

**ГБПОУ «Пермский нефтяной колледж»**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**для обучающихся по выполнению практических работ**

**по дисциплине (МДК)**

**ООУД.07 Химия**

**специальности**

**05.02.01 Картография**

Рассмотрено на заседании  
Цикловой методической комиссии  
Протокол  
№ 01 от 29 августа 2023 г.

**Автор(ы):**

преподаватель ГБПОУ «ПНК»

*Карнович Оксана Владимировна*

2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Пояснительная записка</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Лабораторные занятия (инструкции)</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Содержание лабораторных занятий</b>	<b>12</b>
	Лабораторная работа № 1 «Идентификация неорганических веществ»	12
	Лабораторная работа № 2 «Типы химических реакций».	13
	Лабораторная работа № 3 «Приготовление растворов»	15
	Лабораторная работа № 4 «Превращения органических веществ при нагревании»	16
	Лабораторная работа № 5 «Идентификация органических соединений отдельных классов»	18
<b>4</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Список источников и литературы</b>	<b>21</b>

### Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных занятий обучающимися по дисциплине ОУД.07 «Химия» предназначены для обучающихся по специальности специальности 05.02.01 Картография

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по ОУД.07 Химия.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по специальности 05.01.02 Картография:

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

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ПК1.1. Анализировать факторы формирования и свойства сфер географической оболочки

Код и наименование формируемых компетенций	Планируемые результаты освоения дисциплины	
	Общие	Дисциплинарные (предметные)
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>- интерес к различным сферам профессиональной деятельности,</li> </ul> <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>а) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>- устанавливать существенный признак или основания для</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть 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,</li> </ul>

	<p>сравнения, классификации и обобщения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</li> </ul> <p>б) базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>- способность их использования в</li> </ul>	<p>электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие), теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Буглерова, 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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь 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;</li> <li>- уметь 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;</li> </ul>
--	---	--

	<p>познавательной и социальной практике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь 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;</li> <li>- сформировать представления: 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;</li> <li>- уметь 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</li> </ul>
<p>ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>В области ценности научного познания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь 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</li> </ul>

	<p>- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;</p> <p>- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе;</p> <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>в) работа с информацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;</li> <li>- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;</li> <li>- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;</li> <li>- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;</li> <li>- владеть навыками распознавания и защиты информации,</li> </ul>	<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие);</li> <li>- владеть основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование);</li> <li>- уметь 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</li> </ul>
--	--	--

	информационной безопасности личности;	
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<p>- готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;</p> <p>- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;</p> <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>б) совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным</li> </ul> <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>г) принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>- признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>- развивать способность понимать мир с позиции другого человека;</li> </ul>	<p>- уметь 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</p>
	В области экологического воспитания:	- сформировать представления: о химической составляющей

<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</li> <li>- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;</li> <li>- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</li> <li>- расширение опыта деятельности экологической направленности;</li> <li>- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;</li> </ul>	<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь 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</li> </ul>
<p>ПК1.1. Анализировать факторы формирования и свойства сфер географической оболочки</p>		

Описание каждого лабораторного занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, материальное обеспечение, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение лабораторных занятий по дисциплине ОУД.07 «Химия» отводится *10 часов*.



## **Инструктаж техники безопасности при проведении лабораторных работ.**

### **Общие положения**

1. Соблюдение требований настоящей инструкции обязательно для студентов, работающих в кабинете химии.
2. К проведению работы в кабинете химии допускаются студенты 1 курса, прошедшие медицинский осмотр.
3. Вредными и опасными производственными факторами при проведении лабораторных и практических работ могут быть:
  - химические ожоги при работе с химреактивами;
  - термические ожоги при работе с нагревательными приборами;
  - порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой;
  - отравления токсичными веществами.
4. Вход в кабинет химии только по приглашению преподавателя, без верхней одежды и в сменной обуви.
5. Допуск посторонних лиц в кабинет в момент проведения занятий возможен только по разрешению преподавателя.
6. Проходы между столами не должны загромождаться портфелями, сумками.
7. В лаборатории нельзя работать при плохом самочувствии.
8. При получении травмы (порезы, ожоги и т. п.), а также при плохом самочувствии обучающиеся должны немедленно сообщить об этом преподавателю.
9. Нельзя вносить в кабинет и выносить из него какие-либо вещества без ведома преподавателя.

### **Требования безопасности перед началом работы**

1. Перед началом работы необходимо изучить инструкцию и порядок ее проведения. Студенты в соответствии с инструкцией преподавателя готовят рабочее место, проверяют исправность оборудования, инструментов, приборов и т. д. Соблюдают все указания по безопасному обращению с реактивами, нагреванием веществ.
2. Проверьте исправность оборудования, водопровода, электросети и т.п. Обо всех неполадках в их работе необходимо ставить в известность преподавателя. Нельзя устранять неисправности самостоятельно.
3. При проведении работ, связанных с нагреванием жидкостей до температур кипения, использованием разъедающих растворов, подготовьте защитные очки.
4. Подготовьте рабочее место, уберите все лишнее.

### **Требования безопасности при работе**

1. Работать необходимо аккуратно, неукоснительно соблюдая порядок проведения работы, изученный инструкции, выполнять требования охраны труда при проведении практических или лабораторных работ. Работайте только над столом.
2. Подготовленный прибор покажите преподавателю.
3. Будьте особенно осторожны в обращении с концентрированными растворами кислот и щелочей, огнеопасными и ядовитыми веществами.
4. Берите вещества для опыта в минимально-необходимых количествах и только в чистую посуду.
5. Обо всех разливах химических жидкостей, а также о рассыпанных твердых веществах нужно сообщить преподавателю. Самостоятельно убирать любые химические вещества нельзя.
6. Участки кожи или одежды, на которые попал реактив, сначала промойте большим количеством воды, затем обработайте нейтрализующим веществом.
7. Не оставляйте без присмотра включенные нагревательные приборы.
8. Не проводите самостоятельно опыты, не предусмотренные инструкцией; нельзя произвольно смешивать вещества.

### **Требования безопасности в аварийных ситуациях**

1. При возникновении в кабинете во время занятий чрезвычайных ситуаций (пожар, появление сильных посторонних запахов и т. п.) не допускать паники и подчиняться только указаниям преподавателя.
2. При разливах растворов, рассыпаниии твердых веществ немедленно сообщите об этом преподавателю. Не убирайте самостоятельно никакие вещества.
3. При разливах легковоспламеняющихся или горючих веществ немедленно погасите открытый огонь, сообщите об этом преподавателю, по его указанию немедленно покиньте помещение.
4. В случае, если разбилась лабораторная посуда, не собирайте ее осколки незащищенными руками, а используйте для этой цели щетку и совок.
5. В случае возникновения травм, сообщите об этом преподавателю, при необходимости окажите пострадавшему первую помощь.
6. Для тушения пожара используйте имеющиеся в кабинете противопожарные средства: песок, совок, покрывало, огнетушитель.

### **Требования безопасности по окончанию работы.**

Погасите спиртовку специальным колпачком, приведите в порядок рабочее место. Не оставляйте склянки с реактивами открытыми, не сливайте и не ссыпайте оставшиеся вещества в сосуд, из которого они были взяты. Не выливайте в канализацию растворы и органические жидкости, сливайте их в специальные сосуды на рабочих местах. Уборку рабочих мест по окончанию работы производите в соответствии с указаниями учителя. По окончанию практических и лабораторных работ снимите спецодежду и вымойте руки с мылом.

## **ИНСТРУКЦИЯ по пожарной безопасности**

в кабинете химии и лаборантской

### **1. Общие требования пожарной безопасности**

- 1.1. Кабинет химии и лаборантская должны постоянно содержаться в чистоте.
- 1.2. Эвакуационные проходы не загромождать каким-либо оборудованием и предметами.
- 1.3. Огнетушители должны размещаться в легкодоступных местах на высоте не более 1,5 м, где исключено их повреждение, попадание на них прямых солнечных лучей, непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов.
- 1.4. Неисправные электросети и электрооборудование немедленно отключать до приведения их в пожаробезопасное состояние.
- 1.5. По окончании занятий необходимо тщательно осмотреть закрепленные помещения и закрыть их, обесточив электросеть.

### **2. Запрещается:**

- 2.1. Курить в помещениях учреждения.
- 2.2. Хранить в здании учреждения легковоспламеняющиеся, горючие жидкости и другие легковоспламеняющиеся материалы
- 2.3. Использовать для отделки стен и потолков горючие материалы.
- 2.4. Оставлять без присмотра включенные в сеть электроприборы.
- 2.5. Применять в качестве электрической защиты самодельные и некалиброванные предохранители («жучки»).
- 2.6. Проводить уборку помещений с применением бензина, керосина и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также производить отогревание замерзших труб паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня.

### **3. Действия при возникновении пожара.**

- 3.1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную часть по телефону 01.
- 3.2. Немедленно оповестить людей о пожаре и сообщить руководителю учреждения или заменяющему его работнику.

- 3.3. Открыть все эвакуационные выходы и эвакуировать людей из здания.
- 3.4. Вынести из здания наиболее ценное имущество и документы.
- 3.5. Покидая помещение или здание, выключить вентиляцию, закрыть за собой нее двери и окна во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения.
- 3.6. Силами добровольной пожарной дружины приступить к тушению пожара и его локализации с помощью первичных средств пожаротушения.
- 3.7. Отключить электросеть и обеспечить безопасность людей, принимающих участие в эвакуации и тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, воздействия токсичных продуктов горения и повышенной температуры, поражения электрическим.

## Содержание лабораторных занятий

### Лабораторная работа №1 Идентификация неорганических веществ

**Раздел:** Строение и свойства неорганических веществ

**Тема:** Идентификация неорганических веществ

**Количество часов:** 2

**Цели:** с помощью характерных реакций распознать предложенные неорганические вещества, определить качественный состав

**Задачи:** закрепить знания по теме «Строение и свойства неорганических веществ»

**Материальное обеспечение:** штатив с пробирками, спиртовка, спички, держатель для пробирок, фарфоровая чашка, пипетка, фильтровальная бумага, воронка. **Реактивы:** растворы: хлорида аммония, сульфата натрия, гидроксида натрия, хлорида бария, соляной кислоты; синяя лакмусовая бумага, цинк, нитрат серебра, концентрированная соляная кислота, раствор дифениламина в серной кислоте, раствор красной кровяной соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ , 10%-ный раствор роданида калия  $KSCN$ , образец почвы, вода

**Порядок выполнения работы:**

I. Приготовить таблицу для записи выполнения работы по форме:

Опыт	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод

II. Выполнить опыты 1, 2.

#### **Опыт 1.** Качественные реакции на неорганические вещества.

**Задание:** в трех пронумерованных пробирках (1, 2, 3) даны вещества:

- ХЛОРИД АММОНИЯ
- СОЛЯНАЯ КИСЛОТА
- СУЛЬФАТ НАТРИЯ

**С помощью характерных реакций распознать, в какой из пробирок находятся данные вещества.**

Для выполнения данного опыта содержимое каждой пронумерованной пробирки разделить на три пробы.

**1.** Для определения хлорида аммония – в пробирку с хлоридом аммония прилить раствор гидроксида натрия, нагреть в пламени спиртовки.

Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

**2.** Для определения соляной кислоты - в пробирку с соляной кислотой прилить раствор нитрата серебра.

Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

3. Для определения сульфата натрия - в пробирку с сульфатом натрия прилить раствор хлорида бария.

Что наблюдаете?

Написать уравнение реакции в молекулярной, полной ионной, сокращенной ионной формах.

## **Опыт 2. Качественное определение ионов.**

### **1. Определение карбонат-ионов.**

Небольшое количество почвы помещают в фарфоровую чашку и приливают пипеткой несколько капель 10%-го раствора соляной кислоты. Образующийся по реакции оксид углерода (IV)  $\text{CO}_2$  выделяется в виде пузырьков (почва "шипит"). По интенсивности их выделения судят о более или менее значительном содержании карбонатов.

### **2. Определение сульфат-ионов.**

К 5 мл фильтрата добавить несколько капель концентрированной соляной кислоты и 2–3 мл 20%-го раствора хлорида бария. Если образующийся сульфат бария выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка, это говорит о присутствии сульфатов в количестве нескольких десятых процента и более. Помутнение раствора также указывает на содержание сульфатов – сотые доли процента. Слабое помутнение, заметное лишь на черном фоне, бывает при незначительном содержании сульфатов – тысячные доли процента.

### **3. Определение нитрат-ионов.**

К 5 мл фильтрата по каплям прибавляют раствор дифениламина в серной кислоте. При наличии нитратов и нитритов раствор окрашивается в синий цвет.

### **4. Определение ионов железа (II и III).**

В две пробирки внести по 3 мл вытяжки. В первую пробирку прилить несколько капель раствора красной кровяной соли  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , во вторую – несколько капель 10%-го раствора роданида калия  $\text{KSCN}$ . Появившееся синее окрашивание в первой пробирке и красное во второй свидетельствует о наличии в почве соединений железа (II) и железа (III). По интенсивности окрашивания можно судить об их количестве.

*Сделать соответствующие выводы о наличии ионов в предложенном образце.*

*III. Заполнить таблицу.*

*IV. Сделать общий вывод.*

## **Лабораторная работа №2 Типы химических реакций**

**Раздел:** Химические реакции.

**Тема:** “Типы химических реакций”.

**Количество часов:** 2

**Цели:**

- приобрести практический навык в проведении реакций ионного обмена;
- исследовать необратимые реакции;
- отработать навыки экспериментальной работы, соблюдая правила техники безопасности при работе в кабинете химии;
- отработать навыки составления уравнений реакций в молекулярной и ионной формах

**Задачи:** закрепить знания по теме "Реакции ионного обмена"

**Материальное обеспечение:** растворы: соляной, серной кислот; раствор гидроксида натрия, индикаторов: фенолфталеина, метилоранжа, синего лакмуса; растворы солей:

карбонат натрия, нитрат бария, сульфат алюминия, сульфат меди (II), хлорид аммония, хлорид кальция; дистиллированная вода;

– кювета для капельного анализа, пипетка, стеклянная палочка, универсальная индикаторная бумага

### Порядок выполнения работы:

Приготовьте таблицу для записи выполнения работы по форме:

Опыт	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод

### **Необратимость ионных реакций (реакции обмена между растворами электролитов, идущие с образованием осадка, газа и малодиссоциирующего вещества)**

*а) образование малорастворимых веществ.*

В кювету для капельного анализа добавьте по одной капле следующих растворов:

№ 1 - сульфата меди (II), № 2 - хлорида кальция, №3 - сульфата алюминия.

Добавьте к ним растворы: в первую - гидроксид натрия, ко второй - карбонат натрия, к третьей - нитрат бария.

Запишите наблюдения (цвет и характер осадка). Составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном и ионном видах. Назовите полученные вещества.

*б) реакции с образованием газов.*

В 4-ю кювету для капельного анализа добавьте 1 каплю раствора карбоната натрия, в 5-ю кювету – 1 каплю раствора хлорида аммония (NH<sub>4</sub>Cl).

Добавьте к ним растворы: в 4-ю - 1 каплю серной кислоты, в 5-ю- 1 каплю раствора щелочи. Запишите наблюдения (цвет и запах газов). Составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном и ионном видах. Назовите полученные вещества.

*в) реакции, идущие с образованием малодиссоциирующих веществ.*

В 6-ю кювету для капельного анализа добавьте 1 каплю раствора гидроксида натрия и добавьте индикатор - фенолфталеин.

Запишите наблюдения. Объясните причину изменения окраски индикатора.

Добавьте по каплям в 6-ю кювету раствор соляной кислоты до обесцвечивания. Объясните причину обесцвечивания.

В 7-ю кювету для капельного анализа добавьте 1 каплю раствора сульфата меди и немного

### **Контрольные вопросы**

1. Как называются гидроксида натрия. Запишите наблюдения.

Прилейте в 7-ю кювету кислоты до растворения осадка. Запишите наблюдения.

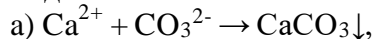
Поясните, почему в 6-ой кювете произошло обесцвечивание, а в 7-ой кювете - растворение осадка. Составьте уравнения происходящих реакций в молекулярном и ионном видах. Назовите полученные вещества.

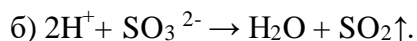
Вопросы для выводов

1. Указать: в чём заключается сущность реакций ионного обмена.

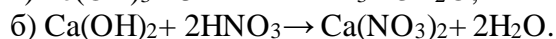
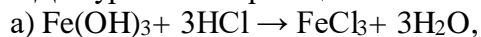
2. Условия течения реакций ионного обмена идущей до конца (необратимой реакции) реакции между кислотой и основанием? Почему?

2. Составить молекулярные уравнения для реакций, если краткие ионные уравнения имеют вид:





3. Для уравнений реакций составить ионные уравнения:



*Сформулируйте вывод по работе.*

### Лабораторная работа №3 Приготовление растворов

**Раздел: Растворы.**

**Тема: Приготовление растворов.**

**Количество часов: 2**

**Цели:** Овладение навыками приготовления растворов определенной концентрации, с соблюдением правил техники безопасности.

**Задачи:** Закрепить знания по теме «Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация».

**Материальное обеспечение:** Хлорид натрия (NaCl), 60% концентрированная серная кислота, дистиллированная вода, весы, бюксы, мерная колба (100мл).

**Теоретическая часть:**

Раствор – гомогенная система, состоящая из растворенного вещества и растворителя.

При решении задач пользуются формулами:

$$W \text{ P.V.} = m \text{ P.V.} / m \text{ P-PA.}$$

**m H<sub>2</sub>O** – масса воды, г.

$$m_{\text{p-ра}} = m \text{ P.V.} + m \text{ H}_2\text{O}$$

**W.P.V.** - массовая доля растворенного вещества.

**m P-PA** – масса раствора, г.

**m P.V.** – масса растворенного вещества, г.

10% раствор вещества содержит 10г растворенного вещества и 90г воды в 100г раствора.

Например: Определите массовую долю растворенного вещества, если 10 г его содержится в 100 г раствора. Какая масса воды содержится в растворе.

Дано: m. P.V. = 10 г;

m. p-ра = 100 г

Найти: W P.V.; m H<sub>2</sub>O

Решение:

1.  $W \text{ P.V.} = m \text{ P.V.} / m \text{ P-PA}; W$   
 $\text{P.V.} = 0,1$

2.  $m \text{ H}_2\text{O} = m_{\text{p-ра}} - m_{\text{P.V.}}; m \text{ H}_2\text{O} =$   
 $100 - 10 = 90 \text{ г}$

Ответ: 0,1; 90 г

**Порядок выполнения работы:**

1. Приготовление 2% раствора соли.

Взвесьте в бюксе 2г хлорида натрия и пересыпьте через воронку в колбу на 100мл. Затем в колбу добавьте воды до метки. Полученный раствор имеет 2% концентрацию NaCl в 100г раствора или 0,02 массовую долю NaCl в 100г раствора.

2. Приготовление 100 мл 10% раствора серной кислоты.

Раствор готовят из 60% концентрированного раствора серной кислоты плотностью 1,5 г/мл. Для этого мензуркой отмеряют 11 мл 60% концентрированной серной кислоты и мерным цилиндром 100-11=99 мл воды. Воду выливают в колбу, а затем добавляют из мензурки кислоту. Полученный раствор содержит 0,1 массовую долю H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое растворы?
2. Из чего складывается масса раствора?
3. Как определяется массовая доля растворенного вещества в растворе?
4. Как приготовить 10% раствор щелочи NaOH? Какая масса NaOH и воды содержится в таком растворе?
5. Решите задачу:

#### 1 уровень

1 вариант: Определите массовую долю растворенного вещества, если 20 г его содержится в 150 г раствора?

2 вариант: Чему равна масса раствора, если 10 г вещества растворили в 100 г воды?

#### 2 уровень

1 вариант: Определите массовую долю (%) KOH в растворе, если 40 г KOH растворили в воде массой 160 г.

2 вариант: Чему равна масса растворенного вещества, если в 200 г раствора массовая доля вещества составляет 0,2.

#### 3 уровень

1 вариант: К 200 граммам раствора, содержащего 0,3 массовые доли растворенного NaCl, добавили 100 граммов воды. Вычислите массовую долю NaCl в полученном растворе.

2 вариант: Определите массу воды, которая содержится в растворе массой 300 г с массовой долей растворенного вещества равной 0,5?

*Сформулируйте вывод по работе.*

## Лабораторная работа №4 Превращения органических веществ при нагревании

**Раздел:** Строение и свойства органических веществ.

**Тема:** Превращения органических веществ при нагревании.

**Количество часов:** 2

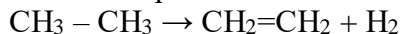
**Цель:** закрепление знаний о свойствах непредельных углеводородов: способности алкенов вступать в реакции присоединения, окисления, горения; изучение качественных реакций на непредельные углеводороды; о получении этилена и изучение его свойств.

### Теория

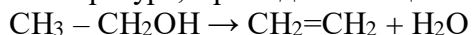
Этилен -  $C_2H_4$  является простейшим представителем непредельных углеводородов с одной двойной связью:  $CH_2 = CH_2$ .

#### Получение.

1. В промышленности этилен выделяют из газов крекинга (расщепления) нефти. Важнейший способ получения этилена - дегидрирование этана над никелевым катализатором:



2. В лаборатории получают дегидратацией этилового спирта (отщепление воды). Воздействие водоотнимающих средств (конц.  $H_2SO_4$ ) на одноатомные спирты при высокой температуре, приводит к отщеплению молекулы воды и образованию двойной связи:



В создании двойной связи между двумя атомами углерода участвуют две пары электронов, причем одна связь – прочная, а другая связь слабая, легко разрывается, что и объясняет ненасыщенный характер органических соединений с двойной связью и сказывается на их химических свойствах.

I. Так, для непредельных углеводородов ряда этилена характерны **реакции присоединения**, которые протекают с разрывом двойной связи.



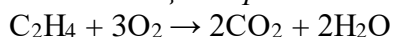
1. *Реакция гидрирования:*  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3$
2. *Реакция галогенирования:*  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br} - \text{CH}_2\text{Br}$

При взаимодействии с алкенами бромная вода обесцвечивается, поэтому реакция с бромной водой является **качественной** на непредельные углеводороды.

3. *Реакция гидрогалогенирования:*  $\text{CH}_3 - \text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_3$   
Присоединение галогеноводородов к алкенам происходит по **правилу Марковникова**: атом водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода (при котором больше содержится атомов водорода), а галоген - к менее гидрированному атому углерода.
4. *Реакция гидратации:* этен, присоединяя воду, образует этиловый спирт.  
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$

## II. Реакции окисления

1. *Реакция горения:* алкены горят с образованием углекислого газа и воды.



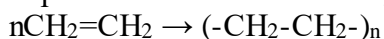
2. *Реакция окисления:* этилен окисляются водным раствором  $\text{KMnO}_4$  до этиленгликоля:



Реакция с  $\text{KMnO}_4$  является качественной реакцией на непредельные углеводороды, т.к. фиолетовый раствор перманганата калия в ходе реакции обесцвечивается.

## III. Реакции полимеризации.

7. *Реакция полимеризации* протекает за счет разрыва кратных связей, с образованием высокомолекулярного соединения (полимера).



### Порядок выполнения работы

Приготовьте таблицу для записи выполнения работы по форме:

Опыт	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод

**Материальное обеспечение:** лабораторный штатив; спиртовка; три пробирки; пробка с газоотводной трубкой; прокаленный песок или кусочек пемзы; смесь этилового спирта и концентрированной серной кислоты (1 : 2); подкисленный раствор перманганата калия.

### Опыт №1. Получение этилена



Собрать прибор, как показано на рисунке.

Налить в пробирку 10-15 мл смеси этилового спирта с концентрированной серной кислотой. Для равномерного кипения прибавить в смесь около 0,5 г прокаленного речного песка или

опустить кусочек пемзы. Закрывать пробирку пробкой с газоотводной трубкой, укрепить ее в зажиме штатива и нагреть в пламени спиртовки.

Напишите уравнение реакции получения этилена и подпишите названия веществ:

### Опыт №2. Горение этилена

К концу газоотводной трубки поднесите горящую спичку. Опустите конец газоотводной трубки до дна в пробирку с раствором перманганата калия и пропустите через него выделяющийся газ.

**Ответьте на вопрос.** Какая еще реакция является качественной на непредельные углеводороды? Напишите ее. Подпишите **изменение цвета веществ** в ходе реакции.

### Контрольные вопросы

1. Какие углеводороды относятся к непредельным?
2. Почему для непредельных углеводородов характерны реакции присоединения?
3. Какова роль серной кислоты в реакции получения этилена?
4. Почему происходит обесцвечивание раствора перманганата калия при пропускании через него этилена?
5. Как при помощи бромной воды отличить этилен от этана?

*Сформулируйте вывод по работе.*

## Лабораторная работа №5 Идентификация органических соединений отдельных классов

**Раздел:** Строение и свойства органических веществ.

**Тема:** Идентификация органических соединений отдельных классов.

**Количество часов:** 2

**Цели:** изучить качественные реакции на органические вещества.

**Материальное обеспечение:** лабораторный штатив, спиртовка, пробирки, медная проволока, фенолфталеин, нитрат серебра, гидроксид натрия, сульфат меди, глицерин, р-р аммиака, метаналь, уксусная кислота, муравьиная кислота, фенол, хлорид железа (III).

**Порядок выполнения работы:**

Приготовьте таблицу для записи выполнения работы по форме:

Опыт	Наблюдения	Уравнения реакций	Вывод

### Опыт № 1

1. Налейте в пробирку 1 мл этанола. Возьмите медную спираль, прокалите в пламени спиртовки до образования черного налета оксида меди (II) и погрузите ее в этанол. Почему спираль становится блестящей?
2. В пробирку налейте 2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте немного раствора сульфата меди (II) до выпадения осадка. К осадку прилейте глицерин и взболтайте. Отметьте превращение голубого осадка в раствор темно-синего цвета. Полученные результаты занесите в таблицу.

*Ответьте на вопросы:*

- а) Какая функциональная группа обуславливает характерные химические свойства спиртов?
  - б) Чем отличаются одноатомные и многоатомные спирты?
  - в) Каковы качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты? Каков визуальный эффект этих реакций?
3. Запишите уравнения качественных реакций на одноатомные спирты (на примере этилового спирта) и на многоатомные спирты (на примере этиленгликоля или глицерина).

## Опыт № 2

1. В чистую пробирку налейте 2 мл раствора нитрата серебра и к нему добавьте по каплям разбавленный раствор аммиака до растворения появившегося в начале осадка. К полученному раствору добавьте несколько капель раствора метаналю. Пробирку закрепите в держателе и аккуратно нагрейте.
2. В пробирку налейте 1 мл раствора метаналю и добавьте по 1 мл раствора сульфата меди (II) и раствора гидроксида натрия. Полученную смесь нагрейте. Почему появляется желтый, а затем красный осадок? Полученные результаты занесите в таблицу.

*Ответьте на вопросы:*

- а) Какая функциональная группа обуславливает характерные химические свойства альдегидов?
  - б) С помощью каких реакций можно отличить альдегиды от других органических веществ? Каков визуальный эффект этих реакций? Что образуется при окислении альдегидов?
3. Запишите уравнения качественных реакций на альдегиды (на примере метаналю или этаналю).

## Опыт № 3

1. Налейте в пробирку 1 мл раствора гидроксида натрия и добавьте несколько капель раствора фенолфталеина. При добавлении уксусной кислоты происходит обесцвечивание.
2. В чистую пробирку налейте 2 мл раствора нитрата серебра и к нему добавьте по каплям разбавленный раствор аммиака до растворения появившегося осадка. К полученному раствору добавьте несколько капель муравьиной кислоты. Пробирку закрепите в держателе и аккуратно нагрейте. Полученные результаты занесите в таблицу.

*Ответьте на вопросы:*

- а) Какие свойства уксусной кислоты сходны со свойствами минеральных (неорганических кислот)?
  - б) Какие вещества образуются при взаимодействии уксусной кислоты со спиртами?
  - в) Почему для муравьиной кислоты характерна реакция «серебряного зеркала», а другие карбоновые кислоты не обладают таким свойством?
3. Запишите уравнения реакций, протекающих между: а) уксусной кислотой и гидроксидом натрия; б) муравьиной кислотой и аммиачным раствором оксида серебра.

## Группа № 4

Цель: изучить качественные реакции на фенол

1. Проведите лабораторный опыт:

1. Налейте в пробирку 1 мл раствора фенола и добавьте несколько капель раствора хлорида железа (III).
2. Ответьте на вопросы (устно):
  - а) Какие свойства фенола и спиртов сходны? В чем отличие?
  - б) Какие вещества образуются при взаимодействии фенола и спирта с натрием?
  - в) Почему спирты взаимодействуют только с активными металлами, а фенол обладает таким свойством. А также взаимодействует с гидроксидом натрия?
3. Запишите уравнения реакций, протекающих между: а) фенолом и гидроксидом натрия; б) фенолом и активным металлом.

*Сформулируйте вывод по работе.*

## **Критерии оценки за лабораторные работы:**

**Оценка "5"** ставится, если студент:

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

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

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

**Оценка "3"** ставится, если студент:

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

**Оценка "2"** ставится, если студент:

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

## Список источников и литературы

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### Основные источники:

1. Рудзитис, Г. Е. Химия. Базовый уровень : учебник для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — Москва : Просвещение, 2024. — 336 с. : ил. — (Учебник СПО). — ISBN 978-5-09-111351-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157236> . – Режим доступа: по подписке.
2. Габриелян, О. С. Химия. 10-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 128 с. : ил. - ISBN 978-5-09-112176-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157258> . – Режим доступа: по подписке.
3. Габриелян, О. С. Химия. 11-й класс. Базовый уровень : учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — 6-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2024. — 127, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-09-112177-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157262> . – Режим доступа: по подписке.
4. *Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б.* Химия для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2020.
5. *Ерохин Ю.М.* Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. -М., 2020.

#### Дополнительные источники:

1. Химия. 10 класс. Углублённый уровень : учебник/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин, А.А. Дроздов, В.В. Лунин; под ред. В.В. Лунина. – М.: Просвещение, 2022. – 446, [2] с.: ил.
2. Химия. 11 класс. Углублённый уровень : учебник/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин; под ред. В.В. Лунина. – М.: Просвещение, 2022. – 478, [2] с.: ил.
3. Химия. Углубленный уровень. 10—11 классы: рабочая программа к линии УМК В.В. Лунина: учебно-методическое пособие / В.В. Еремин, А.А. Дроздов, И.В. Еремина, Э.Ю. Керимов. — М.: Дрофа,
4. 2017. — 324, [1] с.
5. Методическое пособие к учебнику В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, В.И. Теренина, А. А. Дроздова и др. «Химия. Углубленный уровень». 10 класс / В. В. Еремин, А.А. Дроздов, И.В. Еремина, В. И. Махонина, О. Ю. Симонова, Э.Ю. Керимов. — М.: Дрофа, 2018. — 339 с. : ил.
6. Методическое пособие к учебнику В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздова и др.
7. «Химия. Углубленный уровень». 11 класс / В. В. Еремин, А.А. Дроздов, И.В. Еремина, Н.В. Волкова, Н.В. Фирстова, Э.Ю. Керимов. — М.: Дрофа, 2018. — 423 с. : ил.
8. Гусева, Е. В. Химия для СПО: учебно-методическое пособие / Е. В. Гусева, М. Р. Зиганшина, Д. И. Куликова. — Казань: КНИТУ, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2792-4. — Текст: электронный // Лань
9. : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196096> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Черникова, Н. Ю. Химия в доступном изложении: учебное пособие для спо / Н. Ю. Черникова.
11. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9500-9. — Текст: электронный
12. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195532> (дата обращения: 14.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Шевницына, Л. В. Химия: учебное пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3345-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118505> (дата обращения: 14.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Блинов, Л. Н. Химия: учебник для СПО / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Т. В. Соколова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-7904-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167183> (дата обращения: 14.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Габриелян, О. С., Лысова, Г. Г. Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. пособие. — М. Академия, 2012. - 332 с.
16. Черникова Н. Ю., Мещерякова Е. В. Решаем задачи по химии самостоятельно: учебное пособие / Н. Ю. Черникова, Е. В. Мещерякова — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 328 с.
18. Резников В. А. Сборник упражнений и задач по органической химии: учебное пособие / В.А. Резников — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 226 с.
19. Капустина А. А., Хальченко И. Г., Либанов В. В. Общая и неорганическая химия. Практикум / А. А. Капустина, И. Г. Хальченко, В.В. Либанов — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 152 с.
20. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. — М., 2016.- 256 с.
21. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 272 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. [www.alhimikov.net](http://www.alhimikov.net) (Образовательный сайт для школьников)
2. [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии).
3. [www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).
4. [www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»).
5. [www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»).
6. [www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»).
7. [www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).
8. [www.School-collection.edu.ru](http://www.School-collection.edu.ru) (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).