Приложение № \_\_15\_\_ к разделу 2.2.3. ООП СОО МОУ «Красноборская средняя школа»

Рабочая программа

учебного предмета

**химия**

10-11 классы

**Планируемые результаты освоения учебного предмета**

***Личностные результаты:***

- российская гражданская идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

- гражданская позиция как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, готовность к служению Отечеству, его защите;

-сформированность мировоззрения, соответствующего современному
уровню развития науки и общественной практики; готовность и способность
к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

- толерантное сознание и поведение в поликультурном мире,
готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нём
взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

- бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

- осознанный выбор будущей профессии;

- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

***Метапредметные результаты:***

*Регулятивные универсальные учебные действия*

*Выпускник научится:*

*-* самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

*-* оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

*-* ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

*-* оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;

*-* выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

*-* организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

*-* сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

*Познавательные универсальные учебные действия*

*Выпускник научится:*

*-* искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

*-* критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

*-* использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

*-* находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

*-* выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;

*-* выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

*-* менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

*Коммуникативные универсальные учебные действия*

*Выпускник научится:*

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

***Предметные результаты:***

*Выпускник на базовом уровне научится:*

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;

- демонстрировать на примерах взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

- раскрывать на примерах положения теории химического строения А.М. Бутлерова;

- понимать физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и на его основе объяснять зависимость свойств химических элементов и образованных ими веществ от электронного строения атомов;

- объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;

- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

- владение основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов и экосистем: описание, измерение, проведение наблюдений;

- выявление и оценка антропогенных изменений в природе;

- составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

- характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные свойства типичных представителей классов органических веществ с целью их идентификации и объяснения области применения;

- прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности;

- использовать знания о составе, строении и химических свойствах веществ для безопасного применения в практической деятельности;

- приводить примеры практического использования продуктов переработки нефти и природного газа, высокомолекулярных соединений (полиэтилена, синтетического каучука, ацетатного волокна);

- проводить опыты по распознаванию органических веществ: глицерина, уксусной кислоты, непредельных жиров, глюкозы, крахмала, белков в составе пищевых продуктов и косметических средств;

- владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;

- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

- приводить примеры гидролиза солей в повседневной жизни человека;

- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;

- приводить примеры химических реакций, раскрывающих общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов;

- проводить расчеты на нахождение молекулярной формулы углеводорода по продуктам сгорания по его относительной плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав; - владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;

- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;

- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических, сырьевых, и роль химии в решении этих проблем.

*Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:*

- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах ее развития;

- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;

- объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной – с целью определения химической активности веществ;

- устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.

*Выпускник на углубленном уровне научится:*

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

- иллюстрировать на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах ее развития;

- устанавливать причинно-следственные связи между строением атомов химических элементов и периодическим изменением свойств химических элементов и их соединений в соответствии с положением химических элементов в периодической системе;

- анализировать состав, строение и свойства веществ, применяя положения основных химических теорий: химического строения органических соединений А.М. Бутлерова, строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот и оснований;

- устанавливать причинно-следственные связи между свойствами вещества и его составом и строением;

- применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

- составлять молекулярные и структурные формулы неорганических и органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

- объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной – с целью определения химической активности веществ;

- характеризовать физические свойства неорганических и органических веществ и устанавливать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки;

- характеризовать закономерности в изменении химических свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов;

- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные химические свойства неорганических и органических веществ изученных классов с целью их идентификации и объяснения области применения;

- определять механизм реакции в зависимости от условий проведения реакции и прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе типа химической связи и активности реагентов;

- устанавливать зависимость реакционной способности органических соединений от характера взаимного влияния атомов в молекулах с целью прогнозирования продуктов реакции;

- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

- устанавливать генетическую связь между классами неорганических и органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения неорганических и органических соединений заданного состава и строения;

- подбирать реагенты, условия и определять продукты реакций, позволяющих реализовать лабораторные и промышленные способы получения важнейших неорганических и органических веществ;

- определять характер среды в результате гидролиза неорганических и органических веществ и приводить примеры гидролиза веществ в повседневной жизни;

- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;

- обосновывать практическое использование неорганических и органических веществ и

их реакций в промышленности и быту;

- выполнять химический эксперимент по распознаванию и получению неорганических веществ, относящихся к различным классам соединений, в соответствии с правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и оборудованием;

- проводить расчеты на основе химических формул и уравнений реакций: нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси; расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси);

- расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного;

- расчеты теплового эффекта реакции;

- расчеты объемных отношений газов при химических реакциях;

- расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества;

- использовать методы научного познания: анализ, синтез, моделирование химических процессов явлений – при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;

- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;

- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;

- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;

 - представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий, в том числе технологий современных материалов с различной функциональностью, возобновляемых источников сырья, переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов.

*Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;

- самостоятельно планировать и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;

- интерпретировать данные о составе и строении веществ, полученные с помощью современных физико-химических методов;

- описывать состояние электрона в атоме на основе современных квантово-механических представлений о строении атома для объяснения результатов спектрального анализа веществ;

- характеризовать роль азотосодержащих гетероциклических соединений и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ;

- прогнозировать возможность протекания окислительно-восстановительных реакций, лежащих в основе природных и производственных процессов.

 **Содержание учебного предмета:**

***10 класс. Базовый уровень***

*Теоретические основы органической химии*

      Формирование органической химии как науки. Теория строения органических соединений А. М. Бутлерова. Углеродный скелет. Радикалы. Функциональные группы. Гомологический ряд. Гомологи. Структурная изомерия. Номенклатура. Электронная природа химических связей в органических соединениях. Классификация органических соединений.

 Демонстрации. Образцы органических веществ и материалов. Модели молекул органических веществ. Растворимость органических веществ в воде и неводных растворителях. Плавление, обугливание и горение органических веществ, примеры УВ в разных агрегатных состояниях

Расчетные задачи.Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объему) продуктов сгорания.

*Углеводороды*

Предельные углеводороды (алканы). Строение алканов. Гомологический ряд. Номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства алканов. Реакция замещения. Получение и применение алканов. Понятие о циклоалканах.

Демонстрации. Взрыв смеси метана с воздухом. Отношение алканов к кислотам, щелочам, раствору перманганата калия и бромной воде.

Лабораторные опыты.Изготовление моделей молекул углеводородов и галогенопроизводных.

Непредельные углеводороды.  Алкены. Строение алкенов. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия: углеродной цепи, положения кратной связи, *цис-*, *транс-* изомерия. Химические свойства: реакции окисления, присоединения, полимеризации. Применение алкенов. Алкадиены. Строение. Свойства, применение. Природный каучук. Алкины. Строение ацетилена. Гомологи и изомеры. Номенклатура. Физические и химические свойства. Реакции присоединения и замещения. Применение.

Демонстрации.Изготовление моделей молекул гомологов и изомеров. Получение ацетилена карбидным способом. Взаимодействие ацетилена с раствором перманганата калия и бромной водой. Горение ацетилена. Разложение каучука при нагревании и испытание продуктов разложения. Знакомство с образцами каучуков.

 Практическая работа. 1.Получение этилена и изучение его свойств.

Ароматические углеводороды (арены). Арены. Строение бензола. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства бензола. Гомологи бензола. Генетическая связь ароматических углеводородов с другими классами углеводородов.

Демонстрации. Бензол как растворитель, горение бензола. Отношение бензола к бромной воде и раствору перманганата калия. Окисление толуола.

Природные источники углеводородов. Природный газ. Нефть и нефтепродукты. Физические свойства. Способы переработки нефти.  Лабораторные опыты**.** Ознакомление с образцами продуктов нефтепереработки.

*Кислородсодержащие органические соединения*

Спирты и фенолы. Одноатомные предельные спирты. Строение молекул, функциональная группа. Водородная связь. Изомерия и номенклатура. Свойства метанола (этанола), получение и применение. Физиологическое действие спиртов на организм человека. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Свойства, применение.  Фенолы. Строение молекулы фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере молекулы фенола. Свойства. Токсичность фенола и его соединений. Применение фенола. Генетическая связь спиртов и фенола с углеводородами. Лабораторные опыты**.** Взаимодействие фенола с бромной водой и раствором гидроксида натрия. Растворение глицерина в воде. Реакция глицерина с гидроксидом меди(II). Расчетные задачи.Расчеты по химическим уравнениям при условии, что одно из реагирующих веществ дано в избытке.

Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты

      Альдегиды. Кетоны. Строение молекул. Функциональная группа. Изомерия и номенклатура. Формальдегид и ацетальдегид: свойства, получение и применение. Ацетон — представитель кетонов. Применение*.*

 Односоставные предельные карбоновые кислоты. Строение молекул. Функциональная группа. Изомерия и номенклатура. Свойства карбоновых кислот. Применение. Краткие сведения о непредельных карбоновых кислотах. Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений.

 Лабораторные опыты.Получение этаналя окислением этанола. Взаимодействие метаналя (этаналя) с аммиачным раствором оксида серебра(I) и гидроксида меди(II). Демонстрации*.* Растворение в ацетоне различных органических веществ.

Практическая работа. 2. **«**Свойства карбоновых кислот».

Расчетные задачи. Определение массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Сложные эфиры. Жиры

      Жиры. Нахождение в природе. Свойства. Применение. Моющие средства. Правила безопасного обращения со средствами бытовой химии.

Лабораторные опыты.Растворимость жиров, доказательство их непредельного характера, омыление жиров. Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств.

Демонстрации.Знакомство с образцами моющих и чистящих средств. Изучение инструкций по их составу и применению.

Углеводы

Глюкоза. Строение молекулы. Свойства глюкозы. Применение. Сахароза. Свойства, применение.
      Крахмал и целлюлоза — представители природных полимеров. Реакция поликонденсации. Физические и химические свойства. Нахождение в природе. Применение. Ацетатное волокно.

 Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II). Взаимодействие глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра(I).
      Взаимодействие сахарозы с гидроксидом кальция. Взаимодействие крахмала с иодом. Гидролиз крахмала. Ознакомление с образцами природных и искусственных волокон.

      Практическая работа. 3**.** Решение экспериментальных задач на получение и распознавание органических веществ.

*Азотсодержащие органические соединения*

Амины. Строение молекул. Аминогруппа. Физические и химические свойства. Анилин. Свойства, применение.

 Аминокислоты. Изомерия и номенклатура. Свойства. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Применение.

Демонстрации.Окраска ткани анилиновым красителем. Доказательство наличия функциональных групп в растворах аминокислот.

      Белки — природные полимеры. Состав и строение. Физические и химические свойства. Превращение белков в организме. Успехи в изучении и синтезе белков. Химия и здоровье человека. Лекарства. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов.

 Демонстрации. Цветные реакции на белки (биуретовая и ксантопротеиновая реакции).

 Образцы лекарственных препаратов и витаминов. Образцы средств гигиены и косметики.

*Химия полимеров*

Полимеры. Степень полимеризации. Мономер. Структурное звено. Термопластичные полимеры. Стереорегулярные полимеры. Полиэтилен. Полипропилен. Политетрафторэтилен. Термореактивные полимеры. Фенолформальдегидные смолы. Пластмассы. Фенопласты. Аминопласты. Пенопласты. Природный каучук. Резина. Эбонит. Синтетические каучуки. Синтетические волокна. Капрон. Лавсан.

Демонстрации.Образцы пластмасс, синтетических каучуков и синтетических волокон.

***10 класс. Углубленный уровень***

*Органические вещества и органические реакции*

Предмет органической химии. Взаимосвязь неорганических и органических веществ. Появление и развитие органической химии как науки. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Причины многообразия органических веществ.

Теория строения органических соединений. Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Углеродный скелет органической молекулы. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атом углерода. Кратность химической связи. Структурные формулы (полная, сокращённая, скелетная). Шаровые и шаростержневые модели молекул. Изомерия и изомеры. Взаимное влияние атомов в молекулах. Значение теории строения органических соединений.

Классификация органических соединений: по строению углеродного скелета, по кратности связей углерод—углерод, по функциональным группам. Функциональная группа как носитель определённых химических свойств. Углеводородные радикалы и их влияние на химические свойства соединений. Международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

Особенности органических реакций: наличие небольших изменяющихся фрагментов, малые скорости, конкурирующие реакции. Субстрат, реагент, растворитель, катализатор. Уравнения и схемы органических реакций. Реакционные центры. Формальная классификация органических реакций: замещение, присоединение, элиминирование, изомеризация.

Химическая промышленность. Промышленная органическая химия. Крупно- и малотоннажные продукты химической промышленности.

Инженерные полимеры, их применение. Нефть и газ как сырьё для химической промышленности. Переделы сырья. Проблема отходов и побочных продуктов. Принципы «зелёной химии». Биотехнология.

Химическое предприятие. Составляющие химического предприятия: склад сырья, блок подготовки сырья, реактор, блок очистки продукции, склад готовой продукции. Энергоснабжение химических предприятий и экономические аспекты их функционирования. Способы повышения прибыли химического предприятия. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, их риски и способы финансирования.

Лабораторные опыты*.* Изготовление моделей молекул. Сравнение свойств изомеров. Свойства карбоксильной группы.

Практическая работа 1. Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах.

*Электронное строение органических соединений*

Состояние электронов в атоме. Электронные уровни, подуровни, орбитали. Электронная конфигурация. Электронные формулы (формулы Льюиса).

Электронная природа химических связей. Правило октета. s- и п-связи. Электроотрицательность. Полярность связей. Полярность молекулы. Дипольный момент. Индуктивный эффект. Электроноакцепторные и электронодонорные группы. Электрофильные и нуклеофильные центры.

Взаимосвязь структуры и физических свойств органических соединений. Влияние функциональных групп, длины и разветвлённости углеводородного скелета на температуры кипения и плавления, растворимость в воде и плотность органических соединений.

Сопряжённые п-системы и резонансные формы. Определение и электронное строение сопряжённых л-систем. Резонансные формы и принципы их изображения.

Мезомерный эффект. Передача мезомерного эффекта в тг-системе и его описание резонансными формами. Стабилизация заряженных частиц и радикалов сопряжением.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Брёнстеда—Лоури. Частицы, содержащие неподелённые пары электронов, как основания. Сопряжённые кислоты и основания. Причина разницы в силе кислот. Константа кислотности. Шкала силы кислот. Направление кислотно-основных реакций.

Механизм органической реакции как последовательность разрывов и образования связей. Влияние механизма реакции на её скорость. Гомолитический и гетеролитический механизмы разрыва ковалентной связи. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Условия реализации того или иного механизма.

Ионные механизмы реакций. Нуклеофилы и электрофилы. Нуклеофильные и электрофильные механизмы.

Классификация органических реакций с учётом механизмов. Радикальные реакции, реакции нуклеофильного и электрофильного замещения и присоединения. Особенности реакций отщепления и изомеризации в этой классификации. Конкуренция между реакциями отщепления и замещения.

Демонстрационный опыт*.* Сравнение кислотных свойств уксусной кислоты и этанола.

Лабораторный опыт.Сравнение силы уксусной и щавелевой кислот.

Практические работы.Исследование полярности растворителей. Определение физических свойств органических соединений. Реакции нуклеофильного замещения.

*Углеводороды*

Алканы.Электронное и пространственное строение молекулы метана. ^*-*гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алканов. Систематическая номенклатура алканов и радикалов.

Изомерия углеродного скелета. Галогенирование, дегидрирование, термическое разложение, изомеризация и горение алканов. Механизм реакции свободнорадикального замещения и побочные реакции. Получение алканов декарбоксилированием.

Расчётные задачина вычисление соотношения объёмов газов в реакции, установление формулы газа по его молярной массе, установление формулы газа по его плотности, установление формулы углеводорода по его молярной массе.

Органическое топливо.Горение алканов как способ получения энергии. Газообразное топливо. Двигатели внутренного сгорания: система Отто и система Дизеля. Свойства бензинового и дизельного топлива. Октановое число. Меры предосторожности при использовании алканов.

Природные источники углеводородов. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Попутные нефтяные газы, их состав и использование. Нефтехимическая промышленность. Фракции нефти, необходимость их переработки. Переделы нефти. Высокотемпературный и каталитический крекинг. Риформинг.

Природный газ, его состав и использование. Конверсия метана. Газификация угля. Соотношение реагентов и продуктов в синтез-газе. Получение метанола. Получение углеводородов (процесс Фишера—Тропша). Экономические аспекты применения синтез-газа как сырья для синтезов.

Демонстрационный опыт. Реакция алканов с бромом.

Лабораторный опыт. Горение свечи.

Практическая работа. Горение смесей бутана с воздухом.

Алкены.Общая характеристика непредельных соединений. Гомологический ряд, общая формула и номенклатура алкенов. Изомерия алкенов: углеродного скелета, положения кратной связи, пространственная (цис-транс-изомерия), межклассовая. Электронное и пространственное строение молекулы этилена. SР2*-*гибридизация орбиталей атомов углерода. s-и п-связи в алкенах, различие в их прочности. Аллильное и винильное положение атомов водорода.

Получение алкенов (дегидратация и дегидрирование) и побочные реакции, протекающие при этом. Химические свойства алкенов. Реакции радикального и электрофильного присоединения, окисления двойной связи, радикального замещения аллильного водорода. Правило Марковникова, его электронное обоснование. Конкуренция между реагентом и растворителем при присоединении. Реакция полимеризации. Полимер и мономер. Элементарное звено. Радикальная и ионная полимеризация. Степень полимеризации и её влияние на свойства полимера. Полиэтилен и полипропилен как крупнотоннажные продукты химического производства.

Лабораторный опыт.Полимеризация стирола.

Циклоалканы.Строение молекул циклоалканов. Общая формула и номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов: углеродного скелета, межклассовая, пространственная (цис-транс-изомерии).Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения. Сходство циклоалканов с алканами и алкенами.

Алкадиены.Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле: сопряжённые, кумулированные и изолированные диены. Общая формула, номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Сходство свойств алкенов и алкадиенов. Особенности электронного и пространственного строения и свойств сопряжённых алкадиенов (1,4-присоединение). Вклад С. В. Лебедева в получение синтетического каучука.

Алкины.Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. sp*-*гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд, общая формула и номенклатура алкинов. Изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, в том числе реакция Кучерова как устаревший способ получения альдегидов и кетонов. Кислотные свойства терминального водорода.

Практическая работа.Получение и реакции ацетилена.

Методы элементного анализа органического вещества. Установление молекулярной формулы вещества: по атомным соотношениям элементов в нём; по массовым долям элементов; по продуктам его сгорания.

Непредельные углеводороды в промышленности.Применение алкенов. Получение полимеров: полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида. Получение ацетона, акрилонитрила, пропиленоксида, метил-бутилового эфира. Технологические проблемы этих процессов. Получение алкенов, алкинов и алкадиенов из природного сырья. Причины снижения использования ацетилена. Перспективы использования ацетилена для получения полимеров.

*Кислородсодержащие органические соединения*

Спирты.Классификация и номенклатура спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Первичные, вторичные, третичные спирты. Изомерия и физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и её влияние на физические свойства спиртов. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье. Химические свойства спиртов: горение, кислотные свойства, замещение группы – OH (в том числе как способ получения галогеналканов), внутри- и межмолекулярная дегидратация (как способ получения алкенов и простых эфиров), окисление. Конкурирующие реакции при отщеплении. Проблемы получения альдегидов окислением спиртов. Многоатомные спирты, их номенклатура. Сходство и различия свойств
одноатомных и многоатомных спиртов. Свойства спиртов, обусловенные
соседними гидоксогруппами: вязкость, комплексообразование.

Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств.

Демонстрационный опыт.Реакция спиртов с натрием.

Лабораторные опыты.Горение спиртов. Получение бромалкана. Взаимодействие спирта с кислотой. Окисление спиртов. Вязкость спиртов. Растворимость спиртов. Образование комплексного соединения многоатомного спирта с медью. Дегидратация спиртов.

Практические работы.Получение циклогексена из циклогексанола. Получение адипиновой кислоты.

Расчётные задачина нахождение массовой (объёмной) доли выхода продукта реакции.

Альдегиды и кетоны.Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Электронное и пространственное строение карбонильной группы. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия предельных альдегидов. Физические свойства предельных альдегидов и кетонов. Физиологическое действие альдегидов. Химические свойства карбонильных соединений: нуклеофильное присоединение по карбонильной группе, гидрирование, присоединение к енольной форме. Особенности свойств альдегидов: окисление. Качественные реакции на карбонильную группу: реакция серебряного зеркала, взаимодействие с гидроксидом меди(II).

Демонстрационный опыт. Реакция брома с ацетоном.

Лабораторные опыты.Нуклеофильное присоединение к альдегидам. Реакция серебряного зеркала. Восстановление гидроксида меди(II).

Карбоновые кислоты.Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд, общая формула и физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот (реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями) как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации, её обратимость. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты.

Практическая работа.Реакция этерификации.

Сложные эфиры.Строение и номенклатура сложных эфиров, межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности.

Жиры. Строение жиров. Растительные и животные жиры, их состав. Физические свойства жиров. Биологическая роль жиров. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз (омыление) жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Применение жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.

Практическая работа.Свойства жиров.

Кислородсодержащие органические соединения в промышленности и быту.Производство и переработка метанола, ацетона, этанола, формальдегида, уксусной кислоты. Производство полиэтилентерефталата. Использование кислородсодержащих соединений в быту. Роль глицерина в промышленности как отхода производства мыла.

*Ароматические соединения*

Бензол**.** История открытия. Формула Кекуле. Гомологи бензола. Изомерия и номенклатура заместителей в бензольном кольце. Орто-, мета*-*и «ара-положения. Отличие химических свойств бензола от свойств алкенов. Реакции бромирования, гидрирования и нитрования бензола, окисления боковых цепей. Электронное строение молекулы бензола и ароматичность. Сопряжённая тг-система в молекуле бензола. Бензольное кольцо. Примеры других ароматических соединений. Ароматические углеводороды (арены) как углеводороды, содержащие бензольное кольцо.

Реакции замещения в бензольном кольце. Механизм электрофильного замещения. Влияние заместителей на скорость и ориентацию электрофильного замещения. Орто-пара-ориентанты(активирующие заместители) и мета-ориентанты (дезактивирующие заместители).

Лабораторные опыты.Сравнение взаимодействия бензола и циклогексена с бромом. Окисление бензола. Реакция бензола с азотной кислотой. Сравнение реакций бензола, толуола, тимола (или фенола) и бензойной кислоты с бромом и азотной кислотой.

Фенолы и ароматические спирты.Многоатомные фенолы. Получение фенола. Сопряжение неподелённой пары кислорода с бензольным кольцом. Кислотные свойства фенола и электрофльное замещение в бензольном кольце. Фенолят-ион как лиганд. Применение фенола. Сходство ароматических спиртов с предельными.

Практическая работа*.* Влияние ароматичности на свойства соединений.

*Органические соединения разных классов*

Галогеналканы.Номенклатура и получение галогеналканов. Нуклеофльное и радикальное замещение, отщепление галогеноводорода. Конкуренция отщепления и замещения, условия протекания реакции в ту или другую сторону. Правило Зайцева. Реакция Вюрца. Реакция Реформатского. Получение реактива Гриньяра. Применение галогеналканов как ценных промежуточных продуктов для получения других функциональных производных. Противоречия их применения принципам «зелёной химии». Фреоны, поливинилхлорид, политетрафторэтилен.

Металлоорганические соединения: s-соединения и п-комплексы. Металлоорганические s-соединения как электрофилы и как основания. Ферроцен. п-комплексы как катализаторы. Получение бензола из ацетилена на никельорганических катализаторах. Катализатор Циглера—Натта.

Амины.Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Комплексообразование с участием аминов.

Анилин как представитель ароматических аминов. Строение молекулы анилина. Причины ослабления основных свойств у анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина: взаимодействие с кислотами, бромной водой, окисление. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводородов. Реакция Зинина.

Органические соединения азота в промышленности.Промышленное получение анилина. Синтезы красителей и полиуретанов на основе анилина. Акриловое волокно. Полиамиды (капрон, нейлон, кевлар), пути их синтеза. Реакция поликонденсации и её технологические трудности. Анионообменные смолы, улавливание углекислого газа.

Лабораторные опыты.Оснявные свойства аминов. Сравнение основности анилина и аммиака. Комплексообразование с участием аминов.

Практическая работа.Получение и исследование анилиновых красителей.

*Химия жизни*

Зеркальная изомерия.Определение зеркальных изомеров (энантиомеров). Хиральность молекул, её условия. Различение оптических изомеров по вращению плоскости поляризации света. Форма кристаллов зеркальных изомеров. Проявление различия химических свойств зеркальных изомеров в хиральном окружении. Хиральность живых организмов.

Лабораторные опыты.Изготовление моделей молекул молочной кислоты. Вращение оптическими изомерами плоскости поляризации света. Разделение кристаллов винной кислоты по форме.

Углеводы.Классификация углеводов: моносахариды, дисахариды, полисахариды; триозы, тетрозы, пентозы, гексозы. Физические свойства и нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Формулы Фишера и циклические формулы углеводов. Изомеры глюкозы. Получение глюкозы. Химические свойства глюкозы: ацилирование, алкилирование*,* спиртовое и молочнокислое брожение. Экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе. Применение глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза. Олигосахариды. Сахароза. Важнейшие дисахариды (сахароза, *лактоза, мальтоза),* их строение и физические свойства. Гидролиз сахарозы, *лактозы,* мальтозы. Промышленное получение сахара. Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала (гидролиз, качественная реакция с иодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов — источник энергии для живых организмов. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

Лабораторные опыты.Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II). Реакция глюкозы с оксидом серебра(I). Взаимодействие сахарозы с гидроксидом кальция. Приготовление крахмального клейстера и взаимодействие крахмала с иодом. Гидролиз крахмала.

Аминокислоты.Строение молекул и номенклатура аминокислот. Гомологический ряд, изомерия и физические свойства предельных аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Цвитгер-ионы. Реакции амино- и карбоксильных групп аминокислот. Биологическое значение α-аминокислот. Синтез пептидов. Получение и применение аминокислот.

Белки.Пептидная связь. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Структура молекулы белка. Основные аминокислоты, образующие белки. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Достижения в изучении строения и синтеза белков*.*

Лабораторный опыт.Цветные реакции на белки.

Азотсодержащие гетероциклические соединения.Пиррол и пиридин: электронное строение, ароматический характер, различия в проявлении основных свойств. Пурин и пиримидин.

Нуклеиновые кислоты: состав и строение. Строение нуклеотидов. Состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

Метаболизм. Фермент и субстрат. Принцип комплементарности в работе фермента. Гормоны. Нейромедиаторы.

*Полимеры*

Классификация полимеров. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Термопластичные и термореактивные полимеры. Конденсационные полимеры. Пенопласты.

Каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Стереорегулярные каучуки. Сополимеры. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение. Классификация волокон. Синтетические волокна. Полиэфирные и полиамидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон.

Перспективы развития полимерных материалов. Сополимеры, усовершенствование технологий. Нишевые полимеры: синтетические плёнки (изоляция для проводов, мембраны для опреснения воды), защитные плёнки. Проводящие органические полимеры. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов. Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов.

*Практические аспекты химии*

Основы пищевой химии. Калорийность пищи. Белки, жиры и углеводы как питательные вещества. Хранение пищи. Процессы, протекающие при термической обработке пищи. Витамины. Консерванты. Пищевые добавки. Рациональное питание.

Практическая работа.Крахмал в пищевых продуктах.

Отделы желудочно-кишечного тракта и проходящие в них химические процессы. Амилаза, мальтаза, лактаза, пепсин, трипсин, липазы. Воротная система. Роль печени в пищеварении. Рациональное питание.

Ядовитые вещества. Летальная доза. Механизмы действия ядов. Роль печени в обезвреживании токсичных веществ. Лечение отравлений. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

Лекарства. Побочные действия лекарственных веществ. Разработка и внедрение лекарств. Проблемы, связанные с бесконтрольным применением лекарственных препаратов.

Поверхностно-активные вещества. Моющие и чистящие средства. Поверхностное натяжение. Эмульгирование жиров. Классификация поверхностно-активных веществ. Состав моющих средств. Влияние жёсткости воды на свойства моющих средств.

***11 класс. Базовый уровень***

*Теоретические основы химии*

Важнейшие химические понятия и законы**.** Атом. Химический элемент. Изотопы. Нуклиды. Закон сохранения массы и энергии при химических реакциях. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.. Особенности размещения электронов по орбиталям в атомах малых и больших периодов. Связь периодического закона и периодической системы химических элементов с теорией строения атомов. Короткий и длинный варианты таблицы химических элементов. Положение в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева водорода, лантаноидов, актиноидов и искусственно полученных элементов. Валентность и валентные возможности атомов.

Демонстрации. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, таблицы «Электронные оболочки атомов».

Строение вещества.Химическая связь. Ионная связь. Катионы и анионы. Ковалентная неполярная связь. Ковалентная полярная связь. Электроотрицательность. Степень окисления. Металлическая связь. Водородная связь. Пространственное строение молекул неорганических и органических веществ. Типы кристаллических решеток и свойства веществ. Причины многообразия веществ: изомерия, гомология, аллотропия, изотопия.

Химические реакции.Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов. Катализ и катализаторы. Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле Шателье.

Растворы. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Золи, гели.

Демонстрации. Модели ионных, атомных, молекулярных и металлических кристаллических решеток. Образцы пищевых, косметических, биологических и медицинских золей и гелей. Эффект Тиндаля. Модели молекул изомеров, гомологов.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная. Водородный показатель (pH) раствора. Гидролиз органических и неорганических веществ

Лабораторные опыты*.* Зависимость скорости реакции от концентрации, температуры, природы реагирующих веществ, Разложение пероксида водорода в присутствии катализатора. Определение среды раствора с помощью универсального индикатора.

Практическая работа 1 «Приготовление растворов с заданной молярной концентрацией»

 Электрохимические реакции**.** Химические источники тока. Электрохимический ряд напряжений металлов. Ряд электродных потенциалов. Электролиз растворов и расплавов. Понятие о коррозии металлов. Способы защиты от коррозии.

Контрольная работа 1 по теме «Теоретические основы химии»

*Неорганическая химия*

Металлы.Положение металлов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Общие свойства металлов. Общие способы получения металлов. Обзор металлов главных подгрупп (А-групп) периодической системы химических элементов. Обзор металлов побочных подгрупп (Б-групп) периодической системы химических элементов (медь, цинк, железо). Оксиды и гидроксиды металлов.

Демонстрации. Ознакомление с образцами металлов и их соединений, сплавы, взаимодействие металлов с кислородом, кислотами, водой; доказательство амфотерности алюминия и его гидроксида, образцы меди, железа, хрома, их соединений; взаимодействие меди и железа с кислородом; взаимодействие меди и железа с кислотами (серная, соляная), получение гидроксида меди, хрома, оксида меди; взаимодействие оксидов и гидроксидов металлов с кислотами; доказательство амфотерности соединений хрома (III).

Расчетные задачи. Расчеты по химическим уравнениям, связанные с массовой долей выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Практическая работа 2. «Решение экспериментальных задач по теме «Металлы»

Неметаллы.Обзор свойств неметаллов. Окислительно-восстановительные свойства типичных неметаллов. Оксиды неметаллов и кислородсодержащие кислоты. Водородные соединения неметаллов. Генетическая связь неорганических и органических веществ.

Демонстрации. Образцы неметаллов; модели кристаллических решеток, алмаза, графита, получение аммиака и хлороводорода, растворение их в воде, доказательство кислотно-основных свойств этих веществ. Сжигание угля и серы в кислороде, определение химических свойств продуктов сгорания, взаимодействие конц. серной, конц. и разбавленной азотной кислот с медью.

Практическая работа 3 «Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы»

*Химия и жизнь*

Химия в промышленности. Принципы химического производства.. Химико-технологические принципы промышленного получении металлов. Производство чугуна и стали Производство серной кислоты контактным способом. Химия в быту. Бытовая химическая грамотность. Химическая промышленность и окружающая среда.

Демонстрации. Видеофильм «Химия вокруг нас».

***11 класс. Углубленный уровень***

*Строение вещества*

История развития представлений о строении атома. Атомы как частицы, не изменяющиеся в химических реакциях. Открытие радиоактивности. Модели атома Томсона, Нагаоки, Резерфорда и Бора. Дуализм электрона. Уравнение Шрёдингера как база для современных моделей строения атома.

Химические элементы, нуклиды, изотопы. Строение атомного ядра. Атомный номер. Массовое число. Изотопы.

Применение отдельных изотопов и проблема их разделения. Меченые атомы.

Масса и энергия в химических и ядерных процессах. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Дефект массы.

Периодический закон. Физический смысл периодического закона. Распределение электронов в атомах элементов малых периодов. Электронные уровни и подуровни. Орбиталь. Квантовые числа. Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Электронная конфигурация атома.

Особенности строения энергетических уровней атомов *d*-элементов.

Положение в периодической системе лантаноидов, актиноидов и искусственно полученных элементов. Классификация химических элементов ( *s* -, *p-, d-, f*-элементы). Использование редкоземельных элементов. Открытие новых химических элементов.

Образование химической связи. Валентные электроны. Электронная природа химической связи. Образование ковалентной связи. Основное и возбуждённое состояния атома. Ионная связь. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам.

Форма молекул. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей. Гибридизация атомных орбиталей. Предсказание формы молекулы с помощью представлений о гибридизации орбиталей.

Межмолекулярные взаимодействия. Ориентационное и дисперсионное взаимодействие. Влияние структуры и формы молекул на силу межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь. Влияние межмолекулярных взаимодействий на физические свойства веществ.

Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Металлическая связь. Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решётки. Причины многообразия веществ.

Соединения переменного состава (бертоллиды). Причины нестехиометричности: вакансии, изоморфизм, внедрение атомов и молекул. Клатраты. Применение бертоллидов.

Демонстрационный опыт. Спектр испускания водорода.

Практические работы*.* Изучение спектров газов. Распознавание соединений с разной кристаллической решёткой.

Растворы и дисперсные системы. Дисперсные системы. Коллоидные системы. Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная и моляльная концентрации.

Практические работы.Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией. Определение концентрации вещества по его окраске (колориметрическим методом).

*Энергетика химической реакции*

Термохимические уравнения. Тепловой эффект реакции. Теплота образования. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакции по данным о теплотах образования.

Химическая термодинамика. Предсказание возможности процесса как задача термодинамики. Термодинамическая система. Контрольная поверхность. Расширенная система. Открытые и закрытые системы. Термодинамические параметры и процессы.

Энергия в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики. Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа термодинамической системы. Энергетика разрыва и образования связей.

Энтальпия. Изохорные и изобарные процессы, различие в их тепловом эффекте. Расчёт изменения энтальпии в процессе. Оценка знака изменения энтальпии.

Энтропия и второй закон термодинамики. Энтропия твёрдых, жидких и газообразных веществ. Изменение энтропии в разных процессах и оценка её знака.

Направление химических процессов в открытых системах. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Условия протекания изобарно-изотермических и изохорно-изотермических процессов.

Энергетические проблемы человечества. Химия и энергетика. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Эффективность переработки энергии. Плюсы и минусы ядерной энергетики. Проблема неравномерности выработки электроэнергии и её хранения. Топливные элементы. Спорные аспекты водородной энергетики.

Практические работы.Определение теплового эффекта реакции нейтрализации. Оценка энергии Гиббса разных процессов.

Скорость реакции и химическое равновесие.

Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Энергия активации. Активированный комплекс.

Катализаторы и катализ. Механизм действия катализатора. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Автокаталитические процессы.

Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры (принцип Ле Шателье). Роль смещения равновесия в технологических процессах.

Константа равновесия. Выражения для констант равновесия в разных условиях. Равновесные концентрации, их расчёт. Константа равновесия как количественное выражение зависимости смещения равновесия от концентрации.

Лабораторные опыты. Разложение пероксида водорода в присутствии перманганата калия. Разложение пероксида водорода в присутствии каталазы. Автокатализ.

Практическая работа. Исследование скорости реакции.

Равновесные процессы в растворах.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Теория сопряжённых кислот и оснований. Константы кислотности. Направление кислотно-основных реакций согласно теории Брёнстеда— Лоури. Автодиссоциация воды.

Водородный показатель (рН). рН-метр. рН растворов кислот и оснований разных концентраций. Ионное произведение воды. Формулы для расчёта рН. рН природных и биологических сред. Гидролиз ионных соединений. Гидролиз как кислотно-основный процесс. Смещение равновесия гидролиза. Полный гидролиз.

Буферные растворы. Состав буферных систем. Расчёт рН буферного раствора. Значение буферных систем в живых организмах, природе и охране окружающей среды.

Кислые и оснявные соли, их кислотно-оснявные реакции, в том числе гидролиз. Конкуренция образования оснόвных солей и гидроксидов металлов. Оснόвные соли как минеральное сырьё.

Ионообменные реакции. Краткие ионные, полные ионные и молекулярные уравнения реакций. Условие протекания ионообменной реакции.

Комплексные соединения, их строение и номенклатура.

Амфотерность. Образование гидроксокомплексов как причина амфотерных свойств.

Лабораторные опыты. Влияние растворителя на степень диссоциации. Кислоты как электролиты и их реакции с металлами. Зависимость рН от концентрации кислоты. Измерение рН разных растворов. Гидролиз карбида кальция. Приготовление фосфатного буферного раствора. Свойства гидроксида алюминия. Получение амфотерных гидроксидов. Реакции кислых солей. Взаимодействие солей меди с аммиаком. Получение комплексного соединения Nа2[CuCI2] Ж. Получение комплексного соединения [Fe(SCN)3].

Практические работы.Определение константы диссоциации уксусной кислоты. рН-метрическое титрование. Кондуктометрическое титрование.

Окислительно-восстановительные процессы. Электронно-ионные полуреакции. Методы электронного и электронно-ионного баланса. Направление окислительно-восстановительных реакций. Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Окислительно-восстановительный потенциал среды как показатель её окислительно-восстановительной способности. Редокс-электрод.

Стандартный водородный электрод.

Диаграмма Пурбе. Предсказание реакций соединений элементов по диаграммам Пурбе.

Химические источники тока. Гальванический элемент. Аккумуляторы. Топливные элементы.

Электролиз растворов и расплавов солей. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. Количественные аспекты электролиза.

Расчётные задачи на время проведения электролиза и КПД электролизёров.

Демонстрационные опыты. Электролиз разных растворов.

Лабораторные опыты*.* Диспропорционирование иода. Реакция сульфата меди(II) с иодидом калия. Потенциалы окислителей и восстановителей. Влияние кислотности среды на её редокс-потенциал. Влияние соотношения окислитель—восстановитель на редокс-потенциал среды. Гидролиз иона железа(III). Конпропорционирование Mn (VII) и Mn(II). Диспропорционирование Mn (VI). Реакция металлического железа с кислотой. Окисление соли железа(II) кислородом. Разложение перманганата в растворе. Окисление железа(II) перманганатом.

Практические работы.Хром и диаграмма Пурбе. Изготовление и испытания химических источников тока. Гальваника.

Металлы. Свойства соединений металлов. Характер оксидов и гидроксидов
металлов в зависимости от степени окисления. Получение металлов. Минералы и руды. Важнейшие процессы переработки руд. Обзор металлических элементов А-групп. Общая характеристика элементов IA– IIIA-групп. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Распознавание катионов натрия и калия. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. Жёсткость воды.

Медь и цинк.

Титан, хром и марганец.

Железо, никель и платина.

Производство чугуна и стали. Чёрная металлургия. Химико-технологические принципы промышленного получения металлов. Доменный процесс. Конверторный процесс.

Сплавы. Чугуны, стали, нержавеющие стали, латуни, бронзы.

Фазовые диаграммы. Фазовый состав и его определение по фазовой диаграмме. Твёрдый раствор. Эвтектическая точка. Зависимость свойств сплава от его фазового состава. Интерметаллиды.

Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии.

Демонстрационные опыты. Взаимодействие щелочных и щелочноземельных металлов с водой. Горение щелочных и щелочноземельных металлов. Реакция алюминия со щёлочью.

Практическая работа.Решение экспериментальных задач по теме «Металлы».

Неметаллы.

Кремний, его физические и химические свойства. Силаны и силициды. Оксид кремния(IV). Кремниевые кислоты и их соли. Силикатные минералы — основа земной коры. Силикатные материалы. Цемент, бетон, стекло, керамика.

Фосфор. Свойства, получение и применение фосфора. Фосфин*.* Фосфорные и полифосфорные кислоты. Биологическая роль фосфатов. Производство фосфорных удобрений.

Азотная кислота как окислитель. Реакция азотной кислоты с металлами. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Серная кислота. Кислотные, водоотнимающие и окислительные свойства серной кислоты. Получение серной кислоты.

Галогениды и галогеноводороды. Получение галогеноводородов. Восстановительные свойства галогенидов. Качественные реакции на галогенид-ионы.

Общая характеристика элементов VIIA-группы. Особенности химии фтора. Кислородсодержащие соединения хлора. Получение галогенов в промышленности и лаборатории. Применение галогенов.

Обзор свойств неметаллов. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов. Свойства благородных газов. Идентификация неорганических веществ и ионов.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения.

Демонстрационные опыты.Получение силицида магния и силана. Горение фосфора. Получение белого фосфора. Реакция оксида фосфора с водой. Реакция азотной кислоты с металлами. Реакция расплавленных нитратов с углём. Разложение нитратов. Растворение концентрированной серной кислоты в воде. Реакция концентрированной серной кислоты с сахаром или бумагой. Реакция концентрированной серной кислоты с медью и цинком. Хлороводородный фонтан. Получение фтороводорода и его реакция со стеклом. Реакция галогенидов с ионами железа(III) и подкисленным раствором перманганата калия. Получение хлора. Реакции галогенов с металлами.

Лабораторные опыты.Кислотные свойства серной кислоты. Растворимость иода. Окислительные свойства хлора. Диспропорционирование галогенов.

**Тематическое планирование**

***10 класс. Базовый уровень.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** **урока** | **Тема раздела, урока** | **Количество часов** |
| ***Теоретические основы органической химии*** | **3** |
| 1 | Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М.Бутлерова. | 1 |
| 2 | Электронная природа химических связей в органических соединениях | 1 |
| 3 | Классификация органических соединений | 1 |
| ***Углеводороды*** | **9** |
| 4 | Входная контрольная работа | 1 |
| 5 | Строение алканов. Гомологический ряд. Номенклатура и изомерия Метан - простейший представитель алканов.  | 1 |
| 6 | Непредельные углеводороды. Алкены: строение молекул, гомология, изомерия, свойства. | 1 |
| 7 | *Практическая работа № 1.*«Получение этилена и изучение его свойств» | 1 |
| 8 | Алкадиены. Строение, свойства. Природный каучук. | 1 |
| 9 | Алкины. Их строение и свойства | 1 |
| 10 | Бензол и его гомологи. Свойства бензола и его гомологов | 1 |
| 11 | Природные источники углеводородов. Переработка нефти.  | 1 |
| 12 | ***Контрольная работа № 1*** по темам «Теория химического строения органических соединений», «Углеводороды» | 1 |
| ***Кислородсодержащие органические соединения*** | **11** |
| 13 | Одноатомные предельные спирты.  | 1 |
| 14 |  Многоатом­ные спирты.  | 1 |
| 15 | Фенолы и ароматические спирты | 1 |
| 16 | Карбонильные соединения - альдегиды и кетоны.  | 1 |
| 17 | Карбоновые кислоты. Химические свойства и применение одноатомных предельных карбоновых кислот. | 1 |
| 18 | *Практическая работа № 2*«Получение и свойства карбоновых кислот» | 1 |
| 19 | Сложные эфиры | 1 |
| 20 | Жиры. Моющие средства | 1 |
| 21 | Углеводы. Глюкоза. Олигосахариды. Сахароза | 1 |
| 22 |  Полисахариды. Крахмал, цел­люлоза.  | 1 |
| 23 | *Практическая работа № 3*«Решение экспериментальных задач на получение и распознавание органических веществ» | 1 |
| ***Азотсодержащие органические соединения*** | **5** |
| 24 | Амины | 1 |
| 25 | Аминокисло­ты. Белки. | 1 |
| 26 | Азотсодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. | 1 |
| 27 | Химия и здоровье. Обобщение знаний по темам «Кислородсодержащие вещества», «Азотсодержащие органические вещества» | 1 |
| 28 | ***Контрольная работа № 2*** по теме «Кислородсодержащие вещества», «Азотсодержащие органические вещества» | 1 |
| ***Химия полимеров*** | **6** |
| 29 | Синтетические полимеры. Конденсационные полимеры. Пенопласты | 1 |
| 30 | Натуральный каучук. Синтетические каучуки Синтетические волокна | 1 |
| 31 | ***Итоговая контрольная работа*** | 1 |
| 32 | *Практическая работа № 4*«Распознавание пластмасс и волокон» | 1 |
| 33 | Органическая химия, человек и природа. | 1 |
| 34 | Повторение темы «Химия полимеров» | 1 |

***10 класс. Углубленный уровень.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** **урока** | **Тема раздела, урока** | **Количество часов** |
| ***Органические вещества и органические реакции*** | **12** |
| 1 | Органические вещества | 1 |
| 2 | Теория строения органических веществ | 1 |
| 3 | Модели молекул. Изомеры | 1 |
| 4 | *Практическая работа.*Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах | 1 |
| 5 | Классификация органических соединений | 1 |
| 6 | Реакции органических соединений | 1 |
| 7 | Формальная классификация органических реакций | 1 |
| 8 | *Практическая работа.*Перегонка | 1 |
| 9 | *Практическая работа.*Перегонка | 1 |
| 10 | Химическая промышленность | 1 |
| 11 | Химическое предприятие | 1 |
| 12 | ***Контрольная работа*** по теме «Органические вещества и органические реакции» | 1 |
| ***Электронное строение органических соединений*** | **17** |
| 13 | Состояние электронов в атоме | 1 |
| 14 | Электронная природа химических связей | 1 |
| 15 | Полярность связей | 1 |
| 16 | *Практическая работа.* Исследование полярности растворителей | 1 |
| 17 | Индуктивный эффект и распределение электронной плотности в молекуле | 1 |
| 18 | *Практическая работа.*Определение физических свойств органических соединений | 1 |
| 19 | Взаимосвязь структуры и физических свойств органических соединений | 1 |
| 20 | Сопряжённые п-системы | 1 |
| 21 | Резонансные формы | 1 |
| 22 | Мезомерный эффект |  |
| 23 | Теория Брёнстеда— Лоури |  |
| 24 | Сила кислот и направление реакций согласно теории Брёнстеда—Лоури |  |
| 25 | Механизмы органических реакций |  |
| 26 | Ионные механизмы реакций |  |
| 27 | Классификация реакций с учётом механизмов |  |
| 28 | *Практическая работа.*Реакции нуклеофильного замещения |  |
| 29 | ***Контрольная работа*** по теме «Электронное строение органических соединений» |  |
| ***Углеводороды*** | **22** |
| 30 | Электронное и пространственное строение молекулы метана | 1 |
| 31 | Гомологи и изомеры алканов | 1 |
| 32 | Химические свойства и получение алканов | 1 |
| 33-34 | Расчётные задачи по теме «Углеводороды» | 2 |
| 35 | *Практическая работа.*Горение смесей бутана с воздухом | 1 |
| 36 | Органическое топливо | 1 |
| 37 | Нефтехимическая промышленность | 1 |
| 38 | Синтез-газ | 1 |
| 39 | Строение алкенов | 1 |
| 40 | Получение и свойства алкенов | 1 |
| 41 | *Практическая работа.*Изучение свойств алкенов | 1 |
| 42 | Реакция полимеризации | 1 |
| 43 | Циклоалканы | 1 |
| 44 | Алкадиены | 1 |
| 45 | Алкины: строение | 1 |
| 46 | Алкины: химические свойства | 1 |
| 47 | *Практическая работа.*Получение и реакции ацетилена | 1 |
| 48-49 | Установление молекулярной формулы вещества | 2 |
| 50 | Непредельные углеводороды в промышленности | 1 |
| 51 | ***Контрольная работа*** по теме«Углеводороды» | 1 |
| ***Кислородсодержащие органические соединения*** | **17** |
| 52 | Спирты: строение Классификация и номенклатура спиртов. | 1 |
| 53-54 | Химические свойства спиртов | 2 |
| 55 | *Практическая работа.* Получение циклогексена из циклогексанола | 1 |
| 56 | *Практическая работа.* Получение адипиновой кислоты | 1 |
| 57 | Расчётные задачи на нахождение массовой (объёмной)доли выхода продукта реакции | 1 |
| 58 | Многоатомные спирты | 1 |
| 59-60 | Альдегиды и кетоны | 2 |
| 61 | Карбоновые кислоты | 1 |
| 62 | *Практическая работа.* Получение и свойства уксусной кислоты | 1 |
| 63 | Сложные эфиры | 1 |
| 64 | Жиры | 1 |
| 65 | *Практическая работа.* Свойства жиров | 1 |
| 66 | Кислородсодержащие органические соединения в промышленности и быту | 1 |
| 67 | *Практическая работа.* Распознавание органических веществ | 1 |
| 68 | ***Контрольная работа*** по теме **«**Кислородсодержащие органические соединения» | 1 |
| ***Ароматические соединения (арены)*** | **6** |
| 69 | Бензол | 1 |
| 70 | Электронное строение молекулы бензола и ароматичность | 1 |
| 71 | Реакции замещения в бензольном кольце | 1 |
| 72 | Фенолы и ароматические спирты | 1 |
| 73 | *Практическая работа.* Влияние ароматичности на свойства соединений | 1 |
| 74 | **Контрольная работа** по теме«Ароматические соединения (арены) | 1 |
| ***Органические соединения разных классов*** | **6** |
| 75 | Галогеналканы | 1 |
| 76 | Металлоорганические соединения | 1 |
| 77 | Амины | 1 |
| 78 | Анилин | 1 |
| 79 | *Практическая работа.* Получение и исследование анилиновых красителей | 1 |
| 80 | Органические соединения азота в промышленности | 1 |
| ***Химия жизни*** | **10** |
| 81 | Зеркальная изомерия | 1 |
| 82 | Углеводы. Глюкоза | 1 |
| 83 | Олигосахариды. Сахароза | 1 |
| 84 | Крахмал и целлюлоза | 1 |
| 85 | Аминокислоты | 1 |
| 86 | Белки | 1 |
| 87 | Азотсодержащие гетероциклические соединения | 1 |
| 88 | Нуклеиновые кислоты | 1 |
| 89 | Метаболизм | 1 |
| 90 | ***Контрольная работа*** по теме «Химия жизни» | 1 |
| ***Химия полимеров*** | **5** |
| 91 | Синтетические полимеры | 1 |
| 92 | Каучуки | 1 |
| 93 | Синтетические волокна | 1 |
| 94 | *Практическая работа.* Распознавание пластмасс и волокон | 1 |
| 95 | Перспективы развития полимерных материалов | 1 |
| ***Практические аспекты химии*** | **7** |
| 96 | Пища с точки зрения химии | 1 |
| 97 | *Практическая работа***.** Крахмал в пищевых продуктах | 1 |
| 98 | Пищеварение с точки зрения химии | 1 |
| 99 | Ядовитые вещества | 1 |
| 100 | Лекарственные средства | 1 |
| 101 | Поверхностно-активные вещества | 1 |
| 102 | Витамины | 1 |

***11 класс. Базовый уровень.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** **урока** | **Тема раздела, урока** | **Количество часов** |
| ***Теоретические основы химии*** | **19** |
| 1 | Химический элемент. Нуклиды. Изотопы. Законы сохранения массы и энергии в химии. | 1 |
| 2 | Периодический закон. Распределение электронов в атомах элементов малых и больших периодов. | 1 |
| 3 | Положение в периодической системе водорода, лантаноидов, актиноидов и искусственно полученных элементов. Валентность и валентные возможности атомов. | 1 |
| 4 | ***Входная контрольная работа*** | 1 |
| 5 | Основные виды химической связи. Ионная и ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. | 1 |
| 6 | Пространственное строение молекул. | 1 |
| 7 | Строение кристаллов. Кристаллические решётки. | 1 |
| 8 | Классификация химических реакций. | 1 |
| 9 | Скорость химических реакций. Катализ. | 1 |
| 10 | Химическое равновесие и условие его смещения. | 1 |
| 11 | Дисперсные системы. | 1 |
| 12 | Способы выражения концентрации растворов. | 1 |
| 13 | *Практическая работа 1.* Приготовление растворов с заданной молярной концентрацией. | 1 |
| 14 | Электролитическая диссоциация. Водородный показатель. Реакции ионного обмена. | 1 |
| 15 | Гидролиз органических и неорганических соединений. | 1 |
| 16 | Химические источники тока. Ряд стандартных электродных потенциалов. | 1 |
| 17 | Коррозия металлов и её предупреждение. | 1 |
| 18 | Электролиз. | 1 |
| 19 | ***Контрольная работа 1*** по теме «Теоретические основы химии» | 1 |
| ***Неорганическая химия*** | **11** |
| 20 | Общая характеристика и способы получения металлов. | 1 |
| 21 | Обзор металлических элементов А- и Б-групп. | 1 |
| 22 | Медь. Цинк. Титан. Хром. Железо. Никель. Платина. | 1 |
| 23 | Сплавы металлов. | 1 |
| 24 | Оксиды и гидроксиды металлов. | 1 |
| 25 | *Практическая работа 2.* «Решение экспериментальных задач по теме «Металлы». | 1 |
| 26 | Обзор неметаллов. Свойства и применение важнейших неметаллов. | 1 |
| 27 | Общая характеристика оксидов неметаллов и кислородосодержащих кислот. Окислительные свойства серной и азотной кислот. Водородные соединения неметаллов. | 1 |
| 28 | Генетическая связь неорганических и органических веществ. | 1 |
| 29 | *Практическая работа 3.* Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы» | 1 |
| 30 | ***Контрольная работа 2*** по теме «Неорганическая химия» | 1 |
| ***Химия и жизнь*** | **5** |
| 31 | Химия в промышленности. Принципы химического производства. Химико-технологические принципы промышленного получения металлов. Производство чугуна. Химия в быту. | 1 |
| 32 | ***Итоговая контрольная работа*** | 1 |
| 33 | Производство стали.  | 1 |
| 34 | Химия в быту. | 1 |
| 35 | Химическая промышленность и окружающая среда. | 1 |

***11 класс. Углубленный уровень.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** **урока** | **Тема раздела, урока** | **Количество часов** |
|  ***Строение вещества*** | **17** |
| 1 | История развития представлений о строении атома | 1 |
| 2 | *Практическая работа.*Изучение спектров газов | 1 |
| 3 | Химические элементы. Нуклиды. Изотопы | 1 |
| 4 | Применение отдельных изотопов и проблема их разделения | 1 |
| 5 | Масса и энергия в химических и ядерных процессах | 1 |
| 6 | Периодический закон. Распределение электронов в атомах элементов малых периодов | 1 |
| 7 | Распределение электронов в атомах элементов больших периодов | 1 |
| 8 | Положение в периодической системе лантаноидов,актиноидов и искусственно полученных элементов | 1 |
| 9-10 | Образование химической связи | 1 |
| 11 | Форма молекул | 1 |
| 12 | Гибридизация атомных орбиталей | 1 |
| 13 | Межмолекулярные взаимодействия | 1 |
| 14 | Типы кристаллических решёток | 1 |
| 15 | *Практическая работа.* Распознавание соединений с разной кристаллической решёткой | 1 |
| 16 | Соединения переменного состава | 1 |
| 17 | ***Контрольная работа*** по теме «Строение вещества» | 1 |
| ***Растворы и дисперсные системы*** | **5** |
| 18 | Дисперсные системы | 1 |
| 19-20 | Способы выражения концентрации растворов | 1 |
| 21 | *Практическая работа.* Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией | 1 |
| 22 | *Практическая работа.*Определение концентрации вещества по его окраске (колориметрическим методом) | 1 |
| ***Энергетика химической реакции*** | **12** |
| 23-24 | Термохимические уравнения | 2 |
| 25 | *Практическая работа***.** Определение теплового эффекта реакции нейтрализации | 1 |
| 26 | Расчёт теплового эффекта реакции | 1 |
| 27 | Химическая термодинамика | 1 |
| 28 | Энергия в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики | 1 |
| 29 | Энтальпия | 1 |
| 30 | Энтропия и второй закон термодинамики | 1 |
| 31 | Направление химических процессов в открытых системах | 1 |
| 32 | *Практическая работа.*Оценка энергии Гиббса разных процессов | 1 |
| 33 | Энергетические проблемы человечества | 1 |
| 34 | ***Контрольная работа*** по теме **«**Энергетика химической реакции» | 1 |
|  ***Скорость реакции и химическое равновесие*** | **7** |
| 35 | Скорость реакции | 1 |
| 36 | *Практическая работа.* Исследование скорости реакции | 1 |
| 37 | Катализ | 1 |
| 38 | Химическое равновесие и условия его смещения | 1 |
| 39 | *Практическая работа.*Исследование химического равновесия | 1 |
| 40 | Константа равновесия | 1 |
| 41 | ***Контрольная работа*** по теме **«**Скорость реакции и химическое равновесие» | 1 |
| ***Равновесные процессы в растворах*** | **14** |
| 42 | Электролитическая диссоциация | 1 |
| 43 | *Практическая работа.* Определение концентрации вещества по электропроводностиего раствора | 1 |
| 44 | Теория сопряжённых кислот и оснований | 1 |
| 45 | *Практическая работа.* Определение константы диссоциации уксусной кислоты | 1 |
| 46 | Водородный показатель (рН) | 1 |
| 47 | Гидролиз ионных соединений | 1 |
| 48 | Буферные растворы | 1 |
| 49 | *Практическая работа.* рН-метрическоетитрование | 1 |
| 50 | Кислые и оснывные соли | 1 |
| 51 | Ионообменные реакции | 1 |
| 52 | *Практическая работа.* Кондуктометрическое титрование | 1 |
| 53 | Комплексные соединения | 1 |
| 54 | Амфотерность | 1 |
| 55 | ***Контрольная работа*** по теме **«**Равновесные процессы в растворах» | 1 |
| ***Окислительно-восстановительные процессы*** | 17 |
| 56-57 | Электронно-ионные полуреакции | 2 |
| 58 | Направление окислительно-восстановительных реакций | 1 |
| 59-60 | *Практическая работа***.**  Окислительно-восстановительные реакции | 2 |
| 61 | Окислительно-восстановительный потенциал среды | 1 |
| 62-63 | Диаграммы Пурбе | 2 |
| 64-65 | *Практическая работа.* Хром и диаграмма Пурбе | 2 |
| 66 | Химические источники тока | 1 |
| 67 | *Практическая работа.* Изготовление и испытанияхимических источников тока | 1 |
| 68-69 | Электролиз | 2 |
| 70 | Количественные аспекты электролиза | 1 |
| 71 | *Практическая работа.* Гальваника | 1 |
| 72 | ***Контрольная работа*** по теме **«**Окислительно- восстановительные процессы» | 1 |
| ***Металлы*** | **14** |
| 73 | Свойства соединений металлов | 1 |
| 74 | Получение металлов | 1 |
| 75-76 | Обзор металлических элементов А-групп | 2 |
| 77 | Медь и цинк | 1 |
| 78 | Титан, хром и марганец | 1 |
| 79 | Железо, никель, платина | 1 |
| 80 | *Практическая работа.* Решениеэкспериментальных задач по теме «Металлы» | 1 |
| 81 | Производство чугуна и стали | 1 |
| 82 | Сплавы | 1 |
| 83 | Фазовые диаграммы | 1 |
| 84 | *Практическая работа***.** Получение и исследование сплавов | 1 |
| 85 | Коррозия металлов | 1 |
| 86 | *Практическая работа*. Электрохимическая коррозия | 1 |
| ***Неметаллы*** | **14** |
| 87 | Кремний и его соединения | 1 |
| 88 | Силикатные материалы |  |
| 89 | Фосфор и его соединения |  |
| 90 | Азотная кислота и нитраты |  |
| 91 | Серная кислота |  |
| 92 | Получение серной кислоты |  |
| 93 | Галогениды. Галогеноводороды |  |
| 94 | Галогены |  |
| 95-96 | Обзор свойств неметаллов | 2 |
| 97 | *Практическая работа.* Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы» |  |
| 98 | Химическая промышленность и окружающая среда |  |
| 99 | Охрана атмосферы |  |
| 100 | Охрана гидросферы и почвы |  |
| ***Повторение*** | **2** |
| 101 | Обобщение и систематизация по курсу Химия 11 класс |  |
| 102 | **Итоговая контрольная работа** |  |