

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  
21.02.19 ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО**

Магнитогорск, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Методические указания	13
Практическое занятие 1	16
Практическое занятие 2	18
Практическое занятие 3	23
Практическое занятие 4	26
Практическое занятие 5	28
Практическое занятие 6	31
Практическое занятие 7	36
Лабораторное занятие 1	38
Лабораторное занятие 2	41
Лабораторное занятие 3	45
Лабораторное занятие 4	47
Лабораторное занятие 5	48

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРБ5. сформированность умений устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений, характеризовать их состав и важнейшие свойства; определять виды химических связей (ковалентная, ионная,

металлическая, водородная), типы кристаллических решеток веществ; классифицировать химические реакции

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

МР4. выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

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

МР6. развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

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

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

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

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

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

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

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

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;

МР23. оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

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;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЛР29. активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

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

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

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы **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.

## Тема 1.2 Углеводороды

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

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

**Выполнение работы способствует формированию:**  
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

**Материальное обеспечение:**

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

**Задание:**

I вариант

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

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

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

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

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

II вариант

Какой из гомологов пропена имеет плотность по водороду 14?

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

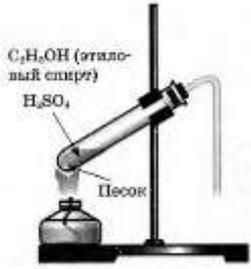
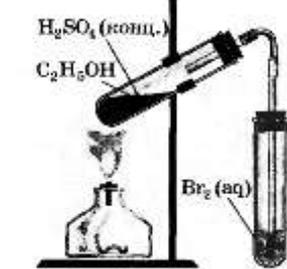
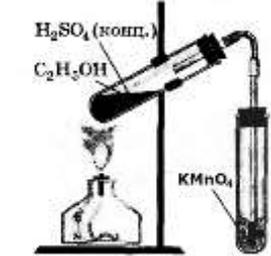
$M_r(\text{алкена}) = D(\text{H}_2) * M_r(\text{H}_2)$ ;

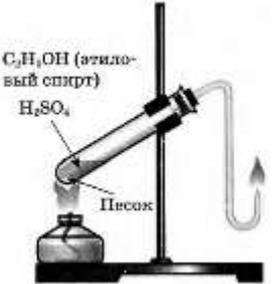
$M_r(\text{алкена}) = 14 * 2 = 28$ .

Этен  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

**Порядок выполнения работы:**

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

№ п/п	Название опыта	Описание опыта, рисунок	Наблюдения и уравнения реакций	Вывод
1.	Получение этилена.	<p>В пробирку налили 1 мл этилового спирта и осторожно добавьте 6—9 мл концентрированной серной кислоты. Затем всыпали немного прокаленного песка (чтобы предотвратить толчки жидкости при кипении). Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепили ее в штативе и осторожно нагрели содержимое пробирки.</p> 		
2.	Изучение свойств этилена.	<p>В другую пробирку налили 2-3 мл бромной воды. Опустили газоотводную трубку первой пробирки до дна пробирки с бромной водой и пропускали через неё выделяющийся газ.</p> 		
		<p>В третью пробирку налили 2-3 мл разбавленного раствора <math>\text{KMnO}_4</math>, подкисленного серной кислотой, и пропустили через него газ.</p> 		

		<p>Выделяющийся газ первой пробирки подожгли.</p> 		
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

### Форма предоставления результата

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

### Критерии оценивания:

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

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

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

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

## Тема 1.2 Углеводороды

### Практическое занятие № 2

**Составление названий предельных углеводородов по формулам и названиям. Решение расчётных задач на определение объёма, количества исходного вещества**

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**Задание:**



7. Рассказать о гомологическом ряде непредельных углеводородов. Указать общую формулу непредельных углеводородов.
8. Какие вещества называются гомологами? Привести пример.
9. Что такое радикалы?
10. Какие виды изомерии существуют у непредельных углеводородов?

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

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

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

Решение:

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

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

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

$$v(C_2H_5OH) = m(C_2H_5OH) / M(C_2H_5OH) = 76,8 \text{ г} : 46 \text{ г/моль} = 1,67 \text{ моль}$$

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

Поэтому объем выделенного водорода будет определяться количеством этанола:

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

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

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

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

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

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

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

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

Найдем количество и объем водорода, выделившегося по реакции:

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

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

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

Ответ:  $V(H_2) = 20,69$  л.

3. В краткой форме изложить теоретический материал по работе.

4. Выполнить задания и сделать 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>				
$CH_4$	$CH_4$	$-161,6^0$	<u>метан</u>	$-CH_3$ , метил;
$C_2H_6$	$CH_3 - CH_3$	$-88,6^0$	<u>этан</u>	$-CH_2 - CH_3$ , этил;

$C_3H_8$	$\begin{array}{c} CH_3 - CH_2 - \\ CH_3 \end{array}$	$42,1^0$	пропан	$\begin{array}{c} - CH_2 - CH_2 - \\ CH_3, \text{ пропил;} \end{array}$
$C_4H_{10}$	$\begin{array}{c} CH_3 - CH_2 - CH_2 \\ - CH_3 \end{array}$	$-0,5^0$	бутан	
<i>Жидкости</i>				
$C_5H_{12}$	$\begin{array}{c} CH_3 - CH_2 - \\ CH_2 - CH_2 - \\ CH_3 \end{array}$	$+36,1^0$	пентан	
$C_6H_{14}$	$\begin{array}{c} CH_3 - (CH_2)_4 - \\ CH_3 \end{array}$	$+68,7^0$	гексан	
$C_7H_{16}$	$\begin{array}{c} CH_3 - (CH_2)_5 - \\ CH_3 \end{array}$	$+98,5^0$	гептан	
$C_8H_{18}$	$\begin{array}{c} CH_3 - (CH_2)_6 - \\ CH_3 \end{array}$	$+125,6^0$	октан	
$C_9H_{20}$	$\begin{array}{c} CH_3 - (CH_2)_7 - \\ CH_3 \end{array}$	$+150,7^0$	нонан	
$C_{10}H_{22}$	$\begin{array}{c} CH_3 - (CH_2)_8 - \\ CH_3 \end{array}$	$+174,0^0$	декан	

*Гомологи* – это органические вещества, молекулы которых отличаются на одну или несколько групп  $-CH_2-$ , 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;

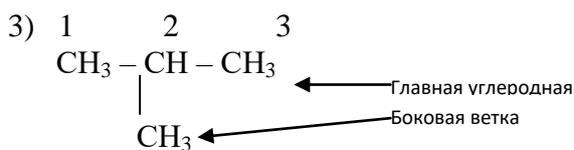
г) затем называют главную углеродную цепь по числу пронумерованных атомов углерода с окончанием, соответствующим данному классу.

*Примеры.*

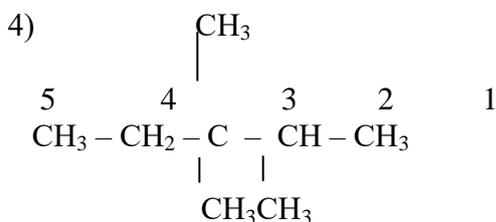
1)  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$     н – бутан;

2)  $\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ CH_3 - CH - CH - CH_3 \\ | & | & & \\ & CH_3CH_3 & & \end{array}$

2, 3 – диметил-бутан;



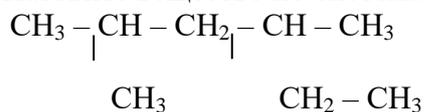
2 – метил-пропан;



2, 3, 3 – триметил-пентан.

*Выполните задание.*

Назовите вещество по систематической номенклатуре:



**Форма представления результата:**

Выполненные упражнения.

**Критерии оценивания:**

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

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

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

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

## Тема 1.2 Углеводороды

### Практическое занятие № 3

#### Составление названий непредельных углеводородов по формулам и названиям. Решение расчётных задач на определение объёма, количества исходного вещества

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

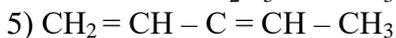
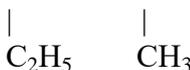
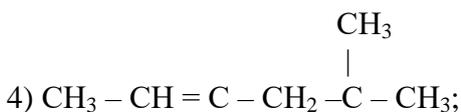
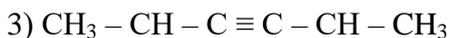
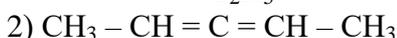
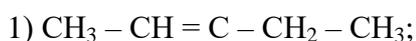
ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06.

### Материальное обеспечение:

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

### Задание:

1. Назовите углеводороды по международной номенклатуре:



2. Составьте структурные формулы углеводородов по их названиям:

1) 3-этил- 4-пропилгептан;

2) 2,3,4-триметилгептен-2;

3) 2,3-диметилгексадиен-1,3;

4) 2,5-диметилгексин-3

5) 2-метил-3-этилпентан;

6) 4,4-диметилгексен-1;

7) пентадиен – 1,4

8) 3,3-диметилбутин-1

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

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

### Порядок выполнения работы:

1. Запишите тему и цель работы.

2. В краткой форме изложите теоретический материал по работе.

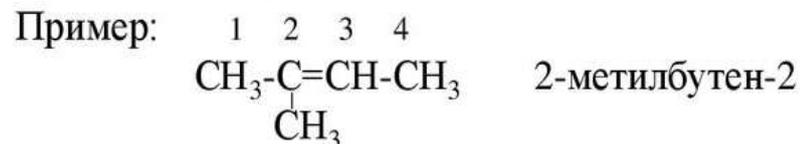
3. Выполните задания и сделайте выводы по работе.

Номенклатура для непредельных углеводородов:

1. Нумерацию цепи начинают с той стороны, где ближе кратная связь.

2. В конце названия указывают номер атома(атомов) углерода, откуда отходят кратные связи.

3. Все остальные правила – как у алканов.



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

Реакция гидратация этилена (этена):  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (катализатор:  $\text{H}^+$ )  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 112 \text{ л}$   $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 112/22,4 = 5 \text{ моль}$   $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 12 \cdot 2 + 6 + 16 = 46 \text{ г/моль}$  Количество образующегося этанола эквимолярновступаемому в реакцию этилену  $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_4) = 5 \text{ моль}$   $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M = 5 \cdot 46 = 230 \text{ г}$  Ответ: 230 г

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

Решение:

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

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

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = (m(\text{раствора}) \times W) : 100\% = 80 \text{ г} \times 0,96 = 76,8 \text{ г}$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) / M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 76,8 \text{ г} : 46 \text{ г/моль} = 1,67 \text{ моль}$$

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

Поэтому объем выделенного водорода будет определяться количеством этанола:

$$v_1(\text{H}_2) = 1/2 v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1/2 \times 1,67 \text{ моль} = 0,835 \text{ моль}$$

$$V_1(\text{H}_2) = v_1(\text{H}_2) \times V_M = 0,835 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 18,7 \text{ л}$$

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

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (m(\text{раствора}) \times W) : 100\% = 80 \text{ г} \times 0,04 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 3,2 \text{ г} : 18 \text{ г/моль} = 0,178 \text{ моль}$$

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

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

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

Найдем количество и объем водорода, выделившегося по реакции:

$$v_2(\text{H}_2) = 1/2 v(\text{H}_2\text{O}) = 1/2 \times 0,178 \text{ моль} = 0,089 \text{ моль}$$

$$V_2(\text{H}_2) = v_2(\text{H}_2) \times V_M = 0,089 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 1,99 \text{ л}$$

$$\text{Общий объем водорода: } V(\text{H}_2) = V_1(\text{H}_2) + V_2(\text{H}_2) = 18,7 \text{ л} + 1,99 \text{ л} = 20,69 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{H}_2) = 20,69 \text{ л.}$$

### Форма представления результата:

Выполненные упражнения и задачи

### Критерии оценивания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно

владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

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

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

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

### Тема 1.3 Кислородсодержащие органические соединения

#### Практическое занятие №4

#### Качественные реакции одноатомных, многоатомных спиртов, уксусной кислоты

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**Задание:**

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

**Порядок выполнения работы:**

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

#### Опыт №1: Качественные реакции предельных одноатомных спиртов

##### 1.1. Окисление этанола в присутствии медного катализатора.

Налейте в пробирку 0,5 мл этилового спирта. Сильно раскалите спираль из медной проволоки в пламени спиртовки, держа её держателем, и опустите пробирку со спиртом. Провести эту операцию несколько раз. Понюхайте, направляя к себе рукой выделяющиеся пары. Их запах

напоминает запах прелых яблок. Это запах уксусного альдегида. Что произошло с медью в спирте? Запишите уравнения происходящих реакций.

### 1.2. Окисление этилового спирта перманганатом калия.

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

### 1.3. Окисление этанола дихроматом калия (ЕР).

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

### 1.4. Получение уксусноэтилового эфира.

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

## Опыт № 2. Качественные реакции на многоатомные спирты

### Образование глицерата меди(II).

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

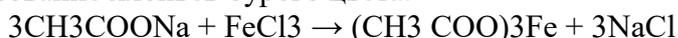
Порядок выполнения опыта	Наблюдения	Уравнения химических реакций. Выводы

## Опыт 3. Качественная реакция на уксусную кислоту

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

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

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



ацетат железа (III)



основной ацетат железа

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

#### **Форма предоставления результата**

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

#### **Критерии оценивания:**

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

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

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

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

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

### **Практическое занятие №5**

#### **Решение практических заданий на составление электронно-графических формул элементов 1–4 периодов.**

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

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

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

#### **Материальное обеспечение:**

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

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

#### **Задание:**

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

2. Сравните по свойствам элементы в рядах:

а) Na, Mg, Al, Si, P, S

б) C, Si, Ge, Sn, Pb

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Составьте электронно-графические формулы атомов элементов

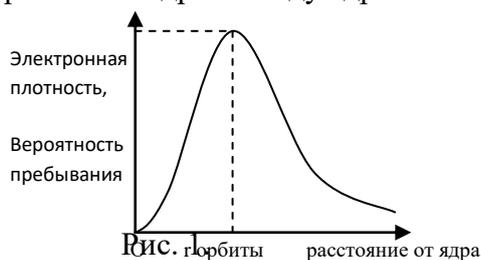
## 2. Сравните по свойствам элементы в рядах

### Строение атома

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

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

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



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

Электрон может находиться в любой точке пространства вокруг ядра. Поэтому квантовая механика вводит понятие *электронного облака (орбитали)*. Заряд электрона как бы размывается, расплывается по всему объему этого облака. *Орбита электрона (орбиталь)* – это пространство вокруг ядра, которое соответствует максимальной электронной плотности и вероятности пребывания его около ядра.

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

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

Энергетическое состояние каждого электрона в атоме описывается четырьмя квантовыми числами:

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

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

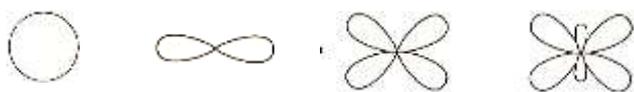


Рис. 2. Формы электронных облаков (слева направо s-, p-, d-, f-орбиталей)

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

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

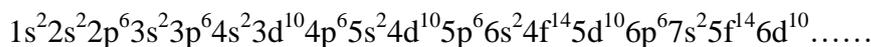
Направление вращения

По часовой

Против часовой

	стрелке	стрелки	
Спиновое квантовое число.....	$+1/2$	$-1/2$	
Обозначение электрона .....	↑	↓	

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



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

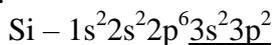
*Электронная формула элемента* – это порядок заполнения электронами уровней и подуровней.

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

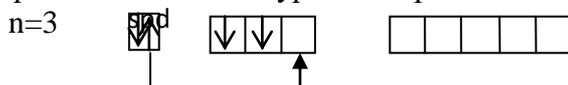
*Пример:* Составить электронную формулу и электронно-графическую схему элемента с порядковым номером  $Z=14$ .

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

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



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



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

### Форма представления результата:

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

Выполненные упражнения

### Критерии оценивания:

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

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

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

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

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

### Практическое занятие №6

**Решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеристику химических элементов «Металлические и неметаллические свойства, электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева».**

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**Задание:**

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

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

Задания для практического занятия:

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

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

11	C	O	S	B	K
12	F	Ag	Al	N	Kr

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

### **Порядок выполнения работы:**

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

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

#### **Периодический закон.**

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

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

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

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

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

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

#### **Радиус атома.**

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

В периоде радиус атома уменьшается с увеличением порядкового номера элементов ("→" слева направо). Это связано с тем, что с увеличением номера группы увеличивается число электронов на

внешнем уровне. Запомните, что для элементов главных подгрупп номер группы равен числу электронов на внешнем уровне.

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

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

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



### Строение атома.

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

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

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

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

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

### Электронная конфигурация атома.

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

Энергетические уровни подразделяются на несколько подуровней:

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

### Правила заполнения электронных орбиталей и примеры

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

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

5. На первом электронном слое всегда 2 электрона (кроме атома водорода) (Na +11 ) ) ) 2 1
6. Количество электронов на оставшемся электронном слое считать по разнице заряда атома и числа записанных электронов (11-3=8). (Na +11 ) ) ) 2 8 1
7. Далее записать электронную формулу (используя подсказку) 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>1</sup>
8. Рассчитать количество электронов, протонов и нейтронов в атоме.  
Для атома натрия: P=11, e=11, N=23-11=12.

### Металлические и неметаллические свойства

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

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

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

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

Закономерности изменения свойств простых веществ и соединений

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

#### Высшие оксиды и летучие водородные соединения.

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

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

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

#### Форма представления результата:

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

Выполненные упражнения

#### Критерии оценивания:

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

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

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

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

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

### Практическое занятие №7

#### Количественные отношения в химии. Основные количественные законы в химии и расчеты по уравнениям химических реакций

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**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.

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

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

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

**Порядок выполнения работы:**

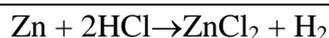
1. Ознакомьтесь с основными методами решения задач на основные понятия и законы химии.
2. Проанализируйте примеры решения типовых задач.
3. Выполните индивидуальные задания в соответствии с вариантом.

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:	Решение:
$m_{\text{Zn}} = 6,5 \text{ г}$	1) Составить уравнение реакции

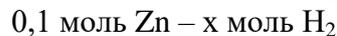
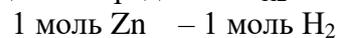
$m_{H_2} = ?$   
 $v_{H_2} = ?$   
 $V_{H_2} = ?$



2) Определить число молей Zn

$$v_{Zn} = \frac{m_{Zn}}{\mu_{Zn}} = \frac{6,5}{65} = 0,1 \text{ моль}$$

3) Составить пропорцию по уравнению реакции и определить  $v_{H_2}$



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

4) Выразим количество водорода в г и л

$$m_{H_2} = \mu_{H_2} \cdot v_{H_2} = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ г}$$

$$V_{H_2} = v_{H_2} \cdot \mu_{H_2} = 22,4 \cdot 0,1 = 2,24 \text{ л}$$

Ответ:  $m_{H_2} = 0,2 \text{ г}$ ;  $V_{H_2} = 2,24 \text{ л}$ ;  $v_{H_2} = 0,1 \text{ моль}$

V. Задачи на примеси.

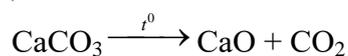
### Задача 2

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

Дано:  
 $m_{\text{изв}} = 1000$   
 кг  
 $\omega_{CaCO_3} =$   
 90%  
 $m_{CaO} = ?$

Решение:

1) Составим уравнение термического разложения карбоната кальция.



2) Определим массу карбоната кальция в 1 т известняка.

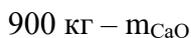
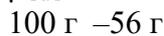
$$\omega_{CaCO_3} = \frac{m_{CaCO_3} \cdot 100\%}{m_{\text{изв}}}$$

$$m_{CaCO_3} = \frac{m_{\text{изв}} \cdot \omega_{CaCO_3}}{100\%} = \frac{1000 \cdot 90}{100} = 900 \text{ кг}$$

3) Составим пропорцию по уравнению реакции.

$$\mu_{CaCO_3} = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ г/моль}$$

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



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

Ответ:  $m_{CaO} = 514 \text{ кг}$

### Задача 3

Сколько хлорида серебра можно получить по реакции  $AgNO_3 + KCl \rightarrow AgCl + KNO_3$ , если в растворе было 16,9 г нитрата серебра, а практический выход продуктов составляет 99%.

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

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

#### Форма представления результата:

Выполненные задания.

#### Критерии оценивания:

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

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

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

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

### Тема 1.4 Азотсодержащие органические соединения

#### Лабораторное занятие №1 Качественные реакции на белки

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

#### Выполнение работы способствует формированию:

ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07

#### Материальное обеспечение:

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.; экран переносной напольный APOLLO-T SMT-1103 –1 шт.; Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт.; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения рН–1 шт.; Ph-метр эксперт-ph\*–1 шт.;

Весы демпферные АДФ-200–1 шт.; Весы –1 шт.; Вискозиметр В-36-246 –1 шт.; Вискозиметр ВЗ-246 Ш–1 шт.; Насос Комовского–1 шт.; Термометры ТЛ ртутные–10 шт.; Термометр ТС-7-м1–1 шт.; Столы титровальные с надставками –3 шт.; Таблица Менделеева – 1 шт.; штатив с пробирками, спиртовка, глицерин, вода раствор  $CuSO_4$ , раствор  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$  или  $HCl$ , стакан

воды, держалки. нагревательный элемент, растворы белка, растворы гидроксида натрия или калия, сульфата меди (соли тяжелого металла (например, свинца), концентрированная азотная кислота, дистиллированная вода). белок куриного яйца, молоко, раствор сульфата меди (II).

**Задание:**

1. Оформите таблицу наблюдений 3 колонку

**Порядок выполнения работы:**

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

**Контрольные вопросы**

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

**Опыт 1. Денатурация раствора белка**

**Порядок выполнения опыта**

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

Ответьте на следующие вопросы и сделайте выводы.

Что вы наблюдаете?

Что происходит с молекулами белка?

Как называется этот процесс? (найти в учебнике)

**Опыт 2. Цветные реакции белков**

**Порядок выполнения опыта**

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

**Опыт №1. Обнаружение пептидных связей (биуретовая реакция)**

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

**Опыт №2. Обнаружение бензольных колец (ксантопротеиновая реакция)**

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

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

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

5. Сделайте заключение о реакциях обнаружения белка в объектах.

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

**Порядок выполнения опыта**

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

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

3. Сделать вывод о растворимости спиртов в воде и записать реакцию через структурную формулу между глицерином и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

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

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

В одну пробирку прилейте 4мл раствора куриного яйца а, в другую пробирку - 4мл молока и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи  $\text{NaOH}$  и 2мл раствора соли  $\text{CuSO}_4$ . Появление характерного фиолетового окрашивания указывает на наличие белка.

Заполните таблицу.

Опыт	Наблюдение	Уравнение реакции	Вывод
<b>Обнаружение белка в курином яйце и молоке</b>			
1.1. Приготовление раствора белка. Для этого белок куриного яйца растворите в 150 мл воды.			
1.2. В одну пробирку прилейте 4мл раствора куриного яйца, в другую пробирку - 4мл молока и в каждую пробирку добавьте 4мл щелочи $\text{NaOH}$ и 2мл раствора соли $\text{CuSO}_4$ . Что наблюдаете?			

**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 2.3 Дисперсные системы и факторы их устойчивости

### Лабораторное занятие №2 Приготовление растворов

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**Задание:**

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

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?

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:

1. 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 ( $\text{млн}^{-1}$ ). Массовая доля данного компонента, выраженная в процентах, показывает, сколько граммов данного компонента содержится в 100 г раствора.
2. Массовая концентрация – отношение массы компонента, содержащегося в растворе, к объему этого раствора. Единицы измерения массовой концентрации -  $\text{кг/м}^3$ , г/л.

3. Титр  $T$  – число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора. Единицы измерения титра – г/мл, кг/см<sup>3</sup>.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.*

#### Экспериментальная часть

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  $\delta_{отн}$

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

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 массовая доля, (%)	Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Рассчитанные массы компонентов, г		Плотность экспериментальная, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Экспериментальные концентрации				$\delta_{отн}$
		NaCl	H <sub>2</sub> O		с, %	с, М	с <sub>эк, Н</sub>	Т, 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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:  $0,44 * x + (100 - x) * 0,24 = 100 * 0,36$

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

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  $\delta_{\text{отп}}$ .

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

$$m = v * \rho$$

$$250 * 1,0053 = 201,315$$

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

100 г раствора - 1 г NaCl

201,315 г раствора -  $x$  г NaCl

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

г NaCl

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

### 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 2.3 Дисперсные системы и факторы их устойчивости

### Лабораторное занятие №3 Исследование дисперсных систем

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

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

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

**Задание:**

1. 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
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 идет 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 объема 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 объема, 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.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (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 2.6 Электролитическая диссоциация

### Лабораторное занятие №4

#### Реакции ионного обмена. Качественные реакции на определение сульфат, силикат, карбонат и хлорид ионов

**Цель работы:** научиться составлять уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; проводить реакции взаимодействия солей с кислотами и между собой; проводить качественные реакции взаимодействия на хлорид-, сульфат-, силикат- и карбонат-анионы.

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

**Материальное обеспечение:**

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

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), пробирки, пипетки.

**Задание:**

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

**Порядок выполнения работы:**

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

*Опыт № 1. Обнаружение хлорид-аниона  $Cl^-$ .*

Порядок выполнения опыта:

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

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

*Опыт № 2. Обнаружение сульфат-аниона  $SO_4^{2-}$ .*

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего сульфат-анион  $SO_4^{2-}$  (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора хлорида бария BaCl<sub>2</sub>. Наблюдайте образование белого кристаллического осадка сульфата бария BaSO<sub>4</sub>.

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

*Опыт № 3. Обнаружение силикат-аниона  $SiO_3^{2-}$ .*

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего силикат-анион  $SiO_3^{2-}$  (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 $CO_3^{2-}$ .

Порядок выполнения опыта:

1. Налейте в пробирку 2-3 капли раствора, содержащего карбонат-анион  $CO_3^{2-}$  ( $Na_2CO_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$  и т.п.) и прилейте 1-2 капли раствора соляной  $HCl$  или серной кислоты  $H_2SO_4$ . Наблюдайте выделение пузырьков газа. Какой газ выделяется?

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

#### Форма предоставления результата

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

#### Критерии оценки 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 2.7 Металлы. Неметаллы. Общие способы получения металлов

#### Лабораторное занятие №5

#### Качественные реакции на катионы металлов

**Цель работы:** Научиться проводить качественные реакции на ионы металлов, закрепить умение составлять уравнения в молекулярном и ионном виде.

**Выполнение работы способствует формированию:**

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

#### Материальное обеспечение:

Помещение для проведения лабораторных, практических работ; для групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, доска. Ноутбук, ASER UN3481 15»; проектор Aser X1273 DLP –1 шт.; экран переносной настольный APOLLO-T SMT-1103 –1 шт.; Мебель лабораторная, шкаф вытяжной с мойкой –1 шт.; Ph-метр "Мультитест ИПЛ-101с комплектом для определения ph–1 шт.; Ph-метр эксперт-ph\*–1 шт.;

Весы демпферные АДФ-200–1 шт.; Весы –1 шт.; Вискозиметр В-36-246 –1 шт.; Вискозиметр ВЗ-246 Ш–1 шт.; Насос Комовского–1 шт.; Термометры ТЛ ртутные–10 шт.; Термометр ТС-7-м1–1 шт.; Столы титровальные с надставками –3 шт.; Таблица Менделеева – 1 шт.; шкафы сушильные; щипцы тигельные; шкаф вытяжной с мойкой; столы лабораторные; надставки для стола. Реактивный штатив с набором реактивов (щелочи, кислоты, соли), индикаторы, пробирки, пипетки, промывалка с дистиллированной водой.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки. Реактивы:  $BaCl_2$ , хлорид железа(III)  $FeCl_3$ , сульфат железа(II)  $FeSO_4$ , красная кровяная соль  $K_3[Fe(CN)_6]$ , желтая кровяная соль  $K_4[Fe(CN)_6]$ ,  $BaSO_4$ ,  $AgNO_3$ ,  $NaCl$ ,  $NH_4OH$ ,  $CuSO_4$ .

#### Задание:

1. Вспомнить правила по технике безопасности при проведении лабораторных работ.
2. Прочитать инструкцию по проведению опытов.
3. Приготовить необходимую химическую посуду и оборудование для проведения опытов.
4. Провести опыты.
5. Оформить лабораторную работу.
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:  
 $MnF_2$ ,  $K_2MnO_4$ ,  $Mn_2O_7$ .
5. Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительной реакции:  
 $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$   
 укажите окислитель и восстановитель.

**Порядок выполнения работы:**

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

Опыт 1 Качественная реакция на ионы  $Fe^{2+}$ .

В пробирку № 1 налейте раствор сульфата железа(II). В пробирку прилейте раствор красной кровяной соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ . Отметьте окраску полученного вещества.

Опыт 2 Качественная реакция на ионы  $Fe^{3+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорид железа(III), прилейте раствор желтой кровяной соли  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Отметьте окраску полученных веществ.

Опыт 3 Качественная реакция на ионы  $Ba^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор хлорида бария, прилейте раствор  $FeSO_4$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 4 Качественная реакция на ионы  $Ag^+$ .

В пробирку налейте раствор  $AgNO_3$ , добавьте раствор  $NaCl$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Опыт 5 Качественная реакция на ионы  $Cu^{2+}$ .

В пробирку налейте раствор  $CuSO_4$ , добавьте раствор  $NH_4OH$ . Отметьте наблюдаемые изменения.

Результаты опытов оформите в виде таблицы:

№ опыта	Содержимое пробирки	Цвет содержимого пробирки до реакции	Цвет содержимого пробирки после реакции	Уравнение реакции

1	FeSO <sub>4</sub>			
2	FeCl <sub>3</sub>			
3	BaCl <sub>2</sub>			
4	AgNO <sub>3</sub> ,			
5	CuSO <sub>4</sub>			

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

### **Форма предоставления результата**

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

### **Критерии оценки 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.