

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мухарьямова Лайсан Музымовна
Должность: и.о. первого проректора
Дата подписания: 12.03.2026 18:04:43
Уникальный программный идентификатор:
b57b96507511d4669a7e9b1e807a3d3e7412a55d

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Казанский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Отделение довузовского образования

«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. проректора

И.М. Ямалтеев



2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«ХИМИЯ с вебинарами»**

Форма обучения: Очная, дистанционная
Факультет: отделение довузовского образования

Курс: учащиеся одиннадцатых классов
общеобразовательных организаций

Семестр: октябрь – май

Самостоятельная работа 200 часов

Контрольные работы 30 часов

Вебинары 12 часов за 10 вебинаров

Всего 242 часа

2025 год

Профилирующим экзаменом для абитуриентов, поступающих в медицинские вузы, является экзамен по химии. В развитии современных областей медицины важная роль отводится химии, изучающей биологически значимые вещества. Связь между медициной и химией устанавливалась на протяжении многовековой истории развития естествознания. Глубокое взаимопроникновение этих наук приводит к появлению новых научных направлений, изучающих молекулярную природу отдельных физиологических процессов, молекулярные основы патогенеза болезней, молекулярные аспекты фармакологии и т.д.

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

Программа включает в себя 10 контрольных работ по всем темам курса химии. После выполнения слушателями контрольной работы, преподаватель проверяет её и затем проводит вебинар, разбирая задания работы или объясняя непонятые школьником вопросы данной темы.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ХИМИИ (ПРОГРАММА)

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.

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: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и их изменение в периодах и группах.

Агрегатные состояния веществ. Вещества аморфные и кристаллические. Типы кристаллических решеток.

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). 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. 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 (основания, кислоты), соли. Классификация, номенклатура, графические формулы, способы получения, физические и химические свойства. 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 7А группы. Общая характеристика элементов 7А 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 7А группы и их соединений.

Неметаллы 6А группы. Общая характеристика элементов 6А 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 6А группы и их соединений.

Неметаллы 5А группы. Общая характеристика элементов главной подгруппы пятой группы периодической системы. Пниктогены. Валентные состояния пниктогенов. Азот, строение атома. Характерные степени окисления и валентности. Нахождение

ние 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: кислотнo-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 (фосфороводород), 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 5А группы и их соединений.

Неметаллы 4А группы. Общая характеристика элементов подгруппы углерода. Положение в периодической системе. Валентные состояния элементов 4 А 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 4А 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 2А 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 3А группы. Алюминий, строение атома. Природные соединения алюминия. Получение, физические и химические свойства алюминия. Аллюминотермия. 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).

Медиико-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, sp² и sp³). Валентность. Понятие первичного, вторичного, третичного и четвертичного атома углерода.

Электронное и пространственное строение молекул органических веществ на примере моделей молекул метана, этилена, ацетилен 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. Понятие 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. За-

кономерности 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. Тoluол. 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.

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

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.

ТИПЫ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

Расчеты, связанные с основными понятиями химии. Вычисление количества вещества по массе, объему газа при нормальных условиях, числу молекул (атомов, ионов) с использованием численных значений молярных масс, молярного объема, числа Авогадро.

Установление простейшей и молекулярной (истинной) формулы вещества по массовой доле элементов или результатам химического анализа.

Расчеты, связанные с основными газовыми законами. Вычисление объема газа известной массы или известного количества при нормальных условиях и условиях, отличающихся от нормальных. Вычисление относительных плотностей веществ в газообразном состоянии.

Расчеты при приготовлении растворов заданной концентрации. Вычисление массовой или объемной доли компонентов в долях единицы и в процентах; молярной концентрации; массы, объема (газообразного растворенного вещества), количества растворенного вещества; объема, массы раствора или растворителя.

Расчеты по уравнениям химических реакций. Вычисление массы, объема (для газов), количества вещества продукта реакции по известной массе, объему, количе-

ству вещества реагента; с предварительным нахождением, какое из веществ вступает в реакцию полностью; с учетом выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного; с учетом массовой доли примесей в реагенте. Определение состава образующейся соли (кислая, основная, средняя или их смесь) по массам, объемам (газов), количествам веществ, вступающих в реакцию.

Определение состава двух-, трехкомпонентной смеси по массам, объемам (газов), количествам образующихся в ходе одной или нескольких реакций веществ.

Термохимические расчеты. Определение теплового эффекта реакции, теплоты образования и сгорания, массы, количества вещества реагентов по закону Гесса и его следствиям.

Примечание: Задачи всех типов могут быть предложены как в прямом, так и в обратном вариантах. Например, произвести расчет массовой доли вещества по его массе и известной массе (или объему) раствора или расчет массы вещества по известной массовой доле и массе (или объему) раствора.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ по химии

Инструкция по выполнению работы по химии

На выполнение работы отводится 3 часа. Работа состоит из нескольких частей и содержит 35 заданий, в итоговой работе 45 заданий.

Задания 1-28 предполагают краткий ответ. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Задания 29-30 требуют решения и записи или числа, или последовательности цифр и оцениваются в 2 балла.

Задания 31-35 требуют полной записи решения и оцениваются в 4 балла.

Максимальное количество набранных баллов равно 52, итоговая контрольная работа оценивается в 66 баллов.

Итоговая оценка указывается в баллах.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Строение атома, ядра. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Строение вещества. Типы химических связей, типы кристаллических решеток. Степени окисления.

Строение атома. Понятие об элементарных частицах (протон, нейтрон, электрон). Изотопы.

Строение электронных оболочек атомов химических элементов. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях. s-, p-, d-, f- элементы, их положение в таблице Д.И. Менделеева.

Периодический закон и периодическая система. Периоды. Группы, подгруппы. Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.

Химическая связь: ковалентная, ионная, водородная, металлическая. Донорно-акценторная связь. Связь одинарная и кратная.

Периодические свойства атомов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность и их изменения в периодах и группах.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Общие закономерности протекания химических реакций. Типы химических реакций.

Основные закономерности протекания химических реакций. Реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Гомогенные и гетерогенные реакции.

Окислительно – восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители.

Скорость химической реакции. Зависимость скорости от различных факторов (природы реагирующих веществ, концентрации, давления, температуры).

Правило Вант-Гоффа. Катализаторы. Тепловые эффекты химической реакции. Термохимические уравнения.

Химическое равновесие. Условия смещения равновесия. Принцип Ле-Шателье.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей

Растворы. Растворимость веществ. Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Ступенчатая диссоциация. Ионные уравнения реакций (полные и сокращенные). Гидролиз солей. Обратимый и необратимый гидролиз.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

Основные классы органических соединений

Основные классы неорганических соединений. Оксиды, гидроксиды (основания и кислоты), соли.

Способы получения, физические и химические свойства.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5

Химия неметаллов.

Водород. Изотопы водорода. Соединение водорода с металлами. Вода. Пероксиды. Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения галогенов (на примере хлора).

Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон. Сера. Сероводород и сульфиды. Оксиды серы. Сернистая и серная кислоты и их соли.

Азот. Аммиак. Соли аммония. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.

Фосфор. Фосфин. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты. Ортофосфаты.

Углерод и его аллотропные модификации. Карбиды кальция, алюминия, железа. Угарный и углекислые газы. Угольная кислота и её соли.

Кремний. Силан. Оксид кремния (IV). Кремневые кислоты. Силикаты. Благородные газы.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6

Химия металлов

Щелочные и щелочноземельные металлы и их соединения.

Алюминий и его соединения. Переходные металлы (медь, серебро, цинк, ртуть, хром, марганец, железо). Их физические и химические свойства. Общие способы получения металлов.

Электролиз.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7

Основные положения теории химического строения органических веществ А.М. Бутлерова. Углеводороды.

Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия. Гомологические ряды. Классификация органических веществ. Радикалы. Номенклатура органических веществ. Особенности строения атома углерода. Понятие о гибридизации атомных орбиталей, валентные состояния атома углерода (sp , sp^2 , sp^3). Природа химических связей в молекулах органических соединений. Основные классы органических соединений. Углеводороды: Алканы. Циклоалканы. Алкены, алкадиены. Алкины. Арены.

Строение молекул. Изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Задачи на вывод формул веществ по продуктам горения.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8

Кислородсодержащие органические соединения.

Классификация, изомерия, номенклатура спиртов. Способы получения, физические и химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов. Физиологическое действие спиртов на организм человека. Применение спиртов и их производных в медицине.

Фенол. Способы получения. Физические и химические свойства. Биологическая роль фенолов. Применение фенолов и его производных.

Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Физические свойства. Получение, химические свойства. Реакции поликонденсации. Биологическая роль альдегидов. Применение.

Карбоновые кислоты. Строение. Изомерия, номенклатура. Физические свойства. Получение карбоновых кислот. Применение карбоновых кислот.

Химические свойства карбоновых кислот.

Физические и химические свойства сложных эфиров. Реакция этерификации. Жиры и масла.

Классификация углеводов. Моносахариды: глюкоза, фруктоза, рибоза и дезоксирибоза. Дисахариды: мальтоза, сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза. Физические и химические свойства сахаров. Биологическая роль и применение в медицине.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 9

Азотсодержащие органические соединения. Высокомолекулярные соединения

Амины. Классификация аминов. Предельные алифатические амины. Строение, изомерия, номенклатура. Получение, физические и химические свойства аминов. Анилин.

Аминокислоты. Классификация, получение, физические и химические свойства аминокислот. Полипептиды и белки.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 10

Итоговая контрольная работа

Повторение предыдущих тем. Периодическая система Д.И. Менделеева. Классы неорганических соединений.

Характерные химические свойства металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений.

Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Основные классы органических соединений. Углеводороды, кислородсодержащие органические соединения. Азотосодержащие органические соединения.

ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ С БЛАНКОМ ОТВЕТОВ

Итоговая контрольная работа

Для выполнения заданий 1 – 3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду:

1) Mn 2) Al 3) Ti 4) Si 5) Se

1. Выберите два элемента, в атомах которых при переходе в первое возбужденное состояние увеличивается число неспаренных электронов на 3p-подуровне.

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три p-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке усиления кислотных свойств их высших гидроксидов. В ответе запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента с наибольшей разностью между значениями высшей и низшей степени окисления.

Для выполнения заданий 4-9 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду:

1) As 2) Al 3) Mn 4) Si 5) Na

Ответ:

--	--

4. Определите, в атомах каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержится больше неспаренных электронов на внешнем слое, чем у каждого из трех оставшихся.

Ответ:

--	--

5. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке усиления основных свойств их оксидов. В ответе запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

6. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в сложных веществах проявляют постоянную степень окисления.

Ответ:

--	--

7. Выберите два верных утверждения о химических связях.

- 1) В молекуле аммиака присутствует водородная связь.
- 2) В кремнии и оксиде кремния (IV) присутствует один и тот же тип связи.
- 3) Энергия связи C=C больше, чем энергия связи C-C.
- 4) Ковалентная неполярная связь присутствует только в простых веществах.
- 5) Длина связи C-O меньше, чем длина связи C-S.

Ответ:

--	--

8. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- 2) FeS_2
- 3) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- 4) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
- 5) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$

Ответ:

--	--

9. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых есть как ковалентные связи, так и ионные связи.

- 1) пероксид водорода
- 2) серная кислота
- 3) нитрат натрия
- 4) бромид аммония
- 5) карборунд

Ответ:

--	--

10. Среди предложенных формул веществ выберите:

А) кислую соль Б) амфотерный оксид В) двухосновную кислоту

- 1) NH_4Cl
- 2) NaH_2PO_4
- 3) CaH_2
- 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 5) HClO_2
- 6) $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$
- 7) CrO_3
- 8) ZnO
- 9) H_2Se

Запишите в таблицу номера веществ.

Ответ:

А	Б	В

11. Среди предложенных формул веществ выберите:

А) основной оксид Б) амфотерный оксид В) кислотный гидроксид

- 1) H_2S
- 2) KO_3
- 3) $Cr(OH)_2$
- 4) $CuSO_4$
- 5) $[Ag(NH_3)_2]OH$
- 6) H_2SO_4
- 7) CrO
- 8) $Fe(OH)_3$
- 9) MnO_2

Запишите в таблицу номера веществ.

Ответ:

А	Б	В

12. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|------------|---|
| А) Br_2 | 1) H_2SO_4, O_2, H_2 |
| Б) SO_2 | 2) $SiO_2, NaOH, K_2O$ |
| В) HF | 3) $NaOH, KI, Fe$ |
| Г) Cu_2O | 4) H_2, KOH, H_2SO_4 |
| | 5) Na_2SO_3 (p-p), $Ca(OH)_2, KMnO_4$ |

Ответ:

А	Б	В	Г

13. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| А) Li | 1) O_2, K_2O, CO |
| Б) Al_2O_3 | 2) $Mg, NaOH, Pb(NO_3)_2$ |
| В) FeO | 3) $HCl, KOH, CaCO_3$ |
| Г) $ZnSO_4$ (p-p) | 4) H_2O, N_2, CH_3OH |
| | 5) HCl, Al, O_2 |

Ответ:

А	Б	В	Г

14. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-----------|-----------------------|
| А) Va | 1) HCl, O_2, HNO_3 |
| Б) SO_3 | 2) $Al, Cl_2, CuSO_4$ |

- В) ZnS
Г) NaOH

- 3) CH₄, O₂, FeCl₃
4) H₂O, MgCl₂, SiO₂
5) NaOH, H₂O, H₂S

Ответ:

А	Б	В	Г

15. Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--------------------------|--|
| А) гидрокарбонат аммония | 1) нитрат лития, хлорид бария, едкое кали |
| Б) фторид аммония | 2) едкий натр, вода, аргон |
| В) аммиак | 3) серная кислота, едкий натр, аммиак |
| Г) цинк | 4) соляная кислота, плавиковая кислота, кислород |

- 5) соляная кислота, медь, гидроксид бария

Ответ:

А	Б	В	Г

16. Среди предложенных формул веществ выберите:

- А) трехосновную кислоту, Б) одноосновную кислоту, В) амфотерный гидроксид.

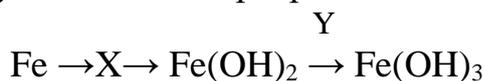
- 1) H₃PO₂
- 2) Ba(OH)₂
- 3) H₂SO₃
- 4) PO(OH)₃
- 5) кварц
- 6) Be(OH)₂
- 7) H₂SeO₃
- 8) SO(OH)₂
- 9) H₃PO₃

Запишите номера веществ в таблицу.

Ответ:

А	Б	В

17. Задана следующая схема превращений веществ:



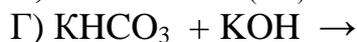
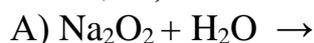
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) FeS
- 2) H₂O
- 3) FeCl₂
- 4) KMnO₄, H⁺
- 5) H₂O₂

Ответ:

X	Y

18. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.



Ответ:

А	Б	В	Г

19. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна межклассовая изомерия.

1) бутан

2) уксусная кислота

3) глицин

4) ацетилен

5) метанол

Ответ:

--	--

20. Из предложенного перечня выберите все процессы, в ходе которых образуется органическое вещество, содержащее ровно один атом кислорода.

1) дегидрирование этанола

2) щелочной гидролиз 1,1-дихлорпропана

3) пиролиз этаноата бария

4) окисление стирола холодным раствором перманганата калия

5) гидратация пентина-2

Ответ: _____

21. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию серебряного зеркала.

1) Целлюлоза

2) Рибоза

3) Сахароза

4) Глюкоза

5) Фруктоза

Ответ:

--	--

22. Из предложенного перечня выберите два вещества, растворы которых имеют нейтральную или практически нейтральную среду.

1) глюкоза

2) метиламин

3) 2-аминопропановая кислота

4) глицинат натрия

5) диэтиламин

Ответ:

--	--

23. Из предложенного перечня выберите все реакции присоединения.

- 1) бромирование циклогексана
- 2) гидратация бутена-2
- 3) взаимодействие анилина с бромной водой
- 4) взаимодействие стирола с бромной водой
- 5) дегидратация этанола

Ответ: _____

24. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающем в нем участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
В) $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{X} + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$
Г) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$

ВЕЩЕСТВО X

- 1) Mg
- 2) NaOH(спирт.)
- 3) NaOH(водн.)
- 4) Cu(OH)₂
- 5) Na
- 6) Cu

Ответ:

А	Б	В	Г

25. Из предложенного перечня взаимодействий выберите все такие, в результате которых возможно образование муравьиной кислоты.

- 1) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO}$
- 2) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{HCOONa} + \text{HCl}$
- 4) $\text{HCOOCH}_3 + \text{KOH}$
- 5) $\text{HCHO} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- 6) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OC(O)H} + \text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)$

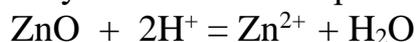
Ответ: _____

26. Из предложенного перечня выберите все реакции, которые протекают при обычных условиях.

- 1) $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (5% - ный р-р)
- 2) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (5% - ный р-р)
- 3) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (5% - ный р-р)
- 4) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (5% - ный р-р)
- 5) $\text{Cu} + \text{CH}_3\text{COOH}$ (10% - ный р-р)

Ответ: _____

27. Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все воздействия, которые увеличивают скорость реакции, протекающей согласно ионному уравнению:



- 1) измельчение оксида цинка
- 2) повышение температуры
- 3) добавление металлического цинка

- 4) разбавление реакционной смеси водой
 5) повышение концентрации ионов цинка

Ответ: _____

28. Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора

этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| A) CuBr_2 | 1) водород, кислород |
| Б) NaF | 2) металл, кислород |
| В) K_2S | 3) водород, галоген |
| | 4) металл, галоген |
| | 5) водород, сера |
| | 6) металл, сера |

Ответ:

А	Б	В

29. Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения: к соответствующей позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МЕТАЛЛ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- | | |
|-------|---|
| A) Ag | 1) электролиз раствора солей |
| Б) Al | 2) электролиз расплава хлорида |
| В) Ba | 3) электролиз расплава оксида |
| | 4) электролиз расплава криолита |
| | 5) электролиз расплава оксида в расплаве криолита |
| | 6) электролиз расплава нитрата |

Ответ:

А	Б	В

30. Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л)

- 1) иодоводородная кислота
- 2) хлорид аммония
- 3) аммиак
- 4) перхлорат бария

Запишите номера веществ в порядке возрастания pH их водных растворов.

Ответ:

	→		→		→	
--	---	--	---	--	---	--

31. Для веществ, приведенных в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

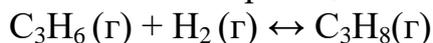
- 1) гашеная известь
- 2) калиевая селитра
- 3) гидроксид хрома (VI)
- 4) пищевая сода

Запишите номера веществ в порядке уменьшения pH их водных растворов.

Ответ:

	→		→		→	
--	---	--	---	--	---	--

32. В реактор постоянного объема поместили пропен и водород. В результате протекания обратимой химической реакции



в системе установилось химическое равновесие. Исходная концентрация водорода 2,5 моль/л, равновесные концентрации пропена и водорода соответственно 1,1 моль/л и 1,8 моль/л. Определите равновесную концентрацию пропана (X) и исходную концентрацию пропена (Y).

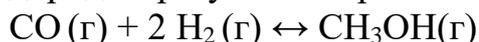
Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,4 моль/л
- 2) 0,7 моль/л
- 3) 1,1 моль/л
- 4) 1,8 моль/л
- 5) 2,5 моль/л
- 6) 2,9 моль/л

Ответ:

X	Y

33. В реактор для синтеза метанола постоянного объема поместили угарный газ и водород. В результате протекания обратимой химической реакции



в системе установилось химическое равновесие. Известно, что исходная концентрация угарного газа 2,0 моль/л, равновесные концентрации водорода и метанола соответственно 1,2 моль/л и 0,4 моль/л. Определите равновесную концентрацию угарного газа (X) и исходную концентрацию водорода (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 1,0 моль/л
- 2) 1,2 моль/л
- 3) 1,4 моль/л
- 4) 1,64 моль/л
- 5) 2,0 моль/л
- 6) 2,2 моль/л

Ответ:

X	Y

34. Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно их различить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) H_2O и NaOH

Б) этанол и глицерин

В) ZnCl_2 и MgCl_2

Г) KNO_3 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

1) KOH

2) CO_2

3) H_2SO_4

4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

5) лакмус

Ответ:

А	Б	В	Г

35. Установите соответствие между реагирующими веществами и цветом осадка, образующегося при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|-----------------|
| А) фенол и бромная вода | 1) желтый |
| Б) хлорид железа (III) и аммиак (p-p) | 2) белый |
| В) этилен и KMnO_4 (0 °C, водн. p-p) | 3) бурый |
| Г) нитрат меди (II) и гидроксид калия | 4) голубой |
| | 5) серо-зеленый |

Ответ:

А	Б	В	Г

36. Установите соответствие между веществом и областью его практического применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---------------------|--|
| А) уксусная кислота | 1) топливо |
| Б) этиленгликоль | 2) приготовление антифриза |
| В) ацетилен | 3) консервант в пищевой промышленности |
| | 4) газовая сварка металлов |

Ответ:

А	Б	В

37. Чтобы растворить 50 г соли, необходимо 180 мл воды. Вычислите, какой объем воды (в мл) потребуется для приготовления 552 г насыщенного при этих же условиях раствора. В ответе запишите целое число.

Ответ: _____

38. К 5%-ному раствору соли прилили 30 мл воды и получили 2%-ный раствор. Вычислите, массу соли в граммах, содержащуюся в исходном растворе. В ответе напишите целое число.

Ответ: _____

39. В результате реакции, термохимическое уравнение которой:



выделилось 329,2 кДж теплоты. Вычислите массу (в граммах) прореагировавшего железа. Ответ запишите с точностью до десятых.

Ответ: _____

Ответом к заданиям 40 – 45 является полное и подробное решение.

Дан следующий перечень веществ:

азотная кислота, гидроксид меди (II), фосфор, йодоводород, гидроксид калия, гидрокарбонат магния. Допустимо использование водных растворов.

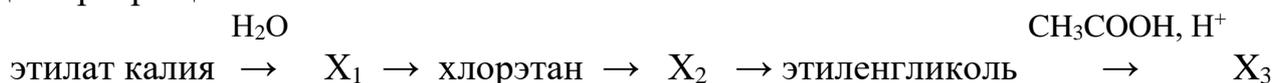
40. Из предложенного перечня выберите основание и вещество, которое вступает с ним в окислительно-восстановительную реакцию. В ходе этой реакции в процессе восстановления участвует один электрон (в пересчете на один атом окислителя). Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

41. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, реакция ионного обмена между растворами которых сопровождается образованием нерастворимой соли. За-

пишите молекулярное, полное и сокращенные ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

42. Хлорат калия нагрели в присутствии катализатора, при этом выделился бесцветный газ. Сжиганием железа в атмосфере этого газа была получена железная окалина. Её растворили в избытке соляной кислоты. К полученному при этом раствору добавили раствор, содержащий дихромат натрия и соляную кислоту. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

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



44. Медный купорос ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) массой 12,5 г растворили в воде и получили раствор с массовой долей соли 20%. К этому раствору добавили 5,6 г железа и после завершения реакции ещё 117 г 10%-ного раствора сульфида натрия. Определите массовую долю сульфида натрия в конечном растворе.

45. При сгорании 17,5 г органического вещества получили 28 л (н.у.) углекислого газа и 22,5 мл воды. Плотность паров этого вещества (н.у.) составляет 3,125 г/л. Известно также, что данное вещество было получено в результате дегидратации третичного спирта.

На основании данных условия задачи:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции получения данного вещества дегидратацией соответствующего третичного спирта.

Бланк ответов к «Итоговой контрольной работе»

Ф.И.О. _____ Класс _____

1. Ответ:

--	--

2. Ответ:

--	--	--

3. Ответ:

--	--

4. Ответ:

--	--

5. Ответ:

--	--	--

6. Ответ:

--	--

7. Ответ:

--	--

8. Ответ:

--	--

9. Ответ:

--	--

10.

Ответ:

A	Б	В

11.

Ответ:

A	Б	В

12.

Ответ:

A	Б	В	Г

13.

Ответ:

A	Б	В	Г

14.

Ответ:

A	Б	В	Г

15.

Ответ:

A	Б	В	Г

16.

Ответ:

A	Б	В

17.

Ответ:

X	Y

18.

Ответ:

A	Б	В	Г

19.

Ответ:

--	--

20.

Ответ: _____

21.

Ответ:

--	--

22.

Ответ:

--	--

23.

Ответ: _____

24.

Ответ:

A	Б	В	Г

25.

Ответ: _____

26.

Ответ: _____

27.

Ответ: _____

28.

Ответ:

A	Б	В

29.

Ответ:

A	Б	В
---	---	---

--	--	--

30.

Ответ:

	→		→		→	
--	---	--	---	--	---	--

31.

Ответ:

	→		→		→	
--	---	--	---	--	---	--

32.

Ответ:

X	Y

33.

Ответ:

X	Y

34.

Ответ:

A	B	B	Г

35.

Ответ:

A	B	B	Г

36.

Ответ:

A	B	B

37.

Ответ: _____

38.

Ответ: _____

39.

Ответ: _____

Ответы к заданиям 40 – 45:

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян О.С. Химия 10 класс. Дрофа, 2018
2. Габриелян Ю.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс. М.: Дрофа, 2018.
3. Доронькин В.Н. Химия задания высокого уровня сложности. Ростов н/Д: Легион. 2020.
4. Доронькин В.Н. Химия 10-11 класс. Тематический тренинг. Ростов н/Д: Легион. 2020.
5. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 8 класс. М.: Русское слово, 2012.
6. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 9 класс. М.: Русское слово, 2012.
7. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 10 класс. М.: Русское слово, 2012.
8. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Химия. 11 класс. М.: Русское слово, 2010.
9. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы. Под редакцией Егорова А.С. Ростов на Дону: Феникс, 2010.