

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 15»
Г. ТВЕРИ**

ПРИНЯТО

Решением Педагогического совета

МОУ СОШ №15

Протокол № 18 от 23.07.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МОУ СОШ № 15

Приказ № 77 от 23.07.2024 г.

**Васильева Светлана
Геннадьевна**

Подписано цифровой подписью:
Васильева Светлана Геннадьевна
Дата: 2024.08.12 15:29:59 +03'00'

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Олимпиадная химия»

для обучающихся 8-11 классов

Пояснительная записка.

Дополнительная общеобразовательная программа «Олимпиадная химия» естественнонаучной направленности имеет углубленный уровень и предназначена для обучающихся/воспитанников 8-11 классов.

Программа ориентирована на формирование общей культуры и связана с мировоззренческими, воспитательными и развивающими задачами образования, задачами социализации, призвана способствовать:

- интеллектуальному развитию учащихся;
- формированию знаний и умений, необходимых в повседневной жизни;
- повышению мотивации учащихся в обучении химии;
- развитию познавательных интересов и способности самостоятельно добывать знания.

Программа «Олимпиадная химия» разработана для занятий с высокомотивированными, одаренными школьниками в контексте дополнительного образования, с использованием инновационных образовательных технологий, в том числе посредством участия в предметных олимпиадах.

Программа может быть реализована с помощью дистанционных технологий, технологий смешанного и модульного обучения.

Актуальность программы обусловлена требованиями современного общества к формированию системы работы с одаренными учащимися в условиях дополнительного образования.

Программа разработана на основе следующих документов:

– закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);

– приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. №1726-р);

– постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

– постановление Главного государственного санитарного врача от 28.01.2021 г. N 2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Педагогическая целесообразность программы заключается в обеспечении адаптации школьников к жизни в обществе, профессиональной ориентации, а также выявления и поддержки учащихся, проявивших выдающиеся способности, а также обуславливается стимулированием учащихся к проявлению интереса к дисциплинам естественнонаучного направления, в частности химии, участию в олимпиадах и конкурсах по химии различных уровней.

Новизна программы заключается в применении новых решений проблем дополнительного образования в работе с одаренными учащимися.

Основной целью программы является формирование умений и навыков, необходимых для выполнения олимпиадных заданий различного уровня сложности, в том числе заданий ВсОШ и других олимпиад и конкурсов (муниципальных, региональных, всероссийских и международных).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- создать условия для подготовки учащихся к олимпиадам;
- сформировать навыки олимпиадного подхода к решению задач;
- способствовать развитию интеллектуальных и творческих способностей, логики и самостоятельности химического мышления учащихся;
- развивать познавательные интересы и способности самостоятельно добывать знания;
- создать условия для овладения методами и приемами исследовательской деятельности.

Программа курса «Олимпиадная химия» составлена с учетом материалов муниципального, регионального, заключительного этапов различных олимпиад школьников по химии и включает разделы фундаментальной химии. Тематический план разделов составлен с учетом нарастания сложности олимпиадных заданий и расширения знаний, необходимых для решения комбинированных олимпиадных задач по химии.

Программа состоит из основных разделов неорганической, органической, общей и физической химии, в которых большое внимание уделено основным законам и понятиям химии, основным классам соединений, закономерностям протекания химических реакций, расчетам основных термодинамических и кинетических параметров реакций, строению атомов и химической связи.

Программа предполагает наличие самостоятельной познавательной деятельности школьников, которая включает:

1. Самостоятельное изучение учащимися отдельных тем и разделов дисциплины, с использованием методических указаний по разделам курса, выносимым на самостоятельное изучение.
2. Индивидуальные задания по всем разделам курса химии, с введенными задачами повышенной сложности для особо одаренных учащихся.
3. Участие учащихся в олимпиадах и творческих конкурсах по химии различного уровня.

Срок реализации программы – 4 лет.

Общий Объем программы – 256 часов.

Объём по каждому году обучения – 64 часов.

Продолжительность учебного года 32 недели.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часу (2 часа в неделю) в постоянных группах учащихся 8-11 классов, сформированных по возрастному составу, в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (подготовка к олимпиадам, турнирам).

Ожидаемые результаты обучения по программе

Предполагается, что усвоение материала данной дисциплины позволит успешно участвовать в олимпиадах по химии. При этом предполагается, что учащиеся, освоившие данный курс, должны:

- правильно оперировать размерностями физических величин;
- проводить химические расчеты с заданной погрешностью;
- при решении заданий иметь четкое представление не только об основных законах и закономерностях в химии, но также и о границе их применимости;
- проводить расчеты по уравнениям химических реакций;
- применять алгоритм алгебраического метода решения к различным типам расчетных задач, в том числе к нестандартным и повышенной трудности;
- оценивать влияние различных факторов на направление и скорость химической реакции;
- предсказывать химические свойства неорганических и органических веществ на основании их принадлежности к определенному классу, знать общие физические и химические свойства веществ, способы их получения и применение.

Результаты освоения программы определяются с использованием рейтинговой оценки достижений учащихся. Для каждого блока темы определены коэффициенты значимости и сложности, на основании которых рассчитывается итоговый рейтинг.

Контроль результатов освоения курса - текущий, промежуточный и итоговый. Текущий контроль осуществляется на занятиях (ответы у доски, письменные работы, практические работы и устные ответы, домашние задания). Промежуточный контроль проводится после каждой темы, в виде контрольной работы. Итоговый контроль – в форме итоговой контрольной работы после каждого года обучения, включающей теоретическую и практическую части. Контроль самостоятельной работы - участие в олимпиадах различных уровней.

Цель контроля состоит в оценке уровня знаний и умений, приобретаемых обучающимися/воспитанниками в процессе изучения всех разделов программы во время аудиторных занятий и при самостоятельной работе. Применение различных форм контроля знаний расширяет возможности обучающей функции контроля и позволяет целенаправленно развивать творческие способности каждого учащегося.

8 КЛАСС [64 часов, 2 часа в неделю]**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН по программе «Олимпиадная химия» 8 КЛАСС**

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	В т. ч. Теор.	В т. ч. Практи.	К/р
	Введение	1	1		
Тема 1	Первоначальные химические понятия	6	5	5	
Блок 1	Индивидуальные вещества и смеси.	1	0,5	0,5	
Блок 2	Физические и химические явления.	1	0,5	0,5	
Блок 3	Химический элемент и простое вещество.	1	0,5	0,5	
Блок 4	Строение атома.	2	1	1	
	Контрольная работа 1	1			1
Тема 2	Количественные отношения в химии	16	1	14	
Блок 1	Задачи на взаимосвязь количества вещества, массы и объема.	2		2	
Блок 2	Газовые законы	4	1	3	
Блок 3	Задачи на установление химических формул.	3		3	
Блок 4	Задачи на расчет по химическому уравнению.	6		6	
	Контрольная работа 2	1			1
Тема 3	Растворы	12	0	11	
Блок 1	Задачи на растворимость веществ. Кристаллогидраты.	3		3	
Блок 2	Массовая доля, молярная концентрация.	4		4	
Блок 3	Комбинированные задачи на приготовление, разбавление и смешивание растворов.	4		4	
	Контрольная работа 3	1			1
Тема 4	Алгоритмы решения расчетных задач	15	0	14	
Блок 1	Определение формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам	5		5	
Блок 2	Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций(последовательных и параллельных)	9		9	
	Контрольная работа 4	1			1
Тема 5	Решение олимпиадных задач	13	0	12	

Блок 1	Разбор комбинированных задач различной тематики из олимпиад прошлых лет	12		12	
	Контрольная работа 5	1			1
	Итоговая контрольная работа	1			1
	Всего	64	4,5	53,5	6

Содержание программы «Олимпиадная химия» – 8 класс

Введение (1 ч)

Первичная диагностика знаний. Обсуждение условий задач. Понятие «олимпиадная задача». Анализ содержания задач. Установление логических взаимосвязей. Иллюстрация олимпиадного подхода к решению задач на конкретных примерах. Оценка решения олимпиадной задачи.

Тема 1 Первоначальные химические понятия (6 ч)

Блок 1 (1 ч) Индивидуальные вещества и смеси. Смеси кристаллических веществ, сплавов. Молярная масса смеси. Определение состава газовых смесей. Плотность и относительная плотность смеси газов. Массовая, объемная, мольная доля газовой смеси.

Блок 2 (1 ч) Физические и химические явления. Задачи на сопоставления физических и химических явлений, изменение формы тела, изменение агрегатного состояния, изменение окраски, образование осадка, изменение запаха, выделение газа, выделение или поглощение тепла.

Блок 3 (1 ч) Химический элемент и простое вещество. Олимпиадные задачи по таблице Менделеева, по химическим элементам, простых веществ.

Блок 4 (2 ч) Строение атома. Строение атома (ядро, электроны, энергетические уровни, орбитали). Электронные схемы атомов и ионов.

Контрольная работа 1 (1 ч).

Тема 2 Количественные отношения в химии (16 ч)

Блок 1 (2 ч) Задачи на взаимосвязь количества вещества, массы и объема. Валентность и степень окисления. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по химическим формулам. Вычисления с использованием понятий

«количество вещества», «число Авогадро». Закон Авогадро, следствия из закона. Молярный объем газов. Вычисление молярной массы вещества. Задачи с использованием количества вещества при нахождении объёма газов, числа молекул и массы вещества. **Блок 2 (4 ч) Газовые законы.** Закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Уравнение Клапейрона, Менделеева-Клапейрона. Вычисление газовой постоянной.

Расчет молекулярной массы по уравнению Менделеева-Клапейрона.

Блок 3 (3 ч) Задачи на установление химических формул. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по химическим формулам. Решение задач на нахождение массовых долей элементов в веществе. Задачи на нахождение неизвестного индекса по данным массовой доли одного из элементов в веществе. Задачи на нахождение молекулярных формул неорганических веществ по данным массовых долей элементов.

Блок 4 (6 ч) Задачи на расчет по химическому уравнению. Вычисление по химическим уравнениям объема газа по известному количеству вещества одного из вступающих в реакцию или получающихся в результате ее. Вычисление относительной плотности газа. Расчет объемных отношений газов по химическим уравнениям. Нахождение объемной доли компонентов в смеси газов. Нахождение объема газа при условиях, отличных от нормальных.

Контрольная работа 2 (1 ч).

Тема 3 Растворы (12 ч)

Блок 1 (3 ч) Задачи на растворимость веществ. Кристаллогидраты. Растворимость. Кристаллизация из раствора солей. Кристаллогидраты. Способы образования. Номенклатура. Решение задач на нахождение отдельно массы безводной соли и массы кристаллизационной воды. Условия выпадения растворов в осадок. Решение задач на нахождение массовой доли насыщенных растворов солей, определение массы насыщенных растворов

Блок 2 (4 ч) Массовая доля, молярная концентрация. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Вычисление массовой доли и массы вещества в растворе. Расчеты, связанные с понятием «молярная концентрация». Пересчет одного вида концентрации раствора в другой.

Блок 3 (4 ч) Комбинированные задачи на приготовление, разбавление и смешивание растворов. Решение задач с изменением концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества в смешанном растворе. Правило смешения в виде формулы: «Отношение массы первого раствора к массе второго», и в виде диагональной схемы: «правила креста».

Контрольная работа 3 (1 ч).

Тема 4 Алгоритмы решения расчетных задач (15 ч)

Блок 1 (5 ч) Определение формулы химического соединения по заданным количественным параметрам. Расчет численных, мольных, массовых отношений атомов элементов. Расчет массовых долей атомов и их сочетаний. Расчет массы атомов элемента в определенной пропорции вещества.

Блок 2 (9 ч) Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций (последовательных и параллельных). Последовательно протекающие реакции (составление «стехиометрических схем»). Задачи, когда параллельно происходит пара (или больше) реакций, а известна суммарная масса реагирующей (образующейся) смеси. Задачи на смесь исходных веществ, каждое из которых вступает в свою химическую реакцию. Расчетам на основе химических процессов, включающих в себя несколько параллельных (одновременно протекающих) химических реакций.

Контрольная работа 4 (1 ч).

Тема 5 Решение олимпиадных задач (13 ч)

Блок 1 (12 ч) Разбор комбинированных задач различной тематики из олимпиад прошлых лет. Решение задач из олимпиад муниципального уровня прошлых лет. Разбор задач Химической олимпиады им. Г. Гесса

Контрольная работа 5 (1 ч).

Итоговая контрольная работа 1 ч.

9 КЛАСС [64 часов, 2 часа в неделю]**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН по программе «Олимпиадная химия» 9 КЛАСС**

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	В т. ч. Теор.	В т. ч. Практи.	К/р
	Введение. Повторение наиболее важных моментов программы 7 класса.	4	0	4	0
Тема 1	Строение вещества	7	2	4	
Блок 1	Состав и строение атома.	3	1	2	
Блок 2	Кристаллическая решетка.	3	1	2	
	Контрольная работа 1	1			1
Тема 2	Химические процессы	15	3	11	
Блок 1	Тепловой эффект реакции. Термохимические уравнения. Расчеты по термохимическим уравнениям.	4	1	3	
Блок 2	Скорость химической реакции. Химическое равновесие.	5	1	4	
Блок 3	Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.	5	1	4	
	Контрольная работа 2	1			1
Тема 3	Растворы. Способы выражения концентрации растворов	7	1	5	
Блок 1	Задачи на растворимость веществ. Кристаллогидраты.	3	0	3	
Блок 2	Способы выражения концентрации и переходы между ними.	3	1	2	
	Контрольная работа 3	1			1
Тема 4	Уравнения реакций. Расчеты по уравнениям реакций	11	2	8	
Блок 1	Химическая реакция. Вычисления по химическим уравнениям.	4	1	3	
Блок 2	Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций (последовательных и параллельных).	6	1	5	
	Контрольная работа 4	1			1

Тема 5	Основные классы неорганических веществ с точки зрения теории электролитической диссоциации	9	1	7	
Блок 1	Классы неорганических соединений. Генетическая связь неорганических веществ.	2	0	2	
Блок 2	Химические реакции в растворах электролитов.	2	0	2	
Блок 3	Вычисления по уравнениям реакций, протекающих в водных растворах.	2	1	1	
Блок 4	Распознавание веществ с помощью качественных реакций на важнейшие ионы и классы неорганических соединений.	2	0	2	
	Контрольная работа 5	1			1
Тема 6	Первоначальные представления о естественных семействах (группах) химических элементов: щелочные металлы, галогены, инертные газы	10	3	6	
Блок 1	Щелочные металлы.	3	1	2	
Блок 2	Галогены.	4	1	3	
Блок 3	Инертные газы.	2	1	1	
	Контрольная работа 6	1			1
	Итоговая контрольная работа	1			1
	Итого	64	12	45	7

Содержание программы «Олимпиадная химия» – 9 класс

Введение. Повторение наиболее важных моментов программы 8 класса. (4

ч)

Определение формулы химического соединения по явно заданным количественным параметрам. Понятие «олимпиадная задача». Обсуждение условий задач. Анализ содержания задач. Установление логических взаимосвязей. Иллюстрация олимпиадного подхода к решению задач на конкретных примерах. Оценка решения олимпиадной задачи. Самостоятельное планирование решения. Оценка результата.

Решение олимпиадных задач школьного и муниципального уровня прошлых лет для 5-8 класса на разделение смесей. Задачи на растворы, концентрация которых выражена в %. Определение брутто-формулы вещества по массовым долям элемента и возможным валентностям. Определение формул кристаллогидратов. Определение формулы вещества по брутто-формуле.

Тема 1 Строение вещества (7 ч)

Блок 1 (3 ч) Состав и строение атома. Олимпиадные задачи на определение формулы частицы (молекулы или иона) по составу (количество протонов, нейтронов и электронов) или массе составных частей. Электронные и электронно-графические формулы атомов и ионов. Проскоки электронов.

Блок 2 (3 ч) Кристаллическая решетка. Определение числа частиц в кристаллической решетке. Установление формулы вещества. Расчеты плотности вещества и определение формулы и элементного состава вещества по плотности и кристаллической решетке.

Контрольная работа 1 (1 ч).

Тема 2 Химические процессы (15 ч)

Блок 1 (4 ч) Тепловой эффект реакции. Термохимические уравнения. Расчеты по термохимическим уравнениям. Количество теплоты. Термохимические уравнения. Следствие из закона Гесса. Решение задач из олимпиад по термохимическим уравнениям.

Блок 2 (5 ч) Скорость химической реакции. Химическое равновесие. Скорость химических реакций. Средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость химического равновесия от температуры, давления, концентрации веществ. Расчеты по кинетическим уравнениям и правилу Вант-Гоффа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Катализаторы. Ингибиторы. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Расчет константы равновесия для реакций, протекающих в газовой среде. Расчеты на равновесие связанные с изменением условий (добавление реагентов или продуктов, изменение давления).

Блок 3 (5 часов) Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии. Окислительно-восстановительные реакции. Подбор коэффициентов в реакциях с несколькими окислителями и несколькими восстановителями. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электрохимический ряд напряжения металлов. Погружение пластинки металлов в растворы. Изменение массы пластинки. Определение массы раствора, массы конечного раствора.

Контрольная работа 2 (1 ч).

Тема 3 Растворы. Способы выражения концентрации растворов (7 ч) Блок 1 (3 ч)
Задачи на растворимость веществ. Кристаллогидраты. Растворы. Растворимость веществ. Кристаллизация из раствора солей. Кристаллогидраты. Способы образования. Расчет массы кристаллогидрата, которую необходимо добавить раствору, для получения раствора заданной концентрации. Расчет массы выпавшего из раствора кристаллогидрата. Приготовление растворов. Решение задач на нахождение массовой доли насыщенных растворов солей, определение массы насыщенных растворов.

Блок 2 (3 ч) Способы выражения концентрации и переходы между ними. Способы выражения концентрации растворов. Вычисление массовой доли и массы вещества в растворе. Расчеты, связанные с понятием «молярная концентрация». Пересчет одного вида концентрации раствора в другой. Смешение растворов, концентрация которых задана в различных единицах.

Контрольная работа 3 (1 ч).

Тема 4 Уравнения реакций. Расчеты по уравнениям реакций (11 ч) Блок 1 (4 ч)
Химическая реакция. Вычисления по химическим уравнениям. Типы химических реакций. Вычисления по химическим уравнениям. Решение задач, если с реагентом взаимодействует только один компонент смеси или все компоненты смеси.

Блок 2 (6 ч) Расчеты по нескольким уравнениям химических реакций (последовательных и параллельных). Алгоритмы решения расчетных задач. Задачи по И.В. Свитанько, В.В. Кисин, С.С. Чуранов «Олимпиадные задачи по химии», задания ЕГЭ № 34.

Контрольная работа 4 (1 ч).

Тема 5 Основные классы неорганических веществ с точки зрения теории электролитической диссоциации (9 ч)

Блок 1. (2 ч) Классы неорганических соединений. Генетическая связь неорганических веществ. Классы неорганических веществ. Номенклатура неорганических соединений. Физические и химические свойства, способы получения и применение неорганических веществ. Алгоритмы решения задач, включающих «цепочку» превращений неорганических веществ. Задачи на получение и синтез неорганических веществ. Задачи на знание свойств веществ и химическую эрудицию.

Блок 2 (2 ч) Химические реакции в растворах электролитов. Образование кислых и основных солей. Влияние порядка добавления реагентов для реакций, протекающих в растворах в случае избытка одного из реагентов. Гидролиз. Совместный гидролиз двух солей.

Блок 3 (2 ч) Вычисления по уравнениям реакций, протекающих в водных растворах. Расчеты масс и концентраций кислых солей различного состава в растворе в случае образования смеси продуктов.

Блок 4 (2 ч) Распознавание веществ с помощью качественных реакций на важнейшие ионы и классы неорганических соединений. Распознавание растворов кислот, оснований, солей с помощью качественных реакций.

Контрольная работа 5 (1 ч).

Тема 6 Первоначальные представления о естественных семействах (группах) химических элементов: щелочные металлы, галогены, инертные газы (10 ч)

Блок 1 (3 ч) Общая характеристика щелочных металлов. Строение атомов. Степени окисления атомов. Химические свойства. Изменение активности металлов по подгруппе. Важнейшие соединения щелочных металлов. Получение и применение.

Блок 2 (4 ч) Общая характеристика галогенов. Валентность и степени окисления атомов. Изменение по группе устойчивости соединений в высшей степени окисления атомов. Характер химических связей в соединениях. Физические и химические свойства простых веществ. Порядок взаимного вытеснения галогенов из растворов галогенидов. Диспропорционирование галогенов в нейтральных и щелочных средах. Изменение в ряду галогенводородов прочности химической связи, термической устойчивости, кислотных и восстановительных свойств. Общие принципы получения галогенводородов. Особенности плавиковой кислоты, гидрофториды. Оксиды хлора(I, IV, VII), брома(I), иода(V). Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, иода. Строение молекул. Сравнительная устойчивость. Окислительные и кислотные свойства. Общие принципы получения. Соли кислородсодержащих кислот галогенов. Окислительные свойства. Сравнительная устойчивость солей и кислот. Применение гипохлоритов, хлоратов, перхлоратов.

Блок 3 (2 ч) Общая характеристика инертных газов. Строение атомов. Нахождение в природе, получение и применение. Химические свойства инертных газов.

Контрольная работа 6 (1 ч).

Итоговая контрольная работа (1 ч). Всего: 64 часа.

10 КЛАСС [64 часов, 2 часа в неделю]**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН по программе «Олимпиадная химия» 10 КЛАСС**

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	В т. ч. Теор.	В т. ч. Практи.	К/р
Тема 1	Качественный и количественный анализ	20	9	10	
Блок 1	Качественные реакции катионов и анионов	4	2	2	
Блок 2	Анализ смеси сухих солей	4	2	2	
Блок 3	Титрование. Основы расчетов	3	2	2	
Блок 4	Методы и техника титрования	7	3	4	
	Контрольная работа 1	1	0		1
Тема 2	Физическая химия	9	4	4	
Блок 1	Кинетика. Скорости, порядки реакций	3	1	2	
Блок 2	Температурная зависимость. Уравнение Аррениуса	3	2	1	
Блок 3	Равновесие	2	1	1	
	Контрольная работа 2	1	0		1
Тема 3	Неорганическая химия	13	6	6	
Блок 1	Химия s-элементов	4	2	2	
Блок 2	Химия p-элементов	4	2	2	
Блок 3	Химия d-элементов	4	2	2	
	Контрольная работа 3	1	0		1
Тема 4	Органическая химия	21	9	11	
Блок 1	Определение структуры углеводородов по химическим свойствам и способам получения	2	1	1	
Блок 2	Радикальное замещение, электрофильное присоединение, электронные эффекты заместителей	2	1	1	
Блок 3	Определение количественного состава смесей органических веществ	2	1	1	
Блок 4	Изомерия в органической химии (структурная, пространственная)	2	1	1	

Блок 5	Реакции полимеризации и поликонденсации. Задачи на полимеры.	2	1	1	
Блок 6	Свойства карбонилсодержащих соединений (взаимодействие с реактивом Гриньяра, реакции конденсации, реакция Канницаро и т.д.)	2	1	1	
Блок 7	Определение структуры кислородсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ	2	1	1	
Блок 8	Определение структуры азотсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ	2	1	1	
Блок 9	Цепочки превращений и методы синтеза органических веществ	4	1	3	
	Контрольная работа 4	1			1
	Итоговая контрольная работа	1			1
	Всего	64	28	31	5

Содержание программы «Олимпиадная химия» – 10 класс

Тема 1. Качественный и количественный анализ (20 ч)

Блок 1 (4 ч) Качественные реакции катионов и анионов. Принципы и методы качественного анализа. Способы выполнения аналитических реакций. Групповой реагент. Дробный и систематический ход анализа. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения (открываемый минимум). Различные аналитические классификации катионов и анионов по группам. Реакции обнаружения катионов и анионов.

Блок 2 (4 ч) Анализ смеси сухих солей. Пирохимический анализ. Использование реакций на окрашивание пламени солями некоторых металлов. Получение окрашенных стекол (перлов), сплавление анализируемого вещества с различными «плавнями». Метод растирания анализируемого твердого вещества с определенным твердым реактивом. Выбор растворителя. Растворимость анализируемого вещества в различных растворителях. Открытие катионов. Открытие анионов. Анализ анионов с элементами систематического хода анализа.

Блок 3 (3 ч) Титрование. Основы расчетов. Титриметрические методы анализа – основные понятия и определения. Классификация титриметрических методов по способу титрования. Кислотно-основное титрование. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований, смесей кислот и оснований. Чистота вещества. Обработка и представление данных. Расчет результата анализа в титриметрии.

Блок 4 (7 ч) Методы и техника титрования. Приёмы титрования анализируемого вещества. Титриметрические методы. Методы кислотно-основного титрования, основанные на использовании реакций нейтрализации. Методы окислительно-восстановительного титрования. Методы осаждения. Методы комплексообразования. Способы проведения титриметрических методов. Прямое титрование. Обратное титрование. Титрование заместителя. Правила техники титрования. Аналитическая посуда.

Контрольная работа № 1 (1 ч).

Тема 2. Физическая химия (9 часов)

Блок 1 (3 ч) Кинетика. Скорости, порядки реакций. Общие закономерности химической кинетики. Скорость реакции. Влияние концентрации на скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Прямая и обратная задача химической кинетики. Реакция первого порядка. Реакции второго порядка. Реакции других порядков. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Кинетика обратимых реакций. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Метод квазистационарных концентраций.

Блок 2 (3 ч) Температурная зависимость. Уравнение Аррениуса. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса. Энергия активации простых и сложных реакций. Связь энергии активации с тепловым эффектом реакции. Теория активных столкновений. «Качественный» вывод основного уравнения для бимолекулярных реакций.

Блок 3 (2 ч) Равновесие. Равновесие для реакций, протекающих в газах. Выражение константы равновесия через различные величины, переход между ними. Расчеты равновесных концентраций при изменении внешних условий. Влияние температуры на константу равновесия. Равновесие в растворах. Равновесие при диссоциации слабых электролитов, гидролизе, в буферных растворах. Произведение растворимости. Растворение осадков с образованием комплексных соединений. Константа устойчивости комплексных соединений.

Контрольная работа № 2 (1 ч).

Тема 3. Неорганическая химия (13 часов)

Блок 1 (4 ч) Химия s-элементов. Общая характеристика s-элементов. Простые вещества. Физические свойства. Химические свойства. Соединения s-элементов. Гидриды. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Галогениды. Нитраты. Сульфаты. Карбонаты. Применение.

Блок 2 (4 ч) Химия p-элементов. Общая характеристика p-элементов. Правило четности. Вторичная периодичность. Простые вещества. Физические свойства. Химические свойства. Характеристичные соединения p-элементов. Водородные соединения. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Применение.

Блок 3(4 ч) Химия d-элементов. Общая характеристика d-элементов. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Медь и ее соединения. Серебро и его соединения. Аналитические реакции катионов меди и серебра. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Цинк и его соединения. Ртуть и ее соединения. Аналитические реакции катионов цинка и ртути. Марганец и его соединения. Аналитические реакции на ионы марганца. Железо и его соединения. Аналитические реакции на ионы железа. Комплексные соединения d-элементов. Влияние количества d-электронов на свойства комплексных соединений. Карбонильные соединения.

Контрольная работа № 3 (1 ч).

Тема 4. Органическая химия (21 час)

Блок 1 (2 ч) Определение структуры углеводородов по химическим свойствам и способам получения. Основы теории реакций органических соединений. Механизмы химических реакций. Факторы, определяющие реакционную способность молекулы. Классификация органических соединений. Физико - химические свойства основных классов органических соединений. Способы получения органических веществ. Определение структуры углеводородов по химическим свойствам и способам получения.

Блок 2 (2 ч) Радикальное замещение, электрофильное присоединение, электронные эффекты заместителей. Гомолитический, гетероциклический разрыв связей. Промежуточные частицы, строение промежуточных частиц (радикалы, карбо-катионы, карбанионы). Электронные эффекты заместителей (индуктивный, мезомерный), их влияние на устойчивость радикалов, карбокатионов и карбанионов. Резонансные структуры. Примеры групп с +I, -I, +M, -M эффектами. Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений.

Блок 3 (2 ч) Определение качественного и количественного состава смесей органических веществ. Определение углерода и водорода. Одновременное гравиметрическое определение углерода, водорода и гетероэлементов. Определение азота. Метод Дюма — Прегля— Коршун. Определение кислорода. Методы разложения (в микроколбе Кьельдаля, в колбе, наполненной кислородом, сплавлением). Определение массовой доли гетероатомов (хлора, брома, йода, серы) в органических соединениях титрованием. Определение массовой доли фтора в органических соединениях спектрофотометрическим методом. Решение задач на определение качественного и количественного состава смесей органических веществ.

Блок 4. (2 ч) Изомерия в органической химии (структурная, пространственная). Виды изомерии. Структурная и пространственная (стереоизомерия). Изомерия углеродного скелета: линейная и разветвленная. Изомерия положения кратной связи, функциональной группы или заместителя при одинаковом углеродном скелете молекул. Межклассовая изомерия. Пространственные изомеры. Геометрическая изомерия (*цис-транс*-изомерия). Оптические изомеры. Асимметрический атом углерода.

Блок 5 (2 ч) Реакции полимеризации и поликонденсации. Задачи на полимеры. Полимеризация. Поликонденсация. Определение. Сравнение. Особенности процессов. Классификация. Механизм процесса. Обратимая (равновесную) и необратимая (неравновесная) поликонденсация. Уравнение Карозерса. Причины прекращения процессов. Специфика кинетики. Варианты проведения процессов (в растворе; в расплаве; в виде межфазного процесса; в эмульсии; на матрицах). Деструкция полимеров.

Блок (2 ч) Свойства карбонилсодержащих соединений (взаимодействие с реактивом Гриньяра, реакции конденсации, реакция Канницаро и т.д.) Альдегиды. Кетоны. Общие закономерности. Карбонильная группа - реакционный центр в молекуле. Реакции присоединения с атакой нуклеофила на атом углерода. Реакции восстановления и окисления. Особенности свойств кетонов.

Блок 7 (2 ч) Определение структуры кислородсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ. Спирты. Многоатомные спирты. Фенолы. Карбоновые кислоты и их производные. Дикарбоновые кислоты. Сульфокислоты. Простые эфиры. Сложные эфиры. Способы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Определение структуры кислородсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ.

Блок 8 (2 ч) Определение структуры азотсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ. Амины. Диазосоединения. Гетероциклические соединения. Аминокислоты. Способы получения. Физические свойства и строение. Химические свойства. Определение структуры азотсодержащих соединений по химическим свойствам и способам получения, взаимопревращения веществ.

Блок 9 (4 ч). Цепочки превращений и методы синтеза органических веществ. Цепочки превращений на химические свойства и способы получения органических веществ.

ческих веществ. Решение различных видов задач по цепочке превращений с использованием органических веществ. Задачи по цепочкам превращений, которые указывают на взаимосвязь неорганических веществ с органическими. Цепочки с неизвестными промежуточными и конечным продуктами (условия проведения реакций указаны). Методы синтеза органических веществ.

Контрольная работа № 4 (1 ч).

Итоговая контрольная работа (1 ч).

Всего 64ч.

11 КЛАСС [64 часов, 2 часа в неделю]**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН по программе «Олимпиадная химия» 11 КЛАСС**

№	Наименование тем и блоков	Общее кол-во учебных часов	В т. ч. Теор.	В т. ч. Практи.	К/р
Тема 1	Качественный и количественный анализ	17	4	12	
Блок 1	Качественные реакции на основные классы органических соединений	3	1	2	
Блок 2	Основные принципы идентификации органических веществ	3	1	2	
Блок 3	Применение ТСХ для анализа органических веществ	3	1	2	
Блок 4	Спектрофотометрические методы анализа	3	1	2	
Блок 5	Титриметрические методы анализа	4	0	4	
	Контрольная работа 1	1			1
Тема 2	Физическая химия	13	4	8	
Блок 1	Физические методы в химической кинетике	4	1	3	
Блок 2	Физические методы в термодинамике	4	1	3	
Блок 3	Электрохимия	2	1	1	
Блок 4	Равновесие	2	1	1	
	Контрольная работа 2	1	0		1
Тема 3	Химия элементов	12	4	7	
Блок 1	Генетическая связь неорганических соединений	4	2	2	
Блок 2	Химия комплексных соединений	4	2	2	
Блок 3	Неорганическая химия комплексные задачи	3	0	3	
	Контрольная работа 3	1	0		1
Тема 4	Органическая химия	21	10	10	
Блок 1	Реагенты для органического синтеза, растворители, особенности использования	2	1	1	
Блок 2	Получение реактива Гриньяра, применение в органическом синтезе	2	1	1	

Блок 3	Определение структур органических соединений по свойствам и способам получения	2	1	1	
Блок 4	Стратегия синтеза органических соединений	2	1	1	
Блок 5	Определение количественного состава смесей органических веществ	4	2	2	
Блок 6	Определение структур органических соединений по свойствам и способам получения	4	2	2	
Блок 7	Решение комбинированных задач, в том числе с использованием природных соединений	4	2	2	
	Контрольная работа 4	1			1
	Итоговая контрольная работа	1			1
	Всего	64	22	37	5

Содержание программы «Олимпиадная химия» – 11 класс

Тема 1. Качественный и количественный анализ (17 ч)

Блок 1 (3 ч) Качественные реакции на основные классы органических веществ. Качественные реакции на одно- и многоатомные спирты и фенолы, альдегиды, кетоны (йодоформная проба, может так же протекать с некоторыми спиртами), амины, аминокислоты, сахара.

Блок 2 (3 ч). Основные принципы идентификации органических веществ. Сопоставление кислотно-основных свойств, реакционной способности (проба Лукаса), способности к комплексообразованию. **Практическая часть:** решение практических заданий ВОШ регионального уровня прошлых лет.

Блок 3 (3 ч) Применение ТСХ для анализа органических веществ. Сущность метода, применяемые реагенты, порядок проведения анализа. Решение практических задач ВОШ прошлых лет.

Блок 4 (3 ч) Спектрофотометрические методы анализа. Сущность метода. Порядок проведения. Требования к проведению анализа. Построение градуировочного графика. Решение практических задач ВОШ прошлых лет.

Блок 5 (4 ч) Титриметрические методы анализа. Решение практических заданий ВОШ регионального уровня прошлых лет.

Контрольная работа №1 (1 ч).

Тема 2. Физическая химия (13 ч)

Блок 1 (4 ч) Физические методы в химической кинетике. Общая характеристика физических методов. Прямая и обратная задачи методов. Методы масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия в химической кинетике. **Методы колебательной ИК и КР спектроскопии в кинетических исследованиях.** Современные физические методы исследований кинетики быстрых химических реакций. Использование инфракрасных лазеров в химической кинетике. Люминесцентные методы в химической кинетике для исследования процессов релаксации различных видов энергии.

Блок 2 (4 ч) Физические методы в термодинамике. Масс-спектральные термодинамические исследования. Задачи современной термометрии и калориметрии и основные направления их развития. Тепловое равновесие и возможность измерения температуры. Термометрические параметры. Температурные шкалы, основные сведения, принципы построения. Условные температуры. Реализация термодинамической температурной шкалы, сравнение шкалы Кельвина и шкалы идеального газового термометра (шкалы Авогадро). Международная (практическая) температурная шкала. Теплопередача в калориметрических системах. Проведение калориметрического опыта и вычисление результатов. Измерение теплоемкости веществ, расчет термодифункций соединений на основе данных по теплоемкости. Расчет химических равновесий. Современные методы и области термохимических исследований минералов и неорганических материалов. Термодинамика полимеров. Экспериментальные методы исследования термодинамических свойств полимеров.

ИК-спектроскопия. Основные характеристики ИК-излучения. Спектрометры с преобразованием Фурье. ИК-спектроскопия неорганических и органических соединений.

Ядерный магнитный резонанс. Спектроскопия ЯМР на ядрах H^1 (протонный магнитный резонанс). Информация о молекулярном строении веществ.

Блок 3 (2 ч) Электрохимия. Электрохимия растворов. Активность электролитов в связи с электростатическим взаимодействием в растворе. Ионная сила. Закон ионной силы. Предельный закон Дебая — Гюккеля. Коэффициенты активности отдельных ионов. Правило Мак-Иннеса. Неравновесные свойства электролитов. Законы электролиза. Электропроводность электролитов. Удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность. Уравнения Кольрауша — Онзагера. Подвижность ионов. Закон аддитивности Кольрауша. Электрохимические цепи. Понятия об электродвижущих силах (эдс) и скачках потенциалов. Термодинамика электрохимических цепей. Электродные потенциалы, электроды сравнения. Химические цепи. Концентрационные цепи. Диффузионные потенциалы. Окислительно-восстановительные цепи.

Блок 4 (2 ч) Равновесие. Теоретические основы химического равновесия. Типы равновесий в химических системах. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние состава системы на направление химической реакции. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры на константу химического равновесия и направление химической реакции. Влияние давления на константу химического равновесия и направление химической реакции. Смещение химического равновесия. Определение направления смещения равновесия. Определение направления смещения равновесия на основе термодинамических уравнений. Методы определения константы химического равновесия. Термодинамический расчет константы химического равновесия. Расчет константы химического равновесия в статистической термодинамике. Экспериментальное определение константы химического равновесия.

Контрольная работа №2 (1 ч).

Тема 3. Химия элементов (12 ч)

Блок 1 (4 ч) Генетическая связь неорганических соединений. Металлы, неметаллы, амфотерные металлы, кислоты, основания, оксокислоты, бескислородные кислоты, основные оксиды, кислотные оксиды, амфотерные оксиды, амфотерные гидроксиды, соли, кислые соли, средние соли, основные соли. Решение олимпиадных задач различного уровня сложности на генетическую связь неорганических соединений.

Блок 2 (4 ч) Химия комплексных соединений. Комплексные соединения. Основные понятия и определения. Номенклатура комплексных соединений. Типы координационных соединений. Классификация. Изомерия комплексных соединений. Строение комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных электролитов. Условия разрушения и образования комплексных соединений. Решение олимпиадных задач различного уровня сложности.

Блок 3 (3 ч) Неорганическая химия комплексные задачи. Решение комплексных задач по неорганической химии олимпиад различного уровня прошлых лет.

Контрольная работа №3 (1 ч).

Тема 4. Органическая химия (21 ч)

Блок 1 (2 ч) Реагенты для органического синтеза, растворители, особенности использования. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения:

количество стадий, доступность реагентов, однозначность протекания реакций и другие факторы, влияющие на этот выбор. Практическое проведение синтеза. Методы выделения продукта: осаждение, высаливание, экстракция, кристаллизация, простая перегонка, ректификация, хроматография. Субстрат, реагент, растворитель, катализатор. Растворители, их типы. Кислотно-основные свойства растворителей, автопротолиз. Понятие о суперкислотах, примеры реакций в суперкислых средах. Основания, используемые в органическом синтезе. Понятие о супероснованиях: система трет-бутилаткалия-ДМСО, смесь "LICKOR". Суперкритические жидкости (флюиды) как растворители. Методы очистки растворителей: ацетон, ацетонитрил, бензол, гексан, ГМФТА, ДМСО, ДМФА, диоксан, эфир, ТГФ, метанол, этанол, пиридин, нитрометан, хлороформ.

Блок (2 ч) Получение реактива Гриньяра, применение в органическом синтезе. Создание связи С-С с помощью металлоорганических соединений. Получение и строение магнийорганических соединений. Реакции магнийорганических соединений. Реактив Гриньяра как основание. Реактивы Гриньяра как нуклеофилы в реакциях замещения и присоединения. Побочные реакции с кетонами. Реакции с полифункциональными соединениями.

Блок 3 (2 ч) Определение структур органических соединений по свойствам и способам получения. Элементный анализ: определение брутто – формулы. Методы аналитической химии: определение функциональных групп. ИК -спектроскопия: определение функциональных групп. УФ-спектроскопия: характеристика конъюгированных π-систем.

Блок 4 (2 ч) Стратегия синтеза органических соединений. Основные понятия ретросинтетического анализа. Ретросинтетический анализ как эвристический подход к поиску пути синтеза данного соединения. Уменьшение молекулярной сложности как основная стратегическая линия ретросинтетического анализа. Принцип "малых укусов" (smallbites). Тактические приемы, помогающие в планировании синтеза. Типы стратегий в ретросинтетическом анализе. Стратегии, базирующиеся на трансформах, на ретронах, на функциональных группах; топологические и стереохимические стратегии.

Подходы к созданию циклических структур. Кинетические и термодинамические факторы, способствующие реакциям циклизации. Правила Болдуина, регламентирующие процессы циклизации. Расчленение циклов по стратегическим связям.

Планирование синтеза соединений с хиральными центрами.

Блок 5 (4 ч) Определение количественного состава смесей органических веществ. Определение углерода и водорода. Одновременное гравиметрическое определение углерода, водорода и гетероэлементов. Определение азота. Метод Дюма- Прегля-Коршун. Определение кислорода. Определение гетероэлементов. Методы разложения (в микроколбе Кьельдаля, в колбе, наполненной кислородом, сплавлением). Современные аттестованные методики элементного анализа органических соединений. Определение массовой доли хлора или брома в органических соединениях методом меркуриметрического титрования. Определение массовой доли йода в органических соединениях методом визуального йодометрического титрования. Определение

массовой доли серы в органических соединениях методом барийметрического титрования. Определение массовой доли фтора в органических соединениях спектрофотометрическим методом.

Блок 6 (4 ч) Определение структур органических соединений по свойствам и способам получения. Электронная спектроскопия: определение ароматических групп, кратных связей, исследование таутомерии. Масс -спектроскопия: определение молекулярного веса вещества, определение функциональных групп. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР): исследование формы углеродного скелета молекулы, определение положения атомов С, Н, F, Р. Изучение пространственного строения молекул, их динамики. Рентгеноструктурный анализ: характеристика взаимного расположения центров атомов и углов между связями.

Блок 7 (4 ч) Решение комбинированных задач, в том числе с использованием природных соединений. Решение олимпиадных задач различного уровня сложности, решение комбинированных задач, в том числе с использованием природных соединений.

Контрольная работа № 4 (1 ч).

Итоговая контрольная работа (1 ч). Всего –

64 ч.

3 Организационно-педагогические условия реализации программы

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часа (2 часа в неделю) в постоянных группах учащихся 8-11 классов, сформированных по возрастному составу, в форме теоретических, практических и индивидуальных занятий и консультаций (подготовка к олимпиадам, турнирам). Продолжительность учебного года 32 недели.

Формы учебной деятельности:

- лекции, комбинированные занятия;
- практические задания по применению полученных знаний;
- дистанционное обучение на основе информационных технологий;
- индивидуальные консультации обучающихся;
- практические работы исследовательского и поискового характера, требующие навыка работы с информацией.

Обучающиеся осваивают следующие **типы деятельности:** эвристический, исследовательский, частично-поисковый, творческий, практический, а также ТРИЗ, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

Материально-технические условия реализации программы

Требования к оснащению учебного процесса:

- лабораторное оборудование;
- компьютер с возможностью выхода в интернет;
- мультимедийный проектор (интерактивная доска)
- специальная, научная и методическая литература.

4 Список литературы

1. Глинка, Н. Л. Общая химия. // Под ред. А. И. Ермакова. – М.: Интеграл-Пресс, 2000. – 727с.
2. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2-х т. Пер. с англ. — М.: Мир, 2002.
3. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. Задачник. Пер. с англ. — М.: Мир, 2002.
4. Гринвуд, Н. Химия элементов: 2 т. / Н. Гринвуд, А. Эрншо: пер. с англ. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
5. Еремин, В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам. – М.: ММЦНМО, 2007. – 392 с.
6. Моррисон, Р. Органическая химия [Текст]: Р.Моррисон, Р. Бойд.-М., 1974.
7. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. — 4-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 401 с.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Учебник для высшей школы). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".
8. Свитанько, И.В., Кисин, В.В, Чуранов, С.С. Олимпиадные задачи по химии. – М., 2017. – 446 с.

9. Задачи экспериментального тура Всероссийской олимпиады школьников по химии / под общей редакцией академика РАН, профессора В.В. Лунина. – Москва; Екатеринбург: Издательство ООО Университетская Типография «Альфа Принт», 2019. – 340 с.
10. Лисицын, А. З., Зейфман, А. А. Очень нестандартные задачи по химии //Под ред. В. В. Ерёмкина. – М.: МЦНМО, 2015. – 192 с.
11. Олимпиады по химии: сборник задач / И.И. Кочерга, Ю.В. Холин, Л.А. Слета и др. – Харьков: Веста: Издательство «Ранок», 2002. – 400 с.

5 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (примеры)

Примеры заданий итогового контроля по программе «Олимпиадная химия»

8-9 КЛАСС

1. Индивидуальные вещества и смеси. Это сложное вещество широко распространено в природе. Встречается по всему земному шару. Не имеет запаха. При атмосферном давлении вещество может находиться только в газообразном и твёрдом состояниях. Многие учёные считают, что это вещество оказывает влияние на повышение температуры нашей планеты. Применяется в различных производствах, в том числе и пищевой промышленности. Используется при тушении пожаров. Однако в химической лаборатории им нельзя тушить горящие металлы, например магний. Напитки, приготовленные с этим веществом, очень любят дети. Но постоянное потребление таких напитков может вызвать раздражение стенок желудка». 1) Определите вещество на основе его описания. 2) Какие названия этого вещества Вам известны? 3) Приведите известные Вам примеры применения и назовите источники образования этого вещества.

2. Задачи на установление химических формул. Азот – один из самых распространенных и важных элементов на Земле - образует с кислородом несколько оксидов. Один из них содержит 30,43% азота, второй - 63,64% азота, третий - 25,93% азота, четвертый - 46,67 % азота, пятый - 36,84 % азота. Определите формулы оксидов и назовите их.

3. Растворы. 1%-й раствор сульфата меди (II) применяется в растениеводстве в качестве антисептика и удобрения. Какую массу 0,5% раствора сульфата меди и какую массу кристаллогидрата сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) следует взять для приготовления 1000 г раствора с массовой долей сульфата меди 1%?

4. Физические и химические явления. Взаимодействие сульфата железа (II) с концентрированной серной кислотой сопровождается образованием желтого раствора за счет вещества А и выделением бесцветного газа Б с характерным запахом загорающихся спичек. Вещества А и Б способны вступать в реакцию с веществом В, получаемым при растворении калия в воде.

5. Задачи на расчет по химическому уравнению. Для реакции с оксидом азота (V) использовали 200 г известкового молока, содержащего 1,85% гидроксида кальция. Вопросы: 1. Напишите уравнение реакции. 2. Рассчитайте массу образовавшейся соли, если известно, что гидроксид кальция прореагировал полностью. 3. Какой объем оксида азота (V) вступил в реакцию? 4. Приведите формулы негашеной извести, гипса, мела

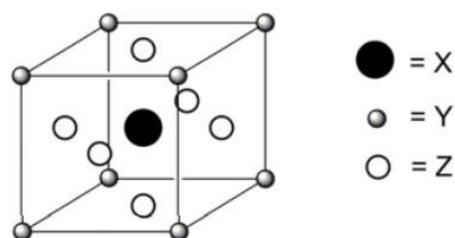
6. Задачи на установление химических формул. Мел, известняк и мрамор имеют одинаковую формулу, состоящую из кальция, углерода и кислорода. В составе вещества массовая доля одного из элементов составляет 12%, другого – 40%. 1. Рассчитайте формулу этого вещества. 2. Дайте название по систематической номенклатуре. 3. К какому классу соединений относится это соединение? 4. Какие соединения образуются при нагревании этого соединения, если одно из них твёрдое, а другое газообразное? Напишите уравнение разложения этого вещества при нагревании. 5. Сколько грамм твёрдого продукта можно получить из 1кг известняка? Какой объём займёт выделившийся газ?

7. Газовые законы. Определите молярную массу вещества, если 0,15 г этого вещества при температуре 22 °С и давлении 99200 Па занимают объем, равный 23 мл.

При взаимодействии металла массой 0,65 г с водой выделился водород объемом 0,38 л, измеренные при 21 °С и давлении 104,5 кПа. Определите молярную массу металла.

1. Структура вещества. Три разных бинарных неорганических вещества обладают общим свойством - содержат по 18 электронов в каждой молекуле. Водный раствор одного из веществ является слабым основанием, а другого – слабой кислотой. Установите эти вещества. Какими кислотно-основными свойствами обладает водный раствор третьего вещества? Можете ли Вы предложить другие три бинарных вещества, которые обладали бы тем же общим свойством? Если да, то каковы будут их кислотно-основные свойства?

1. Структура вещества. На рисунке приведена элементарная ячейка кристалла некоторого вещества, содержащая атомы X, Y и Z. Какова формула вещества? Определите вещество, если известно, что его плотность 4 г/см³, параметр ячейки $a=3,8363 \text{ \AA}$, два из входящих в состав вещества элементов являются металлами, а третий – кислород.



2. Химические процессы. Чтобы разорвать связь C—H в этане, нужно потратить 435 кДж/моль, а чтобы разорвать связь Br—Br — 193 кДж/моль. Также известно, что при образовании связей одной связи в молекуле C—Br и H—Br выделяется 285 кДж/моль и 366,4 кДж/моль теплоты соответственно. Определите, сколько теплоты выделяется или поглощается при реакции $\text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{Br}_2 = \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2 + 2\text{HBr}$.

2. Химические процессы. Смесь силана и кислорода общей массой 56,5 г подожгли. Напишите уравнение реакции. Рассчитайте массовые доли компонентов исходной смеси, если известно, что силан прореагировал без остатка и выделилось 354,8 кДж теплоты. Теплоты образования силана, оксида кремния (IV) и воды соответственно равны: -34,0, 902,0 и 241,6 кДж/моль.

3. Расчетные задачи. Кальциевую стружку массой 4,0 г прокалили на воздухе, а затем бросили в воду. При растворении стружки в воде выделилось 560 мл газа (н. у.), который практически не растворяется в воде. Запишите уравнения реакций. Определите, на сколько граммов возросла масса стружки при прокаливании. Рассчитайте состав прокалённой стружки в массовых процентах.

3. Расчетные задачи. Через два последовательно соединенных сосуда, в первом из которых содержалось 103 мл раствора сульфида калия с плотностью 1,12 г/мл, а во втором - 111 мл раствора сульфата меди (II) с плотностью 1,20 г/мл, пропустили смесь азота с хлороводородом, имеющую плотность при н. у. 1,30 г/л. Газ прекратили пропускать, как только массы растворов сравнялись. Найдите объем пропущенного через растворы газа ($t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, давление 58,0 кПа). Растворимость сероводорода в водных растворах пренебречь.

5. ТЭД. 4,48 л углекислого газа пропустили через 200 г 5,6 %-ного раствора гидроксида натрия. Определите состав полученного раствора в массовых %. Запишите реакции в ионно-молекулярном виде. Могут ли компоненты раствора подвергаться гидролизу? Если да, приведите уравнения, укажите реакцию среды.

5. ТЭД. ИКСид ИГРЕКа – гигроскопичные кристаллы желтого цвета, способные существовать только при низких температурах. В водном растворе гидролизует, что приводит к появлению отвратительного запаха (из-за этого часто используется в качестве активного компонента различных

розыгрышей, например, “вонючая бомба”). Раствор этого вещества применяют для патинирования бронзы и в текстильной промышленности.

ИКСит ИГРЕКа – бесцветное кристаллическое соединение, легко разлагающееся при нагревании. Использовалось в фотографии и косметологии для придания формы причёске. Содержит 41,38% кислорода по массе.

ИКСат ИГРЕКа – бесцветное кристаллическое соединение, используемое в качестве удобрения. Разлагается при нагревании до 350 °С. Содержит 48,48% кислорода по массе.

1. Установите, что в условии задачи заменено на ИКС и ИГРЕК. Приведите формулы упомянутых соединений. Напишите уравнения описанных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Какой из водных растворов данных соединений будет иметь наиболее кислую, а какой – наиболее щелочную реакцию?

5. Комбинированные олимпиадные задачи. Порошок белого цвета А реагирует с простым веществом В черного цвета с образованием вещества С, которое тоже белое. При обработке вещества С водой выделяется газ Е, а также образуется вещество D. Газ Е содержит только 2 элемента, один из которых – самый легкий элемент и занимает 7,7% по массе. При сгорании 1 моль газа Е (реакция с кислородом) образуется 2 моль углекислого газа и 1 моль воды. Вещество А тоже реагирует с водой, при этом образуется единственный продукт D. Приведите формулы всех веществ и уравнения реакций. Вещество А можно с легкостью получить из мела, прокалив его. Элемент, из которого состоит В, можно найти в любом карандаше, но в другой аллотропной модификации. Укажите эту модификацию.

5. Комбинированные олимпиадные задачи. «Памяти величайшего русского химика».

Х представляет собой серебристый металл, легкорастворимый в кислотах и щелочах. Наиболее распространённым его источником в земной коре сейчас служат бокситы, из которых путём очистки и химических превращений получают чистый металл, обладающий довольно низкой плотностью — около 2,8 г/см³. Большая часть производимого металла расходуется на создание сплавов, обладающих повышенной прочностью и твёрдостью, что позволяет использовать их в авиастроении.

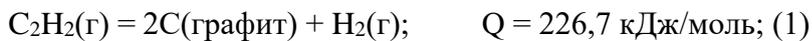
В лаборатории с образцом Х провели некоторые химические превращения.

Навеску металла Х растворили в соляной кислоте, при этом образовался бесцветный раствор вещества А (реакция 1), при добавлении к которому водного раствора аммиака выпал белый осадок вещества В (реакция 2), который может быть растворён в избытке концентрированного водного раствора гидроксида калия с образованием комплексного соединения С (реакция 3). При прокаливании вещества В образуется оксид D (реакция 4), причём из 1,00 г металла Х может быть получено 1,53 г оксида D. Этот оксид обладает невероятно высокой температурой плавления — более 2000°С. При прокаливании вещества D с углем в атмосфере хлора получают безводный хлорид А (реакция 5), при добавлении к которому раствора фторида натрия образуется малорастворимое в воде бинарное вещество Е (реакция 6).

1) Определите элемент Х и вещества А-Е, напишите уравнения протекающих реакций.

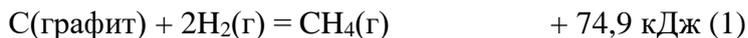
2) По какой причине Х пассивируется в концентрированной серной и азотной кислотах?

1. Закон Гесса и следствий из него. При конденсации 9 г воды выделяется 22 кДж теплоты. Рассчитайте количество теплоты, затрачиваемое на испарение 15 г воды при стандартном давлении. Известны тепловые эффекты следующих реакций:



Рассчитайте теплоту образования газообразного бензола из графита и водорода.

Рассчитайте энергию связи С–Н в CH_4 , используя следующие термохимические уравнения:



2. Задача на использование уравнения Аррениуса. Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна 80 кДж/моль, а в присутствии катализатора энергия активации уменьшается до значения 53 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 20 °С?

3. Задача на химическое равновесие. К хлориду железа (III) добавили раствор роданида аммония до образования оранжевого раствора. Полученный раствор разделили на три пробирки. Первую оставили в качестве «свидетеля». Во вторую добавили хлорида железа. В третью добавили хлорида натрия. Опишите наблюдаемые явления во второй и в третьей пробирке и дайте им обоснование, используя принцип Ле Шателье. во второй и третьей пробирке во второй и третьей пробирке.

4. Задачи на химию элементов. Неизвестный порошок вещества X1 жёлтого цвета состоит из двух химических элементов. При растворении X1 в большом избытке концентрированной азотной кислоты выделяется бурый газ X2 и образуется бесцветный раствор (реакция 1). При действии на этот раствор небольшого избытка водного раствора хлорида бария выпадает белый кристаллический осадок X3 (реакция 2). К фильтрату, полученному при отделении осадка X3, добавляют избыток раствора нитрата серебра. При этом наблюдается выпадение белого творожистого осадка X4 (реакция 3). К раствору, оставшемуся после отделения осадка X4, по каплям осторожно добавляют водный раствор гидроксида натрия до полного осаждения жёлтого осадка X5 (реакции 4 и 5). Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций (пять уравнений), предполагая, что все реакции протекают количественно, причём масса X5 в 1,39 раз меньше, чем масса X3.

5. Решения расчетных задач. 1. В 136 г насыщенного водного раствора хлорида железа (II) внесли 34 г безводной соли. Полученную смесь нагрели до полного растворения, а затем охладили до исходной температуры. При этом выпало 82,62 г осадка кристаллогидрата. Установите формулу кристаллогидрата, если известно, что насыщенный раствор содержит 38,5% безводной соли.

2. Масса сосуда, заполненного оксидом углерода (IV), равна 422 г. Этот же сосуд с аргоном имеет массу 420 г. Если сосуд заполнить смесью из аргона и неизвестного газа А (объемные доли газов 50%), то масса его станет равна 417 г. Вычислите массу сосуда, объем сосуда, молярную массу газа А. Углекислый газ из сосуда пропустили через 200 г раствора гидроксида натрия, массовая доля вещества в растворе 10%. Какая соль образовалась в результате реакции? Какова ее массовая доля в растворе после реакции?

10-11 КЛАСС

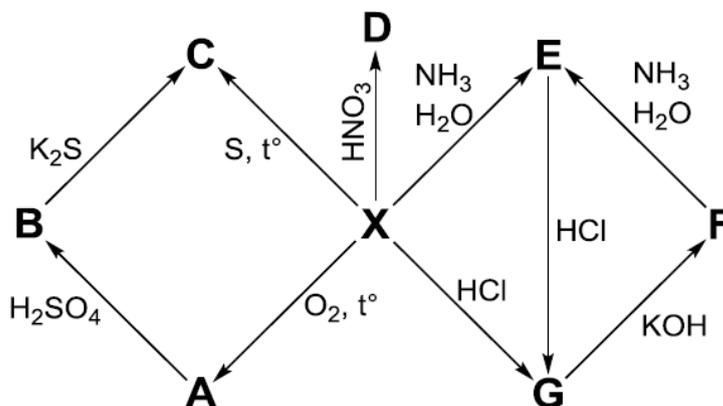
1. Качественный и количественный анализ. Пробу раствора формальдегида объемом 5,00 мл разбавили до 100,00 мл. Из разбавленного раствора отобрали аликвоту 5,00 мл и добавили сульфит натрия, выделившиеся при этом гидроксид-ионы оттитровали 22,45 мл раствора 0,1000 н серной кислоты ($f_3=1/2$). Вычислите концентрацию формальдегида в исходном растворе в г/л. Укажите вид и тип титрования.

2. Физическая химия. При нагревании смеси монооксида углерода и водорода протекает обратимая реакция: $2\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}_{(г)}$ В реакционный сосуд объемом 10 л поместили 2 моль CO, 5 моль H_2 и небольшое количество твердого катализатора. После этого сосуд герметично закрыли и нагрели до 350°C . После установления равновесия смесь содержала 0,35 моль CO.

1. Рассчитайте мольные доли компонентов в равновесной смеси.
2. Рассчитайте общее давление в сосуде и парциальное давление каждого компонента смеси после установления равновесия. Чему равна константа равновесия данной реакции, выраженная через парциальные давления в барах?

2. Физическая химия. Вещества **A** и **B** распадаются согласно кинетике первого порядка. Период полураспада вещества **A** равен 55 мин, а вещества **B** – 11 мин. Начальные концентрации веществ **A** и **B** равны. Рассчитайте, через какое время концентрация вещества **A** окажется в 5 раз больше, чем вещества **B**.

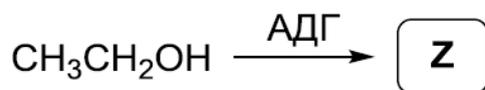
3. Неорганическая химия. Металл **X** является распространенным элементом в живой и неживой природе, входит в различные минералы и является важным микроэлементом для живых организмов. В организме человека **X** входит в состав таких ферментов, как алкогольдегидрогеназа (АДГ, англ. ADH), угольные ангидразы (УА, англ. CA), диацетилазыгистонов (ДГ, англ. HDAC) и т.д. Известна также белковая структура, которая носит название «Ховый палец». Она активно участвует в процессах транскрипции ДНК.



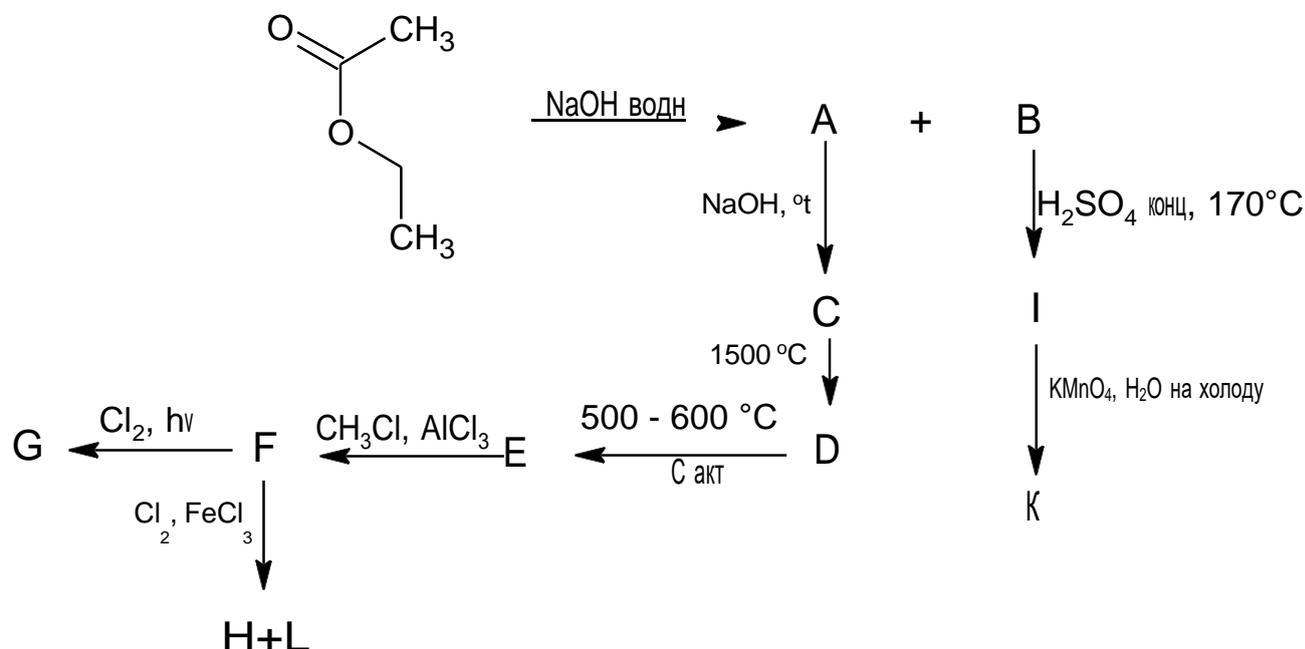
Расшифруйте цепочку превращений, все соединения в которой содержат металл **X**, если известно, что при окислении **X** кислородом образуется оксид состава **XO** (**A**), который при растворении в серной кислоте дает 35 г соли (**B**) и 3,91 г воды.

Кислоты находятся в разбавленном состоянии.

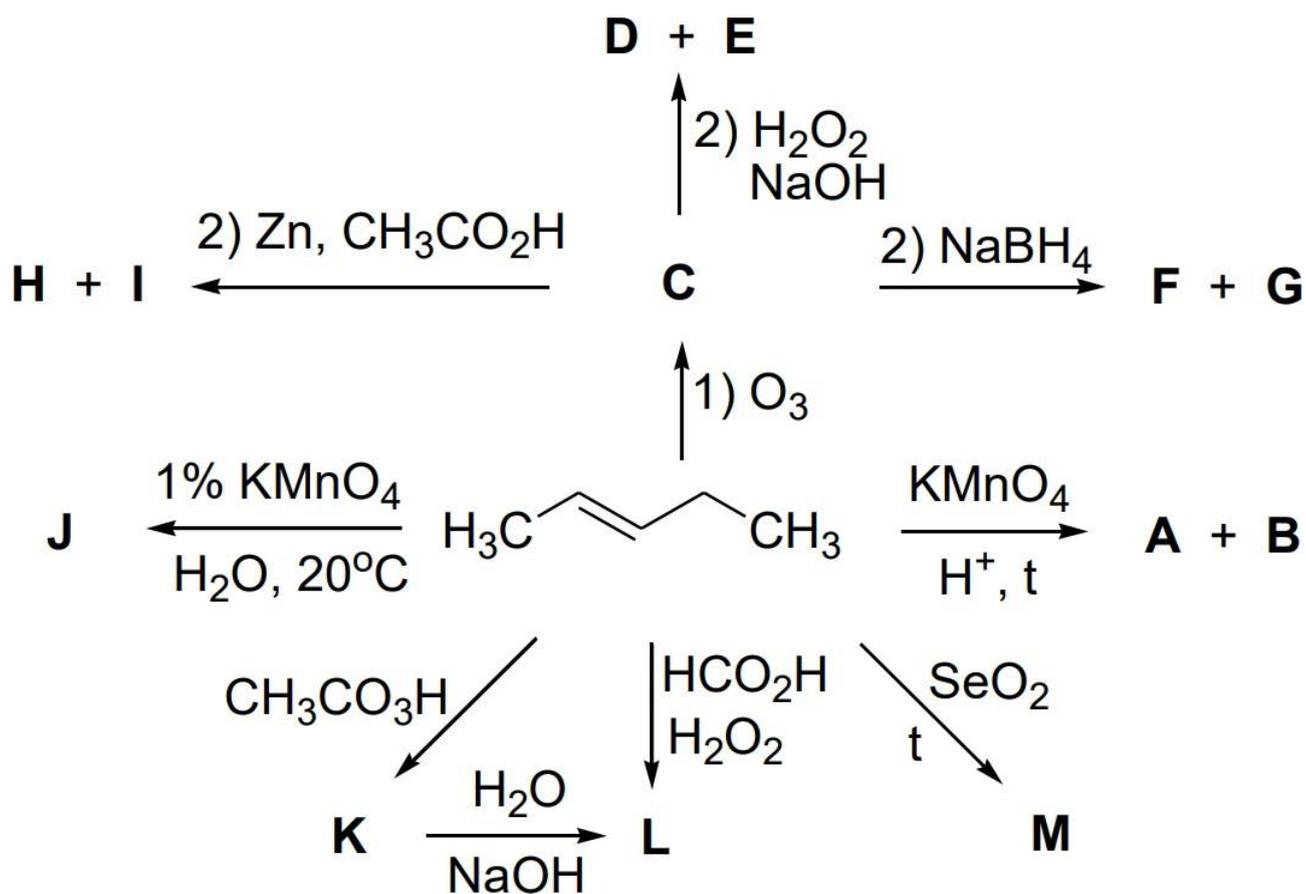
1. Напишите все имеющиеся реакции. Выбор металла подтвердите расчетом.
2. Важную роль в нашем организме выполняет фермент АДГ, который катализирует метаболизм спиртов в печени человека. Схема действия в общем виде представлена ниже. Основным метаболитом этанола при действии на него алкогольдегидрогеназы является вещество **Z**. Напишите брутто- и структурную формулы этого вещества, если содержания углерода и кислорода в **Z** следующие: C (54,53%), O (36,32%). Дайте номенклатурное название этому соединению.



4. Органическая химия. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений:



4. Органическая химия. Как известно, основным направлением потребления углеводородов до сих пор является их сжигание. Однако известны и разнообразные примеры частичного окисления углеводородов, приводящего к тем или иным ценным продуктам. При этом в зависимости от используемого окислителя и условий проведения реакции один и тот же углеводород можно превратить в разные соединения. На приведённой схеме показаны наиболее часто используемые методы окисления алкенов на примере транс-пентена-2. Учтите, что соединение М содержит 69,8 % углерода, при действии MnO_2 оно превращается в продукт N, дающий реакцию серебряного зеркала с образованием соли O; соединения J и L являются диастереомерами (оптическими изомерами, не являющимися зеркальным отображением друг друга), а соединения K и M – изомеры, имеющие разные функциональные группы.



1. Напишите структурные формулы соединений А–О.
2. Напишите уравнение реакции транс-пентена-2 с перманганатом калия в растворе серной кислоты.
3. Соединения D, F и H легко превращаются в А, а E, G и I в В. На примере одного из продуктов реакции (А или В, на ваш выбор) напишите, с помощью каких реагентов можно осуществить эти превращения (один пример для каждого превращения).

