad = \frac{0,1 \cdot 1}{1} = 0,1 \text{ моль} \end{array}$<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>$\omega_{\text{CaCO}_3} = 90\%$<br>$m_{\text{CaO}} = ?$ | Решение:                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                        | 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:  $m_{\text{CaO}} = 514 \text{ кг}$

### Задача3

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

Дано:

$$m_{\text{AgNO}_3} = 16,9 \text{ г}$$

практ. выход=99%

Решение:

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

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

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

$$169 \text{ г} - 142,5 \text{ г}$$

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

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

$$m_{\text{AgCl}}^{\text{практ.}} = ?$$

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

$$14,25 - 100\%$$

$$m_{\text{AgCl}} (\text{практ.}) - 99\%$$

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

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

**Форма представления результата:** Выполненные задания.

### Критерии 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 №5

#### «Изучение периодических закономерностей и их взаимосвязи со строением атомов»

**Цель:** Сформировать умение выявлять взаимосвязь между положением химического элемента в Периодической системе, строением его атома и химическими свойствами, а также научиться прогнозировать формулы соединений на основе закономерностей.

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

**Материальное обеспечение:** Таблица «ПСХЭ Д.И. Менделеева», электрохимический ряд напряжения металлов.

**Задание:**

1. Какую информацию даёт Периодическая система химических элементов?
2. Что такое атом, молекула?
3. Какие частицы входят в состав атома?
4. Приведите примеры металлов и неметаллов.
5. Сформулируйте правила заполнения энергетических уровней.
6. Дайте характеристику химическому элементу по плану, выбрав элементы из вашего варианта под номерами...(по указанию учителя).

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

**План характеристики химического элемента:**

1. Дайте название химических элементов из вашего варианта.
2. Определите местонахождение химического элемента из вашего варианта по номерами... в Периодической системе ХЭ, указав порядковый номер, номер группы, подгруппу, номер периода и ряд.
3. Запишите схему строения атомов химических элементов из вашего варианта под номерами...
4. Запишите электронную конфигурацию электронов в атомах химических элементов из предыдущего номера.
5. Определите, используя ПСХЭ, и запишите относительные атомные массы химических элементов из вашего варианта под номерами....
6. Укажите количество электронов, протонов и нейтронов в атомах химических элементов из вашего варианта под номерами...
7. Выпишите в два столбика химические знаки металлов и неметаллов из вашего варианта.
8. Запишите формулы высших оксидов и летучих водородных соединений, образованных химическими элементами из вашего варианта под номерами...

**Порядок выполнения работы:**

1. Повторить теоретический материал по теме практического занятия.

2. Ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.
3. Выполнить задания по теме.
4. Оформить отчет.

### *Краткие теоретические сведения:*

#### Периодический закон.

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

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

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

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

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

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

#### Радиус атома.

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

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

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

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

В группе радиус атома увеличивается с увеличением заряда атомных ядер - сверху вниз "↓". Чем больше период, тем больше электронных орбиталей вокруг атома, соответственно, и больше его радиус. С уменьшением заряда атома в группе радиус атома уменьшается - снизу вверх "↑". Это связано с уменьшением количества электронных орбиталей вокруг атома. Для примера возьмем атомы бора и алюминия, элементов, расположенных в одной группе.





### Строение атома.

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

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

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

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

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

### Электронная конфигурация атома.

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

Энергетические уровни подразделяются на несколько подуровней:

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

### Правила заполнения электронных орбиталей и примеры

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

Сперва следует заполнить орбитали с наименьшей энергией, и только после переходить к энергетически более высоким

На орбитали (в одной "ячейке") не может располагаться более двух электронов

Орбитали заполняются электронами так: сначала в каждую ячейку помещают по одному электрону, после чего орбитали дополняются еще одним электроном с противоположным направлением

Порядок заполнения орбиталей: 1s → 2s → 2p → 3s → 3p → 4s → 3d → 4p → 5s → 4d → 5p → 6s

Должно быть, вы обратили внимание на некоторое несоответствие: после 3p подуровня следует переход к 4s, хотя логично было бы заполнить до конца 4s

подуровень. Однако природа распорядилась иначе. Запомните, что, только заполнив 4s подуровень двумя электронами, можно переходить к 3d подуровню.

### Алгоритм составления схемы строения атома

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

### Металлические и неметаллические свойства

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

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

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

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

Закономерности изменения свойств простых веществ и соединений

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

### **Высшие оксиды и летучие водородные соединения.**

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

Для элементов главных подгрупп начиная с IV группы (в большинстве случаев) максимальная степень окисления (CO) определяется по номеру группы. К примеру, для серы (в VI группе) максимальная CO = +6, которую она проявляет в соединениях:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ .

В таблице видно, что для VIa группы формула высшего оксида  $\text{RO}_3$ , а, к примеру, для IIIa группы -  $\text{R}_2\text{O}_3$ . Напишем высшие оксиды для веществ из VIa :  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SeO}_3$ ,  $\text{TeO}_3$  и IIIa группы:  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ .

### **Форма представления результата:**

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

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 2.3**

### **Дисперсные системы. Растворы. Электролитическая диссоциация**

#### **Практическое занятие №6**

#### **«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:** ПР66\_ОУП.07, ПР69\_ОУП.07, ПР610\_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  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  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:

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

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:

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

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

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.  
 $m(\text{в-ва}) = 20$  г.  
 $\omega - ?$

**Решение:**  
 Общая масса раствора:  $m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{в-ва}) = 380 \text{ г} + 20 \text{ г} = 400 \text{ г}$ .  
 Массовая доля растворённого вещества:  $\omega = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ра}) \times 100\% = 20 \text{ г} / 400 \text{ г} = 0,05$ , 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:**  
 $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$   
 $m(\text{р-ра}) = 300$  г.  
 $m(\text{NaOH})$ ,  $V(\text{H}_2\text{O}) - ?$

**Решение:**  
 1. Вычислим массу щёлочи (растворённого вещества):  
 $m(\text{NaOH}) = \omega(\text{NaOH}) \times m(\text{р-ра}) / 100\% = 10\% \times 300 \text{ г} / 100\% = 30 \text{ г}$ .  
 2. Найдём массу воды (растворителя), необходимой для приготовления раствора:  
 $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{NaOH}) = 300 \text{ г} - 30 \text{ г} = 270 \text{ г}$ .  
 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:  $m(\text{NaOH}) = 30$  г,  $V(\text{H}_2\text{O}) = 270$  мл**

#### 2 тип: Молярность

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

**Дано:**  
 $m(\text{в-ва}) = 14,5$  г  
 $v(\text{р-ра}) = 0,5$  л.  
 $C(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$

**Решение:**  
 1. Найдём молярную массу вещества:  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98 \text{ г/моль}$ .  
 2. 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:  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 / 0,5 = 0,3 \text{ моль/л}$ .

**Ответ:  $C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль/л}$**

#### 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:**  
 $\omega_1 = 2\%$   
 $m_1(\text{раствора}) = 40$  кг  
 $\omega_2 = 3\%$   
 $m_2(\text{раствора}) = 10$  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.  $m(\text{раствора}) = m_1(\text{раствора}) + m_2(\text{раствора}) = 40 + 10 = 50 \text{ г}$   
 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:**

$$\omega_1 = 40\%$$

$$\rho = 1,3 \text{ г/мл.}$$

$\omega$  - ?

**Решение:**

**1. Определим массу раствора**

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

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

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

**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:

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

**Ответ:  $C_M = 5,31$  моль/л.**

## Тема 1.2 Углеводороды

## Тема 1.4 Азотсодержащие органические соединения.

### Лабораторное занятие №1. «Качественные реакции на белки».

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

**Лабораторная работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07, ПР612\_ОУП.07.

**Материальное обеспечение:** Реактивы: белок куриного яйца (альбумин), молоко, концентрированная соляная кислота (HCl), гидроксид натрия (NaOH) или гидроксид калия (KOH), сульфат меди(II) (CuSO<sub>4</sub>), концентрированная азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), ацетат свинца(II) ((CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb), глицерин, этиловый спирт, вода дистиллированная.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки, стакан химический (для приготовления раствора белка, 150–200 мл).

Оборудование: штатив лабораторный с держателем, спиртовка (или газовая горелка), спички или зажигалка, 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.
7. Сделайте вывод о проведённой работе

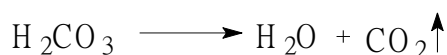
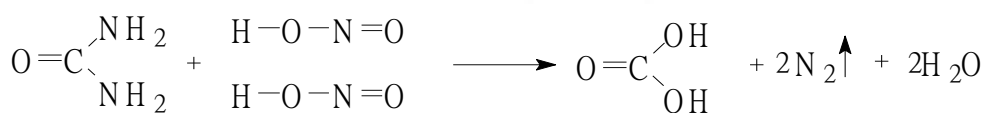
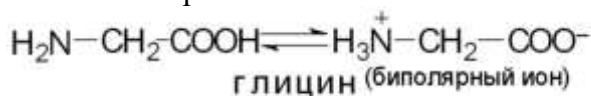
#### Порядок выполнения работы:

1. Проведите лабораторные опыты согласно инструкции:

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

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

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

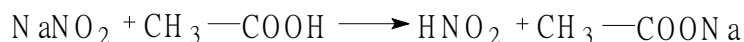


##### **Опыт 2. Образование медной соли аминокислотной кислоты**

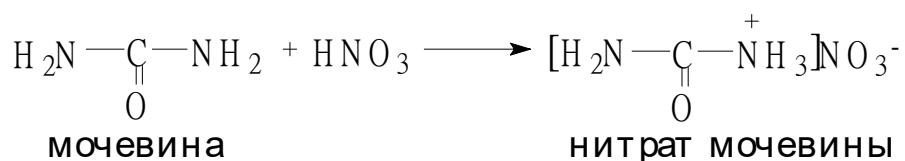
1. В сухую пробирку внесите шпателем карбонат меди (II) и добавьте 1,5 мл 2% раствора аминокислотной кислоты.
2. Реакционную смесь нагрейте на спиртовке. После нагревания хорошо видна синяя окраска раствора.
3. Часть раствора перелейте в другую пробирку и добавьте к нему две капли раствора гидроксида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

### **Опыт 3. Взаимодействие аминокислот с азотистой кислотой**

*Порядок выполнения опыта:*



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



### Опыт 5. Реакция мочевины с азотистой кислотой

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку поместите 1 см<sup>3</sup> 20%-ного раствора мочевины, добавьте 1,5 см<sup>3</sup> 20%-ного раствора нитрита натрия и 2-3 капли ледяной уксусной кислоты. Пробирку закройте пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой опустите в пробирку с баритовой водой, как это показано на рис. 1.
2. Пробирку с реакционной смесью встряхивают и наблюдают интенсивное выделение пузырьков газов – азота и оксида углерода (IV), который обнаруживают по помутнению баритовой воды.
3. Запишите наблюдения и приведенное уравнение реакции. Назовите в уравнении все исходные вещества и продукты реакции.

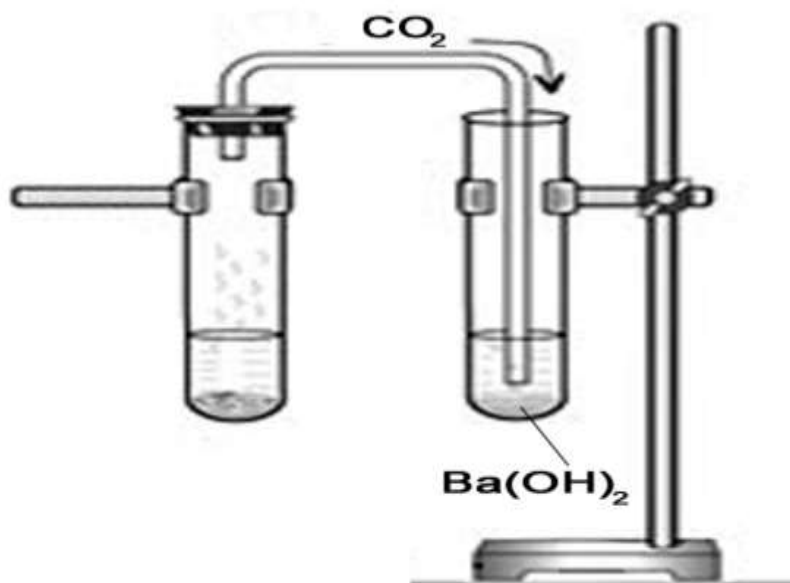
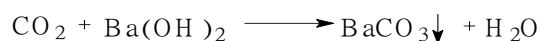
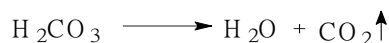
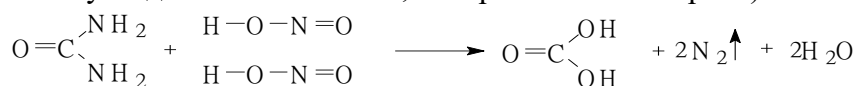


Рис. 1. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой

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



2. Запишите уравнения реакций в молекулярном виде в тетрадь;
3. Сделайте вывод о проделанной работе

#### 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 лабораторного занятия:

«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 2.3

#### Дисперсные системы. Растворы. Электролитическая диссоциация

#### Лабораторное занятие №2

#### Приготовление растворов

**Цель:** формирование умений приготовления растворов различной концентрации из сухой соли или более концентрированного раствора.

**Лабораторная работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07, ПР612\_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

Реактивы: Серная кислота ( $H_2SO_4$ ), Фосфорная кислота ( $H_3PO_4$ ), растворы NaCl, вода дистиллированная.

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки, стакан химический, колбы мерные, цилиндры мерные, Ареометр для растворов солей, воронки стеклянные, палочки стеклянные, промывалка с дистиллированной водой, пробки резиновые для колб, часы/секундомер, СИЗ: перчатки, очки, халат.

Оборудование: штатив лабораторный с держателем, Весы технические/аналитические, спиртовка (или газовая горелка), спички или зажигалка, стеклянные палочки.

#### Задание:

1. Приготовить 0,5 л 20% раствора  $H_2SO_4$ , исходя из концентрированного раствора, плотность которого  $1,84 \text{ г/см}^3$ .
2. Приготовить 100г 36% раствора  $H_3PO_4$ , смешав 44% и 24% растворы этой кислоты.
3. Рассчитать количество хлорида натрия взятого для приготовления 250 мл раствора.

#### Порядок выполнения работы:

1. Напишите цель занятия
2. Изучите теоретический материал:

Растворы играют важную роль в живой и неживой природе, а также в науке и технике.

Большинство физиологических процессов в организмах человека, животных и в растениях, различных промышленных процессов, биохимических процессов в почвах и т.п. протекают в растворах.

Раствор – это гомогенная многокомпонентная система, в которой одно вещество распределено в среде другого или других веществ.

Растворы могут быть в газообразном (воздух), жидком и твердом (сплавы, цветные стекла) агрегатных состояниях. Чаще всего приходится работать с жидкими растворами.

Содержание данного вещества в единице массы или объема раствора называется концентрацией раствора. На практике наиболее часто пользуются следующими способами выражения концентрации:

- Массовая доля – отношение массы данного компонента в растворе к общей массе этого раствора. Массовая доля может быть выражена в долях единицы, процентах (%), промилле (тысячная часть %) и в миллионных долях (млн<sup>-1</sup>). Массовая доля данного компонента, выраженная в процентах, показывает, сколько граммов данного компонента содержится в 100 г раствора.
- Массовая концентрация – отношение массы компонента, содержащегося в растворе, к объему этого раствора. Единицы измерения массовой концентрации - кг/м<sup>3</sup>, г/л.
- Титр  $T$  – число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора. Единицы измерения титра – г/мл, кг/см<sup>3</sup>.
- Молярная концентрация  $c$  – отношение количества вещества (в молях), содержащегося в растворе, к объему раствора. Единицы измерения - моль/м<sup>3</sup>, (моль /л). Раствор, имеющий концентрацию 1 моль/л, обозначают 1 М; 0,5 моль/л, обозначают 0,5 М.
- Молярная концентрация эквивалентов  $c_{\text{эк}}$  (нормальная концентрация) – это отношение количества вещества эквивалентов (моль) к объему раствора (л). Единица измерения нормальной концентрации моль/л. Например,  $c_{\text{эк}}(\text{KOH}) = 1$  моль/л,  $c_{\text{эк}}(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 1$  моль/л,  $c_{\text{эк}}(1/3 \text{AlCl}_3) = 1$  моль/л. Раствор в 1 л которого содержится 1 моль вещества эквивалентов, называют нормальным и обозначают 1 н.
- Моляльность  $b$  - это отношение количества растворенного вещества (в молях) к массе  $m$  растворителя. Единица измерения моляльности - моль/кг. Например,  $b(\text{HCl}/\text{H}_2\text{O}) = 2$  моль/кг.
- Молярная доля – отношение числа молей растворенного вещества к общему числу молей вещества и растворителя. Молярная доля может быть выражена в долях единицы, процентах (%), промилле (тысячная часть %) и в миллионных долях (млн<sup>-1</sup>).

Для приготовления растворов определенной концентрации, для точного измерения объемов применяют мерную посуду: *мерные колбы, пипетки и бюретки.*

### 3. Проведите работу согласно инструкции:

Опыт 1. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли (%) разбавлением концентрированного раствора.

Как известно, плотность – это масса вещества в единице объема,  $\rho = m/v$ . Зная плотность, можно по таблице определить массовую долю (%) раствора.

Определить плотность раствора можно многими способами. Из них наиболее простой и быстрый – с помощью ареометра.

Его применение основано на том, что плавающее тело погружается в жидкость до тех пор, пока масса вытесненной им жидкости не станет, равна массе самого тела (закон Архимеда). В расширенной нижней части ареометра помещен груз, на узкой верхней части – шейке - нанесены деления, указывающие плотность жидкости, в которой плавает ареометр. Концентрацию исследуемого раствора находят, пользуясь табличными данными о плотности в зависимости от концентрации раствора. Плотность водных растворов хлорида натрия приведена в таблице 1.

Выполнение опыта. В мерный цилиндр наливают раствор хлорида натрия и ареометром определяют его плотность. По таблице 1 находят концентрацию исходного раствора [в % (масс) ].

Таблица 1 – Плотность и процентное содержание растворов хлорида натрия

| Концентрация, % | Плотность*10 <sup>-3</sup> , кг/м <sup>3</sup> , при температуре |                   | Концентрация, % | Плотность*10 <sup>-3</sup> , кг/м <sup>3</sup> , при температуре |                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                 | 10 <sup>0</sup> С                                                | 20 <sup>0</sup> С |                 | 10 <sup>0</sup> С                                                | 20 <sup>0</sup> С |
| 1               | 1,0071                                                           | 1,0053            | 14              | 1,1049                                                           | 1,1008            |
| 2               | 1,0144                                                           | 1,0125            | 15              | 1,1127                                                           | 1,1065            |
| 3               | 1,0218                                                           | 1,0196            | 16              | 1,1206                                                           | 1,1162            |
| 4               | 1,0292                                                           | 1,0268            | 17              | 1,1285                                                           | 1,1241            |

|    |        |        |    |        |        |
|----|--------|--------|----|--------|--------|
| 5  | 1,0366 | 1,0340 | 18 | 1,1364 | 1,1319 |
| 6  | 1,0441 | 1,0413 | 19 | 1,1445 | 1,1398 |
| 7  | 1,0516 | 1,0486 | 20 | 1,1525 | 1,1478 |
| 8  | 1,0591 | 1,0559 | 21 | 1,1607 | 1,1559 |
| 9  | 1,0666 | 1,0633 | 22 | 1,1689 | 1,1639 |
| 10 | 1,0742 | 1,0707 | 23 | 1,1772 | 1,1722 |
| 11 | 1,0819 | 1,0782 | 24 | 1,1856 | 1,1804 |
| 12 | 1,0895 | 1,0857 | 25 | 1,1940 | 1,1888 |
| 13 | 1,0972 | 1,0933 | 26 | 1,2025 | 1,1972 |

Рассчитывают, сколько миллилитров исходного раствора и воды следует взять для приготовления 250 мл 5% раствора. Воду отмерить цилиндром и вылить в мерную колбу объемом 250мл. Исходный раствор поваренной соли отмеряют цилиндром на 100 мл и вливают в колбу с водой. Раствор в колбе перемешивают. Цилиндр ополаскивают небольшим объемом раствора из колбы, который затем присоединяют к общей массе раствора в колбе. Проверить плотность и концентрацию полученного раствора. Рассчитать относительную ошибку  $\delta_{\text{отн}}$

$$\delta_{\text{отн}} = \frac{C - C_1}{C} \cdot 100\%,$$

где  $C$  – заданная концентрация,  $C_1$  – полученная концентрация.

Сделайте расчет молярной концентрации молярной концентрации эквивалентов и титра, приготовленного раствора. Результаты запишите в таблицу 2.

Таблица 2 – Опытные данные

| Заданная<br>массовая<br>доля, (%) | Плотность,<br>$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Рассчитанные<br>массы<br>компонентов, г |                  | Плотность<br>экспериментальная,<br>$\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | Экспериментальные<br>концентрации |         |                      |            | $\delta_{\text{отн}}$ |
|-----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------|------------|-----------------------|
|                                   |                                          | NaCl                                    | H <sub>2</sub> O |                                                               | с, %                              | с,<br>М | с <sub>экв</sub> , Н | Т,<br>г/мл |                       |
|                                   |                                          |                                         |                  |                                                               |                                   |         |                      |            |                       |

Пример 1.

Приготовить 0,5 л 20% раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, исходя из концентрированного раствора, плотность которого 1,84 г/см<sup>3</sup>.

По таблице находим, что плотности 1,84 г/см<sup>3</sup> соответствует кислота с содержанием 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, а 20% раствору соответствует кислота с плотностью 1,14 г/см<sup>3</sup>.

Вычислим количества исходной кислоты и воды, требующиеся для получения заданного объема раствора.

Масса его составляет  $500 \cdot 1,14 = 570$  г, а содержание в нем H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> равно

$$\frac{570 \cdot 20}{100} = 114 \text{ г.}$$

Вычислим, в каком объеме исходной 96% кислоты содержится 114 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

1 мл исходной кислоты содержит  $1 \cdot 1,84 \cdot 0,96$  г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

х мл исходной кислоты содержит 114 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$$x = \frac{114}{1 \cdot 1,84 \cdot 0,96} = 64,6 \approx 65 \text{ мл}$$

Таким образом, для приготовления 500мл 20% раствора  $H_2SO_4$  необходимо взять 64,6 мл 96% раствора.

Количество воды определяется как разность весов полученного исходного раствора, а именно  $500 \cdot 1,14 - 64,6 \cdot 1,84 = 450,42 \approx 450$  мл

Опыт 2. Приготовление раствора заданной концентрации смешиванием растворов более высокой и более низкой концентрации.

Раствор можно готовить, непосредственно вводя рассчитанное количество вещества в растворитель, или путем разбавления более концентрированных растворов до требуемого значения концентрации.

Пример 2.

Приготовить 100г 36% раствора  $H_3PO_4$ , смешав 44% и 24% растворы этой кислоты.

Обозначим через  $x$  количество граммов 44% раствора, которое следует добавить к  $(100 - x)$  граммам 24% раствора для получения 100г 36% раствора  $H_3PO_4$ . Составим уравнение:  $0,44 \cdot x + (100 - x) \cdot 0,24 = 100 \cdot 0,36$

$$x = \frac{36 - 24}{0,44 - 0,24} = 60$$

откуда

Следовательно, необходимо взять 60г 44% раствора  $H_3PO_4$  и  $100 - x = 40$ г 24% раствора.

Выполнение опыта. Приготовить 250 мл 10 % раствора хлорида натрия, имея в своем распоряжении 15 % и 5 % раствор  $NaCl$ .

Учитывая плотности приготавливаемого и исходных растворов рассчитать объемы 15 % и 5 % раствора (см. пример 2). Отмерить вычисленные объемы исходных растворов, слить в колбу на 250 мл, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать раствор, перевернув колбу несколько раз вверх дном. Отлить часть раствора в цилиндр, измерить ареометром плотность приготовленного раствора и по табл.1 найти его концентрацию (в %). Установить расхождение практически полученной концентрации с заданной. Рассчитать относительную ошибку  $\delta_{отн}$ .

Опыт 3. Приготовление водного раствора хлорида натрия. определение массовой доли и расчет навески.

Получить навеску соли хлорида натрия у преподавателя. При помощи воронки перенести данную навеску в мерную колбу емкостью 250 мл. Промывалкой обмыть внутреннюю часть воронки небольшим количеством воды. Растворить соль в воде. Затем, добавляя воду небольшими порциями, довести уровень воды в колбе до метки, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать, переворачивая вверх дном. Замерить плотность полученного раствора ареометром. Для этого раствор перелить в мерный цилиндр. Уровень жидкости должен быть ниже края цилиндра на 3-4 см. Осторожно опустите ареометр в раствор. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Отсчет плотности по уровню жидкости производите сверху вниз. По таблице 1 найдите и запишите массовую долю (в %) раствора, отвечающую этой плотности. Рассчитать количество хлорида натрия взятого для приготовления 250 мл раствора.

Пример 3.

Пусть плотность приготовленного раствора хлорида натрия  $\rho = 1,0053 \text{ г/см}^3$ . Это соответствует 1% концентрации раствора. Следовательно, в 100г раствора содержится 1г  $NaCl$ . Определим массу 250 мл раствора

$$m = V \cdot \rho$$

$$250 \cdot 1,0053 = 201,315$$

Исходя из того, что в 100г раствора содержится 1г  $NaCl$ , узнаем, сколько грамм  $NaCl$  содержится в 201,315г раствора:

$$100 \text{ г раствора} - 1 \text{ г } NaCl$$

$$201,315 \text{ г раствора} - x \text{ г } NaCl$$



$$x = \frac{201,315}{100} = 2,0131 \text{ г NaCl}$$

Таким образом, была взята навеска NaCl массой 2,0131 г.

4. Ответьте на вопросы, заполните таблицу

Контрольные вопросы

1. *Что такое разбавленный раствор; концентрированный раствор?*
2. *Что называется массовой долей растворенного вещества? По какой формуле рассчитывается?*
3. *Что показывает молярная концентрация раствора? По какой формуле рассчитывается?*
5. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### **Форма предоставления результата**

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

#### **Критерии оценки лабораторного занятия:**

«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.

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

### **Тема 2.3 Тема 2.3**

#### **Дисперсные системы. Растворы. Электролитическая диссоциация**

#### **Лабораторное занятие №3**

#### **Исследование дисперсных систем**

**Цель:** формирование умений готовить дисперсные (коллоидные растворы)

**Лабораторная работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07, ПР612\_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.

Реактивы: Вода дистиллированная, мел (карбонат кальция,  $\text{CaCO}_3$ ), золь гидроксида железа(III), хлорид железа(III) ( $\text{FeCl}_3$ ), хлорид натрия ( $\text{NaCl}$ ), сульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), фосфат натрия ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), силикат натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), кислота соляная ( $\text{HCl}$ ).

Посуда: пробирки стеклянные, пипетки, стакан химический, колбы мерные, цилиндры мерные, Ареометр для растворов солей, воронки стеклянные, палочки стеклянные, промывалка с дистиллированной водой, пробки резиновые для колб, часы/секундомер, СИЗ: перчатки, очки, халат.

Оборудование: штатив лабораторный с держателем, Весы технические/аналитические, спиртовка (или газовая горелка), спички или зажигалка, стеклянные палочки.

### **Задание:**

1. Какие системы называют суспензиями?
2. Что является в данной суспензии дисперсионной средой, а что – дисперсной фазой?
3. Какой по знаку заряд имеют гранулы исследуемого золя?
4. Какие ионы будут вызывать разрушение золя, его коагуляцию – положительные или отрицательные?
5. Какой из электролитов быстрее всего вызывает коагуляцию и чем это можно объяснить?
6. Объясните схему процесса гелеобразования за счёт образования межмолекулярных и молекулярных связей.
7. Какой по знаку заряд имеют гранулы коллоидных частиц полученного геля?

### **Порядок выполнения работы:**

1. Напишите цель занятия
2. Проведите работу согласно инструкции:
3. Ответьте на вопросы лабораторной работы
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

### **Опыт 1. Получение суспензии мела в воде.**

Налейте в пробирку дистиллированную воду (на 1/4 объёма) и прибавьте в неё немного порошка мела. Пробирку несколько раз энергично встряхните для равномерного распределения частиц мела по всему объёму жидкости. Поставьте пробирку в штатив и наблюдайте за изменениями в полученной суспензии. Какие системы называют суспензиями? Что является в данной суспензии дисперсионной средой, а что – дисперсной фазой? От чего зависит устойчивость суспензии? Запишите ответы на вопросы и вывод.

### **Опыт 2. Исследование зависимости скорости коагуляции золя гидроксида железа (III) от величины заряда иона-коагулянта**

Коллоидный раствор (золь) гидроксида железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  уже получен полным гидролизом хлорида железа (III) –  $\text{FeCl}_3$  в кипящей воде. При кипячении образующийся хлороводород удаляется из системы с парами воды, благодаря чему положение равновесия смещается вправо, гидролиз усиливается и идёт до конца:  $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \uparrow$  22 Учитывая, что стабилизатором является хлорид железа (III), составьте формулу мицеллы предварительно полученного золя гидроксида железа (III).

Какой по знаку заряд имеют гранулы исследуемого золя? Какие ионы будут вызывать разрушение золя, его коагуляцию – положительные или отрицательные?

Налейте в три пробирки предварительно полученный золь гидроксида железа (III) примерно на 1/4 объёма в каждую. В первую пробирку из капельницы добавьте 3 – 4 капли раствора  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{Na}^+$ , во вторую 3 – 4 капли раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+$ , а в третью добавьте 3 – 4 капли раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + 3\text{Na}^+$  Наблюдайте за происходящими в пробирках явлениями в течение нескольких минут. Какой из электролитов быстрее всего вызывает коагуляцию и чем это можно объяснить?

### Опыт 3. Получение гидрогеля кремниевой кислоты

Налейте в пробирку специально приготовленный раствор силиката натрия примерно на 1/4 объёма, затем прибавьте разбавленную хлороводородную (соляную) кислоту (1–2 мл) и энергично перемешайте. Напишите уравнение реакции в трёх формах и формулу мицеллы образующегося геля, учитывая избыток силиката натрия.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 (\text{изб}) + \text{HCl} \rightleftharpoons$  Объясните схему процесса гелеобразования за счёт образования межмолекулярных и молекулярных связей. Какой по знаку заряд имеют гранулы коллоидных частиц полученного геля?

#### Форма предоставления результата

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

#### Критерии оценки лабораторного занятия:

«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 2.4 Классификация неорганических соединений

### Лабораторное занятие №4 «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.

**Лабораторная работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07, ПР612\_ОУП.07.

**Материальное обеспечение:** 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:

***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 ( $\text{HCl}$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), 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)-( $\text{FeCl}_3$ ), в другую соли меди (II)-( $\text{CuSO}_4$ ).
2. В обе пробирки по каплям приливайте раствор щелочи ( $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$ ).
3. Наблюдайте образование осадков бурого и голубого цвета.
4. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей со щелочами.

***Опыт № 3. Действие на растворы солей растворами кислот.***

Порядок выполнения опыта:

1. В пробирку налейте 10 капель раствора соды – карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
2. Добавьте по каплям раствора кислоты ( $\text{HCl}$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
3. Наблюдайте выделение газа.
4. Написав уравнение реакции в молекулярном и ионном виде, объясните, пузырьки какого газа выделяются.
5. Сделайте вывод о взаимодействии солей с кислотами.

***Опыт № 4. Взаимодействие солей между собой.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ( $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ) и прилейте 1-2 капли раствора иодида калия  $\text{KI}$ . Наблюдайте образование желтого осадка иодида свинца (II)  $\text{PbI}_2$ .
2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.
3. Сделайте вывод о взаимодействии солей.

***Опыт № 5. Действие растворов солей, кислот и щелочей на индикаторы. Гидролиз солей***

Порядок выполнения работы:

1. На полоску универсальной индикаторной бумажки нанесите по 1 капле раствора соляной или серной кислоты ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), раствора щелочи ( $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$ ) и дистиллированной воды. Отметьте цвет, запишите в таблицу. По шкале универсальной индикаторной бумаги определите значение 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 pH растворов, запишите в таблицу.

4. Сделайте вывод о действии растворов веществ на индикаторы, определите реакцию среды растворов, учитывая, что при  $pH \approx 7$  – среда нейтральная, при  $pH > 7$  – среда щелочная, а при  $pH < 7$  – 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.  $H_2O$  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:

| Раствор вещества  | Цвет индикатора |               | pH раствора (по шкале универ. индикат. бум.) | Среда раствора |
|-------------------|-----------------|---------------|----------------------------------------------|----------------|
|                   | Фенолфталеин    | Универсальный |                                              |                |
| HCl ( $H_2SO_4$ ) |                 |               |                                              |                |
| KOH (NaOH)        |                 |               |                                              |                |
| $H_2O$            |                 |               |                                              |                |
| $Al_2(SO_4)_3$    |                 |               |                                              |                |
| $Na_2CO_3$        |                 |               |                                              |                |
| NaCl              |                 |               |                                              |                |

2. Запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
3. В опыте 5 заполните таблицу;
4. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### Форма предоставления результата

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

#### Критерии оценки лабораторного занятия:

«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 2.4

#### Классификация неорганических соединений

#### Лабораторное занятие №5

#### «Качественные реакции на сульфат-, карбонат-, силикат- и хлорид-анионы»

**Цель:** сформировать умения проводить качественные реакции на анионы, использовать соответствующие реактивы для идентификации неорганических веществ и подтверждать наблюдаемые химические процессы уравнениями реакций в молекулярной и ионной формах.

**Лабораторная работа формирует:** ПР63\_ОУП.07, ПР65\_ОУП.07, ПР66\_ОУП.07, ПР68\_ОУП.07, ПР610\_ОУП.07, ПР611\_ОУП.07, ПР612\_ОУП.07.

**Материальное обеспечение:** 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:

***Опыт № 1. Обнаружение хлорид-аниона Cl<sup>-</sup>.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора соли NaCl (KCl или раствора соляной кислоты HCl) и прилейте 1-2 капли раствора нитрата серебра AgNO<sub>3</sub>. Наблюдайте образование белого творожистого осадка хлорида серебра AgCl.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

***Опыт № 2. Обнаружение сульфат-аниона SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего сульфат-анион SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария BaCl<sub>2</sub>. Наблюдайте образование белого кристаллического осадка сульфата бария BaSO<sub>4</sub>.

2. Напишите уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, отметьте цвета образовавшихся осадков и исходных растворов и названия веществ.

***Опыт № 3. Обнаружение силикат-аниона SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и т.п. или клей силикатный канцелярский) и прилейте 1-2 капли раствора соляной HCl или серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Наблюдайте образование кремниевой кислоты H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 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<sub>3</sub><sup>2-</sup>.***

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего карбонат-анион CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub> и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора соляной HCl или серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. 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.

2. Запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
3. Сделайте вывод о проделанной работе

### **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 лабораторного занятия:**

«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 №6**

#### **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, ПР612\_ОУП.07.

#### **Выполнение работы способствует формированию:**

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

**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 проведённой работе

#### Контрольные вопросы и задания.

1. Укажите число электронов в атомах брома, хлора, лития.
2. Укажите число протонов в атомах натрия, ванадия, аргона.
3. Укажите тип химической связи в соединениях:
  - а) хлорид калия,
  - б) кислород,
  - в) магний,
  - г) хлорид фосфора (III),
  - д) оксид натрия,
  - е) вода.
4. Укажите степени окисления элементов в соединениях:  
 $\text{MnF}_2$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .
5. Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:  
 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 укажите окислитель и восстановитель.

#### Порядок выполнения работы:

- 1 Проведите лабораторные опыты согласно инструкции:

##### 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       | $\text{FeSO}_4$     |                                      |                                         |                   |
| 2       | $\text{FeCl}_3$     |                                      |                                         |                   |
| 3       | $\text{BaCl}_2$     |                                      |                                         |                   |
| 4       | $\text{AgNO}_3$     |                                      |                                         |                   |
| 5       | $\text{CuSO}_4$     |                                      |                                         |                   |

Уравнения из опытов № 3,4,5 запишите в ионном и молекулярном виде.



- 2 Запишите уравнения реакций в молекулярном, ионном и кратком ионном виде в тетрадь;
- 3 Сделайте вывод о проделанной работе

#### **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 лабораторного занятия:**

«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.