

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
Самарской области средняя общеобразовательная школа
с. Ягодное муниципального района Ставропольский Самарской области

«Рассмотрено»
Руководитель
методического
объединения учителей
естественно-научных
дисциплин
_____ Н.А.Щердакова
протокол № 1
от «30» 08 2021г.

«Согласовано»
Заместитель директора
по УВР
_____ Н.В.Маркушева
«31» 08 2021г.

«Утверждаю»
Директор учреждения
ГБОУ СОШ с.Ягодное
_____ Ф.А.Дашкевич
приказ №225/1
от «31» 08 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по химии для 10-11 классов
(углублённый уровень)
ФГОС СОО

Пояснительная записка

Рабочая программа по химии для средней общей школы (10-11 классы) ГБОУ СОШ с. Ягодное составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, Примерной основной образовательной программой и Рабочих программ предметной линии учебников О.С. Gabrielyana.

Программа является ключевым компонентом учебно-методического комплекта по химии О.С. Gabrielyana для средней школы (**Химия**. Углубленный уровень. 10—11 классы: рабочая программа к линии УМК О. С. Gabrielyana: учебно-методическое пособие / О. С. Gabrielyan. М.: Дрофа, 2019.).

Составлена в соответствии с авторской учебной программой О.С. Gabrielyana «**Химия**. Углубленный уровень. 10—11 классы: рабочая программа к линии УМК О. С. Gabrielyana: учебно-методическое пособие / О. С. Gabrielyan. — М.: Дрофа, 2019.

Количество часов по учебному плану:

10 кл – 3 часа в неделю, 105 часов в год;

11 кл – 3 часа в неделю, 105 часов в год.

Согласно календарного графика программа переработана на 34 недели:

10 кл – 3 часа в неделю, 102 часов в год;

11 кл – 3 часа в неделю, 102 часов в год.

Учебник:

Автор О.С. Gabrielyan, Пономарев С.Ю., И.Г. Остроумов. Базовый уровень

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Дроздов А.А., Лунин В.В. под ред. Лунина В.В.

Углублённый уровень

Название Химия. 10 класс. Химия. 11 класс. Углубленный уровень.

Издательство Дрофа; корпорация «Российский учебник»

Планируемые результаты освоения учебного предмета, курса (ФГОС)

Изучение химии в основной школе дает возможность обучающимся достичь следующих результатов:

личностных

- в ценностно-ориентационной сфере — *осознание* российской гражданской идентичности, патриотизма, чувства гордости за российскую химическую науку;
- в трудовой сфере — *готовность* к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории или трудовой деятельности;
- в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере — *умение* управлять своей познавательной деятельностью, *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;
- в сфере сбережения здоровья — *принятие и реализация* ценностей здорового и безопасного образа жизни, *неприятие* вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков) на основе знаний о свойствах наркологических и наркотических веществ.

Метапредметные результаты освоения выпускниками средней (полной) школы курса химии:

- *использование* умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, моделирование, исследовательская деятельность) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- *владение* основными интеллектуальными операциями: формулировка гипотезы, анализ и синтез, сравнение и систематизация, обобщение и конкретизация, выявление причинно-следственных связей и поиск аналогов;
- *познание* объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;
- *умение* генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- *умение* определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;
- *использование* различных источников для получения химической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;
- *умение* продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- *готовность* и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- *умение* использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- *владение* языковыми средствами, в том числе и языком химии — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символные (химические знаки, формулы и уравнения).

Предметными результатами изучения химии на углубленном уровне на ступени среднего (полного) общего образования являются:

- 1) в познавательной сфере:

знание (понимание) характерных признаков важнейших химических понятий: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь (ковалентная полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная), электроотрицательность, аллотропия, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества ионного, молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, катализаторы и катализ, обратимость химических реакций, химическое равновесие, смещение равновесия, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия (структурная и пространственная) и гомология, основные типы (соединения, разложения, замещения, обмена), виды (гидрирования и дегидрирования, гидратации и дегидратации, полимеризации и деполимеризации, поликонденсации и изомеризации, каталитические и некаталитические, гомогенные и гетерогенные) и разновидности (ферментативные, горения, этерификации, крекинга, риформинга) реакций в неорганической и органической химии полимеры, биологически активные соединения;

2) *выявление взаимосвязи химических понятий* для объяснения состава, строения, свойств отдельных химических объектов и явлений;

3) *применение основных положений химических теорий:* теории строения атома и химической связи, Периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, теории электролитической диссоциации, протонной теории, теории строения органических соединений, закономерностей химической кинетики — для анализа состава, строения и свойств веществ и протекания химических реакций;

4) *умение классифицировать* неорганические и органические вещества по различным основаниям;

5) *установление взаимосвязей* между составом, строением, свойствами, практическим применением и получением важнейших веществ;

6) *знание основ химической номенклатуры* (тривиальной и международной) и умение называть неорганические и органические соединения по формуле и наоборот;

7) *определение:* валентности, степени окисления химических элементов, зарядов ионов; видов химических связей в соединениях и типов кристаллических решеток; пространственного строения молекул; типа гидролиза и характера среды водных растворов солей; окислителя и восстановителя; окисления и восстановления; принадлежности веществ к различным классам неорганических и органических соединений; гомологов и изомеров; типов, видов и разновидностей химических реакций в неорганической и органической химии;

8) *умение характеризовать:* *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева; общие химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов; химические свойства основных классов неорганических и органических соединений в плане общего, особенного и единичного;

9) *объяснение:* зависимости свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева; природы химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной); зависимости свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; сущности изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных; влияния различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия; механизмов протекания реакций между органическими и неорганическими веществами;

10) *умение:* составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций с помощью метода электронного баланса; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; проводить химический эксперимент (лабораторные и практические работы) с соблюдением требований к правилам техники безопасности при работе в химическом кабинете (лаборатории);

- 2) в ценностно-ориентационной сфере — анализ и оценка последствий для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с производством и переработкой важнейших химических продуктов;
- 3) в трудовой сфере — *проведение* химического эксперимента, *развитие* навыков учебной, проектно-исследовательской, творческой деятельности при выполнении индивидуального проекта по химии;
- 4) в сфере здорового образа жизни — *соблюдение* правил безопасного обращения с веществами, материалами и химическими процессами; оказание первой помощи при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

Выпускник на углубленном уровне научится:

- понимать химическую картину мира как составную часть целостной научной картины мира;
- раскрывать роль химии и химического производства как производительной силы современного общества;
- формулировать значение химии и ее достижений в повседневной жизни человека;
- устанавливать взаимосвязи между химией и другими естественными науками;
- формулировать Периодический закон Д. И. Менделеева и закономерности изменений в строении и свойствах химических элементов и образованных ими веществ на основе Периодической системы как графического отображения Периодического закона;
- формулировать основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, раскрывать основные направления этой универсальной теории
- зависимости свойств веществ не только от химического, но также и от электронного и пространственного строения и иллюстрировать их примерами из органической и неорганической химии;
- аргументировать универсальный характер химических понятий, законов и теорий для объяснения состава, строения, свойств и закономерностей объектов (веществ, материалов и процессов) органической и неорганической химии;
- характеризовать *s*-, *p*- и *d*-элементы по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева;
- классифицировать химические связи и кристаллические решетки, объяснять механизмы их образования и доказывать единую природу химических связей (ковалентной, ионной, металлической, водородной);
- объяснять причины многообразия веществ на основе природы явлений изомерии, гомологии, аллотропии;
- классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии по различным основаниям и устанавливать специфику типов реакций от общего через особенное к единичному;
- характеризовать гидролиз как специфичный обменный процесс и раскрывать его роль в живой и неживой природе;
- характеризовать электролиз как специфичный окислительно-восстановительный процесс и его практическое значение;
- характеризовать коррозию металлов как окислительно-восстановительный процесс и предлагать способы защиты;
- описывать природу механизмов химических реакций, протекающих между органическими и неорганическими веществами;
- классифицировать неорганические и органические вещества по различным основаниям;
- характеризовать общие химические свойства важнейших классов неорганических и органических соединений в плане от общего через особенное к единичному;

- использовать знаковую систему химического языка для отображения состава (химические формулы) и свойств (химические уравнения) веществ;
- использовать правила и нормы международной номенклатуры для названий веществ по формулам и, наоборот, для составления молекулярных и структурных формул соединений по их названиям;
- знать тривиальные названия важнейших в бытовом и производственном отношении неорганических и органических веществ;
- характеризовать свойства, получение и применение важнейших представителей типов и классов органических соединений (предельных, непредельных и ароматических углеводов, кислородсодержащих и азотсодержащих соединений, а также биологически активных веществ);
- устанавливать зависимость экономики страны от добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья (нефти, каменного угля и природного газа);
- экспериментально подтверждать состав и свойства важнейших представителей изученных классов неорганических и органических веществ с соблюдением правил техники безопасности для работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- характеризовать скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов;
- описывать химическое равновесие и предлагать способы его смещения в зависимости от различных факторов;
- производить расчеты по химическим формулам и уравнениям на основе количественных отношений между участниками химических реакций;
- характеризовать важнейшие крупнотоннажные химические производства (серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти, коксохимического производства) с точки зрения химизма процессов, устройства важнейших аппаратов, научных принципов производства, экологической и экономической целесообразности;
- соблюдать правила экологической безопасности во взаимоотношениях с окружающей средой при обращении с химическими веществами, материалами и процессами.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач химической тематики;
- прогнозировать строение и свойства незнакомых неорганических и органических веществ на основе аналогии;
- прогнозировать течение химических процессов в зависимости от условий их протекания и предлагать способы управления этими процессами;
- устанавливать внутрипредметные взаимосвязи химии на основе общих понятий, законов и теорий органической и неорганической химии и межпредметные связи с физикой (строение атома и вещества) и биологией (химическая организация жизни и новые направления в технологии — био и нанотехнологии);
- раскрывать роль полученных химических знаний в будущей учебной и профессиональной деятельности;
- проектировать собственную образовательную траекторию, связанную с химией, в зависимости от личных предпочтений и возможностей отечественных вузов химической направленности;
- аргументировать единство мира веществ установлением генетической связи между неорганическими и органическими веществами;
- владеть химическим языком, необходимым фактором успешности в профессиональной деятельности;
- характеризовать становление научной теории на примере открытия Периодического закона и теории строения органических и неорганических веществ;
- принимать участие в профильных конкурсах (конференциях, олимпиадах) различного уровня, адекватно оценивать результаты такого участия и проектировать пути повышения предметных достижений;

- критически относиться к псевдонаучной химической информации, получаемой из разных источников;
- понимать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством (экологические, энергетические, сырьевые), и предлагать пути их решения, в том числе и с помощью химии.

Содержание учебного предмета, курса

Содержание курса 10 класса.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Введение. Предмет органической химии. Особенности строения и свойств органических соединений. Значение и роль органической химии в системе естественных наук и в жизни общества. *Краткий очерк истории развития органической химии.* Предпосылки создания теории строения: теория радикалов и теория типов, работы А. Кекуле, Э. Франкланда и А. М. Бутлерова, съезд врачей и естествоиспытателей в г. Шпейере. Основные положения теории строения органических соединений А. М. Бутлерова. Химическое строение и свойства органических веществ. Изомерия на примере *n*-бутана и изобутана. Электронное облако и орбиталь, их формы: *s*- и *p*-. Электронные и электронно-графические формулы атома углерода в нормальном и возбужденном состояниях. Ковалентная химическая связь и ее разновидности: *s*- и *p*-. Образование молекул H₂, Cl₂, N₂, HCl, H₂O, NH₃, CH₄, C₂H₄, C₂H₂. *Водородная связь.* Образование ионов NH₄⁺ и H₃O⁺. Сравнение обменного и донорно-акцепторного механизмов образования ковалентной связи.

Первое валентное состояние — *sp*³-гибридизация — на примере молекулы метана и других алканов. Второе валентное состояние — *sp*²-гибридизация — на примере молекулы этилена. Третье валентное состояние — *sp*-гибридизация — на примере молекулы ацетилена.

Геометрия молекул этих веществ и характеристика видов ковалентной связи в них. *Модель Гиллести для объяснения взаимного отталкивания гибридных орбиталей и их расположения в пространстве с минимумом энергии.*

Демонстрации. Коллекция органических веществ, материалов и изделий из них. Модели молекул CH₄ и CH₃OH; C₂H₂, C₂H₄ и C₆H₆; *n*-бутана и изобутана. Взаимодействие натрия с этанолом и отсутствие взаимодействия с диэтиловым эфиром. Коллекция полимеров, природных и синтетических каучуков, лекарственных препаратов, красителей.

Шаростержневые и объемные модели молекул H₂, Cl₂, N₂, H₂O, CH₄. Шаростержневые и объемные модели CH₄, C₂H₄, C₂H₂. *Модель отталкивания гибридных орбиталей, выполненная с помощью воздушных шаров.*

Раздел 1. Строение и классификация органических соединений

Классификация органических соединений по строению углеродного скелета: ациклические (алканы, алкены, алкины, алкадиены), карбоциклические (циклоалканы и арены) и гетероциклические. Классификация органических соединений по функциональным группам: спирты, фенолы, простые эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры. *Тривиальные названия веществ.* Номенклатура рациональная и ИЮПАК (IUPAC). Принципы образования названий органических соединений по ИЮПАК: замещения, родоначальной структуры, старшинства характеристических групп. Структурная изомерия и ее виды: изомерия «углеродного скелета», изомерия положения (кратной связи и функциональной группы), межклассовая изомерия. Пространственная изомерия и ее виды: геометрическая и оптическая. *Биологическое значение оптической изомерии. Отражение особенностей строения молекул геометрических и оптических изомеров в их названиях.*

Демонстрации. Образцы представителей различных классов органических соединений и шаростержневые или объемные модели их молекул. Таблицы «Название алканов и алкильных заместителей» и «Основные классы органических соединений». Модели молекул изомеров разных видов изомерии.

Лабораторные опыты. Изготовление моделей молекул веществ — представителей различных классов органических соединений.

Раздел 2. Реакции органических соединений.

Понятие о реакциях замещения. Галогенирование алканов и аренов, щелочной гидролиз галогеналканов. Понятие о реакциях присоединения. Гидрирование, гидрогалогенирование, галогенирование. Реакции полимеризации и поликонденсации. Понятие о реакциях отщепления (элиминирования). Дегидрирование алканов. Дегидратация спиртов. Дегидрохлорирование на примере галогеналканов. Понятие о крекинге алканов и деполимеризации полимеров. Реакции изомеризации. *Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной химической связи; образование ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму.* Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Классификация реакций по типу реагирующих частиц (нуклеофильные и электрофильные) и принципу изменения состава молекулы. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Индуктивный и мезомерный эффекты. Правило Марковникова.

Расчетные задачи. Вычисление выхода продукта реакции от теоретически возможного. Комбинированные задачи.

Демонстрации. Взрыв смеси метана с хлором. Обесцвечивание бромной воды этиленом и ацетиленом. Получение фенолформальдегидной смолы и полимера. Деполимеризация полиэтилена. Получение этилена из этанола. Крекинг керосина. Взрыв гремучего газа. Горение метана или пропан-бутановой смеси (из газовой зажигалки). Взрыв смеси метана или пропан-бутановой смеси с кислородом (воздухом).

Раздел 3. Углеводороды

Понятие об углеводородах.

А л к а н ы. Гомологический ряд и общая формула алканов. Строение молекулы метана и других алканов. Изомерия алканов. Физические свойства алканов. Алканы в природе. Промышленные способы получения: крекинг алканов, фракционная перегонка нефти.

Лабораторные способы получения алканов: синтез Вюрца, декарбокислирование солей карбоновых кислот, гидролиз карбида алюминия. Реакции замещения. Горение алканов в различных условиях. Термическое разложение алканов. Изомеризация алканов. Применение алканов. Механизм реакции радикального замещения, его стадии. Практическое использование знаний о механизме (свободнорадикальном) реакций в правилах техники безопасности в быту и на производстве.

А л к е н ы. Гомологический ряд и общая формула алкенов.

Строение молекулы этилена и других алкенов. Изомерия алкенов: структурная и пространственная. Номенклатура и физические свойства алкенов. Получение этиленовых углеводородов из алканов, галогеналканов, спиртов. *Поляризация π -связи в молекулах алкенов на примере пропена.* Понятие об индуктивном (+I) эффекте на примере молекулы пропена. Реакции присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, гидрирование). Реакции окисления и полимеризации алкенов. Применение алкенов на основе их свойств. Механизм реакции электрофильного присоединения к алкенам. *Окисление алкенов в «мягких» и «жестких» условиях.*

А л к и н ы. Гомологический ряд алкинов. Общая формула. Строение молекулы ацетилена и других алкинов. Изомерия алкинов. Номенклатура ацетиленовых углеводородов. Получение алкинов: метановый и карбидный способы. Физические свойства алкинов. Реакции присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация (реакция Кучерова), гидрирование. Тримеризация ацетилена в бензол. Окисление алкинов. Особые свойства терминальных алкинов. Применение алкинов.

А л к а д и е н ы. Общая формула алкадиенов. Строение молекул. Изомерия и номенклатура алкадиенов. Физические свойства. Взаимное расположение π -связей в молекулах алкадиенов:

кумулярованное, сопряженное, изолированное. Особенности строения сопряженных алкадиенов, их получение. *Аналогия в химических свойствах алкенов и алкадиенов.* Полимеризация алкадиенов. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Работы С. В. Лебедева. Особенности реакций присоединения к алкадиенам с сопряженными р-связями.

Ц и к л о а л к а н ы. Гомологический ряд и общая формула циклоалканов. Напряжение цикла в C₃H₆, C₄H₈ и C₅H₁₀, *конформации* C₆H₁₂. *Изомерия циклоалканов (углеродного скелета, цис-, транс-, межклассовая).* Получение и химические свойства циклоалканов: горение, разложение, радикальное замещение, *изомеризация.* Особые свойства циклопропана, циклобутана.

А р е н ы. Бензол как представитель аренов. Строение молекулы бензола. Сопряжение р-связей. Изомерия и номенклатура аренов, их получение. Гомологи бензола. Влияние боковой цепи на электронную плотность сопряженного р-облака в молекулах гомологов бензола на примере толуола. Химические свойства бензола. Реакции замещения с участием бензола: галогенирование, нитрование и алкилирование. Применение бензола и его гомологов. *Радикальное хлорирование бензола. Условия проведения реакции радикального хлорирования бензола. Каталитическое гидрирование бензола. Механизм реакций электрофильного замещения: галогенирования и нитрования бензола и его гомологов.* Сравнение реакционной способности бензола и толуола в реакциях замещения. Ориентирующее действие метильной группы в реакциях замещения с участием толуола. Ориентанты I и II рода в реакциях замещения с участием аренов. Реакции по боковой цепи алкилбензолов.

П р и р о д н ы е и с т о ч н и к и у г л е в о д о р о д о в.

Нефть и ее промышленная переработка. Фракционная перегонка, термический и каталитический крекинг. Природный газ, его состав и практическое использование.

Каменный уголь. Коксование каменного угля. *Происхождение природных источников углеводородов. Риформинг, алкилирование и ароматизация нефтепродуктов.* Экологические аспекты добычи, переработки и использования полезных ископаемых.

Расчетные задачи. Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объему) продуктов сгорания. Нахождение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и массовой доле элементов в соединениях. Комбинированные задачи.

Демонстрации. Получение метана из ацетата натрия и гидроксида натрия. Модели молекул алканов — шаростержневые и объемные. Горение метана, пропан-бутановой смеси, парафина в условиях избытка и недостатка кислорода. Взрыв смеси метана с воздухом. Отношение метана, пропан-бутановой смеси, бензина, парафина к бромной воде и раствору перманганата калия. Взрыв смеси метана и хлора, инициируемый освещением. Восстановление оксида меди (II) парафином. Шаростержневые и объемные модели молекул структурных и пространственных изомеров алкенов. Объемные модели молекул алкенов. Получение этена из этанола. Обесцвечивание этеном бромной воды. Обесцвечивание этеном раствора перманганата калия. Горение этена. Получение ацетилена из карбида кальция. Взаимодействие ацетилена с бромной водой. Взаимодействие ацетилена с раствором перманганата калия. Горение ацетилена. Взаимодействие ацетилена с раствором соли меди или серебра. Модели (шаростержневые и объемные) молекул алкадиенов с различным взаимным расположением р-связей. *Деполимеризация каучука.* Модели (шаростержневые и объемные) молекул алкадиенов с различным взаимным расположением р-связей. *Коагуляция млечного сока каучуконосов (молочая, одуванчиков или фикуса).*

Шаростержневые модели молекул циклоалканов и алкенов. Отношение циклогексана к раствору перманганата калия и бромной воде.

Шаростержневые и объемные модели молекул бензола и его гомологов. Разделение с помощью делительной воронки смеси бензол—вода. Растворение в бензоле различных органических и неорганических (например, серы) веществ. Экстрагирование красителей и других веществ (например, иода) бензолом из водных растворов. Горение бензола.

Отношение бензола к бромной воде и раствору перманганата калия. Получение нитробензола.

Коллекция «Природные источники углеводородов». Сравнение процессов горения нефти и природного газа. Образование нефтяной пленки на поверхности воды. Каталитический крекинг парафина. Растворение парафина в бензине и испарение растворителя из смеси. Плавление парафина и его отношение к воде (растворение, сравнение плотностей, смачивание). Разделение смеси бензин—вода с помощью делительной воронки.

Лабораторные опыты. Изготовление парафинированной бумаги, испытание ее свойств — отношение к воде и жирам. Обнаружение H_2O , сажи, CO_2 в продуктах горения свечи. Изготовление моделей галогеналканов. Обнаружение непредельных соединений в нефтепродуктах. Ознакомление с образцами полиэтилена и полипропилена. Распознавание образцов алканов и алкенов. Обнаружение воды, сажи и углекислого газа в продуктах горения углеводородов. Изготовление моделей алкинов и их изомеров. Ознакомление с коллекцией «Каучук и резина». Ознакомление с физическими свойствами бензола. Изготовление и использование простейшего прибора для хроматографии. Распознавание органических веществ. Определение качественного состава парафина или бензола. Получение ацетилен и его окисление раствором $KMnO_4$ или бромной водой.

Раздел 4. Кислородсодержащие соединения

С п и р т ы. Состав и классификация спиртов. Изомерия спиртов (положение гидроксильных групп, межклассовая, углеродного скелета). Физические свойства спиртов, их получение. Межмолекулярная водородная связь. *Особенности электронного строения молекул спиртов.* Химические свойства спиртов, обусловленные наличием в молекулах гидроксильных групп: образование алкоголятов, взаимодействие с галогеноводородами, межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация, этерификация, окисление и дегидрирование спиртов. Особенности свойств многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты. Важнейшие представители спиртов. Физиологическое действие метанола и этанола. Алкоголизм, его последствия. Профилактика алкоголизма.

Ф е н о л ы. Фенол, его физические свойства и получение. Химические свойства фенола как функция его строения. Кислотные свойства. Взаимное влияние атомов и групп в молекулах органических веществ на примере фенола. Поликонденсация фенола с формальдегидом. Качественная реакция на фенол. Применение фенола. *Классификация фенолов.* Сравнение кислотных свойств веществ, содержащих гидроксильную группу: воды, одно- и многоатомных спиртов, фенола. *Электрофильное замещение в бензольном кольце.* Применение производных фенола.

А л ь д е г и д ы и к е т о н ы. Строение молекул альдегидов и кетонов, их изомерия и номенклатура. Особенности строения карбонильной группы. Физические свойства формальдегида и его гомологов. Отдельные представители альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов, обусловленные наличием в молекуле карбонильной группы атомов (гидрирование, окисление аммиачными растворами оксида серебра и гидроксида меди (II)). Качественные реакции на альдегиды. Реакция поликонденсации формальдегида с фенолом. Особенности строения и химических свойств кетонов. Нуклеофильное присоединение к карбонильным соединениям. Присоединение циановодорода и гидросульфита натрия. Способы получения. *Взаимное влияние атомов в молекулах.* *Галогенирование альдегидов и кетонов по ионному механизму на свету. Качественная реакция на метилкетоны.*

К а р б о н о в ы е к и с л о т ы. Строение молекул карбоновых кислот и карбоксильной группы. Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Физические свойства карбоновых кислот и их зависимость от строения молекул. Способы получения. *Карбоновые кислоты в природе. Биологическая роль карбоновых кислот.* Общие свойства неорганических и органических кислот (взаимодействие с металлами, оксидами металлов, основаниями, солями). Влияние углеводородного радикала на силу карбоновой кислоты. Реакция этерификации, условия ее проведения. Химические свойства непредельных карбоновых кислот,

обусловленные наличием р-связи в молекуле. *Реакции электрофильного замещения с участием бензойной кислоты.*

С л о ж н ы е э ф и р ы. Строение сложных эфиров. *Изомерия сложных эфиров (углеродного скелета и межклассовая).* Номенклатура сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации, гидролиз сложных эфиров. Равновесие реакции этерификации — гидролиза; факторы, влияющие на него. Решение расчетных задач на определение выхода продукта реакции (в %) от теоретически возможного, установление формулы и строения вещества по продуктам его сгорания (или гидролиза).

Жи р ы. Жиры как сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот. Состав и строение жиров. Номенклатура и классификация жиров. Масла. Жиры в природе. Биологические функции жиров. Свойства жиров. Омыление жиров, получение мыла. Объяснение моющих свойств мыла. Гидрирование жидких жиров. Маргарин. Понятие о СМС. Объяснение моющих свойств мыла и СМС (в сравнении).

Расчетные задачи. Вычисления по термохимическим уравнениям.

Демонстрации. Физические свойства этанола, пропанола-1 и бутанола-1. Шаростержневые модели молекул изомеров с молекулярными формулами C_3H_8O и $C_4H_{10}O$. Количественное вытеснение водорода из спирта натрием. Сравнение реакций горения этилового и пропилового спиртов. Сравнение скоростей взаимодействия натрия с этанолом, пропанолом-2, глицерином. Получение простого эфира. Получение сложного эфира. Получение этена из этанола. Растворимость фенола в воде при обычной и повышенной температуре. Вытеснение фенола из фенолята натрия угольной кислотой. Реакция фенола с хлоридом железа (III). Реакция фенола с формальдегидом. Шаростержневые модели молекул альдегидов и изомерных им кетонов. Окисление бензальдегида на воздухе. Реакция «серебряного зеркала». Окисление альдегидов гидроксидом меди (II). Знакомство с физическими свойствами некоторых карбоновых кислот: муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной, щавелевой, лимонной, олеиновой, стеариновой, бензойной. Возгонка бензойной кислоты. Отношение различных карбоновых кислот к воде. Сравнение кислотности среды водных растворов муравьиной и уксусной кислот одинаковой молярности. Получение приятно пахнущего сложного эфира. Отношение к бромной воде и раствору перманганата калия предельной и непредельной карбоновых кислот. Шаростержневые модели молекул сложных эфиров и изомерных им карбоновых кислот. Отношение сливочного, подсолнечного и машинного масла к водным растворам брома и перманганата калия.

Лабораторные опыты. Растворение глицерина в воде. Взаимодействие глицерина с $Cu(OH)_2$. Ректификация смеси вода-этанол (1—2 стадии). Взаимодействие фенола с раствором щелочи. Распознавание растворов фенолята натрия и карбоната натрия (барботаж выдыхаемого воздуха или действие сильной кислоты). Взаимодействие фенола с бромной водой. Распознавание водных растворов фенола и глицерина. Знакомство с физическими свойствами отдельных представителей альдегидов и кетонов: ацетальдегида, ацетона, водного раствора формальдегида. Окисление этанола в этаналь. Реакция «серебряного зеркала». Окисление альдегидов гидроксидом меди (II). Получение фенолоформальдегидного полимера. Взаимодействие раствора уксусной кислоты с магнием (цинком), оксидом меди (II), гидроксидом железа (III), раствором карбоната натрия, раствором стеарата калия (мыла). Ознакомление с образцами сложных эфиров. Отношение сложных эфиров к воде и органическим веществам (например, красителям). Выведение жирного пятна с помощью сложного эфира. Растворимость жиров в воде и органических растворителях. Распознавание сливочного масла и маргарина с помощью подкисленного теплого раствора $KMnO_4$. Получение мыла. Сравнение моющих свойств хозяйственного мыла и СМС в жесткой воде. **Экспериментальные задачи.** Распознавание растворов ацетата натрия, карбоната натрия, силиката натрия и стеарата натрия. Распознавание образцов сливочного масла и маргарина. Получение карбоновой кислоты из мыла. Получение уксусной кислоты из ацетата натрия.

Раздел 5. Углеводы

Моно-, ди- и полисахариды. Представители каждой группы. Биологическая роль углеводов. Их значение в жизни человека и общества. Моносахариды. Глюкоза, ее физические свойства. Строение молекулы. *Равновесия в растворе глюкозы*. Зависимость химических свойств глюкозы от строения молекулы. Взаимодействие с гидроксидом меди (II) при комнатной температуре и нагревании, этерификация, реакция «серебряного зеркала», гидрирование. Реакции брожения глюкозы: спиртового, молочнокислого. Глюкоза в природе. Биологическая роль глюкозы. Применение глюкозы на основе ее свойств. Фруктоза как изомер глюкозы. *Сравнение строения молекул и химических свойств глюкозы и фруктозы. Фруктоза в природе и ее биологическая роль*.

Дисахариды. Строение дисахаридов. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Сахароза, лактоза, *мальтоза*, их строение и биологическая роль. Гидролиз дисахаридов. Промышленное получение сахарозы из природного сырья.

Полисахариды. Крахмал и целлюлоза (сравнительная характеристика: строение, свойства, биологическая роль). Физические свойства полисахаридов. Химические свойства полисахаридов. Гидролиз полисахаридов. Качественная реакция на крахмал. Полисахариды в природе, их биологическая роль. Применение полисахаридов. Понятие об искусственных волокнах. Взаимодействие целлюлозы с неорганическими и карбоновыми кислотами - образование сложных эфиров.

Демонстрации. Образцы углеводов и изделий из них. Взаимодействие сахарозы с гидроксидом меди (II). Получение сахара кальция и выделение сахарозы из раствора сахара кальция. Реакция «серебряного зеркала» для глюкозы. Взаимодействие глюкозы с фуксинсернистой кислотой. Отношение растворов сахарозы и мальтозы (лактозы) к гидроксиду меди (II) при нагревании. Ознакомление с физическими свойствами целлюлозы и крахмала. Набухание целлюлозы и крахмала в воде. Получение нитрата целлюлозы.

Лабораторные опыты. Ознакомление с физическими свойствами глюкозы (аптечная упаковка, таблетки). Взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при различной температуре. Кислотный гидролиз сахарозы. Знакомство с образцами полисахаридов. Обнаружение крахмала с помощью качественной реакции в меде, хлебе, клетчатке, бумаге, клейстере, йогурте, маргарине. Знакомство с коллекцией волокон.

Экспериментальные задачи. Распознавание растворов глюкозы и глицерина. Определение наличия крахмала в меде, хлебе, маргарине.

Раздел 6. Азотсодержащие соединения

Амины. Состав и строение аминов. Классификация, изомерия и номенклатура аминов. Аليفатические амины. Анилин. Получение аминов: алкилирование аммиака, восстановление нитросоединений (реакция Зинина). Физические свойства аминов. Химические свойства аминов: взаимодействие с водой и кислотами. Гомологический ряд ароматических аминов.

Алкилирование и ацилирование аминов. Взаимное влияние атомов в молекулах на примере аммиака, аليفатических и ароматических аминов. Применение аминов.

Аминокислоты и белки. Состав и строение молекул аминокислот. Изомерия аминокислот. Двойственность кислотно-основных свойств аминокислот и ее причины. Взаимодействие аминокислот с основаниями. Взаимодействие аминокислот с кислотами, *образование сложных эфиров*. Образование внутримолекулярных солей (биполярного иона). Реакция поликонденсации аминокислот. Синтетические волокна (капрон, энант и др.).

Биологическая роль аминокислот. Применение аминокислот.

Белки как природные биополимеры. Пептидная группа атомов и пептидная связь. Пептиды. Белки. Первичная, вторичная и третичная структуры белков. Химические свойства белков: горение, денатурация, гидролиз, качественные (цветные) реакции. Биологические функции белков. Значение белков. *Четвертичная структура белков как агрегация белковых и небелковых молекул*. Глобальная проблема белкового голодания и пути ее решения.

Нуклеиновые кислоты. Общий план строения нуклеотидов. Понятие о пиримидиновых и пуриновых основаниях. Первичная, вторичная и третичная структуры молекулы ДНК. Биологическая роль ДНК и РНК. Генная инженерия и биотехнология. Трансгенные формы животных и растений.

Демонстрации. Физические свойства метиламина. Горение метиламина. Взаимодействие анилина и метиламина с водой и кислотами. Отношение бензола и анилина к бромной воде. Окрашивание тканей анилиновыми красителями. Обнаружение функциональных групп в молекулах аминокислот. Нейтрализация щелочи аминокислотой. Нейтрализация кислоты аминокислотой. Растворение и осаждение белков. Денатурация белков. Качественные реакции на белки. Модели молекулы ДНК и различных видов молекул РНК. Образцы продуктов питания из трансгенных форм растений и животных; лекарств и препаратов, изготовленных с помощью генной инженерии.

Лабораторные опыты. Изготовление шаростержневых моделей молекул изомерных аминов. Изготовление моделей изомерных молекул состава $C_3H_7NO_2$. Растворение белков в воде и их коагуляция. Обнаружение белка в курином яйце и в молоке.

Раздел 7. Биологически активные соединения

Витамины. Понятие о витаминах. Их классификация и обозначение. Нормы потребления витаминов. Водорастворимые (на примере витамина С) и жирорастворимые (на примере витаминов А и D) витамины. Понятие об авитаминозах, гипер- и гиповитаминозах.

Профилактика авитаминозов. *Отдельные представители водорастворимых витаминов (С, РР, группы В) и жирорастворимых витаминов (А, D, Е), их биологическая роль.*

Ферменты. Понятие о ферментах как о биологических катализаторах белковой природы. Значение в биологии и применение в промышленности. *Классификация ферментов. Особенности строения и свойств ферментов: селективность и эффективность. Зависимость активности фермента от температуры и рН среды. Особенности строения и свойств в сравнении с неорганическими катализаторами.*

Гормоны. Понятие о гормонах как биологически активных веществах, выполняющих эндокринную регуляцию жизнедеятельности организмов. Классификация гормонов: стероиды, производные аминокислот, полипептидные и белковые гормоны. Отдельные представители гормонов: эстрадиол, тестостерон, инсулин, адреналин.

Лекарства. Понятие о лекарствах как химиотерапевтических препаратах. Группы лекарств: сульфамиды (стрептоцид), антибиотики (пенициллин), аспирин. Безопасные способы применения, лекарственные формы. *Краткие исторические сведения о возникновении и развитии химиотерапии. Механизм действия некоторых лекарственных препаратов, строение молекул, прогнозирование свойств на основе анализа химического строения.* Антибиотики, их классификация по строению, типу и спектру действия.

Дисбактериоз. Наркотики, наркомания и ее профилактика.

Демонстрации. Образцы витаминных препаратов. Поливитамины. Иллюстрации фотографий животных с различными формами авитаминозов. Сравнение скорости разложения H_2O_2 под действием фермента (каталазы) и неорганических катализаторов (KI, $FeCl_3$, MnO_2). Плакат или кодограмма с изображением структурных формул эстрадиола, тестостерона, адреналина. Взаимодействие адреналина с раствором $FeCl_3$. Белковая природа инсулина (цветные реакции на белки). Плакаты или кодограммы с формулами амида сульфаниловой кислоты, дигидрофолиевой и ложной дигидрофолиевой кислот, бензилпенициллина, тетрациклина, цефотаксима, аспирина.

Лабораторные опыты. Обнаружение витамина А в растительном масле. Обнаружение витамина С в яблочном соке. Обнаружение витамина D в желтке куриного яйца. Ферментативный гидролиз крахмала под действием амилазы. Разложение пероксида водорода под действием каталазы. Действие дегидрогеназы на метиленовый синий. Испытание растворимости адреналина в воде и соляной кислоте. Обнаружение аспирина в готовой лекарственной форме (реакцией гидролиза или цветной реакцией с сульфатом бериллия).

Химический практикум

Качественный анализ органических соединений. Углеводороды. Спирты и фенолы. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Углеводы. Амины, аминокислоты, белки. Идентификация органических соединений. Действие ферментов на различные вещества. Анализ некоторых лекарственных препаратов (аспирина, парацетамола).

ОБЩАЯ

Содержание курса 11 класса.

Химия 11 класс. Углубленный уровень.

Раздел 1 . Строение атома

А т о м - с л о ж н а я ч а с т и ц а. Атом - сложная частица. Доказательства сложности строения атома: катодные и рентгеновские лучи, фотоэффект, радиоактивность. Открытие электрона, протона и нейтрона. Модели строения атома (Томсона, Резерфорда, Бора).

Макромир и микромир. Квантово-механические представления о строении атома.

С о с т о я н и е э л е к т р о н о в в а т о м е. Нуклоны: протоны и нейтроны. Нуклиды.

Изобары и изотопы. Квантово-механические представления о природе электрона. Понятие об электронной орбитали и электронном облаке. *Квантовые числа: главное, орбитальное (побочное), магнитное и спиновое.* Правила заполнения энергетических уровней и орбиталей электронами. Принцип минимума энергии, *запрет Паули, правило Хунда, правило Клечковского.* Электронные конфигурации атомов и ионов. Особенности электронного строения атомов хрома, меди, серебра и др.

В а л е н т н ы е в о з м о ж н о с т и а т о м о в х и м и ч е с к и х э л е м е н т о в. Валентные электроны. Валентные возможности атомов химических элементов, обусловленные различными факторами. Сравнение понятий «валентность» и «степень окисления».

П е р и о д и ч е с к и й з а к о н и П е р и о д и ч е с к а я с и с т е м а х и м и ч е с к и х э л е м е н т о в Д. И. Менделеева и строение атома. Предпосылки открытия

Периодического закона. Открытие закона. Первая формулировка Периодического закона.

Структура Периодической системы элементов. Современные представления о химическом элементе. Вторая формулировка Периодического закона. Периодическая система и строение атома. Физический смысл порядкового номера элемента, номеров группы и периода.

Периодическое изменение свойств элементов: радиуса атома, электроотрицательности.

Причины изменения металлических и неметаллических свойств элементов в группах и периодах, в том числе и в больших и *сверхбольших.* *Особенности строения атомов актиноидов и лантаноидов.* Третья формулировка Периодического закона. Значение Периодического закона и Периодической системы для развития науки и понимания химической картины мира.

Демонстрации. Фотоэффект. Катодные лучи (электронно-лучевые трубки), модели электронных облаков (орбиталей) различной формы. Различные варианты таблиц Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Образцы простых веществ, оксидов и гидроксидов элементов 3-го периода и демонстрация их свойств.

Раздел 2. Строение вещества. Дисперсные системы

Х и м и ч е с к а я с в я з ь. Е д и н а я п р и р о д а х и м и ч е с к о й с в я з и. Понятие о химической связи как процессе взаимодействия атомов с образованием молекул, ионов и радикалов. Виды химической связи. Аморфные и кристаллические вещества. Ионная химическая связь. Дипольный момент связи. Свойства веществ с ионной кристаллической решеткой. Ковалентная связь. Метод валентных связей в образовании ковалентной связи. Электроотрицательность и разновидности ковалентной связи по этому признаку: полярная и неполярная.

Способ перекрывания электронных орбиталей и классификация ковалентных связей по этому признаку: s- и p-связи. Кратность ковалентных связей и их классификация по этому признаку: одинарная, двойная и т. д. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. *Основные свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, дипольный момент. Полярность связи и полярность молекулы.* Кристаллическое строение

веществ с этим типом связи, их физические свойства. Металлическая связь и ее особенности. Физические свойства металлов как функция металлической связи и металлической кристаллической решетки. Водородная связь и механизм ее образования. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Физические свойства веществ с водородной связью. Биологическая роль водородной связи в организации структур биополимеров. *Ван-дер-ваальсово взаимодействие. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие между молекулами. Условность разделения веществ по типам связи, единая природа химической связи.*

Гибридизация орбиталей и геометрия молекул. Теория гибридизации и отталкивания валентных пар. Типы гибридизации электронных орбиталей и геометрия органических и неорганических молекул. Теория строения химических соединений. Предпосылки создания теории строения химических соединений: *работы предшественников А. М. Бутлерова (Ж. Б. Дюма, Ф. Велер, Ш. Ф. Жерар, Ф. А. Кекуле), съезд естествоиспытателей в г. Шпейере. Личностные качества А. М. Бутлерова. Основные положения теории химического строения органических соединений и современной теории строения. Изомерия в органической и неорганической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических и неорганических веществ.*

Основные направления развития теории строения органических соединений (зависимость свойств веществ не только от химического, но и от их электронного и пространственного строения). Индукционный и мезомерный эффекты. Стереорегулярность.

Диалектические основы общности двух ведущих теорий химии. Диалектические основы общности Периодического закона Д. И. Менделеева и теории строения А. М. Бутлерова в становлении (работы предшественников, накопление фактов, участие в съездах, русский менталитет), предсказаниях (новые элементы — Ga, Se, Ge и новые вещества — изомеры) и развитии (три формулировки).

Полимеры органические и неорганические. Полимеры. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: «мономер», «полимер», «макромолекула» «структурное звено», «степень полимеризации», «молекулярная масса». Способы получения полимеров: реакции полимеризации и поликонденсации. Строение полимеров: геометрическая форма макромолекул, кристалличность и аморфность, стереорегулярность. Полимеры органические и неорганические. Каучуки. Пластмассы. Волокна. Биополимеры: белки и нуклеиновые кислоты. Неорганические полимеры атомного строения (аллотропные модификации углерода, кристаллический кремний, селен и теллур цепочечного строения, диоксид кремния и др.) и молекулярного строения (сера пластическая и др.).

Дисперсные системы. Чистые вещества и смеси. Классификация химических веществ по чистоте. Состав смесей. Растворы. Растворимость веществ. Классификация растворов в зависимости от состояния растворенного вещества (молекулярные, молекулярно-ионные, ионные). Типы растворов по содержанию растворенного вещества. Концентрация растворов. Понятие «дисперсная система». Классификация дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсной фазы, а также по размеру частиц. Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии. *Тонкодисперсные коллоидные системы: золи и гели. Эффект Тиндаля. Коагуляция в коллоидных растворах. Синергизм в гелях.*

Расчетные задачи. Расчеты по химическим формулам. Расчеты, связанные с понятиями «массовая доля» и «объемная доля» компонентов смеси. Вычисление молярной концентрации растворов.

Демонстрации. Модели кристаллических решеток веществ с различным типом связей. Модели молекул различной геометрии. Модели кристаллических решеток алмаза и графита. Модели молекул изомеров структурной и пространственной изомерии. Модели кристаллических решеток металлов. Модели и воздушных шаров, отражающие пространственное расположение sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридных орбиталей в молекулах органиче-

ских и неорганических веществ. Коллекция пластмасс и волокон. Образцы неорганических полимеров: серы пластической, фосфора красного, кварца и др. Модели молекул белков и ДНК. Образцы различных систем с жидкой средой. Коагуляция. Синерезис. Эффект Тиндаля. **Лабораторные опыты.** Знакомство с коллекциями пищевых, медицинских и биологических гелей и зелей. Получение коллоидного раствора хлорида железа (III).

Раздел 3. Химические реакции

Классификация химических реакций в органической и неорганической химии. Понятие о химической реакции, отличие ее от ядерной реакции. *Расщепление ядер, термоядерный синтез, ядерный обмен.* Аллотропные и полиморфные превращения веществ. Классификация реакций в неорганической химии по числу и составу реагирующих веществ (разложения, соединения, замещения, обмена).

Классификация химических реакций в органической химии (присоединения, замещения, отщепления, изомеризации). Классификация реакций по тепловому эффекту, по фазовому составу, по участию катализатора. Обратимые и необратимые реакции. *Типы реагентов и понятие о механизмах химических реакций (ионном и свободнорадикальном).* Окислительно-восстановительные реакции и реакции, идущие без изменения степеней окисления элементов. Межмолекулярные и внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции.

Реакции диспропорционирования. Методы составления окислительно-восстановительных реакций: метод электронного баланса и *метод полуреакций.* Основные понятия химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Тепловой эффект химической реакции.

Закон Гесса и следствия из него. Теплота (энтальпия) образования вещества.

Термохимические расчеты. Понятие энтропии. Второе начало термодинамики. Свободная энергия Гиббса. Расчеты самопроизвольного протекания химической реакции.

Скорость химических реакций. Предмет химической кинетики. Понятие скорости химической реакции. Кинетическое уравнение реакции и константа скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции (природа реагирующих веществ, концентрация, температура, поверхность соприкосновения веществ. Понятие о катализаторах и катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферменты. *Ферментативный катализ и его механизм. Промоторы. Каталитические яды. Ингибиторы.*

Механизм действия катализаторов.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие.

Обратимые химические реакции, изменение энергии Гиббса в обратимом процессе.

Химическое равновесие и его динамический характер. Константа химического равновесия.

Принцип Ле Шателье. Смещение химического равновесия.

Электролитическая диссоциация. Электролиты и неэлектролиты.

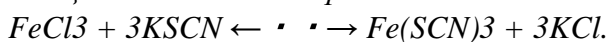
Электролитическая диссоциация, механизм диссоциации веществ с различными видами связи. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и ее зависимость от различных факторов. *Константа диссоциации. Произведение растворимости.* Ионное произведение воды. Понятие pH. Водородный показатель.

Гидролиз. Гидролиз как обменный процесс. Обратимый и необратимый гидролиз

органических и неорганических веществ. Гидролиз солей. Гидролиз органических соединений как химическая основа обмена веществ. Гидролиз АТФ как основа энергетического обмена в живых организмах. *Гидролиз органических соединений в промышленности (омыление жиров, получение гидролизного спирта и т. д.). Усиление и подавление обратимого гидролиза. Значение гидролиза в промышленности и в быту.*

Расчетные задачи. Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление теплового эффекта реакции по теплоте образования реагирующих веществ и продуктов реакции. Определение pH раствора заданной молярной концентрации. Расчет средней скорости реакции по концентрациям реагирующих веществ. Вычисления с использованием понятия «температурный коэффициент скорости реакции». Нахождение константы равновесия реакции по равновесным концентрациям и определение исходных концентраций веществ.

Демонстрации. Аллотропные превращения серы и фосфора. Реакции, идущие с образованием газа, осадка или воды. Окислительно-восстановительные реакции в неорганической химии (взаимодействие цинка с растворами соляной кислоты и сульфата меди (II)). Окислительно-восстановительные реакции в органической химии (окисление альдегида в карбоновую кислоту - реакция «серебряного зеркала» или реакция с гидроксидом меди (II), окисление этанола на медном катализаторе). Изучение зависимости скорости химической реакции от концентрации веществ, температуры (взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой), поверхности соприкосновения веществ (взаимодействие соляной кислоты с гранулами и порошками алюминия или цинка). Проведение каталитических реакций разложения пероксида водорода, горения сахара, взаимодействия иода и алюминия. Коррозия железа в водной среде с уротропином и без него. Наблюдение смещения химического равновесия в системе:



Сравнение электропроводности растворов электролитов. Смещение равновесия диссоциации слабых кислот. Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Ионные реакции и условия их протекания. Гидролиз карбонатов, сульфатов и силикатов щелочных металлов, нитрата свинца (II) или цинка, хлорида аммония. Сернокислый и ферментативный гидролиз углеводов.

Лабораторные опыты. Разложение пероксида водорода с помощью оксида меди (II) и катализаторов. Знакомство с коллекцией СМС, содержащих энзимы. Реакции, идущие с образованием осадка, газа или воды для органических и неорганических электролитов. Различные случаи гидролиза солей. Исследование среды растворов с помощью индикаторной бумаги.

Практическая работа № 1. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.

Практическая работа № 2. Решение экспериментальных задач по теме «Гидролиз».

Раздел 4. Вещества и их свойства Классификация неорганических веществ. Вещества простые и сложные. Благородные газы. Сравнительная характеристика простых веществ: металлов и неметаллов, относительность этой классификации. Сложные вещества: бинарные

соединения (оксиды, галогениды, сульфиды и т. д.), гидроксиды, соли.

Понятие о комплексном соединении. Основы координационной теории строения комплексных соединений А. Вернера. Донорно-акцепторное взаимодействие комплексообразователей и лигандов. Координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сфера комплексов. Диссоциация комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе и в промышленности, их роль в природе. К л а с с и ф и к а ц и я о р г а н и ч е с к и х в е щ е с т в. Классификация органических веществ по строению углеродной цепи (ациклические и циклические, насыщенные и ненасыщенные, карбоциклические и гетероциклические, ароматические углеводороды). Углеводороды (алканы, алкены, алкины, циклоалканы, алкадиены, арены, галогенопроизводные углеводородов). Функциональные группы (гидроксильная, карбонильная, карбоксильная, нитрогруппа, аминогруппа) и классификация веществ по этому признаку. Гетерофункциональные соединения. Гетероциклические соединения.

М е т а л л ы. Положение металлов в Периодической системе Д. И. Менделеева. Особенности строения атомов и кристаллов. Полиморфизм. Общие физические свойства металлов. Ферромагнетики, парамагнетики и диамагнетики. Электрохимический ряд напряжений металлов. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Общие химические свойства металлов: взаимодействие с неметаллами, водой, бинарными соединениями, кислотами, солями. Взаимодействие некоторых металлов с растворами щелочей. Взаимодействие активных металлов с органическими соединениями. Особенности реакций металлов с азотной и концентрированной серной кислотой. К о р р о з и я м е т а л л о в. Понятие коррозии. Химическая и электрохимическая коррозия и способы защиты металлов от коррозии.

Общие способы получения металлов. Металлы в природе. Основные способы получения металлов (пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургия). Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов электролитов. Электролиз растворов электролитов с инертными и активными электродами. Использование электролиза в промышленности. Гальванические элементы. Процессы на электродах в гальваническом элементе. Аккумулятор. Топливные элементы.

Металлы главных подгрупп. Щелочные металлы, общая характеристика на основе положения в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение щелочных металлов и их соединений. Бериллий, магний, щелочноземельные металлы, их общая характеристика на основе положения в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение щелочноземельных металлов и их соединений. Алюминий, строение атома, физические и химические свойства, получение и применение.

Металлы побочных подгрупп. Характеристика металлов побочных подгрупп по их положению в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева и строению атомов. Медь: физические и химические свойства, получение и применение. Важнейшие соединения меди.

Физические и химические свойства, получение и применение цинка. Характеристика важнейших соединений (оксида и гидроксида цинка).

Физические и химические свойства, получение и применение хрома. Характеристика важнейших соединений (оксида и гидроксида хрома (III), дихроматов и хроматов щелочных металлов). Особенности восстановления дихроматов в зависимости от среды растворов.

Физические и химические свойства, получение и применение марганца. Характеристика важнейших соединений: оксидов, гидроксидов, солей. Особенности восстановления перманганатов в зависимости от среды растворов.

Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе Д. И. Менделеева. Особенности строения атомов и кристаллов. Аллотропия. Благородные газы. Окислительные и восстановительные свойства неметаллов. Общая характеристика водородных соединений неметаллов. Общая характеристика оксидов и гидроксидов неметаллов.

Галогены. Строение атомов галогенов, их сравнительная характеристика. Свойства простых веществ, образованных галогенами. Окислительные свойства галогенов.

Галогеноводороды, их свойства, сравнительная характеристика. Хлор и его соединения, нахождение в природе, получение, свойства, применение. Хлороводород и соляная кислота. Хлориды. Кислородные соединения хлора.

Халькогены. Нахождение кислорода и серы в природе, получение их в промышленности и лаборатории. Свойства кислорода и серы: аллотропия и физические свойства аллотропных модификаций; окислительные свойства кислорода и серы в реакциях с простыми веществами. Восстановительные свойства серы. Окисление кислородом сложных веществ.

Окислительные свойства озона. Применение кислорода и озона. Применение серы. Сероводород, нахождение в природе, получение, строение молекулы и свойства: физические и химические. Сероводородная кислота и сульфиды. Оксид серы (IV), его свойства. Сернистая кислота и ее соли. Серная кислота: промышленное производство, физические и химические свойства (окислительные и обменные). Применение серной кислоты. Соли серной кислоты.

Азот. Нахождение в природе, получение. Строение молекулы. Окислительные и восстановительные свойства азота. Применение азота. Аммиак: получение, строение молекулы, свойства (основные, реакции комплексообразования, восстановительные, окислительные, реакции с органическими веществами и с углекислым газом). Соли аммония и их применение. Оксиды азота, их строение и свойства. Азотная кислота: получение, строение молекулы и свойства. Нитраты, их термическое разложение. Распознавание нитратов и их применение.

Фосфор. Нахождение в природе, получение. Аллотропия и физические свойства модификаций. Окислительные свойства (реакции с металлами) и восстановительные свойства фосфора (реакции с галогенами, кислородом, концентрированной серной и азотной кислотами). Оксид фосфора (V). Фосфорные кислоты и их соли.

Углерод. Нахождение в природе. Аллотропия и физические свойства модификаций (повторение). Химические свойства углерода: восстановительные (взаимодействие с галогенами, кислородом, серой, азотом, водой, оксидом меди (II), концентрированной серной и азотной кислотами) и окислительные (взаимодействие с металлами, водородом, кремнием, бором). Получение, свойства и применение оксидов углерода. Угольная кислота и ее соли.

Кремний. Нахождение кремния в природе и его получение. Аллотропия и свойства аллотропных модификаций кремния. Восстановительные (реакции с галогенами, кислородом, растворами щелочей) и окислительные свойства кремния (реакции с металлами). Применение кремния. Оксид кремния, кремниевая кислота и ее соли. Силикатная промышленность.

Кислоты органические и неорганические.

Состав, классификация и номенклатура неорганических и органических кислот. Получение важнейших органических и неорганических кислот. Химические свойства (реакции с металлами, с оксидами металлов, с основаниями, с солями, со спиртами).

Окислительно-восстановительные свойства кислот. Особенности свойств серной и азотной кислот, муравьиной и щавелевой кислот.

Основания органические и неорганические. Состав, классификация, номенклатура неорганических и органических оснований. Основные способы получения гидроксидов металлов (щелочей — реакциями металлов и их оксидов с водой, нерастворимых оснований — реакцией обмена). Получение аммиака и аминов. Химические свойства оснований: щелочей (реакции с кислотами, кислотными оксидами, растворами солей, с простыми веществами, с галоидопроизводными углеводов, фенолом, жирами); нерастворимых оснований (реакции с кислотами, реакции разложения).

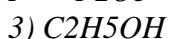
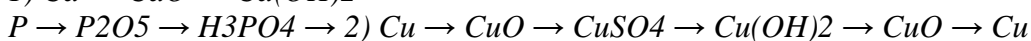
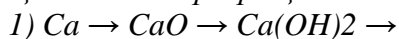
Амфотерные органические и неорганические соединения. Способы получения амфотерных соединений (амфотерных оснований и аминокислот), их химические свойства. Относительность деления соединений на кислоты и основания.

Генетическая связь между классами органических и неорганических соединений. Понятия «генетическая связь» и «генетический ряд». Основные признаки генетического ряда. Генетические ряды металлов (на примере кальция и железа) и неметаллов (на примере серы и кремния) и переходного элемента (на примере алюминия). Генетические ряды и генетическая связь в органической химии. Единство мира веществ.

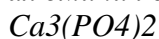
Расчетные задачи. Вычисление массы или объема продуктов реакции по известной массе или объему исходного вещества, содержащего примеси. Вычисление массы исходного вещества, если известен практический выход и массовая его доля от теоретически возможного. Вычисления по химическим уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке. Определение молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов. Определение молекулярной формулы газообразного вещества по известной относительной плотности и массовым долям элементов. Нахождение молекулярной формулы вещества по массе (объему) продуктов сгорания. Комбинированные задачи.

Демонстрации. Коллекция «Классификация неорганических веществ». Получение комплексных органических и неорганических соединений. Демонстрация сухих кристаллогидратов. Коллекция «Классификация органических веществ». Модели кристаллических решеток металлов. Коллекция металлов с разными физическими свойствами. Взаимодействие металлов с неметаллами (цинка с серой, алюминия с иодом), с растворами кислот и щелочей. Горение металлов (цинка, железа, магния в кислороде). Взаимодействие азотной и концентрированной серной кислот с медью. Коррозия металлов в различных условиях и методы защиты от нее. Коллекция руд. Восстановление меди из оксида

меди (II) углем и водородом. Аллюминотермия. Взаимодействия сульфата меди (II) с железом. Составление гальванических элементов. Электролиз раствора сульфата меди (II). Образцы щелочных металлов. Реакция окрашивания пламени солями щелочных металлов. Взаимодействие лития и натрия с водой и этиловым спиртом. Взаимодействие натрия с серой. Образцы металлов IIА группы. Взаимодействие кальция с водой. Горение магния в воде и твердом углекислом газе. Качественные реакции на катионы магния, кальция, бария. Реакции окрашивания пламени солями металлов IIА группы. Использование гидроксида меди (II) в качественных реакциях органических соединений. Переход хромата в дихромат и обратно. Получение и исследование свойств гидроксида хрома (III). Окислительные свойства дихромата калия. Окислительные свойства перманганата калия в реакциях с органическими и неорганическими соединениями. Модели кристаллических решеток иода, алмаза, графита. Взрыв смеси водорода с кислородом (гремучего газа). Горение серы, фосфора и угля в кислороде. Обесцвечивание бромной (иодной) воды этиленом. Галогены (простые вещества). Окислительные свойства хлорной воды. Получение соляной кислоты и ее свойства. Получение кислорода. Получение оксидов горением простых и сложных веществ. Взаимодействие серы с металлами (алюминием, цинком, железом). Получение сероводорода и сероводородной кислоты, доказательство наличия сульфид-иона в растворе. Свойства серной кислоты. Схема промышленной установки фракционной перегонки воздуха. Получение и разложение хлорида аммония. Получение оксида азота (IV) реакцией взаимодействия меди с концентрированной азотной кислотой. Взаимодействие оксида азота (IV) с водой. Разложение нитрата натрия, горение черного пороха. Горение фосфора, растворение оксида фосфора (V) в воде и исследование полученного раствора индикатором. Коллекция природных соединений углерода. Кристаллические решетки алмаза и графита. Адсорбция оксида азота (IV) активированным углем. Переход карбоната в гидрокарбонат и обратно. Коллекции природных силикатов и продукции силикатной промышленности. Взаимодействие концентрированных азотной и серной кислот, а также разбавленной азотной кислоты с медью. Реакция «серебряного зеркала» для муравьиной кислоты. Взаимодействие аммиака и метиламина с хлороводородом и водой. Взаимодействие раствора гидроксида натрия с амфотерным гидроксидом цинка или алюминия. Осушение превращений:



Лабораторные опыты. Ознакомление с образцами представителей разных классов неорганических веществ. Взаимодействие многоатомных спиртов и глюкозы с фелинговой жидкостью. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} . Ознакомление с образцами представителей разных классов органических веществ. Взаимодействие металлов с растворами кислот и солей. Ознакомление с коллекцией руд. Ознакомление с коллекцией химических источников тока (батарейки, свинцовые аккумуляторы и т. д.). Взаимодействие алюминия с растворами кислот и



↓

↓

щелочей. Получение и изучение свойств гидроксида алюминия. Качественные реакции на катионы меди. Разложение гидроксида меди (II). Получение и исследование свойств гидроксида цинка. Качественные реакции на галогенид-ионы. Ознакомление с коллекцией природных соединений серы. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-анионы. Качественная реакция на ион аммония. Распознавание нитратов. Качественная реакция на фосфат-анион. Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой и исследование его свойств. Качественная реакция на карбонат-анион.

Получение кремниевой кислоты взаимодействием раствора силиката натрия с сильной кислотой. Растворение кремниевой кислоты в щелочи.

Практическая работа № 3. Получение газов и изучение их свойств.

Практическая работа № 4. Решение экспериментальных задач по органической химии.

Практическая работа № 5. Решение экспериментальных задач по неорганической химии.

Практическая работа № 6. Сравнение свойств неорганических и органических соединений.

Практическая работа № 7. Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ.

Раздел 5. Химия и общество

Химия и производство. Химическая промышленность. Химическая технология.

Сырье для химической промышленности. Вода в химической промышленности. Энергия для химического производства. Научные принципы химического производства. Защита окружающей среды и охрана труда при химическом производстве. Производство аммиака и метанола в сравнении. Биотехнология. Нанотехнология.

Химия и сельское хозяйство. Основные направления химизации сельского хозяйства. Удобрения и их классификация. Химическая мелиорация почв. Пестициды и их классификация. Химизация животноводства.

Химия и проблемы охраны окружающей среды. Основные факторы химического загрязнения окружающей среды. Охрана атмосферы, водных ресурсов, земельных ресурсов от химического загрязнения.

Химия и повседневная жизнь человека.

Лекарства. Моющие и чистящие средства. Химические средства гигиены и косметики.

Международная символика по уходу за текстильными изделиями. Маркировка на упаковках пищевых продуктов и информация, которую она символизирует.

Лабораторные опыты. Ознакомление с образцами средств бытовой химии и лекарственных препаратов, изучение инструкций к ним по правильному и безопасному применению. Изучение международной символика по уходу за текстильными изделиями и маркировки на упаковках пищевых продуктов.

Демонстрации. Видеофрагменты по производству аммиака и метанола. Слайды и другие видеоматериалы, иллюстрирующие био- и нанотехнологии. Коллекция «Минеральные удобрения». Коллекция пестицидов. Видеофрагменты по химической мелиорации почв и химизации животноводства. Видеофрагменты слайды экологической тематики. Домашняя, автомобильная аптечки и аптечка химического кабинета. Коллекция моющих и чистящих средств.

Тематическое планирование с указанием количества часов 10 класс

| № | Раздел, тема | Количество часов |
|--|---|------------------|
| Введение. | | 5 |
| 1. | Предмет органической химии. | 1 |
| 2. | Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. | 1 |
| 3. | Строение атома углерода. | 1 |
| 4-5. | Валентные состояния атома углерода. | 2 |
| Строение и классификация органических соединений. | | 10 |
| 1-3. | Классификация органических соединений. | 3 |
| 4-5. | Основы номенклатуры органических соединений. | 2 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 6-7. | Изомерия в органической химии и ее виды. | 2 |
| 8-9. | Обобщение и систематизация знаний по строению и классификации органических соединений. | 1 |
| 10. | Контрольная работа № 1. | 1 |
| Реакции органических соединений. | | 6 |
| 1-2. | Типы химических реакций в органической химии. | 2 |
| 3-4. | Реакции отщепления и изомеризации. | 2 |
| 5. | Реакционные частицы в органической химии. | 1 |
| 6. | Обобщение и систематизация знаний о типах химических реакций и видах реагирующих частиц. | 1 |
| Углеводороды. | | 24 |
| 1. | Алканы. Строение, номенклатура. | 1 |
| 2. | Алканы. Получение и физические свойства. | 1 |
| 3-4. | Химические свойства алканов. | 2 |
| 5. | Алкены: строение, изомерия, номенклатура, физические свойства, получение. | 1 |
| 6-7. | Химические свойства алкенов. | 2 |
| 8-9. | Обобщение и систематизация знаний по темам «Алканы» и «Алкены». | 2 |
| 10. | Алкины. Строение, изомерия, номенклатура. Физические свойства. Получение. | 1 |
| 11. | Химические свойства алкинов. | 1 |
| 12. | Алкадиены. Строение молекул. Изомерия и номенклатура. | 1 |
| 13. | Химические свойства алкадиенов. Каучуки. Резина. | 1 |
| 14. | Циклоалканы. Строение, изомерия, номенклатура, свойства. | 1 |
| 15. | Ароматические углеводороды (арены). Строение молекулы бензола. | 1 |
| 16. | Физические свойства и способы получения аренов. | 1 |
| 17. | Химические свойства бензола. Хлорирование и гидрирование бензола. | 1 |
| 18. | Химические свойства бензола. Применение бензола и его гомологов. | 1 |
| 19. | Генетическая связь между классами углеводородов. | 1 |
| 20. | Природные источники углеводородов. Нефть. | 1 |
| 21. | Природные источники углеводородов. Природный газ, каменный уголь. | 1 |
| 22. | Обобщение знаний по теме. | 1 |
| 23. | Подготовка к контрольной работе. | 1 |
| 24. | Контрольная работа № 2 по теме «Углеводороды». | 1 |
| Кислородсодержащие соединения | | 23 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----------|
| 1. | Спирты. Состав, классификация и изомерия спиртов. | 1 |
| 2-3. | Химические свойства предельных одноатомных спиртов. | 2 |
| 4. | Химические свойства предельных многоатомных спиртов. | 1 |
| 5. | Фенолы. Строение, физические свойства фенола. | 1 |
| 6. | Фенолы. Химические свойства и применение фенола. | 1 |
| 7-8. | Альдегиды: классификация, изомерия, номенклатура. | 2 |
| 9. | Химические свойства альдегидов. | 1 |
| 10. | Качественные реакции на альдегиды. | 1 |
| 11-12. | Систематизация и обобщение знаний о спиртах, фенолах и карбонильных соединениях. | 2 |
| 13. | Контрольная работа № 3 по теме «Спирты и фенолы, карбонилсодержащие соединения». | 1 |
| 14. | Карбоновые кислоты, их строение, классификация, номенклатура и физические свойства. | 1 |
| 15-16. | Химические свойства карбоновых кислот. | 2 |
| 17. | Сложные эфиры: получение, строение, номенклатура. | 1 |
| 18. | Сложные эфиры: физические и химические свойства. | 1 |
| 19. | Жиры. Состав и строение молекул. Физические и химические свойства жиров. | 1 |
| 20. | Мыла́ и СМС. | 1 |
| 21-22. | Обобщение и систематизация знаний по теме «Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры». | 2 |
| 23. | Контрольная работа № 4 на тему «Карбоновые кислоты и их производные ». | 1 |
| Углеводы. | | 7 |
| 1. | Углеводы, их состав и классификация. | 1 |
| 2-3. | Моносахариды. Гексозы. Глюкоза и фруктоза. | 2 |
| 4. | Дисахариды. Важнейшие представители. | 1 |
| 5. | Полисахариды. Крахмал. | 1 |
| 6. | Полисахариды. Целлюлоза. | 1 |
| 7. | Систематизация и обобщение знаний по теме «Углеводы». | 1 |
| Азотсодержащие соединения. | | 9 |
| 1. | Амины: строение, классификация, номенклатура, получение. | 1 |
| 2. | Химические свойства аминов. | 1 |
| 3. | Аминокислоты. Состав и строение молекул. Свойства аминокислот. | 1 |

| | | |
|--|--|----------|
| 4. | Номенклатура и получение аминокислот. | 1 |
| 5. | Белки как природные биополимеры. | 1 |
| 6. | Биологические функции белков. Значение белков. | 1 |
| 7. | Нуклеиновые кислоты. | 1 |
| 8. | Обобщение и систематизация знаний по углеводам и азотсодержащим соединениям. | 1 |
| 9. | Контрольная работа № 5 по теме «Углеводы и азотсодержащие соединения». | 1 |
| Биологически активные соединения. | | 6 |
| 1. | Витамины. | 1 |
| 2. | Ферменты. | 1 |
| 3-4. | Гормоны. | 2 |
| 5-6. | Лекарства. | 2 |
| Химический практикум. | | 7 |
| 1. | ПР № 1 «Качественный анализ органических соединений». | 1 |
| 2. | ПР № 2 «Углеводороды». | 1 |
| 3. | ПР № 3 «Спирты и фенолы». | 1 |
| 4. | ПР № 4 «Альдегиды и кетоны». | 1 |
| 5. | ПР № 5 «Карбоновые кислоты». | 1 |
| 6. | ПР № 6 «Углеводы». | 1 |
| 7. | ПР № 7 «Действие ферментов на различные вещества». | 1 |
| Резервное время (подготовка к ЕГЭ). | | 5 |
| 1-8 | Подготовка к ЕГЭ. | 5 |
| | <i>ИТОГО:</i> | 102 |

Тематическое планирование с указанием количества часов 11 класс

| № | Название раздела | Кол-во часов |
|----|--|--------------|
| 1. | Строение атома | 9 |
| 2. | Строение вещества. Дисперсные системы. | 15 |
| 3. | Химические реакции. | 21 |
| 4. | Вещества и их свойства. | 44 |
| 5. | Химия и общество. | 9 |
| | Резервное время. | 4 |

| | |
|---------------|-----|
| <i>ИТОГО:</i> | 102 |
|---------------|-----|