

Министерство образования Ярославской области
Государственное образовательное учреждение
дополнительного образования Ярославской области
«Региональный образовательный центр «Новая школа»

Принята на заседании
Педагогического совета
ГОУ ДО ЯО РОЦ «Новая школа»
от «16» июня 2026 года
Протокол № 02

Утверждаю
Директор
ГОУ ДО ЯО РОЦ «Новая школа»
И.С. Леонова

Леонова Ирина
Станиславовна

Подписано цифровой
подписью: Леонова Ирина
Станиславовна
Дата: 2026.06.17 16:11:10 +03'00'

Дополнительная общеразвивающая программа
естественно-научной направленности

«Химия в центре естественных наук»

Возраст обучающихся: 16 – 18 лет

Срок реализации программы: 1 год

Авторы-составители:
Симонов Николай Александрович,
доцент кафедры органической
и неорганической химии,
кандидат технических наук,

ЯГПУ им. К.Д. Ушинского,
Котов Александр Дмитриевич,
профессор кафедры химии, теории
и методики преподавания химии
ЯГПУ им. К.Д. Ушинского,
доктор химических наук

г. Ярославль, 2026

**Пояснительная записка дополнительной общеразвивающей программы
«Химия в центре естественных наук»
естественно-научной направленности**

Настоящая программа направлена на формирование целостной системы знаний, умений и навыков обучающихся и представляет собой новый углубленный курс химии развивающего и воспитывающего характера для обучающихся 11 класса.

В основе программы – учет возрастных и психологических особенностей обучающихся, возможность индивидуального подхода и развитие профессиональных интересов, связанных со знаниями по химии.

В программе последовательно осуществляется принцип вариативности, который дает возможность преподавателю право выбора тематики, содержания, форм занятий, а также путей изучения конкретной темы от глобальных вопросов до частных проблем современного химического образования.

Учитывая специфику обучения в РОЦ «Новая школа», предполагающую участие учащихся в олимпиадах, научно-практических конференциях и конкурсах по химии разного уровня, данная программа разработана в соответствии с основными требованиями по подготовке к данным видам проверки уровня подготовленности воспитанников.

Основные идеи, подходы и принципы

Логически программа построена следующим образом. Вначале дается определение понятия предмета, его содержание, структура, определяются задачи современной химии. Затем обучающиеся знакомятся с понятиями, начиная с современного содержания атомно-молекулярного учения, далее переходя к представлениям о строении вещества на молекулярном и атомном уровнях. Закономерности процессов в более сложных химических системах (дисперсные системы, истинные растворы, коллоидные системы) рассматриваются с точки зрения их структуры, законов термодинамики и кинетики. При этом предполагается использовать качественные представления, без использования сложного математического аппарата. Изучение строится на базовом уровне средней школы, однако разделы курса не повторяют содержания школьной программы: они расширяют и углубляют изученный учащимися материал, предполагают знакомство учащихся с новыми элементами знаний.

Методологические положения программы основаны на использовании основных принципов педагогики и методики преподавания химии:

1. развивать познавательные и интеллектуальные способности, умения самостоятельно приобретать знания, в том числе по химии;
2. помочь в умении разработать и осуществить химический эксперимент с соблюдением правил техники безопасности;
3. формировать и развивать умения наблюдать, анализировать, сравнивать и объяснять химические явления, происходящие в природе, в практической деятельности и повседневной жизни для: безопасного обращения с веществами

и материалами; экологически грамотного поведения в окружающей среде; критической оценки информации о веществах, используемых в быту.

Целевая аудитория:

Данная программа ориентирована на обучающихся 11 класса (16 – 18 лет) общеобразовательных учреждений, проявляющих повышенный интерес к изучению химии и других дисциплин естественно-научного цикла, а также имеющих достижения в олимпиадах и конкурсах различного уровня.

Срок, объем и форма освоения программы

Срок реализации программы – 1 учебный год.

Общий учебный объем программы: 99 часов.

Количество часов	Из них	
	Лекционные	Практические
99	51	48

Форма обучения: очная.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Количество часов и занятий в неделю: 3 академических часа один раз в неделю.

Периодичность занятий: один раз в неделю в течение учебного года (за исключением новогодних каникул).

Продолжительность занятий: 3 академических часа (по 45 минут) с обязательным 10-минутным перерывом.

Особенности организации образовательного процесса

Лекционный курс ставит перед собой цель дать школьникам целостное представление об основных понятиях, законах и закономерностях химической науки, её значении в современном обществе. Особое место отводится изучению природных химических процессов, круговороту химических элементов, экологическим аспектам, роли химии в охране окружающей среды.

Практические занятия, проводимые под руководством преподавателя, направлены на углубление и последовательное рассмотрение наиболее значимых разделов химии, решение практических задач.

Лабораторный практикум, направлен на закрепление теоретических знаний, предполагает самостоятельную работу учащихся, получение результатов собственных исследований, их анализ, сравнение, на основе которых формулируются выводы.

Цель и задачи программы

Цель программы: систематизация и углубление знаний о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях.

Задачи программы:

✓ способствовать развитию навыков объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;

✓ развивать познавательные интересы и интеллектуальные способности в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, а также развитие навыка самостоятельного поиска информации;

✓ воспитывать идею позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде.

Содержание программы

Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего часов	Лекции	Практика
1.	Краткая история химии. Этапы развития химии. Натурфилософский период развития химии. Период алхимии. Возникновение и развитие идеи о дискретности материи. Работы М. Ломоносова и Д. Дальтона. Теория флогистона. Атомно-молекулярное учение и его современное состояние. Решение задач по основным химическим понятиям.	8	7	1
2.	Строение атома. Первые модели атома. Открытие и характеристика электрона и ядра. Современная теория строения атомов. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Связь строения атомов с периодическим законом.	7	4	3
3.	Химическая связь. Виды химической связи. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Определение типа химической связи. Металлическая связь. Межмолекулярные силы взаимодействия.	6	6	—
4.	Химическая термодинамика. Энтальпия и энтропия. Энергия Гиббса и заключение о возможности протекания процесса. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Температурный коэффициент скорости. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Задачи и упражнения на расчёт скорости химической реакции.	6	5	1

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего часов	Лекции	Практика
5.	Химическое равновесие. Факторы, влияющие на равновесие. Смещение химического равновесия при изменении температуры, давления, концентрации реагирующих веществ. Константа равновесия. Задачи и упражнения.	6	2	4
6.	Дисперсные системы. Классификация. Истинные растворы, растворители. Вода – универсальный растворитель. Строение молекулы воды. Растворение. Образования газовые, жидкие, твердые. Водные растворы. Термодинамика процесса растворения.	7	7	–
7.	Количественные характеристики растворов. Масса, объем, плотность растворов. Способы выражения состава растворов. Работа на приготовление растворов. Вычисление содержания вещества в растворе. Методы получения растворов. Молекулярная теория строения. Молекулярно-кинетические и оптические свойства.	8	3	5
8.	Основные положения теории электролитической диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, Сильные и слабые электролиты. Ионные реакции в растворах электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Обратимый и необратимый гидролиз. Гидролиз солей, образованных сильными основаниями и многоосновными слабыми кислотами. Гидролиз солей, образованных сильными кислотами и слабыми многокислотными основаниями. Смещение водных растворов солей, подвергающихся гидролизу. Смещение гидролитического равновесия при изменении температуры и концентрации солей. Электролиз расплавов и растворов солей, щелочей и кислот.	9	5	4
9.	Буферные растворы. Состав. Механизм буферного действия. Буферные системы в практике. Явления на границе раздела фаз. Адсорбция как частный случай сорбции. Ионная и ионно-обменная адсорбция.	6	5	1
10.	Теория окислительно–восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Методы подбора коэффициентов в уравнениях окислительно–восстановительных реакций неорганических и органических веществ. Реакции	3	1	2

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов		
		Всего часов	Лекции	Практика
	диспропорционирования, внутримолекулярного окисления-восстановления, окислительно-восстановительная двойственность.			
11.	Теоретические основы качественного анализа. Аналитический сигнал. Группы реагентов. Качественные реакции на катионы и анионы. Характеристика воды по физическим свойствам. Карбонатная и некарбонатная жесткость. Определение карбонатной жёсткости воды. Определение общей жесткости воды. Вычисление общей жесткости воды.	10	5	5
12.	Физико-химические методы анализа. Измерение оптической плотности растворов. Определение оптической плотности Хроматографические методы анализа. Адсорбционная, газожидкостная, колоночная хроматография. Практическая работа «Применение адсорбционной хроматографии для качественного и количественного определения веществ». Физико-химические методы исследования: УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопия. Понятие о трёх группах эквивалентных протонов в ПМР-спектроскопии, химическом сдвиге и мультиплетности протонов.	8	1	7
13.	Решение химических задач (по изученным темам).	15	–	15
	Всего:	99	51	48

Содержание учебного плана

Краткая история химии.

Этапы развития химии. Натурфилософский период развития химии. Период алхимии. Возникновение и развитие идеи о дискретности материи. Работы М. Ломоносова и Д. Дальтона. Теория флогистона. Атомно-молекулярное учение и его современное состояние. Решение задач по основным химическим понятиям.

Строение атома.

Открытие и характеристика электрона и ядра. Первые модели атома. Современная теория строения атомов. Периодический закон и периодическая система химических элементов. Связь строения атомов с периодическим законом.

Химическая связь.

Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Виды химической связи. Определение типа химической связи. Металлическая связь. Межмолекулярные силы взаимодействия. Электронные эффекты в органической химии.

Химическая термодинамика.

Энтальпия и энтропия. Энергия Гиббса и заключение о возможностях процесса. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Температурный коэффициент скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Вант-Гоффа). Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Задачи и упражнения на расчёт скорости химической реакции.

Химическое равновесие.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на равновесие. Смещение химического равновесия при изменении температуры, давления, концентрации реагирующих веществ. Константа равновесия. Задачи и упражнения.

Дисперсные системы.

Классификация. Истинные растворы, растворители. Вода – универсальный растворитель. Строение молекулы воды. Растворение. Образования газовые, жидкие, твердые. Водные растворы. Термодинамика процесса растворения.

Количественные характеристики растворов.

Масса, объем, плотность растворов. Способы выражения состава растворов. Работа на приготовление растворов. Вычисление содержания вещества в растворе. Методы получения растворов. Молекулярная теория строения. Молекулярно-кинетические и оптические свойства.

Основные положения теории электролитической диссоциации.

Диссоциация кислот, оснований, Сильные и слабые электролиты. Ионные реакции в растворах электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Обратимый и необратимый. Гидролиз солей, образованных сильными основаниями и многоосновными слабыми кислотами. Гидролиз солей, образованных сильными кислотами и слабыми многокислотными основаниями. Смещение гидролитического равновесия при изменении температуры и концентрации солей. Смещение водных растворов солей, подвергающихся гидролизу. Расстановка коэффициентов в суммарном уравнении реакции. Электролиз расплавов и растворов солей, щелочей, кислот. Влияние положения металлов в ряду напряжений на их электролиз в водных растворах и расплавах. Окисление кислородсодержащих анионов на аноде.

Буферные растворы.

Состав. Механизм буферного действия. Буферные системы в практике. Явления на границе раздела фаз. Адсорбция как частный случай сорбции. Ионная и ионно-обменная адсорбция.

Теория окислительно – восстановительных реакций.

Важнейшие окислители и восстановители. Методы подбора коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях органических соединений различных классов. Функции, выполняемые окислителями и восстановителями в окислительно-восстановительных реакциях. Использование окислительно-восстановительных реакций в качестве

катализатора в химических реакциях. Реакции диспропорционирования. Реакции внутримолекулярного окисления-восстановления. Окислительно-восстановительная двойственность.

Теоретические основы качественного анализа.

Аналитический сигнал. Группы реагентов. Качественные реакции на катионы и анионы. Характеристика воды по физическим свойствам. Карбонатная и некарбонатная жесткость. Определение карбонатной жёсткости воды. Определение общей жесткости воды. Вычисление общей жесткости воды. Абсорбционная спектроскопия.

Физико-химические методы анализа.

Измерение оптической плотности растворов. Определение оптической плотности. Хроматографические методы анализа. Адсорбционная, газожидкостная, колоночная хроматография. Практическая работа «Применение адсорбционной хроматографии для качественного и количественного определения веществ».

Физико-химические методы исследования, используемые при изучении органических соединений: ультрафиолетовая, инфракрасная спектроскопия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Полная энергия органических молекул, её составные части. Примеры соединений, поглощающих в УФ-области.

ИК-Спектроскопия. Основные типы колебаний атомов в молекуле (валентные и деформационные). Характеристические полосы поглощения в соединениях структурных фрагментов и функциональных групп.

Использование радиоволновой области спектра для изучения строения органических соединений в методе ядерного магнитного резонанса ЯМР. Какие ядра используются в протонном магнитном резонансе ПМР, основанном на методе ЯМР? Какую информацию несут пики в спектрах ПМР? Понятие о трёх группах эквивалентных протонов. Понятие о химическом сдвиге протонов (δ). Понятие о мультиплетности протонов.

Планируемые результаты

После освоения содержания программы обучающийся должен знать:

- основные понятия и законы атомно-молекулярного учения;
- современные представления о строении атомов и молекул;
- основные законы химической термодинамики;
- законы протекания процессов во времени и методы регулирования скорости реакций;
- строение дисперсных систем и процессы, протекающие в дисперсных системах;
- химическую реакционную способность веществ и их химическую идентификацию.

После изучения программы обучающийся должен уметь:

- выполнять расчеты по формулам и уравнениям;

- записывать и анализировать электронную структуру атомов элементов в соответствии с их положением в Периодической системе;
- описать строение молекул по методу валентных связей;
- рассчитывать тепловые эффекты реакций по энтальпиям образования;
- определять возможность протекания химической реакции, пользуясь основным уравнением термодинамики;
- рассчитывать массовую долю и молярную концентрацию растворённых веществ;
- выбирать оптимальные условия для смещения химического равновесия в обратимых реакциях;
- записывать уравнения полу-реакций, используя методы электронного баланса;
- выполнять определённые химические операции (измельчение, нагревание, фильтрование, дистилляция, перекристаллизация, выпаривание, приготовление растворов, коллоидных систем).

В ценностно-ориентационной сфере должны:

- *соблюдать* основные правила поведения в природе и основы здорового образа жизни;
- *анализировать* и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой и использованием веществ.

В сфере трудовой деятельности должны научиться:

- *планировать* и проводить химический эксперимент, готовить растворы заданной концентрации;
- *использовать* вещества в соответствии с их назначением и свойствами, описанными в инструкциях по применению.

В сфере безопасности жизнедеятельности должны:

- *соблюдать* правила безопасной работы с лабораторным оборудованием, химической посудой, нагревательными приборами, реактивами при выполнении опытов;
- *оказывать* первую помощь при ожогах, порезах и других травмах, связанных с работой в химическом кабинете.

Форма подведения итогов реализации программы – участие в химических конкурсах, олимпиадах разного уровня, зачеты.

Материально-техническое обеспечение программы

При чтении лекционного курса используются таблицы, мультимедийные установки, ЦОР Единой коллекции, собственные ЦОР.

Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории органической химии, снабженной вытяжной вентиляцией, лабораторными столами, необходимым лабораторным оборудованием, таблицами, химической посудой, требуемой для выполнения практикума.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Интернет-ресурсы

Сайт фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии: <http://www.chem.msu.ru>. Здесь собрана информация обо всех химических олимпиадах.

Сайт Всероссийской олимпиады школьников: <http://rusolymp.ru>. Данный портал объединяет Всероссийские олимпиады по всем предметам.

Химия: <http://chem.rusolymp.ru>.

Эти интернет-ресурсы являются, в первую очередь, информационными, т.е. они представляют актуальную информацию о текущих событиях. С другой стороны, они же являются и ценными творческими базами заданий – на них собраны олимпиады за много лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мешкова О.В. Химия. Универсальный справочник. – М.: Эксмо, 2013.
2. Кузьменко Н.Е., Ерёмин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. – М., Дрофа, 2012.
3. Руководство для абитуриентов. Конкурсный экзамен по химии. Под общей редакцией профессора МГУ Н.Е. Кузьменко. 1990-1991.
4. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффективные опыты по химии. – М., Дрофа, 2002.
5. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии. – М., МИРОС, 1995.
6. Сорокин В.В., Свитанько И.В., Сычев Ю.Н., Чуранов С.С. Современная химия в задачах международных олимпиад. – М., Химия, 1993.
7. Сборники задач и тестовых заданий. Сорокин В.В., Загорский В.В., Свитанько И.В. Задачи химических олимпиад. – Изд. МГУ, 1989.

Творческие задания

Уважаемый одиннадцатиклассник!

Для Вас подготовлено 5 творческих заданий, которые имеют следующую структуру:

- разминочный «эрудицион».
- основной сюжет, состоящий из частей А и В.

«Эрудицион» и часть В требуют комментариев. В части А Вы должны выбрать один верный ответ из 4 предложенных. Максимальная оценка творческих заданий по 50 баллов за каждое.

Перед Вами творческое задание № 1: повторение основных разделов курса 10 класса; введение в курс 11 класса.

Работа состоит из:

Разминочного «эрудициона» и двух частей А и В. Оценка каждого задания в баллах указаны около номера каждого задания. Максимальная оценка (max) нашей работы равна 50 баллам. Только разминочный «эрудицион» и часть В требуют ответов с комментариями. А вот в части А Вам, к каждому заданию, предлагается 4 варианта ответов, из которых только один верный. Выберите верный ответ и зафиксируйте его в таблицу, предварительно перечертив её на свой лист. Таблица для части А:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Max баллов	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ваш ответ																

Творческое задание № 1

Разминочный «эрудицион» (12 баллов)

Задание 1 - 8 баллов.

Какие реактивы требуются для получения кислорода в лаборатории? Напишите уравнения реакций получения кислорода из этих реактивов в лаборатории.

Задание 2 - 4 балла

В настоящее время на подводных лодках, космических кораблях удаление образующегося оксида углерода (IV) и восполнение израсходованного кислорода совмещены в одном процессе без энергетических затрат. В качестве реагента, необходимого для осуществления этого процесса, может использоваться вещество А или вещество В. Вещества А и В - это бинарные соединения, имеющие одинаковый элементный состав. Установлено, что при взаимодействии 1 моль вещества А с 1 моль оксида углерода (IV) образуется 1 моль вещества Д и 0,5 моль кислорода, а при взаимодействии 1 моль вещества В с 0,5 моль оксида углерода (IV) образуется 0,5 моль вещества Д и 0,75 моль кислорода. Назовите вещества А, В и Д. Напишите уравнения химических реакций в процессах, описанных в задаче.

Часть А – 16 заданий (max 32 балла)

Задание 1

Углеводород, в котором орбитали всех атомов углерода находятся в sp^2 -гибридизации:

- | | |
|-----------|------------------|
| 1) стирол | 2) винилацетилен |
| 3) пропен | 4) толуол |

Задание 2

Наибольший объём водорода присоединяется к 1 моль:

- | | |
|-----------|----------------|
| 1) пропин | 2) изопрен |
| 3) декан | 4) винилбензол |

Задание 3

Муравьиную и уксусную кислоту можно различить:

- | | |
|------------------------------|--|
| 1) по продуктам горения | 2) по реакции с цинком |
| 3) по реакции с оксидом меди | 4) по реакции с аммиачным раствором оксида серебра |

Задание 4

В результате следующих превращений

Этан $\xrightarrow{-\text{Cl}_2, h\nu}$ $\text{X}_1 \xrightarrow{-\text{NaOH (H}_2\text{O)}} \text{X}_2 \xrightarrow{-\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{X}_3 \xrightarrow{-\text{NaOH}} \text{X}_4 \xrightarrow{-\text{NaOH, сплавл.}} \text{X}_5$

Образуется конечный продукт (X_5):

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1) метаналь | 2) метан |
| 3) пропин | 4) уксусная кислота |

Задание 5

Метанол и 1-бутанол являются:

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1) гомологами | 2) одним и тем же веществом |
| 3) структурными изомерами | 4) геометрическими изомерами |

Задание 6

Можно получить один единственный продукт в результате реакции замещения атома водорода в бензольном кольце при нитровании азотной кислотой в присутствии серной кислоты:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) толуола | 2) мета-ксилола |
| 3) 1-метил-4-этилбензола | 4) 1,3,5-триметилбензола |

Задание 7

Этанол от этиленгликоля можно отличить

- 1) по продуктам горения
- 2) по действию водного раствора гидроксида натрия
- 3) по действию гидроксида меди (II)
- 4) по растворимости в воде

Задание 8

Невозможно протекание следующей реакции:

- 1) пропен + гидроксид меди (II)
- 2) пропин + аммиачный раствор оксида серебра
- 3) толуол + водный раствор перманганата калия
- 4) фенол + водный раствор гидроксида калия

Задание 9

При комнатной температуре в твёрдом состоянии существует только:

- | | |
|------------|--------------|
| 1) глюкоза | 2) пропен |
| 3) н-бутан | 4) метиламин |

Задание 10

Назвать по номенклатуре ИЮПАК следующий углеводород $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{CH}_2-(\text{CH}_3)\text{CH}-\text{CH}_3$:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) изооктан | 2) 2,4,4-триметилпентан |
| 3) 2,4,4,4-тетраметилбутан | 4) 2,2,4-триметилпентан |

Задание 11

Гомологами являются:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| 1) гексен и циклогексан | 2) муравьиная и щавелевая кислоты |
| 3) н-бутан и изобутан | 4) метанол и 1-бутанол |

Задание 12

Ацетилен не взаимодействует с:

- | | |
|---------------------------------------|--------------|
| 1) амидом натрия | 2) водородом |
| 3) аммиачным раствором оксида серебра | 4) этаном |

Задание 13

Общая формула гомологического ряда алкинов:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ | 2) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ |
| 3) C_nH_{2n} | 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ |

Задание 14

Пропан был подвергнут газофазному нитрованию с разрывом как С-Н, так и С-С связей. Нитросоединения были восстановлены. Число солей дизамещённого аммония (без учёта стереоизомеров), образующихся при взаимодействии всех продуктов восстановления с монобромпроизводными исходного углеводорода, равно:

- | | |
|-------|------|
| 1) 6 | 2) 7 |
| 3) 10 | 4) 8 |

Задание 15

В результате какой реакции нельзя получить изопропилбензол:

- 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{n-C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{Na} \rightarrow$
- 2) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 - \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{n-C}_3\text{H}_7\text{Cl} - \text{AlCl}_3 \rightarrow$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{изо-C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{Na} \rightarrow$

Задание 16

Из какого вещества можно получить с бромоводородом 1-бромпропан:

- 1) из пропена
- 2) из пропанола-2
- 3) из пропана
- 4) из пропена в присутствии перекиси водорода

Часть В (max 6 баллов)

Смесь изомерных дихлорэтанов нагрели со спиртовым раствором щёлочи. Выделившийся газ пропустили в аммиачный раствор оксида серебра, при этом выпало 9.60 г осадка. При обработке такого же количества исходной смеси водным раствором щёлочи

получена смесь, при действии на которую аммиачного раствора оксида серебра выпало 6.48 г осадка. Определите массу исходной смеси и мольную долю каждого изомера в ней.

Творческое задание № 2
Эрудицион - разминка (12 баллов)

Задание 1 - 6 баллов.

Сплавы на основе меди называются бронзами. Из бериллиевой бронзы делают точные копии «золотых» колец. Они не отличаются от настоящих золотых колец ни по цвету, ни по весу и при ударе издают мелодичный звук. Из этого следует, что подделку невозможно определить ни на глаз, ни на зуб, ни на звук. Предложите три способа определения подделки химическим способом. Напишите уравнения химических реакций и назовите их признаки.

Задание 2 - 6 баллов.

В водный раствор хлорида хрома(III) добавили водный раствор гидрофосфата калия. Опишите, какие изменения будут происходить с веществами. Напишите уравнения реакций.

Часть А – 16 заданий (max 32 балла)

Выберите правильный, по вашему мнению, ответ и внесите его в таблицу ответов, аналогичную творческому заданию № 1.

Задание 1

У элементов подгруппы углерода с увеличением атомного номера уменьшается

- 1) атомный радиус
- 2) заряд ядра атома
- 3) число валентных электронов в атомах
- 4) электроотрицательность

Задание 2

Выберите элемент, в атоме которого на внешнем уровне находятся 5 электронов, а на предвнешнем 2 электрона:

- | | |
|-------|------|
| 1) Mg | 2) C |
| 3) Al | 4) N |

Задание 3

Укажите элемент, в атоме которого на внешнем и предвнешнем уровнях находятся соответственно 6 и 8 электронов:

- | | |
|-------------|-----------|
| 1) кислород | 2) фосфор |
| 3) сера | 4) селен |

Задание 4

Электронная конфигурация катиона Fe^{2+} :

- | | |
|---|---|
| 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ | 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ |
| 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ | 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7$ |

Задание 5

В молекулах хлороводорода и брома химическая связь соответственно

- 1) ковалентная полярная и ковалентная неполярная
- 2) ионная и ковалентная полярная
- 3) ковалентная неполярная и ковалентная полярная
- 4) ионная и ковалентная неполярная

Задание 6

Укажите ряд элементов, в атомах которых электрон поступает на p –орбиталь внешнего уровня:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) магний, серебро, бор | 2) фосфор, сера, калий |
| 3) фосфор, теллур, бром | 4) сера, ванадий, цезий |

Задание 7

Энергия ионизации атомов увеличивается в ряду элементов:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1) бор, азот, фтор | 2) фосфор, алюминий, натрий |
| 3) литий, натрий, калий | 4) алюминий, натрий, литий |

Задание 8

В атоме селена число полностью заполненных энергетических уровней равно:

- | | |
|------|------|
| 1) 1 | 2) 3 |
| 3) 2 | 4) 4 |

Задание 9

Число нейтронов в ядре атома кислорода ^{16}O равно:

- | | |
|-------|-------|
| 1) 6 | 2) 8 |
| 3) 10 | 4) 12 |

Задание 10

Формула водородного соединения элемента с электронной конфигурацией его атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$:

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) ЭН | 2) ЭН_2 |
| 3) ЭН_3 | 4) ЭН_4 |

Задание 11

Степень окисления +2 атом углерода имеет в соединении:

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1) CO_2 | 2) CH_4 |
| 3) HCOOH | 4) CH_3COOH |

Задание 12

Одинаковую степень окисления фосфор имеет в соединениях:

- | | |
|---|--|
| 1) KH_2PO_4 и KPO_3 | 2) Ca_3P_2 и H_3PO_3 |
| 3) P_4O_6 и P_4O_{10} | 4) H_3PO_4 и H_3PO_3 |

Задание 13

Атомную кристаллическую решётку имеет:

- | | |
|-------------|----------|
| 1) магний | 2) сера |
| 3) нафталин | 4) алмаз |

Задание 14

Укажите характер изменения свойств оксидов общей формулы R_2O в группе сверху вниз:

- 1) усиливаются кислотные свойства
- 2) ослабевают амфотерные свойства
- 3) усиливаются основные свойства
- 4) ослабевают основные свойства

Задание 15

У элементов третьего периода Периодической системы с возрастанием порядкового номера наблюдается:

- 1) уменьшение количества электронов на внешнем уровне
- 2) ослабление восстановительных свойств
- 3) усиление металлических свойств
- 4) увеличение радиусов атомов

Задание 16

Выберите самую полярную молекулу:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) сероводород | 2) хлор |
| 3) хлороводород | 4) хлорид серы (IV) |

Часть В – 6 баллов

Два газообразных простых вещества, состоящие из двухатомных молекул, смешали в объёмном соотношении 1:9 в закрытом реакционном сосуде при температуре 20°C и высоком давлении. Сосуд нагрели до 215°C; при этом с количественным выходом образовалось газообразное сложное вещество, а давление по окончании реакции оказалось равным первоначальному. Определите формулу продукта реакции и напишите уравнения его реакций с водой и щёлочью.

Творческое задание № 3

Эрудицион - разминка (12 баллов)

Задание 1 – 6 баллов

Напишите структурные формулы трёх углеводородов, которые содержат 90.0 мас.% углерода и имеют разную молекулярную массу.

Задание 2 – 6 баллов

Два оксида А и В, образованные элементами одного периода Периодической системы, при обычных условиях находятся в газообразном состоянии. Один из этих газов поддерживает горение, другой используется при тушении пожаров. Приведённые оксиды удовлетворяют следующим условиям:

- 1) состоят из одинакового числа атомов;
- 2) молекулярная масса оксида А равна молекулярной массе оксида В;
- 3) суммарное число протонов в атомах молекулы оксида А равно суммарному числу протонов в атомах молекулы оксида В;
- 4) суммарное число нейтронов в атомах молекулы оксида А равно суммарному числу нейтронов в атомах молекулы оксида В;
- 5) суммарное число электронов в атомах молекулы оксида А равно суммарному числу электронов в атомах молекулы оксида В;

Приведите формулы оксида А и оксида В. Для оксида, поддерживающего горение, приведите три способа его получения и две реакции, в которых он выступает в качестве окислителя.

Часть А – 16 заданий (max 32 балла)

Выберите правильный, по вашему мнению, ответ и внесите его в таблицу ответов, аналогичную творческому заданию № 1.

Задание 1

Соединения с ионной связью образуются при взаимодействии:

- | | |
|---|--|
| 1) CH_4 и O_2 | 2) C_2H_6 и HNO_3 |
| 3) SO_3 и H_2O | 4) NH_3 и HCl |

Задание 2

В каком ряду указаны вещества только с ионной связью?

- | | |
|--|--|
| 1) F_2 , CCl_4 , KCl | 2) SO_2 , P_4 , CaF_2 |
| 3) NaBr , Na_2O , RI | 4) H_2S , Br_2 , K_2S |

Задание 3

По донорно-акцепторному механизму образована одна из ковалентных связей:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) H_2 | 2) NH_3 |
| 3) H_3O^+ | 4) H_2O_2 |

Задание 4

В каком ряду находятся только полярные молекулы?

- | | |
|--|---|
| 1) HCl , SO_2 , NH_3 | 2) SO_2 , SO_3 , CCl_4 |
| 3) H_2O , CO_2 , H_2 | 4) NF_3 , SO_3 , SiF_4 |

Задание 5

В каком ряду находятся только неполярные молекулы?

- | | |
|--|--|
| 1) HCl , SO_2 , CS_2 | 2) ClF , NO_2 , CCl_4 |
| 3) CO_2 , BF_3 , CH_4 | 4) NF_3 , H_2O , SiF_4 |

Задание 6

В каком ряду находятся вещества с только sp^3 гибридизацией центрального атома?

- | | |
|--|--|
| 1) C_2H_2 , CF_4 , C_2H_6 | 2) CF_3 , NO_2 , CCl_4 |
| 3) H_2S , CH_4 , H_2O | 4) CO_2 , H_2O , SiO_2 |

Задание 7

В каком ряду находятся только газообразные при обычных условиях вещества?

- | | |
|--|--|
| 1) CH_4 , C_2H_6 , C_4H_{10} | 2) C_6H_6 , C_6H_{12} , C_6H_{14} |
| 3) C_2H_4 , C_3H_8 , C_5H_{12} | 4) C_3H_6 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2O |

Задание 8

Чему равна длина связи в молекуле ацетилена?

- | | |
|--------------|-------------|
| 1) 0,1087 нм | 2) 0,12 нм |
| 3) 0,135 нм | 4) 0,154 нм |

Задание 9

Для веществ с молекулярной кристаллической решёткой характерным является:

- 1) высокая температура плавления, прочность, твёрдость
- 2) высокая твёрдость, прочность, тугоплавкость, нелетучесть
- 3) малая твёрдость, низкая температура плавления, летучесть
- 4) ковкость, пластичность, электро- и теплопроводность, блеск

Задание 10

Для веществ с ионной кристаллической решёткой характерным является:

- 1) высокая температура плавления, прочность, твёрдость

- 2) ковкость, пластичность, электро- и теплопроводность, блеск
- 3) малая твёрдость, низкая температура плавления, летучесть
- 4) высокая твёрдость, прочность, тугоплавкость, нелетучесть

Задание 11

Полярность молекулы оксида серы (IV) объясняется:

- 1) симметричностью молекулы
- 2) различием в полярности атомов серы и кислорода
- 3) наличием не поделённых электронных пар у атома серы
- 4) наличием не поделённых электронных пар у атома кислорода

Задание 12

Чему равна энергия химической связи в молекуле азота?

- 1) 348 кДж/моль
- 2) 635 кДж/моль
- 3) 830 кДж/моль
- 4) 427 кДж/моль

Задание 13

Кислотные свойства ослабевают в следующем ряду:

- 1) $\text{Na} \rightarrow \text{Rb} \rightarrow \text{Cs}$
- 2) $\text{Al} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{K}$
- 3) $\text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$
- 4) $\text{Na} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Al}$

Задание 14

В каком ряду приведены только кислотные оксиды:

- 1) $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- 2) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{MgO}$
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$
- 4) $\text{MgO} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaO}$

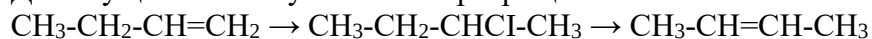
Задание 15

Межмолекулярную изомерию имеют вещества с формулой:

- 1) C_6H_{14}
- 2) C_6H_{12}
- 3) C_6H_{10}
- 4) C_6H_6

Задание 16

Для осуществления указанных превращений



необходимо использовать следующие реагенты:

- 1) HCl и NaOH (H_2O)
- 2) Cl_2 и NaOH (H_2O)
- 3) KCl и NaOH ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
- 4) HCl и NaOH ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

Часть В – 6 баллов

К 786 мл водного раствора нитрата серебра с концентрацией нитрата 0,7 моль/л добавили 70,1 г смеси бромидов натрия и рубидия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили железную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 4,0 г. Рассчитайте массовые доли бромидов в исходной смеси.