Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Отделение довузовского образования

«У Т В Е Р Ж Д А Ю»
И. о. проректора
И.М. Ямалиев
_____
«_23_» _августа_ 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ХИМИЯ»

Форма обучения:	Очная, воскресная
Факультет:	отделение довузовского образования
Курс:	учащиеся одиннадцатых классов общеобразовательных организаций
Семестр:	октябрь – май
Практические (семинарские, лабораторные практикумы) занятия	119 часов
Самостоятельная работа	21 часов
Всего	140 часов

2025 год

Профилирующим экзаменом для абитуриентов, поступающих в медицинские вузы, является экзамен по химии. Требования к уровню подготовки возрастают с каждым годом. Первичное освоение химии начинается с изучения теории и выполнения системы упражнений, которые позволяют выработать необходимые практические навыки.

Данная дополнительная общеобразовательная программа предназначена для слушателей отделения довузовского образования с воскресной формой подготовки, обучающихся в одиннадцатых классах общеобразовательных организаций, и представляет собой программу для подготовки абитуриентов к единому государственному экзамену по химии.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ХИМИИ

ОБЩАЯ ХИМИЯ

Основные понятия и законы химии. Атомно-молекулярное учение. Атомы и молекулы. Масса атома (молекулы). Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Атомная единица массы. Моль ─ мера количества вещества. Молярная масса (единица измерения). Химический элемент. Простое вещество. Понятие об аллотропных модификациях. Причины аллотропии. Сложное вещество (химическое соединение). Механическая смесь и химическое соединение (сходства и различия). Явления физические и химические. Валентность и степень окисления химических элементов. Металлы и неметаллы. Их положение в таблице Д.И.Менделеева.

Основные законы химии. Закон сохранения массы. Закон постоянства состава. Закон Авогадро и его следствия. Постоянная Авогадро, молярный объем (содержание понятия, численное значение). Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Строение атома. Химическая связь. Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева**.** Основные положения протонно-нейтронной теории строения ядра. Понятие об элементарных частицах (протон, нейтрон, электрон). Численные значения массы и заряда частицы. Изотопы. Ядерные превращения.

Строение электронных оболочек атомов химических элементов. Понятие о квантовых числах (главное, побочное, магнитное, спиновое). Атомные орбитали. Принципы распределения электронов в многоэлектронных атомах (принцип Паули, принцип наименьшей энергии, правило Хунда). Электронные конфигурации (электронные формулы, электронно-структурные схемы) атомов в основном и возбужденном состояниях. S-, p-, d-, f-элементы, их положение в таблице Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации ионов.

Периодический закон и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Строение периодической системы. Периоды. Группы и подгруппы. Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.

Химическая связь и ее виды: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Характеристика связи (энергия, длина, полярность). Связь одинарная и кратная. Периодические свойства атомов: радиус атома, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и их изменение в перио-

дах и группах.

Агрегатные состояния веществ. Вещества аморфные и кристаллические. Типы кристаллических решеток. Вещества молекулярного и немолекулярного строения.

Растворы. Вода - полярный растворитель. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, температуры и давления. Тепловые эффекты при растворении. Типы растворов (газообразные, жидкие, твердые). Количественное выражение состава раствора: приближенные (разбавленный, концентрированный, ненасыщенный, насыщенный, пересыщенный раствор) и точные способы выражения концентрации растворов (массовая доля, объемная доля, молярная концентрация). Представления об истинных и коллоидных растворах. Значение растворов в медицине, биологии, химии, в быту.

Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Растворы электролитов. Классификация электролитов по силе (слабые и сильные). Константа диссоциации. Степень диссоциации. Ступенчатая диссоциация. Реакции в растворах электролитов (критерии необратимости реакций в растворах электролитов). Ионные уравнения реакций (полные и сокращенные).

Гидролиз солей. Простой и ступенчатый гидролиз. Обратимый и необратимый гидролиз. Гидролиз по катиону, по аниону соли. Кислотность и основность растворов. Понятие о кислотно-основных индикаторах.

Основные закономерности протекания химических реакций. Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Гомогенные и гетерогенные реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Каталитические и некаталитические реакции. Обратимые и необратимые реакции.

Скорость химической реакции (содержание понятия, единица измерения). Зависимость скорости от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации, давления, температуры). Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Время протекания реакции (связь между временем и скоростью реакции). Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости. Катализ и катализаторы. Представление о механизмах гомогенного и гетерогенного катализа.

Тепловые эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствия. Теплота образования и теплота сгорания.

Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие. Условия смещения равновесия. Принцип Ле Шателье.

Основные положения электронной теории окисления-восстановления (окисление, восстановление, окислитель, восстановитель, окислительно-восстановительная реакция). Важнейшие окислители и восстановители (простые вещества и химические соединения). Влияние среды на направление окислительно-восстановительных реакций.

Представление об электролизе. Электролиз расплавов и водных растворов с инертными электродами и растворимым анодом. Катодная и анодная реакции.

Основные классы неорганических соединений**.** Оксиды, гидроксиды (основа-

ния, кислоты), соли. Классификация, номенклатура, графические формулы, способы получения, физические и химические свойства. Связь между классами.

Комплексные соединения. Строение комплексных соединений на примере гидроксо- и аквакомплексов алюминия, меди, цинка, хрома, а также цианидов железа (II) и железа (III).

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Неметаллы. Общая характеристика неметаллов. S- и p-неметаллы. Положение в периодической системе.

Водород и его изотопы. Нахождение в природе. Двойственное положение водорода в периодической системе. Строение атома. Характерные степени окисления и валентность. Состав и строение молекулы водорода. Физические и химические свойства. Восстановительные и окислительные свойства водорода. Способы получения водорода в промышленности и лаборатории. Вода. Физические и химические свойства воды. Пероксид водорода, его окислительно-восстановительная двойственность.

Неметаллы VIIA группы**.** Общая характеристика элементов VIIA группы. Галогены. Валентные состояния галогенов. Галогеноводороды. Галогениды. Хлор, строение его атома. Характерные степени окисления хлора. Природные соединения хлора. Состав и строение молекулы хлора. Физические и химические способы получения хлора. Его получение в промышленности и лаборатории. Хлороводород, соляная кислота и хлориды. Состав и строение молекулы хлороводорода. Физические и химические свойства, способы получения хлороводорода и соляной кислоты. Качественная реакция на хлорид-ион.

Кислородсодержащие соединения хлора: оксиды, кислоты, соли. Сравнение кислотных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот хлора в зависимости от степени окисления в кислоте. Гипохлориты, хлориты, хлораты, перхлораты. Хлорная известь, бертолетова соль, их получение, свойства и применение. Сравнение свойств фтора, брома и йода со свойствами хлора, последовательность вытеснения друг друга из растворов солей. Медико-биологическое значение элементов VIIA группы и их соединений.

Неметаллы VIA группы. Общая характеристика элементов VIA группы. Халькогены. Валентные состояния халькогенов.

Кислород, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Кислород в природе. Аллотропные модификации кислорода. Состав и строение молекулы кислорода. Физические и химические свойства, получение кислорода в промышленности и лаборатории. Кислород как окислитель. Оксиды и пероксиды. Сравнение физических и химических свойств кислорода и озона. Сера, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Нахождение серы в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства, способы получения серы. Сероводород, сероводородная кислота, сульфиды. Состав и строение молекулы сероводорода. Кислотные и восстановительные свойства сероводорода. Физические и химические свойства, получение сероводорода. Качественная реакция на сульфид-ион. Кислородсодержащие соединения серы: оксиды серы (IV, VI), сернистая и серная кислоты, сульфиты и сульфаты. Окислительно-восстановительные

свойства сернистой кислоты и сульфатов. Свойства и способы получения. Качественные реакции на сульфит- и сульфат -ионы. Медико-биологическое значение неметаллов VIA группы и их соединений.

Неметаллы VA группы. Общая характеристика элементов главной подгруппы пятой группы периодической системы. Пниктогены. Валентные состояния пниктогенов. Азот, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Нахождение в природе. Состав и строение молекулы азота. Получение, физические и химические свойства азота. Аммиак. Получение аммиака в промышленности и лаборатории. Состав и строение молекулы аммиака. Механизм образования иона аммония. Физические и химические свойства: кислотно-основные и окислительно-восстановительные. Соли аммония. Разложение солей аммония (термическое и гидролиз). Качественная реакция на ион аммония. Кислородсодержащие соединения азота: оксиды, азотистая и азотная кислоты - физические и химические свойства, получение. Нитриты и нитраты. Окислительно-восстановительная двойственность нитритов. Термическое разложение нитратов. Азотные удобрения. Фосфор, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Природные соединения фосфора. Получение фосфора. Аллотропия фосфора. Физические и химические свойства фосфора. Фосфин, фосфиды. Получение и свойства. Кислородные соединения фосфора: оксиды, кислоты, соли. Мета-, ди-, ортофосфорные кислоты. Получение, физические и химические свойства. Фосфорные удобрения. Медико-биологическое значение неметаллов VA группы и их соединений.

Неметаллы IVA группы. Общая характеристика элементов подгруппы углерода. Положение в периодической системе. Валентные состояния элементов IVA группы. Углерод, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Аллотропия углерода. Строение и свойства алмаза и графита. Активированный уголь и его применение. Физические и химические свойства углерода. Кислородные соединения углерода: оксид углерода (IV), угольная кислота, гидрокарбонаты и карбонаты. Получение, физические и химические свойства. Качественная реакция на карбонат-ион. Угарный газ и его свойства. Кремний, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Получение и свойства кремния. Силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты. Силикаты, их получение и свойства. Медико-биологическое значение элементов IVA группы и их соединений.

Металлы. Общий обзор металлов. Нахождение металлов в природе. Положение металлов в периодической системе элементов. Металлическая связь. Физические и химические свойства металлов. Общие способы получения металлов. Сплавы и их свойства.

Металлы главных подгрупп. Общая характеристика металлов на основе их положения в периодической системе. Натрий и калий, строение атомов. Природные соединения натрия и калия. Получение. Физические и химические свойства натрия и калия. Едкие щелочи, их получение и свойства. Соли натрия и калия. Калийные удобрения.

Общая характеристика элементов IIA группы. Кальций и магний, строение атомов. Нахождение в природе. Получение, физические и химические свойства

кальция и магния. Негашеная и гашеная известь. Жесткость воды, способы ее устранения.

Общая характеристика элементов IIIA группы. Алюминий, строение атома. Природные соединения алюминия. Получение, физические и химические свойства алюминия. Алюминотермия. Амфотерность алюминия, оксида и гидроксида алюминия. Гидролиз солей алюминия.

Медико-биологическое значение металлов главных подгрупп и их соединений.

Металлы побочных подгрупп**.** Медь. Положение в периодической системе. Строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Соединения меди (I) и (II): оксиды, гидроксиды, соли. Получение и свойства.

Цинк. Положение в периодической системе. Строение атома. Свойства цинка, оксида и гидроксида цинка. Амфотерность цинка и его соединений. Цинкаты и гидроксокомплексы цинка.

Хром. Положение в периодической системе. Строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Свойства хрома и его соединений. Оксид и гидроксид хрома (III), их получение и амфотерность. Хромиты и гидроксокомплексы хрома (III). Хромовый ангидрид, хромовая и дихромовая кислоты. Хроматы и дихроматы. Окислительные свойства соединений хрома (VI).

Марганец. Положение в периодической системе. Строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца в зависимости от степени окисления марганца. Перманганат калия. Термическое разложение. Восстановление перманганат-иона в кислой, нейтральной и щелочной средах.

Железо. Положение в периодической системе. Строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Получение железа. Химические свойства железа. Оксиды и гидроксиды железа (II) и (III), их получение и свойства. Соли железа (II) и (III). Качественные реакции на ионы железа (II) и (III).

Медико-биологическое значение металлов побочных подгрупп и их соединений.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Теоретические положения органической химии**.** Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова. Изомерия и ее виды (структурная, геометрическая, положения кратной связи или функциональной группы).

Особенности строения атома углерода. Электронное облако и орбиталь, их формы: s,p. Электронное и электронно-графические формулы атома углерода в нормальном и возбужденном состояниях. Понятие о гибридизации атомных орбиталей, валентные состояния атома углерода (sp, sp^2 и sp^3). Валентность. Понятие первичного, вторичного, третичного и четвертичного атома углерода.

Электронное и пространственное строение молекул органических веществ на примере моделей молекул метана, этилена, ацетилена и бензола. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений. Разновидности химической связи: σ- и π-связи. Свойства химических связей в молекулах органических соединений: полярность, сопряжение, делокализация, ароматичность. По-

нятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола, фенола, хлоруксусной кислоты. Способы разрыва связей. Промежуточные частицы (радикалы, катионы, анионы, их свойства. Классификация органических соединений, органических реакций. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства органических соединений. Общие принципы номенклатуры органических соединений (тривиальная, радикальная, систематическая).

Основные классы органических соединений. Углеводороды. Классификация углеводородов. Предельные углеводороды (алканы). Гомологический ряд алканов. Закономерности изменения физических свойств в гомологическом ряду. Изомерия и номенклатура алканов. Метан. Тетраэдрическое строение молекулы, sp^3-гибридизация. Природные источники. Получение, физические и химические свойства метана. Механизм реакции замещения. Циклоалканы. Особенности строения циклопропана и циклогексана.

Непредельные углеводороды (алкены, алкины). Гомологический ряд этилена. Изомерия и номенклатура алкенов. Этилен: электронная природа двойной связи, структурная формула, sp^2-гибридизация, σ- и π-связи в молекуле этилена. Получение, физические и химические свойства этилена. Реакция полимеризации на примере получения полиэтилена. Диеновые углеводороды (диены). Бутадиен. Природный и синтетический каучуки.

Гомологический ряд ацетилена. Изомерия и номенклатура алкинов. Ацетилен. Электронная природа тройной связи, структурная формула, sp-гибридизация. Получение, физические и химические свойства ацетилена. Реакция Кучерова.

Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд бензола. Бензол. Электронное строение молекулы бензола. Формула химического строения (современная, Кекуле). Получение, физические и химические свойства бензола. Толуол. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола.

Галогенсодержащие соединения. Методы получения и свойства на примере метана, уксусной кислоты и др. соединений.

Нефть и основные продукты ее переработки. Природные газы и их использование.

Кислородсодержащие органические соединения. Спирты. Функциональная группа. Классификация спиртов. Атомность спиртов. Первичные, вторичные и третичные спирты: предельные, непредельные и ароматические спирты. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Этиловый спирт. Строение молекулы, способы получения, физические и химические свойства этилового спирта.

Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин. Их строение, получение и свойства.

Фенол. Строение молекулы. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Получение и свойства фенола.

Альдегиды и кетоны — функциональные изомеры. Гомологический ряд альдегидов. Изомерия и номенклатура альдегидов. Формальдегид и ацетальдегид. Строение молекул, получение, физические и химические свойства. Реакции поликонденсации. Получение феноло-формальдегидной смолы. Ацетон — простейший

кетон. Получение и свойства ацетона.

Карбоновые кислоты. Основность кислот. Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Муравьиная и уксусная кислоты. Их строение, получение, физические и химические свойства. Высшие карбоновые кислоты – пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая.

Эфиры. Простые и сложные эфиры. Получение, физические и химические свойства. Реакции этерификации. Гидролиз сложных эфиров.

Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, ангидриды, галогенангидриды нитрилы. Получение, химические свойства.

Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Функциональная группа. Нитробензол. Получение и свойства.

Амины. Функциональная группа. Классификация. Строение молекул. Получение и свойства аминов. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства аминов. Анилин. Строение молекулы, получение и свойства. Реакция Зинина.

Аминокислоты. Функциональные группы. Гомологический ряд аминокислот. Альфа- и бета-аминокислоты. Понятие о биполярном ионе, пептидной связи. Образование пептидов. Получение и свойства аминокислот. Строение отдельных представителей аминокислот: глицина, аланина, цистеина, серина, глутаминовой кислоты, лизина, фенилаланина. Понятие о гетероциклических соединениях. Строение и химические свойства пиридина, пиррола, пиримидина и пурина. Строение пиримидиновых и пуриновых оснований: цитозина, урацила, тимина, аденина, гуанина.

Медико-биологическое значение основных классов органических соединений.

Важнейшие органические природные соединения.

Жиры. Получение и свойства жиров. Омыление жиров. Гидрогенизация жиров.

Углеводы. Функциональная группа. Классификация углеводов. Природные источники и способы получения. Особенности изомерии. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза и дезоксирибоза. Их строение и химические свойства. Дисахариды: мальтоза и сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Сахароза. Гидролиз сахарозы. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Этерификация целлюлозы.

Белки - высокомолекулярные природные соединения. Строение, синтез и свойства белков. Понятие о первичной, вторичной и третичной структурах белков. Качественные реакции на белки.

Медико-биологическая роль природных соединений.

Высокомолекулярные соединения. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Реакции полимеризации и поликонденсации, как способы получения полимеров, их сходство и различия.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ И УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

№ занятия	Тема занятия	Учебные вопросы
ОБЩАЯ ХИМИЯ		
1.	Основные понятия и законы химии. Строение атома и периодический закон. Химическая связь и строение вещества	Закон сохранения массы и энергии. Газовые законы. Закон Авогадро. Мольмера количества вещества. Понятия: молярная масса, молярный объем, число Авогадро, массовая, объемная и молярная доли, относительная плотность газов. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: *s*-, *p*- и *d*-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов. Электронная конфигурация ионов. Сокращенные электронные формулы. Провал электрона. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам Типы химической связи: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Ковалентная связь- Механизмы, характеристики (полярность и энергия связи, длина, прочность, кратность). Ионная связь-механизм образования, характеристики связи Металлическая связь-механизм образования. Особенности металлов вследствие наличия металлической связи. Водородная связь - механизм образования, характеристики. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств

		веществ от их состава и строения
2.	Основные классы неорганических соединений Электролитическая диссоциация.	Оксиды: классификация, номенклатура, графические формулы. Получение, физические и химические свойства оксидов. Основания: классификация и номенклатура, графические формулы. Получение, физические химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Кислоты: классификация, графические формулы, получение, физические и характерные химические свойства кислот. Соли: классификация, номенклатура, графические формулы, получение, физические и характерные химические свойства солей. Взаимосвязь классов. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. Гидролиз бинарных ионных и ковалентных соединений.
3.	Растворы Общие закономерности протекания химических реакций	Концентрации растворов. Расчет концентраций. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле-Шателье.
4.	Окислительно - восстановительные реакции.	Степень окисления. Высшая степень окисления, низшая сте-

	Электролиз	пень окисления. Типичные окислители. Типичные восстановители. Оксилительно-восстановительная двойственность. Реакции окислительно-восстановительные. Влияние среды, температуры и концентрации на ход ОВР. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) Получение металлов. Коррозия металлов и способы защиты от нее.
5.	Контрольная работа по общей химии, разбор контрольной работы, решение задач	Тестирование, разбор непонятных моментов, повторение
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ		
6.	Неметаллы. Водород и его соединения. Галогены и их соединения	Общая характеристика неметаллов. Электронное строение атома и ионов водорода. Двойственное положение водорода в ПСХЭ. Строение молекулы водорода, физические и химические свойства. Получение водорода. Вода, ее свойства и строение. Пероксид водорода, его свойства и строение. Кислотно-основные свойства и окислительно-восстановительные свойства. Галогены, общая характеристика, изменение свойств в подгруппе. Электронное строение атомов и ионов галогенов. Строение молекул галогенов. Получение. Галогеноводороды и их свойства. Кислородсодержащие соединения галогенов. Хлор. Хлороводород. Хлороводородная кислота. Хлориды, получение и свойства. Качественные реакции на галогенид-ионы.
7.	р-элементы VI группы ПСХЭ. Кислород, сера и их соединения. Р- элементы IV группы.	Электронное строение атомов кислорода, серы и их ионов. Характерные степени окисления, нахождение в природе, физические и химические свойства. Аллотропные модификации.

	Углерод. Кремний.	Сероводород, сероводородная кислота. Сульфиды и гидросульфиды. Получение, физические и химические свойства. Оксиды серы. Получение, физические и химические свойства. Сернистая кислота. Серная кислота. Сульфиты, гидросульфиты, сульфаты, гидросульфаты. Строение, физические и химические свойства, получение. Разложение солей. Качественные реакции на сульфид- и сульфат-ионы. Электронное строение атомов углерода и кремния. Нахождение в природе, аллотропные модификации, степени окисления, физические и химические свойства. Оксиды углерода II и IV, строение, свойства, получение. Угольная кислота, карбонаты, гидрокарбонаты, получение, свойства. Термическое разложение карбонатов и гидрокарбонатов. Качественная реакция на карбонат-ион. Оксид кремния IV. Силан, силициды. Кремниевая кислота, силикаты. Строение, получение, свойства. Виды стекла. Состав стекла.
8.	p-элементы V группы. Фосфор p – элементы V группы. Азот.	Электронное строение атома азота. Строение молекулы азота. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства азота и его соединений- аммиака, оксидов азота II и IV. Термическое разложение солей аммония. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений азота. Азотистая и азотная кислота. Нитриты. Нитраты. Строение, получение и свойства. Термическое разложение нитратов. Электронное строение атома фосфора. Аллотропные модификации. Нахождение в природе, получение, физические и

		химические свойства. Фосфин, фосфиды, оксиды фосфора III и V, фосфорные кислоты, фосфаты. Строение, получение и свойства.
9.	s-элементы I и II групп. Металлы p-, d- металлы: алюминий, цинк, хром. d- металлы: железо, марганец, медь, серебро	Общая характеристика металлов. Положение металлов I и II групп. Электронное строение щелочных, щелочно – земельных металлы, бериллия и магния. Нахождение в природе, физические и химические свойства, получение металлов и их соединений. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды. Жесткость воды, ее виды, способы устранения. Электронное строение, физические и химические свойства алюминия и цинка. Амфотерность этих металлов, оксидов и гидроксидов. Гидроксокоплексы алюминия и цинка. Их разрушение. Термические превращения комплексов. Электронное строение, физические и химические свойства хрома и его соединений. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений хрома. Электронное строение, получение, физические и химические свойства железа, марганца, меди, серебра. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений железа и марганца. Качественные реакции на ионы железа, серебра. Способность к комплексообразованию.
10.	Контрольная работа по неорганической химии, разбор контрольной работы, решение задач.	Тестирование, разбор непонятных моментов, повторение.
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ		
11.	Теория химического строения органических соединений. Углеводороды: алканы, циклоалканы Углеводороды с крат-	Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Изомерия. Гомологический ряд. Принципы номенклатуры органических соединений.

	ными связями: алкены, алкадиены, алкины. Ароматические углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов.	Алканы. Общая формула. Гомологический ряд. Строение. sp^3-гибридизация атома углерода. Получение, физические и химические свойства алканов. Циклоалканы. Общая формула. Гомологический ряд. Строение. Получение, физические и химические свойства. Общая формула. Гомологические ряды. Строение. sp^2- и sp-гибридизация атома углерода. Получение, физические и химические свойства. Правило Марковникова, Зайцева. Реакция Кучерова. Общая формула аренов. Электронное строение бензола. получение бензола и его гомологов. Физические и химические свойства аренов. Реакции аренов по бензольному кольцу и по боковой цепи. Правила оринетации в бензольном кольце. Реакции получения галоген производных углеводородов. Химические свойства. Реакция Вьюрца.
12-13.	Кислородсодержащие органические соединения: спирты, фенолы, простые эфиры. Карбонильные соединения, углеводы. Нитро- и аминосоединения.	Классификация, получение, строение, физические и химические свойства спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты. Понятие о простых эфирах. Номенклатура, получение, свойства. Классификация, получение, строение, физические и химические свойства фенолов. Качественные реакции на фенол. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Общая формула альдегидов и кетонов. Электронное строение карбонильной группы. Получение, физические и химические свойства. Особенности химического поведения альдегидов. Качественные реакции на альдегиды. Классификация углеводов. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Ди- и полисахариды: мальтоза, лактоза, сахароза, крахмал, целлюлоза. Физические и химические свойства. Нитросоединения. Получение. Реакция

		Зинина. Амины. Классификация, получение, физические и химические свойства.
14-15.	Карбоновые кислоты и их производные. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	Электронное строение карбоксильной группы. Классификация, получение, физические и химические свойства карбоновых кислот. Функциональны производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы. Их получение и свойства. Высшие жирные кислоты. Жиры. Омыление жира. Мыло. Получение, физические и химические свойства. Аминокислоты. Получение, физические и химические свойства. Пептидная связь. Пептиды, номенклатура пептидов. Белки. Структура белка. Генетическая связь между важнейшими классами органических соединений.
16-17.	Контрольная работа - Пробный ЕГЭ Обсуждение результатов пробного ЕГЭ	Тестирование Разбор заданий пробного ЕГЭ, решений заданий, вызвавших затруднение у слушателей.

Фонд оценочных средств

Примерные задачи

1. Расчетные задачи, связанные с использование понятия «массовая доля вещества в растворе» (вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей; вычисление массовой доли вещества в растворе)

Основные используемы формулы: [2], [6], [7]

Пример задачи: В воде массой 40 г растворили железный купорос $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ массой 3,5 г. Определите массовую долю сульфата железа (II) в полученном растворе.

Решение: найдем массу $FeSO_4$ содержащегося в $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.
Для этого рассчитаем количество вещества $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ по формуле [8]:
$n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = m(FeSO_4 \cdot 7H_2O)/M(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 3,5/278 = 0,0125$моль
Из формулы железного купороса следует, что
$n(FeSO_4) = n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 0,0125$ моль.

Рассчитаем массу $FeSO_4$:

$m(FeSO_4) = n(FeSO_4) \cdot M(FeSO_4) = 0,0125 \cdot 152 = 1,91$ г.

Учитывая, что масса раствора складывается из массы железного купороса (3,5 г) и массы воды (40 г), рассчитаем массовую долю сульфата железа в растворе, используя формулы [2] и [7].

m (раствора) = 3,5 + 40 = 43,5 г.

$\omega(FeSO_4) = m(FeSO_4)/m = 1,91 / 43,5 = 0,044 = 4,4$ %.

Ответ: 4,4

2. Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях

Основные используемы формулы: [3], [8], [9] ,[10]

Пример задачи: Для полного сжигания 4 л этиламина потребуется воз
дух объемом _____ л. (Запишите число с точностью до целых.*)*

Решение: В задаче необходимо учесть, что кислород и воздух не одно и тоже, и вспомнить, что кислорода в воздухе- 21%.

Уравнение горения этиламина:

$4C_2H_5NH_2 + 15O_2 = 2N_2 + 8CO_2 + 14H_2O$

Поскольку объемы реагирующих газов пропорциональны коэффициентам в уравнении реакции, для сжигания 4 л этиламина потребуется 15 л кислорода, и, учитывая его объемную долю в воздухе (21%), 71,4 л воздуха, округляем - 71 л.

Ответ: 71

3. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчеты теплового эффекта реакции

Основные используемы формулы: [8], [9]

Пример задачи: В результате реакции, термохимическое уравнение которой $2AgNO_{3(ТВ)} = 2Ag + 2NO_{2(Г)} + O_{2(Г)} – 317$ кДж, поглотилось15,85 кДж теплоты. Вычислите массу выделившегося серебра (с точностью до десятых).

Решение: по уравнению реакции, при выделении 2 молей серебра поглощается 317 кДж моль теплоты, а при выделении *x* молей поглотилось 15,85 кДж (по условию задачи).

Составляем пропорцию: 2 – 317

x – 15,85

Находим x:

$x = 2 \cdot 15,85 / 317 = 0,1$ моль

Из формулы [8] выражаем массу серебра:

$m(Ag) = n(Ag) \cdot Ar(Ag) = 0,1 \cdot 108 = 10,8$ г

Ответ: 10,8

4. Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ

Основные используемы формулы: [8], [9]

Пример задачи: Какую массу фосфора надо сжечь для получения оксида фосфора (V) массой 7,1 г?

Решение: записываем уравнение реакции горения фосфора и расставляем стехиометрические коэффициенты.

$4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

Определяем количество вещества P_2O_5, получившегося в реакции по формуле [8]:

$n(P_2O_5) = m(P_2O_5)/ M(P_2O_5) = 7,1/142 = 0,05$ моль.

Из уравнения реакции следует, что $n(P_2O_5) = 2 \cdot n(P)$, следовательно, количество вещества фосфора, необходимого в реакции равно:

$n(P_2O_5) = 2 \cdot n(P) = 2 \cdot 0,05 = 0,1$ моль.

Отсюда находим массу фосфора: $m(P) = n(P) \cdot M(P) = 0,1 \cdot 31 = 3,1$ г.

Ответ: 3,1

5. Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

Основные используемы формулы: [1] - [12]

Пример задачи: Технический карбид кальция массой 20 г обработали избытком воды, получив ацетилен, при пропускании которого через избыток бромной воды образовался 1,1,2,2 –тетрабромэтан массой 86,5 г. Определите массовую долю CaC_2 в техническом карбиде.

Решение: записываем уравнения взаимодействия карбида кальция с водой и ацетилена с бромной водой и расставляем стехиометрические коэффициенты.

$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$

$C_2H_2 + 2Br_2 = C_2H_2Br_4$

Находим количество вещества тетрабромэтана по формуле [8]:

$n(C_2H_2Br_4) = m(C_2H_2Br_4)/ M(C_2H_2Br_4) = 86,5/ 346 = 0,25$ моль.

Из уравнений реакций следует, что $n(C_2H_2Br_4) = n(C_2H_2) = n(CaC_2) = 0,25$ моль. Отсюда мы можем найти массу чистого карбида кальция (без примесей). $m(CaC_2) = \nu(CaC_2) \cdot M(CaC_2) = 0,25 \cdot 64 = 16$ г.

Определяем массовую долю CaC_2 в техническом карбиде по формуле [4]:

$\omega(CaC_2) = m(CaC_2)/m$ (техн. CaC_2) $= 16/20 = 0,8 = 80\%$

Ответ: 80

6. Нахождение молекулярной формулы вещества

Основные используемы формулы: [5], [8], [9], [10], [11]

Пример задачи: При сгорании 1,3 г вещества образовалось 4,4 г оксида углерода (IV) и 0,9 г воды. Найти молекулярную формулу вещества, если его плотность по водороду равна 39.

Решение: Предположим, что искомое вещество содержит углерод, водород и кислород, т.к. при его сгорании образовались CO_2 и H_2O. Тогда необходимо найти количества веществ CO_2 и H_2O, чтобы определить количества веществ атомарных углерода, водорода и кислорода.

По формуле [8]

$\nu(CO_2) = m(CO_2)/ M(CO_2) = 4,4/44 = 0,1$ моль;

$\nu(H_2O) = m(H_2O)/ M(H_2O) = 0,9/18 = 0,05$ моль.

Определяем количества веществ атомарных углерода и водорода:

$\nu(C) = \nu(CO_2)$; $\nu(C)=0,1$ моль;

$\nu(H)= 2\bullet\nu(H_2O)$; $\nu(H)= 2 \bullet 0,05 = 0,1$ моль.

Следовательно, массы углерода и водорода будут равны:

$m(C) = \nu(C) \bullet M(C) = 0,1\bullet 12 = 1,2$ г;

$m(H) = \nu(H) \bullet M(H) = 0,1\bullet 1 =0,1$ г.

Определяем качественный состав вещества:

m(в-ва) = m(C) + m(H) = 1,2 + 0,1 = 1,3 г.

Следовательно, вещество состоит только из углерода и водорода (см. условие задачи).

Определим теперь его молекулярную массу, исходя из данной в условии задачи плотности вещества по водороду, используя формулу [10]:

$M(в\text{-}ва) = 2 \bullet D_{H2} = 2 \bullet 39 = 78$ г/моль.

Далее находим отношение количеств веществ углерода и водорода:

$\nu(C) : \nu(H) = 0,1 : 0,$

Разделив правую часть равенства на число 0,1,

получим: $\nu(C) : \nu(H) = 1 : 1$

Примем число атомов углерода (или водорода) за «х», тогда, умножив «х» на атомные массы углерода и водорода и приравняв эту сумму молекулярной массе вещества, решим уравнение:

$12x + x = 78$.

Отсюда $x= 6$.

Следовательно, формула вещества– бензол

Ответ: C_6H_6

Пример итоговой контрольной работы

Ответом к заданиям 1–5, 7–10, 12–17 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Для вашего удобства данные задания оснастили радио-кнопками. Работать со смартфона будет проще. Ответом к заданию 6 являются три цифры, которые соответствуют номерам правильных ответов. Запишите эти цифры в поле ответа в тексте работы. Ответом к заданиям 11 и 18 являются две цифры, которые соответствуют номерам правильных ответов. ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите полученное число с указанной степенью точности в поле ответа.

1. Электронная конфигурация $1s^22s^22p^4$ соответствует частице

1. N^- 2. O^{2-} 3. C^{2+} 4. C^{4-}

2. Число неспаренных электронов в атоме меди в основном состоянии

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4

3. Ионная связь реализуется в соединении

1. H_2O 2. CaO 3. CO_2 4. CrO_3

4. Валентность IV атом азота имеет в соединении

1. KNO_2 2. KNO_3 3. NO 4. $Ca(NO_2)_2$

5. Немолекулярное строение имеет

1. иод 2. хлорид иода (III) 3. гидроксид калия 4. уксусная кислота

6. В перечне веществ к предельным углеводородам относятся вещества

1. метанол 2. пропан 3. бензол
4. изобутан 5. декан 6. дивинил

7. Верны ли следующие суждения о железе?

А. Железо довольно легко взаимодействует со всеми неметаллами.
Б. Число неспаренных электронов в атоме железа равно двум.

1. верно только А 2. верно только Б
3. верны оба суждения 4. оба суждения неверны

8. Оксид серы (VI) взаимодействует с

1. оксидом фосфора (V) и водой 2. оксидом фосфора (V) и щелочью
3. щелочью и водой 4. оксидом кальция и углекислым газом

9. Специфическим свойством серной кислоты является

1. взаимодействие ее с цинком в разбавленном растворе
2. обезвоживающее действие на многие вещества
3. каталитическая активность в реакциях гидролиза
4. взаимодействие с щелочами

10. Углекислый газ не выделяется при прокаливании соли

1. малахита 2. мрамора 3. аммиачной селитры 4. карбоната аммония

11. В схеме превращений

$$N_2 \xrightarrow{X} Mg_3N_2 \xrightarrow{Y} NH_3$$

веществами X и Y соответственно являются:

1. $Mg(OH)_2$ 2. Mg 3. MgO 4. HCl 5. H_2O

12. Оптическая изомерия возможна для

1. уксусной кислоты 2. этанола
3. 2-аминопропионовой кислоты 4. стеариновой кислоты

13. Химические свойства дивинила аналогичны химическим свойствам

1. бензола 2. изобутана 3. изопрена 4. бутана

14. Фенолят натрия образуется при взаимодействии веществ

1. C_6H_6 и Na 2. C_6H_6 и $NaOH$
3. C_6H_5-OH и $NaOH$ 4. C_6H_5-OH и $NaNO_3$

15. Верны ли следующие суждения об ацетальдегиде?

А. Ацетальдегид в промышленности получают гидратацией ацетилена или каталитическим окислением этена.
Б. Ацетальдегид и этаналь — разные вещества.

1. верно только А 2. верно только Б
3. верны оба суждения 4. оба суждения неверны

16. Метан в лаборатории может быть получен гидролизом

1. карбида железа 2. карбоната железа (II)
3. карбида алюминия 4. карбида кальция

17. Анилин реагирует с

1. щелочью 2. соляной кислотой
3. углекислым газом 4. гидроксидом алюминия

18. В схеме превращений

$CH_4 \xrightarrow{X} CH_3Br \xrightarrow{Y} CH_3NH_2$ веществами X и Y соответственно являются:

1. HBr 2. Br_2 3. N_2 4. NH_3 5. NH_4Br

19. К реакциям этерификации относится взаимодействие уксусной кислоты и

1. натрия 2. гидроксида натрия 3. хлора 4. этанола

20. При обычных условиях с наибольшей скоростью протекает реакция

1. $Ba^{2+}{}_{(р\text{-}р)} + SO^{2-}{}_{4\,(р\text{-}р)} \rightarrow$ 2. $Al_{(тв.)} + O_2 \rightarrow$
3. $N_2 + H_2 \rightarrow$ 4. $Br_{2(жид.)} + Sn_{(тв.)} \rightarrow$

21. Взаимодействию карбоната кальция с йодоводородной кислотой отвечает краткое ионное уравнение

1. $CO^{2-}{}_3 + 2H^- \rightarrow H_2O + CO_2$
2. $CaCO_3 + 2H^- + 2I^- \rightarrow CaI_2 + H_2O + CO_2$
3. $CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2$
4. $CaCO_2 + 2HI \rightarrow Ca^{2+} + 2I^- + H_2CO_3$

22. Качественным реактивом на нитрат-ионы является

1. фосфат-ион
2. соль серебра
3. медь в присутствии концентрированной серной кислоты
4. амальгамированный алюминий

23. В качестве восстановителя при выплавке железа в промышленности наиболее часто используют

1. водород 2. алюминий 3. натрий 4. кокс

24. К 250 г 10%-ного раствора нитрата натрия добавили 10 г этой же соли и 50 мл воды. Чему равна массовая доля нитрата натрия в полученном растворе?

Ответ: _____. (Запишите число с точностью до десятых)

25. В результате реакции, термохимическое уравнение которой

$$2H_{(2г)} + O_{(2г)} = 2H_2O_{(г)} + 484 \text{ кДж}$$

выделилось 121 кДж теплоты. Какой объём (н.у.) кислорода израсходован на сжигание водорода?

Ответ: _____.(Запишите число с точностью до десятых)

26. Рассчитайте объём (н.у.) кислорода, необходимый для полного сгорания 4,6 г этанола.

Ответ: _____. (Запишите число с точностью до сотых)

В заданиях 27–35 к каждому элементу подберите соответствующий элемент и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

27. Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда и представителем этого ряда.

ФОРМУЛА РЯДА	ПРЕДСТАВИТЕЛЬ РЯДА
А) C_nH_{2n+2}	1) бензол
Б) C_nH_{2n}	2) циклогексин
В) C_nH_{2n-2}	3) изобутан
Г) C_nH_{2n-6}	4) пропин
	5) циклобутан
	6) стирол

28. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления серы в ней.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ
А) $K_2S_2O_7$	1) -2
Б) $NaHSO_3$	2) -1
В) SO_2Cl_2	3) +1
Г) S_2O	4) +4
	5) +5
	6) +6

29. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества.

ФОРМУЛА СОЛИ	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) Na_2HPO_4	1) натрий
Б) $BaCl_2$	2) барий
В) $Al_2(SO_4)_3$	3) алюминий
Г) $Cu(ClO_3)_2$	4) медь
	5) водород
	6) кислород

30. Установите соответствие между названием соли и ее способностью к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СПОСОБНОСТЬ К ГИДРОЛИЗУ
А) ацетат аммония	1) гидролизуется по катиону
Б) сульфид алюминия	2) гидролизуется по аниону
В) ортофосфат калия	3) гидролизуется и по катиону, и по аниону
Г) сульфат хрома	4) не подвергается гидролизу

31. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направления смещения химического равновесия при увеличении давления в системе:

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) $CaCO_{3(тв)} \rightleftarrows CaO_{(тв)} + CO_{2(г)}$	1) в сторону продуктов реакции
Б) $2SO_{3(г)} \rightleftarrows 2SO_{2(г)} + O_{2(г)}$	2) в сторону исходных веществ
В) $HF_{(раств.)} \rightleftarrows H^+_{(раств.)} + F^-_{(раств.)}$	3) практически не смещается
Г) $SO_{2(г)} + Br_{2(г)} \rightleftarrows SO_2Br_{2(г)}$	

32. Установите соответствие между веществами и формулами реагентов, с которыми они могут взаимодействовать.

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛЫ РЕАГЕНТОВ
А) $NaHSO_4$	1) H_2SO_4, $BaCl_2$, $Pb(NO_3)_2$
Б) K_2SO_4	2) N_2, Ag, HCl
В) Li	3) N_2, Pt, NH_3
Г) O_2	4) SO_2, P_2O_3, CrO
	5) KOH, CH_3COONa, Na

33. Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого их можно отличить друг от друга.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) $BaSO_4$ и $Ca_3(PO_4)_2$	1) H_2SO_4 (разб.)
Б) $BaCl_2$ и $MgCl_2$	2) HCl (разб.)
В) $AgNO_3$ и KNO_3	3) H_2O
Г) Na_2O и MgO	4) $NaNO_3$
	5) HNO_3 (конц.)

34. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) пропен и вода	1) пропанон
Б) этин и водород (изб.)	2) этан
В) пропин и вода	3) пропанол-1
Г) циклопропан и хлор	4) пропанол-2
	5) 1,3-дихлорпропан
	6) хлорциклопропан

35. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) фенол и натрий	1) трибромфенол
Б) фенол и сода	2) ацетат натрия
В) фенол и бромная вода	3) формиат натрия
Г) уксусная кислота и сода	4) фенолят натрия
	5) монобромфенол
	6) бензоат натрия

Запишите сначала номер задания (36, 37 и т. д.), затем подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

36. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции

$$NO + HBrO_4 + ... \rightarrow HNO_3 + Br_2$$

Определите окислитель и восстановитель.

37. Медь растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученному раствору добавили избыток раствора аммиака, наблюдая сначала образование осадка, а за-

тем его полное растворение с образованием тёмно-синего раствора. Полученный раствор обработали серной кислотой до появления характерной голубой окраски солей меди.

Запишите уравнения описанных реакций.

38. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$$CH_2Cl—CH_2Cl \rightarrow \text{ацетилен} \rightarrow \text{бензол} \xrightarrow{CH_3Cl,\ AlCl_3} \rightarrow X_1 \xrightarrow{KMnO_4,\ H_2SO_4} X_2 \rightarrow \text{изопропилбензоат}$$

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических соединений.

39. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в растворе, полученном смешением 200 мл 15%-ного раствора серной кислоты плотностью 1,2 г/мл и 150 мл 10%-ного раствора нитрата бария плотностью 1,04 г/мл.

40. При сгорании 4,6 г органического вещества образуется 8,8 г углекислого газа и 5,4 г воды. Указанное вещество жидкое при н.у., реагирует с металлическим натрием и масляной кислотой. На основании этих данных:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) приведите уравнение реакции его взаимодействия с масляной кислотой.

ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	2	3	245	4	3	2	3
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	3	3	3	1	3	2	24	4	1
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	3	4	11,3	5,6	6,72	3541	6463	5554	3321
31	32	33	34	35					
2231	6125	5123	4215	4412					

36. $14NO + 4H_2O + 6HBrO_4 \rightarrow 14HNO_3 + 3Br_2$

$$14 \mid N^{+2} - 3\bar{e} \rightarrow N^{+5}$$
$$3 \mid 2Br^{+7} + 14\bar{e} \rightarrow Br_2$$

Азот в степени окисления +2 является восстановителем, а бром +7 (или бромная кислота) - окислителем.

37. 1) $3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

2) $Cu(NO_3)_2 + 2NH_3\ H_2O = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NH_4NO_3$

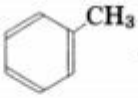
3) $Cu(OH)_2 + 4NH_3\ H_2O = [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 4H_2O$

4) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 3H_2SO_4 = CuSO_4 + 2(NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$

38.

1) $CH_2Cl{-}CH_2Cl + 2KOH_{(спиртов.)} \xrightarrow{t^o} CH{\equiv}CH + 2KCl + 2H_2O$ Незнайка

2) $3CH{\equiv}CH \xrightarrow{t^o,\ кат.}$

3) $+ CH_3Cl \xrightarrow{t^o,\ кат.}$  $+ HCl$

4) $C_6H_5CH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5COOH + CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

5) $C_6H_5COOH + (CH_3)_2CHOH \xrightarrow{t^o,\ H_2SO_4} C_6H_5COOCH(CH_3)_2$

39. $w(HNO_3) = 2\ \%$

40. 2) молекулярная формула C_2H_6O

3) структурная формула $CH_3{-}CH_2{-}OH$

4) уравнение реакции $C_3H_7COOH + C_2H_5OH \rightarrow C_3H_7COOC_2H_5 + H_2O$

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы. Под редакцией Егорова А.С.- Ростов на Дону: Феникс, 2010.
2. Новошинский, И.И., Химия. 8 класс / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская.- М.: Русское слово, 2008
3. Новошинский, И.И., Химия. 9 класс / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская.- М.: Русское слово, 2008
4. Новошинский, И.И., Химия. 10 класс / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская.- М.: Русское слово, 2009
5. Новошинский, И.И., Химия. 11 класс / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская.-М.: Русское слово, 2010
6. Химия. 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / О. С. Габриелян. — 16-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2010. — 270 с
7. Химия. 9 класс: учеб, для общеобразоват. учреждений / О. С. Габриелян. — 18-е изд., стереотип. М. : Дрофа, 2011 -270 с.: ил.
8. Химия. 10 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О. С. Габриелян. — 3-е изд., перераб. - М.: Дрофа, 2007. - 192 с.
9. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб, для общеобразоват. учреждений / О. С. Габриелян, Ф. Н. Маскаев, С. Ю. Пономарев, В. И. Теренин ; под ред. В. И. Теренина. — 10-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2009. — 318с.
10. Химия. Органическая химия. 10 класс: учебник для общеобразоват. учреждений с приложением на электронном носителе: базовый уровень/ Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — 15-е изд. — М.: Просвещение, 2012. — 192
11. Хомченко И. Г. Решение задач по химии.— М.: РИА «Новая волна»: Издатель Умеренков, 2010.— 256 с.
12. Егоров А., Аминова Г. Химия: экспресс-репетитор для подготовки к ЕГЭ. Издание восьмое. – М.: Феникс, 2015.-279 с.
13. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: Дрофа. 2001.
14. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Типы химических задач и способы их решения. М.: Русское слово, 2012.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Качественные реакции на катионы

Катион	Реагент или воздействие	Внешний эффект	Краткое ионное уравнение реакции на катион
H^+	Индикаторы	Изменение цвета: универсальный индикатор и лакмус покраснеют, метиловый оранжевый—розовеет.	-
Na^+	Пламя	Окраска пламени становится равномерно желтой.	-
K^+	Пламя	Окраска пламени становится равномерно фиолетовой.	-
Ca^{2+}	Пламя	Окрашивает бесцветное пламя горелки в красный цвет	-
Ag^+	Раствор с анионом Cl^-	Выпадает белый творожистый осадок, не растворимый в азотной кислоте, чернеющий на свету.	$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$
NH_4^+	Раствор щелочи при нагревании	Запах аммиака. Влажная индикаторная бумага дает изменение как на ион OH^- (синеет)	$NH_4^+ + OH^- = NH_3\uparrow + H_2O$
Cu^{2+}	Раствор щелочи	В голубом или синем растворе соли выпадает осадок синего цвета.	$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow$
Ba^{2+}	1) пламя; 2) раствор с анионом $SO4^{2-}$	1) Окраска пламени становится равномерно желто-зеленой; 2) выпадает белый осадок, который в кислотах не растворяется.	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO4\downarrow$
Fe^{2+}	Красная кровяная соль $K_3(Fe(CN)_6)$	Выпадение темно-синего осадка.	$K^+ + Fe^{2+} + (Fe(CN)_6)^{3-} = KFe(Fe(CN)_6)\downarrow$
Fe^{3+}	1) Желтая кровяная соль $K_4(Fe(CN)_6)$; 2) роданид-ион SCN^-; 3) раствор щелочи	1) Выпадение синего осадка; 2) кроваво-красное окрашивание раствора; 3) выпадение бурого осадка.	1)$K^+ + Fe^{3+} + (Fe(CN)_6^{4-} = KFe(Fe(CN)_6)\downarrow$ 2)не записываем 3)$Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$

Качественные реакции на анионы

Анион	Реагент	Внешний эффект	Краткое ионное уравнение реакции на катион
OH^-	Индикаторы	Изменение цвета: универсальный индикатор и лакмус посинеют, метиловый оранжевый— пожелтеет.	Не записываем.
Cl^-	Раствор с катионом Ag^+ ($AgNO_3$)	Выпадает белый творожистый осадок, не растворимый в азотной кислоте, растворимый в аммиачной воде, чернеющий на свету.	$Cl^-+Ag^+ = AgCl\downarrow$
Br^-	Раствор с катионом Ag^+ ($AgNO_3$)	Выпадение светло-желтого осадка, который растворяется в азотной кислоте и темнеет на свету.	$Br^-+Ag^+ = AgBr\downarrow$
I^-	Раствор с катионом Ag^+ ($AgNO_3$)	Выпадение желтого осадка, который растворяется в азотной кислоте и темнеет на свету.	$J^-+Ag^+ = AgJ\downarrow$
S^{2-}	Раствор с катионом Pb^{2+} ($Pb(NO_3)_2$	Выпадение черного осадка, нерастворимого в кислотах, но растворимого в азотной кислоте.	$S^{2-}+Pb^{2+} = PbS\downarrow$
SO_4^{2-}	Раствор с катионом Ba^{2+} $BaCl_2$	Выпадает белый осадок, который в кислотах не растворяется.	$SO_4^{2-}+Ba^{2+} = BaSO_4\downarrow$
SO_3^{2-}	Раствор с катионом H^+	Выделяется газ, имеющий запах жженой спички.	$SO_3^{2-}+2H^+ = H_2O+SO_2\uparrow$
CO_3^{2-}	Раствор с катионом Ca^{2+}	Выпадает белый осадок, который в кислотах растворяется с выделением газа без цвета и запаха.	$CO_3^{2-}+Ca^{2+} = CaCO_3\downarrow$
PO_4^{3-}	Раствор с катионом Ag^+	Выпадение желтого осадка, который растворяется в азотной кислоте.	$PO_4^{3-}+3Ag^+ = Ag_3PO_4\downarrow$

Распознавание газов

Газ	Реагент	Аналитический эффект
CO_2	$Ca(OH)_2$ $Ba(OH)_2$	Помутнение известковой (или баритовой) воды, при дальнейшем пропускании раствор вновь становится прозрачным Тлеющая лучинка затухает.
CO	—	Горение хлопками (лающие хлопки)
O_2	—	Вспыхивание тлеющей лучинки
H_2	—	Лающий хлопок при поджигании
H_2S	—	Газ с запахом тухлых яиц
NH_3	OH^-, t^o	Посинение красной лакмусовой бумажки, малиновое окрашивание фенолфталеиновой бумажки. Появление тумана при поднесении стеклянной палочки, смоченной концентрированной HCl

Качественные реакции в органической химии

Вещество или класс веществ	Реагент	Аналитический эффект
Алканы	—	Горят бесцветным пламенем
Непредельные соединения (алкены, алкины, алкадиены)	Br_2 (водн.)	Обесцвечивание бромной воды
	$KMnO_4$	Обесцвечивание подкисленного раствора перманганата калия
Алкины (терминальные)	Ag_2O (аммиачный р-р)	Выпадение творожистого осадка серого цвета
Спирты первичные	CuO, t^o	Покраснение прокаленной медной проволоки
Спирты многоатомные	$Cu(OH)_2$	Образование раствора ярко-синего цвета
Фенол	Fe^{3+}	Образование раствора сиренево-фиолетового цвета
	Br_2 (водн.)	Выпадение белого осадка
Альдегиды	Ag_2O (аммиачный р-р), t^o	Образование налета металлического серебра на стенках сосуда – «серебряное зеркало»
	$Cu(OH)_2$, t^o	Выпадение кирпично-красного осадка Cu_2O
Карбоновые кислоты (низшие)	CO_3^{2-} Индикаторы	Бурное выделение газа Лакмус-краснеет, метилоранж-краснеет
Анилин	Br_2 (водн.)	Выпадение белого осадка
Алифатические амины	—	Посинение красной лакмусовой бумаги
Углеводы (восстанавливающие)	$Cu(OH)_2$, t^o	Образование раствора ярко-синего цвета, при нагревании окраска исчезает и выпадает осадок кирпично-красного цвета
Белки	$Cu(OH)_2$, OH^-	Фиолетовая окраска раствора (биуретовая реакция)
	HNO_3	Появление желтой окраски (ксантопротеиновая реакция)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦА РАСТОВРИМОСТИ КИСЛОТ, СОЛЕЙ, ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H^+	Li^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Sr^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Hg^+	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}
OH^-		Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	Н	Н
F^-	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Р	–	Н	Р	Р
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	М	Р
S^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	–	–	–	Н	–	–	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HS^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	Н	?	?	?	?	?	?	?
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	–	Н	?	Н	Н	?	М	Н	Н	Н	?	?
HSO_3^-	Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	–	Н	Р	Р
HSO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Н	?	?
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
NO_2^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	М	?	?	М	?	?	?	?
PO_4^{3-}	Р	Н	Р	Р	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HPO_4^{2-}	Р	?	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	?	Н	?	?	?	Н	?	?	?	М	Н	?
$H_2PO_4^-$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	Р	Р	Р	?	–	?	?
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	?	Н
HCO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	?	?	?	?	Р	?	?
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р	–	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
SiO_3^{2-}	Н	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	?	?	Н	Н	?	?	Н	?	?

"Р" – растворяется (> 1 г на 100 г H_2O)

"М" – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H_2O)

"Н" – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

"–" – в водной среде разлагается

"?" – нет достоверных сведений о существовании соединений

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1 **H** 1,00797 Водород										2 **He** 4,0026 Гелий
2	3 **Li** 6,939 Литий	4 **Be** 9,0122 Бериллий	5 **B** 10,811 Бор	6 **C** 12,01115 Углерод	7 **N** 14,0067 Азот	8 **O** 15,9994 Кислород	9 **F** 18,9984 Фтор				10 **Ne** 20,183 Неон
3	11 **Na** 22,9898 Натрий	12 **Mg** 24,312 Магний	13 **Al** 26,9815 Алюминий	14 **Si** 28,086 Кремний	15 **P** 30,9738 Фосфор	16 **S** 32,064 Сера	17 **Cl** 35,453 Хлор				18 **Ar** 39,948 Аргон
4	19 **K** 39,102 Калий	20 **Ca** 40,08 Кальций	21 **Sc** 44,956 Скандий	22 **Ti** 47,90 Титан	23 **V** 50,942 Ванадий	24 **Cr** 51,996 Хром	25 **Mn** 54,938 Марганец	26 **Fe** 55,847 Железо	27 **Co** 58,9332 Кобальт	28 **Ni** 58,71 Никель	
	29 **Cu** 63,546 Медь	30 **Zn** 65,37 Цинк	31 **Ga** 69,72 Галлий	32 **Ge** 72,59 Германий	33 **As** 74,9216 Мышьяк	34 **Se** 78,96 Селен	35 **Br** 79,904 Бром				36 **Kr** 83,80 Криптон
5	37 **Rb** 85,47 Рубидий	38 **Sr** 87,62 Стронций	39 **Y** 88,905 Иттрий	40 **Zr** 91,22 Цирконий	41 **Nb** 92,906 Ниобий	42 **Mo** 95,94 Молибден	43 **Tc** [99] Технеций	44 **Ru** 101,07 Рутений	45 **Rh** 102,905 Родий	46 **Pd** 106,4 Палладий	
	47 **Ag** 107,868 Серебро	48 **Cd** 112,40 Кадмий	49 **In** 114,82 Индий	50 **Sn** 118,69 Олово	51 **Sb** 121,75 Сурьма	52 **Te** 127,60 Теллур	53 **I** 126,9044 Иод				54 **Xe** 131,30 Ксенон
6	55 **Cs** 132,905 Цезий	56 **Ba** 137,34 Барий	57 **La *** 138,81 Лантан	72 **Hf** 178,49 Гафний	73 **Ta** 180,948 Тантал	74 **W** 183,85 Вольфрам	75 **Re** 186,2 Рений	76 **Os** 190,2 Осмий	77 **Ir** 192,2 Иридий	78 **Pt** 195,09 Платина	
	79 **Au** 196,967 Золото	80 **Hg** 200,59 Ртуть	81 **Tl** 204,37 Таллий	82 **Pb** 207,19 Свинец	83 **Bi** 208,980 Висмут	84 **Po** [210] Полоний	85 **At** 210 Астат				86 **Rn** [222] Радон
7	87 **Fr** [223] Франций	88 **Ra** [226] Радий	89 **Ac **** [227] Актиний	104 **Db** [261] Дубний	105 **Jl** [262] Жолиотий	106 **Rf** [263] Резерфордий	107 **Bh** [262] Борий	108 **Hn** [265] Ганий	109 **Mt** [266] Мейтнерий		110

***ЛАНТАНОИДЫ**

58 **Ce** 140,12 Церий	59 **Pr** 140,907 Празеодим	60 **Nd** 144,24 Неодим	61 **Pm** [145] Прометий	62 **Sm** 150,35 Самарий	63 **Eu** 151,96 Европий	64 **Gd** 157,25 Гадолиний	65 **Tb** 158,924 Тербий	66 **Dy** 162,50 Диспрозий	67 **Ho** 164,930 Гольмий	68 **Er** 167,26 Эрбий	69 **Tm** 168,934 Тулий	70 **Yb** 173,04 Иттербий	71 **Lu** 174,97 Лютеций

****АКТИНОИДЫ**

90 **Th** 232,038 Торий	91 **Pa** [231] Протактиний	92 **U** 238,03 Уран	93 **Np** [237] Нептуний	94 **Pu** [242] Плутоний	95 **Am** [243] Америций	96 **Cm** [247] Кюрий	97 **Bk** [247] Берклий	98 **Cf** [249] Калифорний	99 **Es** [254] Эйнштейний	100 **Fm** [253] Фермий	101 **Md** [256] Менделевий	102 **No** [255] Нобелий	103 **Lr** [257] Лоуренсий