

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 3
от « 18 » 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»


Н.Н. Голева

«Олимпиадная химия 11 класс»
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Возраст участников программы: 16 – 18 лет
Срок реализации программы: 72 часа
Уровень освоения: продвинутый

Автор-составитель:
Гладышкина Анна Валерьевна,
педагог дополнительного образования

г. Воронеж
2023 г.

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Экспертным советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № ____
от « ____ » ____ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ГАНОУ ВО «Региональный центр»
«Орион»
_____ Н.Н. Голева

«Олимпиадная химия 11 класс»
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Возраст участников программы: 16 – 18 лет
Срок реализации программы: 72 часа
Уровень освоения: продвинутый

Автор-составитель:
Гладышкина Анна Валерьевна,
педагог дополнительного образования

г. Воронеж
2023 г.

Оглавление

Раздел 1. Пояснительная записка	4
1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	4
1.2. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы	6
1.3. Отличительные особенности программы	6
1.4. Отбор обучающихся.....	7
1.5. Цель и задачи программы.....	7
1.6. Планируемые результаты реализации программы «Олимпиадная химия 11 класс»	8
1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля.....	12
1.8. Возрастные особенности обучающихся	13
1.9. Сроки реализации программы	13
Раздел 2. Содержание программы	14
2.1. Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная химия 11 класс»	14
2.2. Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.....	15
«Олимпиадная химия 11 класс».....	15
2.3. Содержание учебных разделов	16
Раздел 3. Воспитательные компоненты	18
Раздел 4. Организационно-педагогические условия	20
Раздел 5. Список используемой литературы.....	25
Список литературы для педагога.....	25
Список литературы для обучающегося	25
Информационные ресурсы сети Интернет	25
<i>Приложение: 1. Пример контрольно-измерительного материала для входного тестирования.....</i>	<i>27</i>
<i>Приложение 2. Пример контрольно-измерительного материала для промежуточного контроля в форме тестирования</i>	<i>28</i>
<i>Приложение 3. Пример итоговой аттестации</i>	<i>29</i>
<i>Приложение 4. Рабочий материал. Подборки олимпиадных задач по химии элементов (II группа , главная подгруппа).....</i>	<i>30</i>

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Олимпиадная химия 11 класс» предназначена для учащихся, имеющих углубленные знания по химии, и проявивших себя в различных конкурсах. Особое значение имеют олимпиады по химии из перечня Российского Совета Олимпиады Школьников и Всероссийская Олимпиада школьников.

Область деятельности учащегося включает: общая химия, аналитическая химия, неорганическая химия.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
 - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;
 - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11)»;
 - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
 - указ президента РФ от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года»;
 - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем

дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;

- приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;

- уровень образовательной организации:

- Устав ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (новая редакция), утвержденный департаментом образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 08.04.2021 г. №418).

- Положение об организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» (приказ директора № 305 от 08.09.2022 г).

1.2 Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Олимпиадная химия 11 класс» состоит в том, что она позволяет учащимся освоить методики практических исследований, а также углубить знания для успешного участия в олимпиадах по химии. В современных условиях формирования образовательного процесса приоритет в углубленном изучении дисциплин естественнонаучного цикла отдается системе дополнительного образования детей.

Новизна: в данной программе акцент впервые смещен на практико-ориентированный подход и проблемное обучение. Главное отличие программы – это не заучивание предмета, а активное аналитическое освоение материала (через практику к глубокой теории).

Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности.

1.3. Отличительные особенности программы

Особенности программы: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Олимпиадная химия 11 класс» может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» <https://edu.orioncentr.ru/>.

Среди особенностей программы можно выделить такие как: создание полноценной образовательной среды для получения новых знаний, глубокое и детальное рассмотрение химии элементов различных групп, а также изучение химии за счёт нестандартных задач, требующих творческого подхода.

В реализации программы участвуют смешанные возрастные группы учащихся, что следует учитывать при реализации программы.

1.4. Отбор обучающихся

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Олимпиадная химия 11 класс» основан на следующих принципах:

- **Соответствие возрасту:** программа предназначена для обучающихся 11 классов;
- **Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:** обучающиеся должны знать основы общей химии, основы лабораторного практикума, основы строения вещества, основы решения задач по химии;
- **Соответствие функциональным компетенциям:** обучающиеся должны уметь выполнять математические операции (сложение, вычитание, деление, умножение), внимательно читать текст и извлекать из него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию и делать выводы;
- **Соответствие мотивации к учению:** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия.

1.5. Цель и задачи программы

Цель данной программы – это организация условий для формирования системы углублённых знаний по химии, а также специфических навыков и подходов к решению нестандартных задач, мотивации к участию в конкурсных состязаниях по химии из Перечня РСОШ, а также всех этапов ВСОШ по химии.

Задачи:

Образовательные:

- освоение важнейших знаний об основных понятиях, химических теориях, доступных обобщений мировоззренческого характера на основе выполнения занимательных опытов, решение нестандартных задач и упражнений и задач повышенной сложности.

Развивающие:

- развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе изучения теоретических вопросов, самостоятельного приобретения знаний в соответствии с возникающими жизненными потребностями;
- способствовать развитию мыслительных способностей обучающихся: выделять главное; сравнивать; обобщать и

систематизировать; делать выводы и обобщения; ставить и разрешать проблемы; формулировать выводы и давать заключения.

- усиление интереса к приобретению знаний

Воспитательные:

- воспитание отношения к химии как к одному из фундаментальных компонентов естествознания и элементу общечеловеческой культуры;
- применение полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде

1.6 Планируемые результаты реализации программы «Олимпиадная химия 11 класс»

К концу освоения программы обучающиеся овладеют следующими результатами:

Личностные результаты:

- формирование устойчивого интереса к изучению естественнонаучных дисциплин таких как химия, биология и экология
- укрепление положительного опыта решения практических задач и изучения предмета, а также участия в конкурсных испытаниях по химии;
- активизация творческого мышления и подхода к решению задач;
- удовлетворение личностных потребностей в познании мира;
- развитие навыков взаимодействия с членами группы, групповой работы;
- формирование негативного отношения к употреблению алкоголя, наркотиков и ПАВ, а также к другим видам деструктивного поведения;
- осознание ценности природы, а также необходимости бережного отношения к ней и к экологии в целом;
- формирование позитивного отношения к альтернативным источникам энергии, а также способам вторичной переработки бытовых и промышленных отходов.

Метапредметные результаты:

- уметь проводить математические расчёты;
- усвоить правил оформления лабораторных записей и наблюдений эксперимента;
- развить умения формулировать заключения, построенные на логических рассуждениях;
- развить критическое мышление;

- знать физико-химические характеристики веществ и материалов такие как показатель преломления, вязкость, плотность, диэлектрическая проницаемость, агрегатное состояние, цвет, прозрачность и т.д.
- знать правила безопасной работы с общелабораторным оборудованием;
- усвоить базовые представления о фармакологии, знать состав некоторых препаратов из домашней аптечки (таких как раствор Люголя, перекись водорода, хлоргексидин, «Йодомарин», карбонат кальция и др.);
- понимать важность физико-химических явлений в живой природе и в функционировании живых систем;
- знать сведения о природных ресурсах и полезных ископаемых и способах их добычи, как на территории России, так и на территории Воронежской области

Предметные результаты:

В сфере общей химии:

- уметь анализировать условия теоретических задач, учитывать при решении информацию о физико-химических свойствах тех или иных веществ;
- решать расчетные задачи с использованием понятий «массовая доля», «объемная доля», «мольная доля», «относительная плотность по газу», «средняя молекулярная масса газа или газовой смеси», «практический и теоретический выход реакции», «константа диссоциации», «закон действующих масс», «скорость химической реакции», «концентрация вещества»;
- составлять уравнения химических реакций: полных и сокращённых ионных, молекулярных и окислительно-восстановительных реакций, а также уметь составлять уравнения диссоциации;
- различать реагенты и продукты реакций, уметь описывать их физико-химические свойства такие как цвет, агрегатное состояние, запах, летучесть, устойчивость и др.;
- знать наиболее важные признаки протекания химической реакции, уметь их предсказывать при написании уравнений реакции и описывать предполагаемые наблюдения;
- знать алгоритмы решения типовых задач из олимпиад, а также уметь находить и применять их при решении комбинированных задач;
- уметь решать задачи на приготовление растворов и смесей с использованием более концентрированных растворов или кристаллогидратов;
- понимать разницу между зарядом, валентностью и степенью окисления, умение определять их для различных частиц;
- уметь провести теоретический расчет масс и объемов реагентов для проведения синтезов и умение определить выход химической реакции;

- уметь писать уравнения гидролиза и определять по нему реакцию среды;
- знать типы кристаллических решеток и уметь определять их плотность.

В сфере неорганической химии

- знать характерные особенности элементов различных групп Периодической системы Д.И. Менделеева;
- знать о свойствах VII группы элементов, о физических и химических свойствах простых веществ: фтора, хлора, брома и иода, о типичных степенях окисления галогенов, о наиболее важных соединениях галогенов, об их физико-химических свойствах и применении в быту и химической промышленности;
- знать об особенностях VI группы элементов, о физических и химических свойствах, а также аллотропных модификациях простых веществ кислорода и серы, об оксидах серы и серосодержащих соединений
- знать об основных химических и физических свойствах серной кислоты, ее применение в промышленности, способы лабораторного и промышленного получения, а также способы безопасной работы с данным соединением;
- иметь представления о полупроводниках, их видах и способах применения;
- знать о характерных особенностях соединений азота, степенях окисления, а также характера участия в тех или иных реакциях (в качестве окислителя или восстановителя). Аммиак, азотная кислота, оксиды азота, гидразин, амины
- знать химические свойства, получение и аллотропию простого вещества фосфора, а также о его соединений таких как фосфин, фосфорные кислоты и фосфаты
- знать об аллотропных модификациях углерода и их применении в жизни человека, свойства соединений углерода
- знать об особенностях и химических свойствах соединений IV группы элементов: кремния, германия, олова и свинца
- знать об особенностях и химических свойствах соединений III группы элементов: бора и алюминия
- уметь подтверждать амфотерность соединений на примере гидроксида и оксида алюминия
- знать о химии s-элементов: их спектральных характеристиках и физико-химических свойствах соединений, а также о нахождении их минералов в природе (сильвин, галит, барит, известняк и т.д.)
- знать о наиболее важных d-элементах таких как железо, хром, медь, цинк, серебро и др. Формирование умения определять наиболее вероятную степень окисления и записывать формулы комплексных соединений;

В сфере физической химии

- уметь классифицировать реакции по тепловому эффекту, уметь рассчитывать тепловой эффект химической реакции
- уметь решать задачи на определение скорости химической реакции по уравнениям Вант-Гоффа и Аррениуса
- уметь записывать реакции, протекающие при пропускании электрического тока, знать, из каких пар можно построить гальванический элемент;

В технике лабораторных работ

- овладение навыками обращения с химической посудой и реактивами;
- усвоение правил техники безопасности при работе в лаборатории;
- умение проводить качественный анализ для идентификации веществ в неподписанных пробирках;
- умение проводить количественный титриметрический анализ: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное и другие.

Компетенции

В ходе реализации программы у обучающихся появится возможность сформировать следующие компетенции:

Учебно-познавательные компетенции

Способность самостоятельно находить пути решения проблемных ситуаций и задач, принимать решения при выполнении экспериментов, умение брать на себя ответственность за проведение лично-значимых демонстрационных экспериментов.

Функциональные компетенции

Развитие проблемных зон в данном виде компетенций, выявленных в ходе входного контроля, в частности умений делать аргументированные выводы и предположения, выдвигать гипотезы, анализировать содержание текста, оценивать и сопоставлять численные параметры.

Информационные компетенции

Поиск и верификация образовательных материалов в сети Интернет, работа с ресурсами для поиска литературы (E-library.ru, «Киберленинка», Google Академия, ChemPort и другие).

Общекультурные компетенции

Освоение культуры проведения научного эксперимента, осознание важности влияния открытий в химии и химической технологии на жизнь человека: улучшения качества жизни, уменьшение социального неравенства, изменение традиций. Понимание необходимости взаимодействия научного сообщества с людьми, обсуждения влияния новых открытий на жизнь человека, открытий и изобретений, влияющих на жизнь каждого человека (недопустимость испытаний на людях, причина запрета работы с человеческим геномом, аспекты лечения тяжёлых болезней и т.д.).

Коммуникативные компетенции

Умение взаимодействовать с другими учениками очно и дистанционно, выстраивать дружеские отношения в коллективе, поддерживать ребят, находить с ними общие темы помимо химии, терпимо и корректно относиться к неудачам других, способность решать ситуационные конфликты, а также способность предлагать, просить и принимать помощь.

Ценностно-смысловые компетенции

Осознание ценности научной истины и познания сути явлений, выявления причинно-следственных связей, укрепление понимания ценности своей жизни и здоровья, а также жизни и здоровья других людей, осознание ценности полученных знаний и ценности значимых открытий в химии, влияющими на жизнь современных людей. Осознание смысла выбора будущей профессии и выстраивании своей образовательной траектории.

1.7. Формы, порядок аттестации и текущего контроля

Текущий контроль: текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнений различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержании занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Промежуточная аттестация: данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания в форме задач олимпиадного типа.

Аттестация по итогам освоения программы: форма проведения данного вида контроля предполагает написание итоговой олимпиады. Задания предполагают различные форматы. Задания построены по принципу усложнения: от самого просто до сложных, творческих, письменных заданий. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций.

Критерии оценки уровня теоретической подготовки: осмысленность и свобода использования химических терминов и знаний на практике решения задач повышенной сложности.

Критерии оценки уровня практической подготовки: качество выполнения практического задания;

Критерии оценки уровня развития личностных качеств: культура поведения, творческое отношение к выполнению практического задания.

Итоговая оценка уровня усвоения программы осуществляется на основании следующих результатов:

Уровни	контрольные тесты, работы
--------	---------------------------

Низкий	Отсутствие работы, отказ от работы , выполнение 0-40% от полученных заданий
Средний	Решение 40% -70% от полученных заданий
Высокий	Решение более 70% от полученных заданий

Критерием эффективности реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы является повышение интереса к химии, а также участие во множественных олимпиадах, турнирах и иных видах интеллектуальной деятельности.

1.8. Возрастные особенности обучающихся

Подростковая группа 16-18 лет характеризуется высокой приверженностью к группе и потребности к личностному самоопределению. Эти потребности могут быть удовлетворены за счёт выполнения групповых задач, а также за счёт решения реальных проблем. Также для подростков будет очень значимо показать себя и продемонстрировать свои умения на публичном мероприятии, среди сверстников и их родителей.

1.9. Сроки реализации программы

Объем программы: 72 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

Раздел 2. Содержание программы
2.1 Учебный план дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы «Олимпиадная химия 11 класс»

№ п/п	Название темы	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1. Общая и неорганическая химия					
1.	Вводное занятие. Правила техники безопасности. Лабораторное оборудование. Правила работы с лабораторной посудой.	1	1	-	Входной контроль
2.	Химия щелочных и щелочно-земельных металлов	3	1	2	Обсуждение
3.	Химия элементов 13 группы. Амфотерность	3	1	2	Обсуждение
4.	Химия элементов 14 группы.	3	1	2	Обсуждение
5.	Химия элементов 15 группы.	3	1	2	Обсуждение
6.	Химия элементов 16 группы	3	1	2	Обсуждение
7.	Химия элементов 17 группы.	3	1	2	Обсуждение
8.	Химия переходных элементов.(Co, Ni,Mn.Cr,Fe)	4	1	3	Промежуточный контроль
Раздел 2. Аналитическая химия					
9.	Растворы.	3	1	2	Обсуждение
10.	Диссоциация воды. Водородный показатель	3	1	2	Обсуждение
11.	Буферные растворы.	3	1	2	Обсуждение
12.	Ионные равновесия в растворе	3	1	2	Обсуждение

13.	Основы качественного анализа.	3	1	2	Обсуждение
14.	Основы количественного анализа. Титриметрия	2	1	1	Обсуждение
15.	Комплексонометрическое титрование.	3	1	2	Обсуждение
16.	Окислительно-восстановительное титрование.	4	1	3	Обсуждение
17.	Осадительное титрование.	2	1	1	Обсуждение
Раздел 3. Физическая химия					
18.	Основы электрохимии	3	1	2	Обсуждение
19.	Основы электролиза	3	1	2	Обсуждение
20.	Основы кинетики	4	1	3	Обсуждение
21.	Коллигативные свойства растворов	4	1	3	Промежуточный контроль
Раздел 4. Органическая химия					
22.	Качественные реакции в органической химии	2	1	1	Обсуждение
23.	Количественные методы в органической химии	3	1	2	Обсуждение
24.	Подходы к решению органических цепочек. Органические угадки.	2	1	1	Обсуждение
25.	Заключительная олимпиада	1	-	1	Итоговая олимпиада
26.	Подведение итогов.	1	1	-	Обсуждение
	Всего	144	25	47	

2.2 Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная химия 11 класс»

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1	15.09	31.05	36	72	1 раз в неделю по 2 часа

2.3 Содержание учебных разделов

Раздел 1. Общая и неорганическая химия

1. Вводное занятие (1 час)

1.1. Теория (1 час) Техника безопасности и охрана труда. Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Причины травматизма. Несчастные случаи. Правила поведения на занятиях и в исследовательской лаборатории. Лабораторное оборудование. Правила работы с лабораторной посудой. Классификация химической посуды.

2. Химия щелочных и щелочно-земельных металлов (3 ч)

2.1 Теория (1 ч). Химия щелочных и щелочно-земельных металлов

2.2 Практика (2 ч) Решение комплексных задач

3. Химия элементов 13 группы. Амфотерность (3 ч)

3.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия элементов 13 группы.

3.2 Практика (2 ч). Решение олимпиадных задач. Амфотерность

4. Химия элементов 14 группы. (3 ч)

4.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия элементов 14 группы.

4.2 Практика (2 ч). Решение олимпиадных задач.

5. Химия элементов 15 группы. (3 ч)

5.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия элементов 15 группы.

5.2 Практика (2 ч). Решение олимпиадных задач.

6. Химия элементов 16 группы. (3 ч)

6.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия элементов 16 группы.

6.2 Практика (2 ч). Решение олимпиадных задач.

7. Химия элементов 17 группы. (3 ч)

7.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия элементов 17 группы.

7.2 Практика (2 ч). Решение олимпиадных задач.

8. Химия переходных элементов.(Co, Ni, Mn, Cr, Fe). (4 ч)

8.1 Теория (1 ч). Неорганическая химия. Химия переходных элементов.

8.2 Практика (3 ч). Решение олимпиадных задач.

Раздел 2. Аналитическая химия

1. Растворы. (3 ч)

1.1 Теория (1 ч) Правила взвешивания, работа с техническими и аналитическими весами. Мерные колбы, цилиндры, стаканы. Способы выражения концентраций (массовая доля, молярность, моляльность, объемные доли, мольные доли). Изотонические растворы.

1.2 Практика (2 ч) Наведение растворов поваренной соли в концентрации от 0,25 М до 0,01 М. Решение задач из сборников задач по химии повышенной сложности.

2. Диссоциация воды. Водородный показатель (3 ч)

2.1 Теория (1 ч) Вывод формулы. Расчет равновесных ионных форм. Зависимость среды от рН раствора.

2.2 Практика (3 ч). Измерение рН растворов с помощью Рн-метров, стеклянного электрода, индикаторной бумаги, индикаторов.

3. Буферные растворы.(3 ч)

3.1 Теория (1 ч) Расчет рН буферного раствора.

3.2 Практика (2 ч). Правила изготовления буферных растворов.
Решение задач.

4. Ионные равновесия в растворе.(3 ч)

4.1 Теория (1 ч) Расчет ионных форм в растворе.

4.2 Практика (2 ч). Решение задач.

5. Основы качественного анализа(3 ч).

5.1 Теория (1 ч). Принципы определения веществ.

5.2 Практика (2 ч). Решение практических задач.

6. Основы количественного анализа. Титриметрия(3 ч).

6.1 Теория (1 ч) Понятие титрант, титруемое вещество. Виды титрования. Прямое, обратное. Основы кислотно-основного титрования, окислительно-восстановительного, осадительное , комплексонометрическое.

6.2 Практика (2 ч). Приготовление стандартных растворов из фиксаналов. Закон эквивалентов.Решение задач.

7. Комплексонометрическое титрование (3 ч).

7.1 Теория (1 ч) Основы комплексонометрии

7.2 Практика (2 ч) Определение кальция, магния методом комплексонометрии в водопроводной воде. Определение жесткости воды.

8. Окислительно-восстановительное титрование (4 ч).

8.1 Теория (1 ч) Основы окислительно-восстановительного титрования

8.2 Практика (3 ч) Определение аскорбиновой кислоты в таблетках, ампулах и порошке «Аскорбиновая кислота» иодометрическим титрованием. Определение глюкозы.

9. Осадительное титрование (2 ч).

9.1 Теория (1 ч) Основы осадительного титрования.

9.2 Практика (1 ч) Титрование по методу Мора, Фольгарда

Раздел 3. Физическая химия

1. Основы электрохимии (3 ч)

1.1 Теория (1 ч) Основы электрохимии. Уравнение Нернста. Гальванические пары.

1.2 Практика (2 ч) Решение задач.

2. Основы электролиза (3 ч)

2.1 Теория (1 ч) Электролизер, принцип работы. Законы электролиза.

2.2 Практика (2 ч) Электролиз солей сильных оснований и бескислородных кислот, солей слабых оснований и бескислородных кислот, сильных оснований и кислородсодержащих кислот.Решение задач.

3. Основы кинетики (4 ч).

3.1 Теория (1 ч) Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические уравнения.

3.2 Практика (3 ч) Решение задач.

4. Коллигативные свойства растворов. (4 ч).

4.1 Теория (1 ч) Криоскопия, эбулиоскопия, осмотическое давление, законы Рауля.

4.2 Практика (3 ч) Решение задач.

Раздел 4. Органическая химия

1. Качественные реакции в органической химии (2 ч).

1.1 Теория (1 ч) Идентификация органических веществ.

1.2 Практика (1 ч) Решение задач

2. Количественные методы в органической химии (3 ч).

2.1 Теория (1 ч) Количественный анализ органических веществ.

2.2 Практика (2 ч) Решение задач

3. Подходы к решению органических цепочек. Органические угадки. (2 ч).

3.1 Практика (2 ч) Решение задач

4. Заключительная олимпиада (1 ч).

5.1 Теория (1 ч). Написание работы.

5 . Подведение итогов. (1 ч)

5.1 Теория (1 ч). Анализ результатов, подведение итогов.

Раздел 3. Воспитательные компоненты

Химия как элемент системы естественных наук распространила свое влияние на все области человеческого существования, задала новое видение мира, стала неотъемлемым компонентом мировой культуры, необходимым условием жизни общества: знание химии служит основой для формирования мировоззрения человека, его представлений о материальном единстве мира; важную роль играют формируемые представления о взаимопревращениях энергии и об эволюции веществ в природе; современная химия направлена на решение глобальных проблем устойчивого развития человечества — сырьевой, энергетической, пищевой и экологической безопасности, проблем здравоохранения.

В условиях возрастающего значения химии в жизни общества существенно повысилась роль химического образования. В плане социализации оно является одним из условий формирования интеллекта личности и гармоничного её развития.

Современному человеку химические знания необходимы для приобретения общекультурного уровня, позволяющего уверенно трудиться в социуме и ответственно участвовать в многообразной жизни общества, для осознания важности разумного отношения к своему здоровью и здоровью других, к окружающей природной среде, для грамотного поведения при использовании различных материалов и химических веществ в повседневной жизни.

Химическое образование в основной школе является базовым по отношению к системе общего химического образования. Поэтому дополнительная общеразвивающая программа «Курс начального ознакомления с химией» на соответствующем ему уровне реализует присущие общему химическому образованию ключевые ценности, которые

отражают государственные, общественные и индивидуальные потребности. Этим определяется сущность общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами программы.

Изучение предмета:

- 1) способствует реализации возможностей для саморазвития и формирования культуры личности, её общей и функциональной грамотности;
- 2) вносит вклад в формирование мышления и творческих способностей подростков, навыков их самостоятельной учебной деятельности, экспериментальных и исследовательских умений, необходимых как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности;
- 3) знакомит со спецификой научного мышления, закладывает основы целостного взгляда на единство природы и человека, является ответственным этапом в формировании естественнонаучной грамотности подростков;
- 4) способствует формированию ценностного отношения к естественнонаучным знаниям, к природе, к человеку, вносит свой вклад в экологическое образование обучающихся.

Названные направления в обучении химии обеспечиваются спецификой содержания предмета, который является педагогически адаптированным отражением базовой науки химии на определённом этапе её развития.

Календарный план воспитательной работы

№	Мероприятие	Задачи	Сроки проведения
1.	<i>«День открытых дверей»</i>	Знакомство с деятельностью ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», введение в программу	<i>Сентябрь</i>
2.	<i>«Нескучные каникулы»</i>	Получение новых навыков знаний и умений через мероприятия ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»	<i>Октябрь</i>
3.	<i>«Ученые Воронежской области»</i>	Экскурсия по городу с посещением музеев (по возможности) и могилы М.С. Цвета, рассказ о жизни ученых в г. Воронеже и области	<i>Ноябрь</i>
4.	<i>«Нескучные каникулы»</i>	Получение новых навыков знаний и умений через мероприятия ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»	<i>Декабрь</i>
5.	<i>«Мир химических профессий»</i>	Расширение у обучающихся представление о мире профессий, связанных с химией	<i>Январь</i>
6.	<i>«История химического оружия»</i>	Развитие интереса к истории Отечества, наблюдательности, любознательности; воспитание чувства	<i>Февраль</i>

	<i>взрывчатых веществ. Химические войска»</i>	патриотизма, сплоченности, ответственности, изучение правил поведения при химической угрозе	
7.	<i>«Знакомство с профессией лаборант»</i>	Знакомство с профессией лаборанта в химико-аналитической лаборатории	<i>Март</i>
8.	<i>Встреча с выпускниками «Ориона» из разных ВУЗов</i>	Встреча детей с выпускниками ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион» - студентами разных ВУЗов с целью профессиональной ориентации, формирования связей наставничества	<i>Апрель</i>
9.	<i>«Нескучные каникулы»</i>	Получение новых навыков знаний и умений через мероприятия ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»	<i>Май</i>
10.	<i>«Посещение музея-заповедника «Костенки»</i>	Антропологические изыскания. История человечества каменного века	<i>Июнь</i>

Раздел 4. Организационно-педагогические условия

Обеспечение реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Олимпиадная химия 9 класс» включает в себя следующие компоненты: учебно-методический, материально-технический, информационный, организационный, кадровый.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

- методы организации образовательного процесса;
- формы организации образовательного процесса;
- формы организации учебного занятия.
- педагогические технологии;
- дидактические материалы.

Методы учебной деятельности:

На занятиях предполагается использование различных методов обучения: игровые, демонстрационные, словесные, частично-поисковые, творческие.

- объяснительно-иллюстративный (объяснение материала преподавателем и подкрепление его демонстрационными экспериментами);
- репродуктивный (повторение учащимися экспериментов, способов выполнения расчётов и решения задач);
- практический (применение полученных знаний на практике);
- исследовательский (анализ реальных объектов);
- проблемно-поисковой (поиск учащимися решения учебных задач).

Методы этапа учебно-творческого выражения: самостоятельный поиск (поисковые задания, проектная деятельность), метод художественного исполнительства (выразительное изложение мыслей, использование средств выразительности в конкурсах и выступлениях, пение, использование законов композиции и технических приемов в декоративно-прикладной деятельности, подготовка экологических акций).

Формы учебной деятельности

Применяется как индивидуальная, так и групповая формы организации учебной деятельности:

- лекции;
- семинары;
- лабораторные работы;
- практикумы;
- исследовательская работа;
- итоговое выступление на «Научной ёлке».

В целях реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- личностно-ориентированное развивающее обучение;
- проблемное обучение;
- игровые технологии;
- технологии уровневой дифференциации;
- технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала.

Методические материалы - планы-конспекты занятий, подобранный и обобщенный материал по темам занятий (конспекты, статьи, методические разработки, презентации), правила по технике безопасности на занятиях.

1. Методические рекомендации для учителя химии по организации и проведению лабораторных работ на уроке и во внеурочной проектно-исследовательской деятельности с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П)ОО)/В.К. Васильева, Н.А. Филипова, И.А. Яковлева. – М.: Полимедиа, 2015. – 233 с.
2. Методические рекомендации по химии «Ученический эксперимент с использованием микролаборатории для химического эксперимента». Часть 1. / А.Г. Введенская, В.Е. Евстигнеев, О.В. Кучковская. – М.: «РА Ильф», 2013. – 68 с.
3. Методические рекомендации по химии «Ученический эксперимент с использованием микролаборатории для химического эксперимента». Часть 2. / А.Г. Введенская, В.Е. Евстигнеев, О.В. Кучковская, В.Н. Лаврова. – М.: «РА Ильф», 2013. – 64 с.

4. Дидактический и лекционный материалы, методики по исследовательской работе, тематика исследовательской работы.
5. Тематические презентации к занятиям (выполненные в программах *Prezi*, *PowerPoint*).
6. Сборник конспектов занятий.
7. Лабораторный журнал в электронном и бумажном виде.
8. Контрольно-измерительные материалы.

Дидактические материалы:

- тесты для диагностики уровня усвоения программы;
- бланки ответов по диагностическим методикам;
- сборники, презентации заданий, упражнений, игр по темам занятий;
- сборник вопросов к интеллектуальным играм, викторинам;
- справочная литература;
- раздаточный материал;
- наглядно-иллюстративный материал (плакаты, рисунки, таблицы, фотографии, схемы).

Организационное обеспечение программы предполагает наличие у педагога профессиональных компетенций по организации деятельности по формированию у обучающихся позитивного отношения к природе и экологической культуры.

Учебно-информационное обеспечение: проектор, экран, персональный компьютер, веб-камера с микрофоном.

Кроме того, все занятия и задания, а также дополнительные материалы дублируются на образовательном портале ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»»: <https://edu.orioncentr.ru>.

Материально-техническое обеспечение программы:

- учебный кабинет, оборудованный в соответствии санитарными нормами: столы и стулья для педагога и обучающихся, магнитно-маркерная доска, шкафы и стеллажи для хранения учебной литературы и наглядных пособий;
- химическая лаборатория, оборудованная приточно-продувной вентиляцией и вытяжными шкафами для проведения особо опасных химических экспериментов;
- средства индивидуальной защиты: медицинские перчатки, х/б халаты, защитные очки;
- химическая посуда: химические стаканы, пробирки, штативы для пробирок, стеклянные палочки, конические колбы, стеклянные воронки, фильтровальная бумага, штатив, лапки, муфты, резиновые пробки, спиртовки, ложки-шпатели, ступки с пестами, выпарительные чаши, мерные цилиндры, кристаллизаторы;

- химические реактивы: (простые вещества) цинк, медь, уголь, сера, железо, йод кристаллический, олово, натрий, алюминий; (оксиды) оксид меди (II), оксид магния, оксид железа (III), оксид хрома (III), оксид свинца (IV); (кислоты) серная кислота, соляная кислота, азотная кислота, фосфорная кислота, уксусная кислота, лимонная кислота; (гидроксиды) гидроксид натрия, гидроксид калия, гидроксид бария, гидроксид кальция, аммиак водный (соли) хлорид натрия, бромид натрия (калия), иодид калия, бромат калия, хлорид меди (II), хлорид кобальта (II), хлорид аммония, хлорид железа (III), хлорид никеля (II), сульфат железа (II), сульфат натрия, сульфат магния, сульфат меди (II), сульфат цинка, сульфат кобальта (II), хромокалиевые квасцы, алюмокалиевые квасцы, железоаммонийные квасцы, сульфит натрия, нитрат лития, нитрат калия, нитрат кальция, нитрат серебра, нитрат свинца (II), фосфат аммония, фосфат натрия, дигидрофосфат натрия, карбонат натрия, гидрокарбонат натрия, дихромат аммония, дихромат калия, перманганат калия, роданид аммония, красная кровяная соль, желтая кровяная соль, бура, ванадат аммония, ацетат натрия, оксалат железа, ацетат цинка, цитрат аммония-железа (зелёный) (прочие соединения) этиловый спирт, глицерин, этилацетат, хлороформ, изопропиловый спирт, универсальный индикатор, фенолфталеин, метилоранж, тимоловый синий, пищевые красители, перекись водорода, подсолнечное масло, жидкое мыло, крахмал, спиртовой раствор йода, глицин;
- Цифровая лаборатория по химии для учителя (PASCO);
- Комплект датчиков по химии для ученика (PASCO);
- Регистратор данных (ученика) (PASCO);
- Регистратор данных (учителя) (PASCO);
- Интерфейс сбора данных беспроводной (PASCO);
- Беспроводной интерфейс (PASCO);
- Микролаборатория для химического эксперимента;
- Комплект лабораторного оборудования для процесса дистилляции;
- Комплект лабораторного оборудования для генерации небольших порций стандартных лабораторных газов;
- Комплект лабораторного оборудования для выделения труднорастворимых компонентов и повышения их концентрации в растворе;
- Комплект лабораторного оборудования для выполнения базовых экспериментов по электрохимии;

- Центрифуга демонстрационная;
- Аппарат Киппа;
- Источник высокого напряжения;
- Прибор для иллюстрации зависимости скорости химических реакций от условий окружающей среды;
- Набор для электролиза демонстрационный;
- Прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ;
- Установка для перегонки веществ;
- Прибор для получения газов;
- Комплект моделей кристаллических решеток;
- Комплект для практических работ для моделирования молекул по неорганической химии;
- Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева (таблица);
- Аварийный душ с фонтаном для глаз и лица;
- Баня водяная двухместная;
- Сушильный шкаф;
- Электроплитка одноконфорочная;
- Мешалка магнитная с подогревом;
- Иономер;
- Кондуктометр карманный;
- Лабораторные весы.

Раздел 5. Список используемой литературы

Список литературы для педагога:

1. Гринвуд Н.Н. Химия элементов в двух томах. Том 1 / Н.Н. Гринвуд, А. Эрншо. -М.: БИНОМ, 2008. – 601 с.
2. Гринвуд Н.Н. Химия элементов в двух томах. Том 1 / Н.Н. Гринвуд, А. Эрншо. -М.: БИНОМ, 2008. – 666 с.
3. Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ. Учеб. пособие для вузов/ Р.А. Лидин , В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Химия, 2000. — 480 с.
4. Николаенко В.К. Решение задач повышенной сложности по общей и неорганической химии/ В.К. Николаенко -Киев:БМК,- 1990 г.-345 с.
5. Третьяков Ю.Д. Практикум по неорганической химии. / В.А. Алешин, К.М. Дунаева, Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2004.-384 с.
6. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 2. Книга 1. Химия непереходных элементов/ Ю.Д. Третьяков. - М.: Академия, 2007. — 368 с.
7. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 3. Книга 1. Химия переходных элементов/ Ю.Д. Третьяков.- М.: Академия, 2007. — 352 с.

Список литературы для обучающегося

1. Кузьменко Н.Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. -М.: БИНОМ, 2015.- 863 с.
2. Еремин В.В: Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам/ В.В. Еремин.- М:Бином, 2016.-640 с.
3. Кузьменко Н.Е. Олимпиады и конкурсные экзамены по химии в МГУ/ Н.Е. Кузьменко.- - М:Бином, 2017.- 667 с.
4. Лисицын А. З., Очень нестандартные задачи по химии / А. З. Лисицын , А. А. Зейфман .- М.: МЦНМО, 2015. -190 с. Третьяков Ю.Д. Практикум по неорганической химии. / В.А. Алешин, К.М. Дунаева, Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2004.-384 с.
5. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 2. Книга 1. Химия непереходных элементов/ Ю.Д. Третьяков. - М.: Академия, 2007. — 368 с.
6. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. В 3 томах. Том 3. Книга 1. Химия переходных элементов/ Ю.Д. Третьяков.- М.: Академия, 2007. — 352 с.

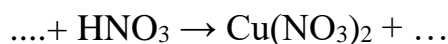
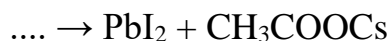
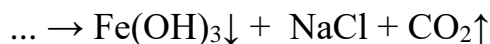
Информационные ресурсы сети Интернет

1. Электронный ресурс. Школьные олимпиады по химии. – [Режим доступа] : <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
2. Электронный ресурс. Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа] : <https://sesc.nsu.ru/vsesib/>

3. Электронный ресурс. Московская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://moschem.olimpiada.ru/>
4. Электронный ресурс. Олимпиады Приволжского Федерального Университета. – [Режим доступа]: <https://admissions.kpfu.ru/opro>
5. Электронный ресурс. Санкт-Петербургская олимпиада школьников по химии. – [Режим доступа]: <http://chemspb.3dn.ru/>
6. Электронный ресурс. Турнир имени М.В. Ломоносова – [Режим доступа]: <https://turlom.olimpiada.ru/>
7. Электронный ресурс. Олимпиада нанотехнологии -прорыв в будущее – [Режим доступа]: <https://enanos.nanometer.ru/>
8. Электронный ресурс. Российский совет олимпиад школьников – [Режим доступа]: <http://rsr-olymp.ru/>
9. Электронный ресурс. Материалы по предметам Всероссийская олимпиада школьников по химии– [Режим доступа]: <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/>
10. Электронный ресурс. Занимательные опыты по химии – [Режим доступа]: simplescience.ru/video/about:chemistry/
11. Электронный ресурс. Королевское химическое общество Великобритании – [Режим доступа]: <https://www.rsc.org/>
12. Электронный ресурс. Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева – [Режим доступа]: <http://www.chemsoc.ru/>

Приложение: 1. Пример контрольно-измерительного материала для входного тестирования

№1. Заполните пропуски в уравнениях реакций, расставьте коэффициенты (количество точек в пропусках не соответствует числу соединений):



№2. Некое соединение состоит из трёх элементов: бария, кислорода и элемента X. Известно, что атомов кислорода в простейшей формуле этого вещества 8, что составляет 19,72% от общей массы. Определите элемент X и формулу этого вещества

№3. Раствор нитрата серебра массой 56,67 г разлили на два стакана. В каждый из стаканов добавили 5% раствор хлорида натрия в таком количестве, что масса каждого из растворов стала равной 48,35 г. Оказалось, что в каждом стакане выпало одинаковое количество осадка - по 717,5 мг, а в одном из стаканов не оказалось хлорида натрия. Вычислите массовую долю нитрата серебра в исходном растворе

Приложение 2. Пример контрольно-измерительного материала для промежуточного контроля в форме тестирования

На столе стоят банки, содержащие равные массы (по 100 г) 10% растворов следующих веществ: AgF , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, BaCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

1. Дайте современные названия всем 4 веществам.
2. На старой этикетке на одной из банок лаборант сумел прочесть «... ристое», на другой – «... нокислый». Как вы думаете, на каких растворах были эти подписи и как подписи выглядели до того, как частично стерлись?
3. При сливании каких двух растворов выпадет максимальная масса осадка? Рассчитайте ее и запишите уравнение происходящей реакции. Считайте, что все реакции образования осадков (в том числе малорастворимых) идёт количественно. Приведите кратко ход ваших рассуждений.
4. Все растворы упарили досуха, а затем прокалили. При этом от первого из растворов ничего не осталось на стадии упаривания. Из второго получилось бесцветное вещество, при прокаливании превратившееся в оранжевое, содержащее металл в двух различных степенях окисления. Из третьего и четвертого – бесцветные вещества, не изменяющиеся при прокаливании. Запишите описанные реакции (2 шт.) и определите состав первого и второго раствора.

Приложение 3. Пример итоговой аттестации

№1. Тёмно-фиолетовые кристаллы вещества А широко применяются в промышленности и медицине в качестве окислителя и антисептика. При добавлении к раствору вещества А, содержащему большой избыток гидроксида калия, твёрдого сульфита калия образуется изумрудно-зелёное вещество Б. Если к полученному раствору добавить избыток сульфита калия, то раствор окрашивается в голубой цвет из-за образования вещества В, содержащего 27,12 % кислорода (по массе). Соединение Б неустойчиво в водном растворе и со временем разлагается на вещество А и нерастворимое вещество Г тёмнокоричневого цвета. Определите формулы веществ А–Г и напишите уравнения описанных реакций. Как ещё можно получить А из Б? Напишите уравнение реакции.

№2. Кусочек серебристого мягкого металла подвергли анализу. 1,00 г металла в виде фольги оставили окисляться на воздухе. Через некоторое время металл превратился в вещество чёрного цвета, которое растворили в разбавленной азотной кислоте. При осторожном выпаривании бесцветного раствора получили 1,303 г безводного нитрата. Раствор полученного нитрата металла при добавлении раствора щёлочи не даёт видимых результатов, с раствором иодида калия даёт жёлтый осадок, с раствором сульфида натрия – чёрный осадок.

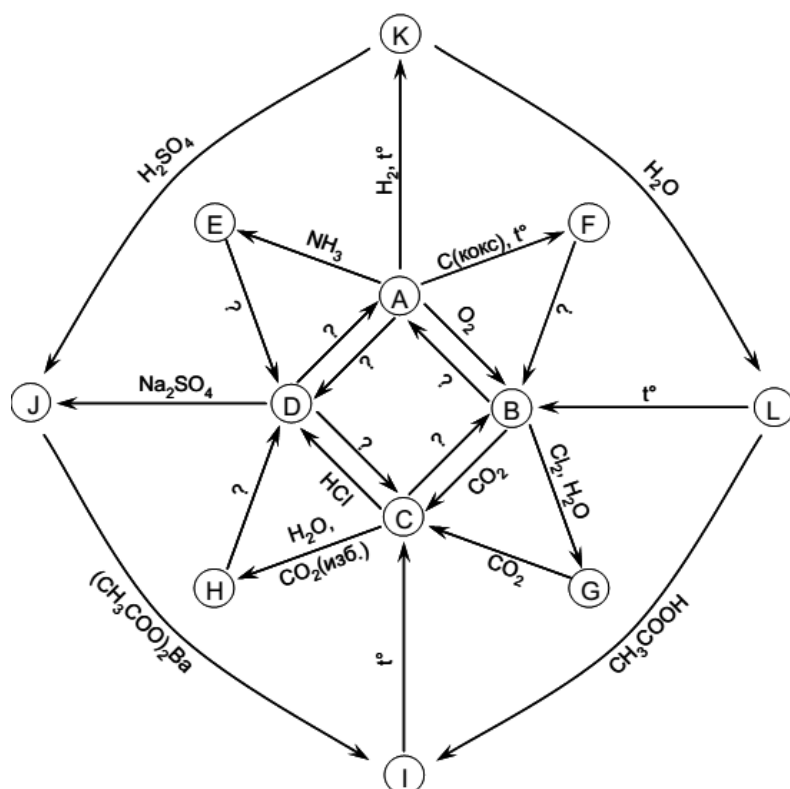
1. Какой металл взяли для анализа?
2. Почему нитрат металла не взаимодействует с раствором щёлочи?
3. Какие степени окисления характерны для этого металла?
4. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.

Приложение 4. Рабочий материал. Подборки олимпиадных задач по химии элементов (II группа, главная подгруппа)

Задание 1.

На схеме приведены превращения одного хорошо известного Вам металла А. Он широко встречается как в живой, так и в неживой природе. Массовая доля металла в соединении В составляет 71,5 %, в Е – 55,6 %, в F – 62,5 %.

1. Установите элемент А, напишите формулы веществ В–L. Составы соединений Е и F подтвердите расчетом.
2. Напишите уравнения реакций, представленных на схеме (всего 24 уравнения).

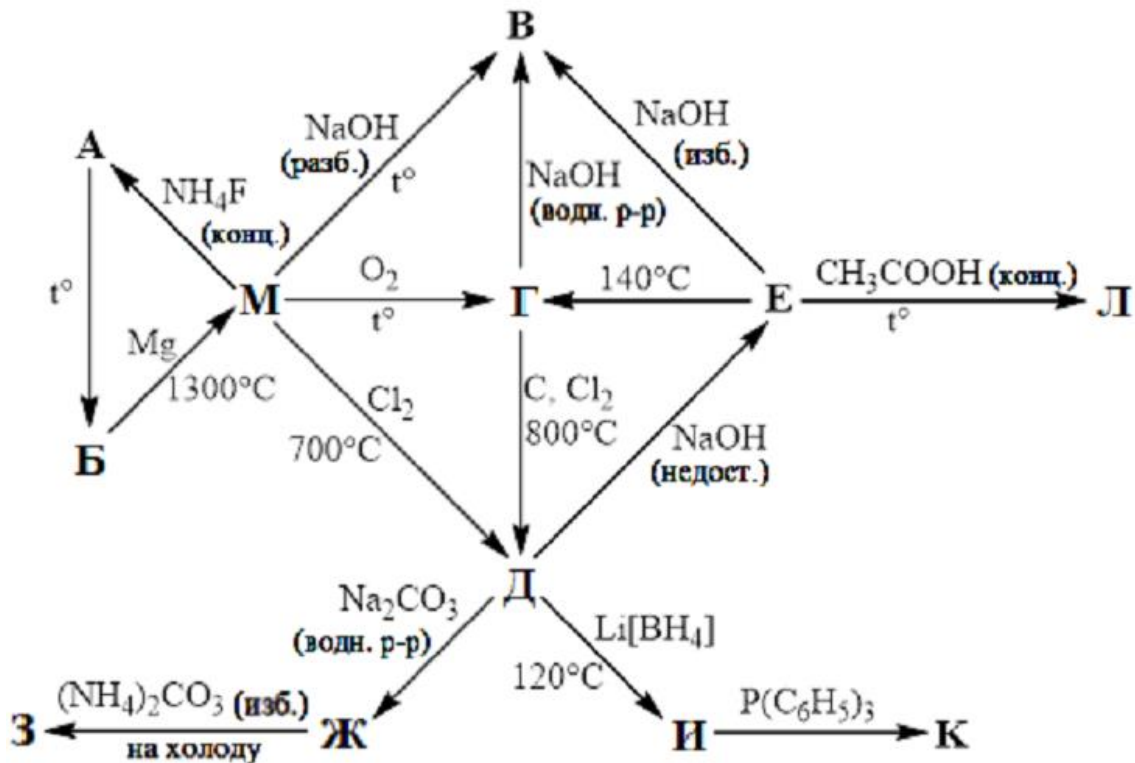


Задание 2.

Элемент X был открыт французским химиком Луи Вокеленом в 1798 году. Растворимые соли этого элемента имеют сладкий вкус, поэтому X сначала называли «глицием» (от греч. γλυκός – сладкий). Затем ему дали новое название, произошедшее от минерала, в котором он был обнаружен. В 30-е гг. XX столетия элемент X стал непосредственным «участником» открытия нейтронов. Было установлено, что бомбардировка X α -частицами приводит к возникновению новых лучей, которые, как впоследствии оказалось, представляют собой поток нейтронов.

Металл M, образуемый элементом X, впервые был получен в чистом виде немецким химиком Фридрихом Вёлером в 1828 году. Он является одним из самых легких металлов ($\rho = 1,86 \text{ г/см}^3$), имеющим среди них одну из самых высоких температур плавления ($T_{пл} = 1283 \text{ }^\circ\text{C}$). Этот металл применяется в

качестве легирующей добавки к различным сплавам, в ракетостроении, также его используют в ядерной энергетике. Ниже представлена схема превращений соединений, содержащих в своем составе элемент X:



Дополнительно известно:

при прокаливании соединения E при 140°C по реакции $\text{E} \rightarrow \text{Г}$ потеря массы составляет 41,86% от массы исходной навески; соединение Ж является основной солью;

1,55 г соединения И образуется при 120°C в результате взаимодействия 3,25 г вещества Д и 1,77 г $\text{Li[BH}_4\text{]}$ в запаянной трубке;

соединение К является бинарным и представляет собой аморфное вещество белого цвета, быстро разлагающееся кислотами с выделением водорода;

молярная масса соединения А в 11 раз больше, чем молярная масса вещества К;

при кипячении вещества E с CH_3COOH образуется комплексное соединение Л, содержащее 8,87 % элемента X по массе. В структуре Л присутствует атом кислорода, связанный с четырьмя атомами элемента X, каждый из которых имеет координационное число 4.

Задания

1. Определите элемент X и металл M. Приведите название минерала, в котором был обнаружен этот элемент.

2. Напишите уравнение ядерной реакции, описанной в условии задачи.

3. Какое еще известное Вам вещество синтезировал Фридрих Вёлер в 1828 году?

4. Приведите формулы соединений А – Л, состав E, Г, И, К, Л подтвердите расчетом.

5. Напишите уравнения всех реакций, приведенных на схеме (16 реакций).
 6. Изобразите структурную формулу вещества Л. Укажите, какие частицы являются комплексообразователями в нем, а какие – лигандами. Какую дентатность проявляют эти лиганды в данном соединении?

Решения

Задание 1. (Всесибирская открытая олимпиада школьников по химии 2013-14 заключительный этап)

1. Из описания к условию задачи можно сделать вывод о том, что металл **А** – кальций. Проверим: При взаимодействии кальция с кислородом образуется оксид CaO. Содержание кальция в нем $100 \cdot 40 / 56 \approx 71,5$, что соответствует массовой доле **А** в веществе **В** и согласуется с условием задачи. При его взаимодействии с углекислым газом получается карбонат, в реакции которого с HCl образуется хлорид и т.д. Пройдя по всем стрелкам с подписанными реагентами, в итоге получаем:

А – Ca, **В** – CaO, **С** – CaCO₃, **Д** – CaCl₂, **Е** – Ca(NH₂)₂ ($100 \cdot 40 / 72 = 55,6$), **Ф** – CaC₂ ($100 \cdot 40 / 64 = 62,5$), **Г** – CaOCl₂, **Н** – Ca(HCO₃)₂, **И** – Ca(CH₃COO)₂, **Ж** – CaSO₄, **К** – CaH₂, **Л** – Ca(OH)₂.

2. $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$; $3\text{CaO} + 2\text{Al} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 3\text{Ca} + \text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$; $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$;
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$; $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$; $\text{CaCl}_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Ca} + \text{Cl}_2 \uparrow$;

$\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; $\text{Ca} + 2\text{C} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{CaC}_2$; $2\text{CaC}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 2\text{CaO} + 4\text{CO}_2$; $\text{CaO} + \text{Cl}_2 = \text{CaOCl}_2$;
 $\text{CaOCl}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{Cl}_2$; $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(HCO}_3)_2$; $\text{Ca} + 2\text{NH}_3 = \text{Ca(NH}_2)_2 + \text{H}_2 \uparrow$;
 $\text{Ca(HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$; $\text{Ca(NH}_2)_2 + 4\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ (можно NH₃);
 $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$; $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$; $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2 \uparrow$; $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} =$
 $= \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$; $\text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \uparrow$; $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca(CH}_3\text{COO)}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
 $\text{CaSO}_4 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} = \text{Ca(CH}_3\text{COO)}_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow$; $\text{Ca(CH}_3\text{COO)}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{CaCO}_3 + \text{CH}_3\text{COCH}_3 \uparrow$.

Задание 2. (ВХО 2015-16 4 этап 2 тур №3)

Поскольку соединение **Д** получают при взаимодействии металла **М**, образуемого элементом **Х**, с хлором, то **Д** – это хлорид элемента **Х**. При взаимодействии вещества **Д** с гидроксидом натрия могут образоваться разные продукты: если NaOH взят в недостатке, то получается соединение **Е**, если в избытке – **В**. Вещество **Е** – это гидроксид элемента **Х** (X(OH)_{*n*}), а **В** – комплексная соль данного элемента. Тогда можно предположить, что **Г** – это оксид элемента **Х**, поскольку он образуется при взаимодействии **М** с кислородом, а также при прокаливании гидроксида:

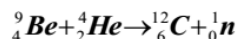


По условию потеря массы в ходе данной реакции составляет 41,86% от массы исходной навески гидроксида, тогда:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,5nk \cdot 18 = 0,4186 \cdot m(\text{X(OH)}_n) = 0,4186 \cdot k \cdot (M_X + 17n) \Rightarrow X = 4,5n.$$

Единственный разумный вариант получается при $n = 2$: $M_X = 9$, что соответствует атомной массе бериллия. Значит, элемент **X** – **Be**, металл **M** – бериллий.

Минерал, в котором был впервые обнаружен бериллий, – берилл ($3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) – является основным природным источником этого элемента.



Помимо получения бериллия в чистом виде, Фридрих Вёлер в 1828 году синтезировал мочевины из цианата аммония: $\text{NH}_4\text{NCO} \xrightarrow{60^\circ\text{C}} (\text{NH}_2)_2\text{CO}$.

Из рассуждений и расчетов первого пункта получаем, что **Д** – **BeCl₂** (продукт взаимодействия бериллия с хлором), **Е** – **Be(OH)₂** (продукт взаимодействия **BeCl₂** с недостатком гидроксида натрия), **Г** – **BeO** (образуется при прокаливании гидроксида, а также при взаимодействии бериллия с кислородом).

Соединение **В** – продукт взаимодействия гидроксида бериллия с избытком гидроксида натрия. Поскольку бериллий – типичный переходный металл, его гидроксид способен растворяться в избытке щелочи с образованием комплексной соли. В своих соединениях бериллий обычно проявляет степень окисления +2, в комплексных соединениях для него характерно координационное число 4, поэтому **В** – **Na₂[Be(OH)₄]**.

По условию при взаимодействии хлорида бериллия с водным раствором карбоната натрия образуется основная соль. Здесь можно провести аналогию с медью: средний карбонат меди получить в водном растворе не удастся из-за интенсивно протекающего гидролиза с образованием осадка основного карбоната меди $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$. Соответственно, в случае бериллия выпадает осадок его основного карбоната, то есть **Ж** – **Be₂(OH)₂CO₃**. Логично предположить, что дальнейшее добавление к получившемуся дигидрокарбонату бериллия (II) карбоната аммония приведёт к растворению этого осадка. Это может произойти только вследствие образования

карбонатного комплекса бериллия (реакцию проводят на холоду, иначе карбонатный комплекс будет разлагаться). Таким образом, **З** - $(\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]$.

По условию 1,55 г соединения **И** образуется при 120 °С в результате взаимодействия $\frac{3,25\text{г}}{9,91\text{г/моль}} = 0,04 \text{ моль}$ моль BeCl_2 с $\frac{1,77\text{г}}{21,79\text{г/моль}} = 0,08 \text{ моль}$

$\text{Li}[\text{BH}_4]$, значит, эти соединения реагируют друг с другом в соотношении 1:2: $\text{BeCl}_2 + 2\text{Li}[\text{BH}_4] \xrightarrow{120^\circ\text{C}} \text{И} + \dots$. При этом образуется соединение **И**, содержащее бериллий, поэтому его количество равно количеству изначально взятого хлорида бериллия, то есть составляет 0,04 моль.

Тогда $M(\text{И}) = \frac{1,55\text{г}}{0,04\text{моль}} = 38,75\text{г/моль}$, что близко к молярной массе

$\text{Be}[\text{BH}_4]_2$, поэтому **И** – $\text{Be}[\text{BH}_4]_2$. Дальнейшая обработка полученного соединения трифенилфосфином приводит к образованию некоего бинарного соединения **К**, легко разлагающегося кислотами с выделением водорода. Заметим, что в составе $\text{Be}[\text{BH}_4]_2$ водород находится в степени окисления -1 (H^{-1}). Тогда логично предположить, что и в соединении **К** присутствует H^{-1} , который при добавлении кислоты сопропорционирует с H^{+1} с выделением молекулярного водорода. Поскольку **К** – бинарное соединение, оно представляет собой соединение бериллия с водородом в степени окисления -1 , таким образом, **К** – BeH_2 .

Поскольку молярная масса соединения **А** в 11 раз больше, чем молярная масса вещества **К**, $M_{\text{А}} = 11 \cdot (9,01 + 1,01 \cdot 2) = 121,33 \text{ г/моль}$. Это соединение образуется при взаимодействии металлического бериллия с концентрированным раствором фторида аммония, поэтому, помимо самого бериллия, оно может содержать анионы фтора и катионы аммония. Под такое описание подходит $(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]$:

$M((\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]) = (14,01 + 1,01 \cdot 4) \cdot 2 + 9,01 + 19,00 \cdot 4 = 121,11 \text{ г/моль} \approx M_{\text{А}} = > \text{А} - (\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]$.

При прокаливании $(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]$ образуется вещество, которое при

восстановлении магнием при высокой температуре образует металлический бериллий. Такой метод получения металлов называется магниетермией. В этом методе обычно исходят из оксидов и галогенидов металлов, поэтому логично предположить, что **Б** – фторид бериллия, то есть **Б** – **BeF₂**.

Из условия задачи соединение **Л** является комплексным и образуется при кипячении $\text{Be}(\text{OH})_2$ с CH_3COOH . Оно содержит 8,87 % бериллия по массе и 4 атома этого элемента. Найдем молярную массу этого вещества:

$$\omega(\text{Be}) = 0.0887 = \frac{9.01 \cdot 4}{M(\text{Л})} \Rightarrow M(\text{Л}) = 406,31 \text{ г/моль. Л также содержит один атом}$$

кислорода, связанный со всеми четырьмя атомами бериллия, тогда $M_{\text{ост.}} = 406,31 - 9,01 \cdot 4 - 16,00 = 354,27$ г/моль – молярная масса соединения **Л** без учета четырех атомов бериллия и одного атома кислорода. Несложно заметить, что эта молярная масса соответствует массе шести ацетат-анионов (CH_3COO^-): $354,27 = 59,05 \cdot 6 = (12,01 \cdot 2 + 1,01 \cdot 3 + 16,00 \cdot 2) \cdot 6$, поэтому **Л** – **[Be₄O(CH₃COO)₆]**.

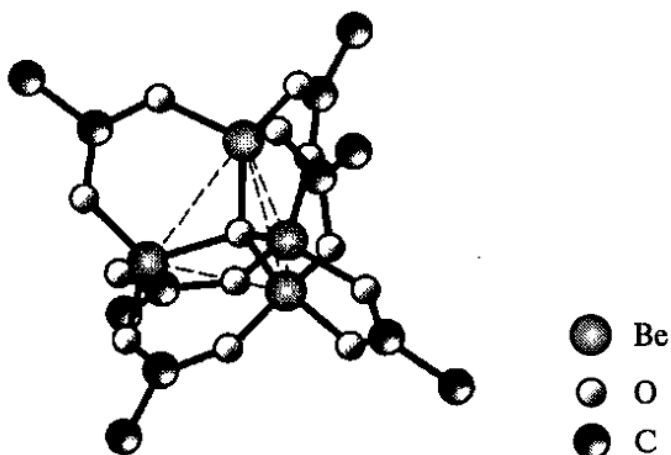
А – $(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]$	Б – BeF_2	В – $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$	Г – BeO
Д – BeCl_2	Е – $\text{Be}(\text{OH})_2$	Ж – $\text{Be}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	З – $(\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2]$
И – $\text{Be}[\text{BH}_4]_2$	К – BeH_2	Л – $[\text{Be}_4\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6]$	

Уравнения реакций:

- $\text{Be} + 4\text{NH}_4\text{F}_{(\text{конц.})} + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4] + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\uparrow$,
- $(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4] \xrightarrow{t^\circ} \text{BeF}_2 + 2\text{NH}_4\text{F}$,
- $\text{BeF}_2 + \text{Mg} \xrightarrow{1300^\circ\text{C}} \text{Be} + \text{MgF}_2$,
- $\text{Be} + 2\text{NaOH}_{(\text{разб.})} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$,
- $2\text{Be} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{BeO}$,
- $\text{Be} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} \text{BeCl}_2$,

7. $\text{BeO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$,
8. $\text{BeO} + \text{C} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{BeCl}_2 + \text{CO}\uparrow$,
9. $\text{BeCl}_2 + 2\text{NaOH}_{(\text{недост.})} = \text{Be}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$,
10. $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH}_{(\text{изб.})} = \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$,
11. $\text{Be}(\text{OH})_2 \xrightarrow{140^\circ\text{C}} \text{BeO} + \text{H}_2\text{O}$,
12. $2\text{BeCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Be}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NaCl}$,
13. $\text{Be}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3_{(\text{изб.})} = 2(\text{NH}_4)_2[\text{Be}(\text{CO}_3)_2] + 2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$,
14. $\text{BeCl}_2 + 2\text{Li}[\text{BH}_4] \xrightarrow{120^\circ\text{C}} \text{Be}[\text{BH}_4]_2 + 2\text{LiCl}$,
15. $\text{Be}[\text{BH}_4]_2 + 2\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3 \xrightarrow{180^\circ\text{C}} \text{BeH}_2 + 2\text{BH}_3\cdot\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$.
16. $4\text{Be}(\text{OH})_2 + 6\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{t^\circ} [\text{Be}_4\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6] + 7\text{H}_2\text{O}$.

Чтобы изобразить структурную формулу соединения **Л**, расположим четыре атома бериллия в вершинах тетраэдра. В центр этого тетраэдра поместим атом кислорода, связанный с четырьмя вершинами. Поскольку координационное число каждого из атомов бериллия – 4, каждый из этих атомов связан с сразу с тремя ацетатными лигандами:



В данном соединении ионы Be^{2+} являются комплексообразователями, а O^{2-} и CH_3COO^- – лигандами. Оксо-лиганд O^{2-} образует 4 связи с атомами бериллия, поэтому проявляет дентатность 4 в данном соединении, а каждый ацетатный лиганд CH_3COO^- образует две связи с атомами бериллия, поэтому дентатность, проявляемая им, равна 2.

