**Аннотация.**

Рабочая программа соответствует Федеральному государственному стандарту основного общего образования (приказ Министерства образования и науки РФ № 413 от 17.05.12) по предмету «химия».

Исходными документами для составления рабочей программы являлись:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 №413 (ред. от 29.06.2017) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»
2. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию ( протокол от 28 июня 2016г. №2/16-з)).
3. Авторская учебная программа к УМК учебной предметной линии учебников О. С. Габриеляна, И. Г. Остроумова, С. А. Сладкова. 10—11 классы. Базовый уровень: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков — М.: Просвещение, 2019. — 00 с. — ISBN

Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования, а также основные идеи и положения Программы развития и формирования универсальных учебных действий для среднего (полного) общего образования составляют основу предлагаемой рабочей программы.

Эта программа логически продолжает программы для начального общего и основного общего образования в области развития всех основных видов деятельности обучаемых, представленных в них. Она составлена с учётом особенностей, которые обусловлены, в первую очередь, предметным содержанием и психологическими возрастными особенностями обучаемых.

Познавательная деятельность при изучении курса химии на базовом уровне играет ведущую роль в развитии основных видов учебной деятельности старшеклассников: владеть методами научного познания, полно и точно выражать свои мысли, характеризовать, объяснять, классифицировать химические объекты, работать в группе, аргументировать свою точку зрения, находить, использовать различные источники информации и представлять в устной и письменной речи результаты её анализа.

Одна из задач обучения в средней школе — определение дальнейшей образовательной траектории и ответственного выбора жизненного и профессионального пути. Для решения этой задачи старшеклассники при изучении химии должны использовать приобретённый на уроках химии опыт деятельности в профессиональной сфере и любой жизненной ситуации.

Согласно образовательному стандарту, главные ***цели среднего общего образования*** состоят:

1. в приобретении знаний, умений и способов деятельности, способствующих формированию целостного представления о мире;
2. в развитии опыта разнообразной деятельности, самопознания и самоопределения;
3. в осознанном выборе индивидуальной образовательной траектории и профессиональной деятельности.

Большой вклад в достижение этих целей среднего общего образования вносит ***изучение химии***, которое призвано ***обеспечить***:

1. формирование естественно-научной картины мира, в которой система химических знаний является её важнейшим компонентом;
2. развитие интеллектуального и нравственного потенциала старшеклассников, формирование у них экологически грамотного в учебной и профессиональной деятельности, а также в быту;
3. осознание у старшеклассников необходимости в развитии химии и химической промышленности, как производительной силы общества;
4. понимание необходимости безопасного обращения с веществами и материалами, используемыми в профессиональной и повседневной жизни.

***Целями изучения химии в средней школе являются***:

1. видение и понимание значимости химических знаний для каждого члена социума; умение оценивать различные факты и явления, связанные с химическими объектами и процессами на основе объективных критериев и определённой системы ценностей, формулировать и обосновывать собственное мнение и убеждение;
2. понимание роли химии в современной естественно-научной картине мира и использование химических знаний для объяснения объектов и процессов окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды;
3. формирование у старшеклассников при изучении химии опыта познания и самопознания с помощью ключевых компетентностей (ключевых навыков), которые имеют универсальное значение для различных видов деятельности, — поиска, анализа и обработки информации, изготовление информационного продукта и его презентации, принятия решений, коммуникативных навыков, безопасного обращения с веществами, материалами и процессами в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

**Место предмета в учебном плане**

Курс химии в средней школе предусматривается Федеральным государственным образовательным стандартом как составная часть предметной области «Естественно-научные предметы».

Химия включена в раздел базисного учебного плана средней школы «Содержание, формируемое участниками образовательного процесса», поэтому обучающиеся могут выбрать химию как на базовом, так и на углублённом уровне или же, в качестве альтернативы выбрать интегрированный курс «Естествознание».

В базисном учебном плане общеобразовательных организаций изучение химии проводится из расчёта 1 час в неделю (70 часов за два года обучения), в соответствии с которым и разработана данная рабочая программа по химии для среднего общего образования на базовом уровне.

**Примерное тематическое планирование курса 10 класса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема урока | Основное содержание урока | Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий) |
| **Тема 1**. **Предмет органической химии**. **Теория строения органических соединений А**. **М**. **Бутлерова (2 ч)** | | |
| Предмет органической химии | Органические вещества: природные, искусственные и синтетические. Особенности состава и строения органических веществ. Витализм и его крах. Понятие об углеводородах.  *Демонстрации.*Плавление, обугливание и горение органических веществ. Модели молекул органических соединений разных классов (шаростержневые и объёмные). Определение элементного состава органических соединений. Портреты А. М. Бутлерова,  Й. Я. Берцелиуса, Ф. Вёлера | Характеризовать особенности состава и строения органических веществ.  Классифицировать их на основе происхождения и переработки.  Аргументировать несостоятельность витализма.  Определять отличительные особенности углеводородов. |
| Основные положения теории химического строения  А. М. Бутлерова | Основные положения теории химического строения  А. М. Бутлерова. Валентность. Структурные формулы — полные и сокращённые. Простые (одинарные) и кратные (двойные и тройные) связи. Изомеры и изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле.  *Демонстрации.*Портреты  А. М. Бутлерова, Э. Франкланда,  Ф. А. Кекуле.  *Лабораторные опыты.* Изготовление моделей органических соединений | *Формулировать* основные положения теории химического строения  А. М. Бутлерова.  Различать понятия «валентность» и «степень окисления».  Составлять молекулярные и структурные формулы.  Классифицировать ковалентные связи по кратности.  Объяснять явление изомерии и взаимное влияние атомов в молекуле |
| **Тема 2**. **Углеводороды и их природные источники (12 ч.)** | | |
| Алканы | Гомологический ряд алканов и его общая формула. Структурная изомерия углеродной цепи. Радикалы. Номенклатура алканов. Химические свойства алканов: горение, реакции замещения (галогенирование), реакция разложения метана, реакция дегидрирования этана.  *Демонстрации.*Горение алканов из резервуара газовой зажигалки. Отношение алканов к бромной воде раствору перманганата калия.  *Лабораторные опыты.* Обнаружение продуктов горения свечи | Определять принадлежность соединений к алканам на основе анализа состава их молекул.  Давать названия алканам по международной номенклатуре. Характеризовать состав и свойства важнейших представителей алканов.  Наблюдать химический эксперимент с фиксировать его результаты. Различать понятия «гомолог» и «изомер» |
| Алкены | Этилен. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Структурная изомерия. Промышленное получение алкенов: крекинг и дегидрирование алканов. Реакция дегидратации этанола, как лабораторный способ получения этилена. Реакции присоединения: гидратация, гидрогалогенирование, галогенирование, полимеризации. Правило Марковникова. Окисление алкенов.Качественные реакции на непредельные углеводороды.  *Демонстрации.*Горение этилена. Качественные реакции на двойную связь: обесцвечивание этиленом растворов перманганата калия и бромной воды. | Определять принадлежность соединений к алкенам на основе анализа состава их молекул.  Давать названия алкенам по международной номенклатуре. Характеризовать состав и свойства важнейших представителей алкенов.  Наблюдать химический эксперимент с фиксировать его результаты  Различать понятия «гомолог» и «изомер» для алкенов |
| Алкадиены. Каучуки | Номенклатура. Сопряжённые диены. Бутадиен-1,3, изопрен. Реакция Лебедева. Реакции присоединения алкадиенов. Каучуки: натуральный, синтетические (бутадиеновый, изопреновый). Вулканизация каучука. Резина. Эбонит.  *Демонстрации.* Коллекция «Каучуки».  *Лабораторные опыты.*Исследование свойств каучуков | Определять принадлежность соединений к алкадиенам на основе анализа состава их молекул.  Давать названия алкедиенам по международной номенклатуре. Характеризовать состав и свойства важнейших представителей алкадиенов.  Осознавать значимость роли отечественного учёного в получении первого синтетического каучука.  Устанавливать зависимость между строением и свойствами полимеров на примере каучука, резины и эбонита |
| Алкины | Общая характеристика гомологического ряда. Способы образования названий алкинов. Химические свойства ацетилена: горение, реакции присоединения: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (реакция Кучерова), ─ его получение и применение. Винилхлорид и его полимеризация в полихлорвинил.  *Демонстрации.*Получение ацетилена реакцией гидролиза карбида кальция. Горение ацетилена. Качественные реакции на тройную связь: обесцвечивание ацетиленом растворов перманганата калия и бромной воды. | Определять принадлежность соединений к алкинам на основе анализа состава их молекул.  Давать названия алкинам по международной номенклатуре. Характеризовать состав, свойства и применение ацетилена. Устанавливать причинно-следственную связь между составом, строением молекул, свойствами и применением ацетилена.  Наблюдать химический эксперимент с фиксировать его результаты  Различать понятия «гомолог» и «изомер» для алкинов |
| Арены | Бензол, как представитель ароматических углеводородов. Строение его молекулы и свойства физические и химические свойства: горение, реакции замещения — галогенирование, нитрование. Получение и применение бензола.  *Демонстрации.*Исследование свойств бензола с помощью бытового растворителя «Сольвент» | Характеризовать состав, свойства и применение бензола.  Устанавливать причинно-следственную связь между составом, строением молекул, свойствами и применением бензола.  Наблюдать химический эксперимент с фиксировать его результаты |
| Природный и попутный газы | Состав природного газа. Его нахождение в природе. Преимущества природного газа как топлива. Химическая переработка природного газа: конверсия, пиролиз. Синтез-газ и его применение.  Попутные газы, их состав. Переработка попутного газа на фракции: сухой газ, пропан-бутановая смесь, газовый бензин.  *Демонстрации.*Карта полезных ископаемых РФ | Характеризовать состав и основные направления переработки и использования природного газа.  Сравнивать нахождение в природе и состав природного и попутных газов.  Характеризовать состав и основные направления переработки и использования попутного газа |
| Нефть и способы её переработки | Состав нефти и её переработка: перегонка, крекинг, риформинг. Нефтепродукты и их получение. Понятие об октановом числе. Химические способы повышения качества бензина.  *Демонстрации.*Коллекция «Нефть и нефтепродукты», видеофрагменты и слайды «Перегонка нефти». Карта полезных ископаемых РФ | Характеризовать состав и основные направления переработки нефти.  Различать нефтяные фракции и описывать области их применения.  Осознавать необходимость химических способов повышения качества бензина |
| Каменный уголь и его переработка | Коксование каменного угля и его продукты: коксовый газ, аммиачная вода, каменноугольная смола, кокс.Газификация каменного угля.  *Демонстрации.*Коллекция «Каменный уголь и продукты его переработки». Видеофрагменты и слайды«Коксохимическое производство» | Характеризовать основные продукты коксохимического производства. Описывать области применения  коксового газа, аммиачной воды, каменноугольной смолы, кокса.  Осознавать необходимость газификации каменного угля, как альтернативы природному газу. |
| Повторение и обобщение | Тестирование, решение задач и упражнений по теме | Выполнять тесты, решать задачи и упражнения по теме.  Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.  Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом |
| Контрольная работа № 1 «Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеводороды» | | |
| **Тема 3**. **Кислород- и азотсодержащие органические соединения (14 ч)** | | |
| Одноатомные спирты | Функциональная гидроксильная группа. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия положения функциональной группы. Водородная связь. Химические свойства спиртов. Альдегидная группа. Реакция этерификации, сложные эфиры. Применение спиртов. Действие метилового и этилового спиртов на организм человека.  *Демонстрации.*Окисление спирта в альдегид.  *Лабораторные опыты.*Сравнение скорости испарения воды и этанола. | Называть спирты по международной номенклатуре.  Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения предельных одноатомных спиртов.  Устанавливать причинно-следственную связь между составом, строением молекул, свойствами и применением метанола и этанола.  Наблюдать, самостоятельно проводить и описывать химический эксперимент |
| Многоатомные спирты | Этиленгликоль, как представитель двухатомных и глицерин, как представитель трёхатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты, их свойства, получение и применение. Понятие об антифризах.  *Демонстрации.*Качественная реакция на многоатомные спирты.  *Лабораторные опыты*. Растворимость глицерина в воде | Классифицировать спирты по их атомности.  Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения многоатомных спиртов.  Идентифицировать многоатомные спирты с помощью качественной реакции.  Наблюдать, самостоятельно проводить и описывать химический эксперимент |
| Фенол | Строение, получение, свойства и применение фенола. Качественные реакции на фенол. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола.  *Демонстрации.*Зависимостьрастворимости фенола в воде от температуры. Взаимодействие фенола с бромной водой и хлоридом железа(III), как качественные реакции | Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения фенола.  Идентифицировать фенол с помощью качественных реакций.  Соблюдать правила безопасного обращения с фенолом |
| Альдегиды и кетоны | Формальдегид и ацетальдегид, как представители альдегидов, состав их молекул. Функциональная карбонильная группа. Качественные реакции на альдегиды. Свойства, получение и применение формальдегида и ацетальдегида. Реакции поликонденсации для формальдегида. Понятие о кетонах на примере ацетона.  *Демонстрации.*Реакции серебряного зеркала и со свежеполученным гидроксидом меди(II) при нагревании, как качественные реакции на альдегиды | Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения формальдегида и ацетальдегида.  Идентифицировать альдегиды с помощью качественных реакций.  Соблюдать правила экологически грамотного и безопасного обращения с формальдегидом. |
| Карбоновые кислоты | Гомологический ряд предельных одноосно́вных карбоновых кислот. Жирные кислоты. Химические свойства карбоновых кислот. Получение и применение муравьиной и уксусной кислот.  *Демонстрации.*Образцы муравьиной, уксусной, пальмитиновой и стеариновой кислот и их растворимость в воде  *Лабораторные опыты.*Химические свойства уксусной кислоты | Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения муравьиной и уксусной кислот.  Различать общее, особенное и единичное в строении и свойствах органических (муравьиной и уксусной) и неорганических кислот.  Наблюдать, проводить, описывать и фиксировать результаты демонстрационного и лабораторного химических экспериментов.  Соблюдать правила экологически грамотного и безопасного обращения с карбоновыми кислотами |
| Сложные эфиры. Жиры | Реакция этерификации. Сложные эфиры. Жиры, их состав и гидролиз (кислотный и щелочной). Мыла. Гидрирование жиров.  *Демонстрации.*Коллекция сложных эфиров. Коллекция жиров. Образцы твёрдого и жидкого мыла.  *Лабораторные опыты.*Определение непредельности растительного масла | Описывать реакции этерификации как обратимой обменный процесс между кислотами и спиртами.  Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения жиров.  Устанавливать зависимость между физическими свойствами жиров, составом их молекул и происхождением.  и производство твёрдых жиров на основе растительных масел.  Наблюдать, проводить, описывать и фиксировать результаты демонстрационного и лабораторного химических экспериментов |
| Углеводы | Углеводы. Моносахариды. Глюкоза как альдегидоспирт. Сорбит. Молочнокислое и спиртовое брожение. Фотосинтез. Дисахариды. Сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.  *Демонстрации.*Альдегидные свойства и свойства многоатомных спиртов глюкозы в реакциях с гидроксидом меди(II). Идентификация крахмала.  *Лабораторные опыты.*Изготовление крахмального клейстера.Идентификация крахмала как компонента некоторых продуктов питания | Определять принадлежность органических соединений к углеводам.  Различать моно-, ди- и полисахариды по их способности к гидролизу.  Приводить примеры представителей каждой группы углеводов.  Наблюдать, проводить, описывать и фиксировать результаты демонстрационного и лабораторного химических экспериментов |
| Амины | Аминогруппа. Амины предельные и ароматические. Анилин. Получение аминов. Реакция Зинина. Химические свойства и применение аминов.  *Демонстрации.*Портрет Н. Н. Зинина. Коллекция анилиновых красителей.  *Лабораторные опыты.*Изготовление моделей молекул аминов | Определять принадлежность органического соединения к аминам на основе анализа состава его молекул.  Характеризовать строение, свойства, способы получения и области применения анилина.  Аргументировать чувство гордости за достижения отечественной органической химии.  Соблюдать правила безопасного обращения с анилином и красителями на его основе |
| Аминокислоты. | Аминокислоты, состав их молекул и свойства, как амфотерных органических соединений. Глицин, как представитель аминокислот. Получение полипетидов реакцией поликонденсации. Понятие о пептидной связи.  *Лабораторные опыты.*Изготовление модели молекулы глицина | Определять принадлежность органического соединения к аминокислотам на основе анализа состава их молекул.  Характеризовать свойства аминокислот как амфотерных соединений.  Различать реакции поликонденсации и пептидные связи |
| Белки | Строение молекул белков: первичная, вторичная и третичная структуры. Качественные реакции на белки, их гидролиз, денатурация и биологические функции.  *Демонстрации.*Качественные реакции на белки. | Характеризовать состав, строение, структуру и свойства белков.  Идентифицировать белки.  Описывать биологоческие свойства белков на основе межпредметных связей химии и биологии |
| Практическая работа № 1. Идентификация органических соединений | Идентификация органических соединений | Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент для подтверждения строения и свойств различных органических соединений, а также их идентификации с помощью качественных реакций |
| Повторение и обобщение | Тестирование, решение задач и упражнений по теме | Выполнять тесты, решать задачи и упражнения по теме.  Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.  Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом |
| Контрольная работа №2 «Кислород- и азотсодержащие органические соединения» | | |
| **Тема 4**. **Органическая химия и общество (5 ч)** | | |
| Биотехнология | Развитие биотехнологии. Три направления биотехнологии: генная (или генетическая) инженерия; клеточная инженерия; биологическая инженерия. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и трансгенная продукция. Клонирование. Иммобилизованные ферменты и их применение.  *Демонстрации.* Видеофрагменты и слайды по биотехнологии и иммобилизованным ферментам | Объяснять, что такое биотехнология, генная (или генетическая) инженерия, клеточная инженерия, биологическая инженерия, клонирование, иммобилизованные ферменты.  Характеризовать роль биотехнологии в решении продовольственной проблемы и сохранении здоровья человека |
| Полимеры | Классификация полимеров. Искусственные полимеры: целлулоид, ацетатный шёлк, вискоза, целлофан.  *Демонстрации.*Коллекция полимеров. Коллекция синтетических полимеров и изделий из них | Классифицировать полимеры по различным основаниям.  Различать искусственные полимеры, классифицировать их и иллюстрировать группы полимеров примерами.  Устанавливать связи между свойствами полимеров и областями их применения |
| Синтетические полимеры | Полимеризация и поликонденсация, как способы получения полимеров. Синтетические каучуки. Полистирол, тефлон и поливинилхлорид, как представители пластмасс. Синтетические волокна: капрон, найлон, кевлар, лавсан.  *Демонстрации*. Коллекция синтетических полимеров: пластмасс и волокон и изделий из них | Различать полимеризацию и поликонденсацию.  Приводить примеры этих способов получения полимеров.  Описывать синтетические каучуки, пластмассы и волокна на основе связи свойства — применение |
| Практическая работа № 2 | Распознавание пластмасс и волокон | Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент для идентификации пластмасс и волокон с помощью качественных реакций |
| **Повторение и обобщение курса. Подведение итогов учебного года.** | | |
| **Резервное время** | | |

**Примерное тематическое планирование курса 11 класса базового уровня**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема урока | Основное содержание урока | Характеристика основных видов деятельности обучающихся (на уровне учебных действий) |
| **Тема 1**. **Строение веществ (9 ч)** | | |
| Основные сведения о строении атома | Строение атома: состав ядра (нуклоны) и электронная оболочка. Понятие об изотопах. Понятие о химическом элементе, как совокупности атомов с одинаковым зарядом ядра.  *Демонстрации.*Портреты  Э. Резерфорда, Н. Бора. Видеофрагменты и слайды «Большой адронный коллайдер», «Уровни строения вещества» | Аргументировать сложное строение атома как системы, состоящей из ядра и электронной оболочки.  Характеризовать уровни строения вещества.  Описывать устройство и работу Большого адронного коллайдера |
| Периодическая система химических элементов  Д. И. Менделеева в свете учения о строении атома | Физический смысл принятой в таблице Д. И. Менделеева символики: порядкового номера элемента, номера периода и номера группы. Понятие о валентных электронах. Отображение строения электронных оболочек атомов химических элементов с помощью электронных и электронно-графических формул.  Объяснение закономерностей изменения свойств элементов в периодах и группах периодической системы, как следствие их электронного строения. Электронные семейства химических элементов.  *Демонстрации.*Различные формы Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Портрет Д. И. Менделеева.  *Лабораторные опыты.*Моделирование построения Периодической системы с помощью карточек | Описывать строением атома химического элемента на основе его  положения в периодической системе  Д. И. Менделеева.  Записывать электронные и электронно-графические формулы химических элементов.  Определять отношение химического элемента к определённому электронному семейству |
| Сравнение Периодического закона и теории химического строения на философской основе | Предпосылки открытия Периодического закона и теории химического строения органических соединений; роль личности в истории химии; значение практики в становлении и развитии химических теорий.  *Демонстрации.*Портреты Д. И. Менделеева и А. М. Бутлерова | Представлять развитие научных теорий по спирали на основе трёх формулировок Периодического закона и основных направлений развития теории строения (химического, электронного и пространственного).  Характеризовать роль практики в становлении и развитии химической теории.  Аргументировать чувство гордости за достижения отечественной химии и вклад российских учёных в мировую науку |
| Ионная химическая связь и ионные кристаллические решётки | Катионы и анионы: их заряды и классификация по составу на простые и сложные. Представители. Понятие об ионной химической связи. Ионная кристаллическая решётка и физические свойства веществ, обусловленные этим строением.  *Демонстрации.*Модель ионной кристаллической решётки на примере хлорида натрия. Минералы с этим типом кристаллической решёткой: кальцит, галит. | Характеризовать ионную связь как связь между ионами, образующимися в результате отдачи или приёма электронов атомами или группами атомов.  Определять принадлежность ионов к той или иной группе на основании их заряда и состава.  Характеризовать физические свойства веществ с ионной связью, как функцию вида химической связи и типа кристаллической решётки |
| Ковалентная химическая связь. Атомные и молекулярные кристаллические решётки | Понятиео ковалентной связи. Электроотрицательность, неполярная и полярная ковалентные связи. Кратность ковалентной связи. Механизмы образования ковалентных связей: обменный и донорно- акцепторный. Полярность молекулы, как следствие полярности связи и геометрии молекулы. Кристаллические решётки с этим типом связи: молекулярные и атомные. Физические свойства веществ, обусловленные типом кристаллических решёток.  *Демонстрации.* Модели молекулярной кристаллической решётки на примере «сухого льда» или иода и атомной кристаллической решётки на примере алмаза, графита или кварца. Модель молярного объёма газа | Описывать ковалентную связь, как результат образования общих электронных пар или как результат перекрывания электронных орбиталей.  Классифицировать ковалентные связи по ЭО, кратности и способу перекрывания электронных орбиталей.  Характеризовать физические свойства веществ с ковалентной связью, как функцию ковалентной связи и типа кристаллической решётки |
| Металлическая химическая связь | Понятие ометаллической связи и металлических кристаллических решётках. Физические свойства металлов на основе их кристаллического строения. Применение металлов на основе их свойств. Чёрные и цветные сплавы.  *Демонстрации.*Модели кристаллических решёток металлов.  *Лабораторные опыты.*Конструирование модели металлической химической связи | Характеризовать металлическую связь как связь между ион-атомами в металлах и сплавах посредством обобществлённых валентных электронов.  Объяснять единую природу химических связей.  Характеризовать физические свойства металлов, как функцию металлической связи и металлической кристаллической решётки |
| Водородная химическая связь | Межмолекулярная и внутримолекулярная водородные связи. Значение межмолекулярных водородных связей в природе и жизни человека.  *Демонстрации.*Видеофрагменты и слайды «Структуры белка».  *Лабораторные опыты.*Денатурация белка | Характеризовать водородную связь как особый тип химической связи.  Различать межмолекулярную и внутримолекулярную водородные связи.  Раскрывать роль водородных связей в организации молекул биополимеров, ─ белков и ДНК, ─ на основе межпредметных связей с биологией |
| Полимеры | Получение полимеров реакциями полимеризации и поликонденсации. Важнейшие представители пластмасс и волокон, их получение, свойства и применение. Понятие о неорганических полимерах и их представители.  *Демонстрации.*Коллекции «Пластмассы», «Волокна». Образцы неорганических полимеров — веществ атомной структуры | Характеризовать полимеры как высокомолекулярные соединения.  Различать реакции полимеризации и поликонденсации.  Описывать важнейшие представители пластмасс и волокон и называть области их применения.  Устанавливать единство органической и неорганической химии на примере неорганических полимеров |
| Дисперсные системы | Понятие одисперсной фазе и дисперсионной среде. Агрегатное состояние размер частиц фазы, как основа для классификации дисперсных систем. Эмульсии, суспензии, аэрозоли ─ группы грубодисперсных систем, их представители. Золи и гели ─ группы тонкодисперсных систем, их представители. Понятие о синерезисе и коагуляции.  *Демонстрации.*Коллекции образцов различных дисперсных систем. Синерезис и коагуляция  *Лабораторные опыты.*Получение коллоидного раствора куриного белка, исследование его свойств с помощью лазерной указки и проведение его денатурации. Получение эмульсии растительного масла и наблюдение за её расслоением. Получение суспензии «известкового молока» и наблюдение за её седиментацией | Характеризовать различные типы дисперсных систем на основе агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды.  Раскрывать роль различных типов дисперсных систем в жизни природы и общества.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| **Тема 2**. **Химические реакции (12 ч)** | | |
| Классификация химических реакций | Аллотропизация и изомеризация**,** какреакции без изменения состава веществ. Аллотропия и её причины. Классификация реакций по различным основаниям: по числу и составу реагентов и продуктов, по фазе, по использованию катализатора или фермента, по тепловому эффекту. Термохимические уравнения реакций.  *Демонстрации.* Растворение серной кислоты и аммиачной селитры и фиксация тепловых явлений для этих процессов | Определять принадлежность химической реакции к тому или иному типу на основании по различных признаков.  Отражать на письме тепловой эффект химических реакций с помощью термохимических уравнений.  Подтверждать количественную характеристику экзо- и эндотермических реакций расчётами по термохимическим уравнениям. |
| Скорость химических реакций | Факторы, от которых зависит скорость химических реакций: природа реагирующих веществ, температура, площадь их соприкосновения реагирующих веществ, их концентрация, присутствие катализатора. Понятие о катализе. Ферменты, как биологические катализаторы. Ингибиторы, как «антонимы» катализаторов и их значение.  *Демонстрации.*Взаимодействия растворов соляной, серной и уксусной кислот одинаковой концентрации с одинаковыми кусочками (гранулами) цинка и взаимодействие одинаковых кусочков разных металлов (магния, цинка, железа) с раствором соляной кислоты, как пример зависимости скорости химических реакций от природы веществ. Взаимодействие растворов тиосульфата натрия концентрации и температуры с раствором серной кислоты. Моделирование «кипящего слоя». Гетерогенный катализ на примере разложения пероксида водорода в присутствии диоксида марганца.  *Лабораторные опыты*. Использование неорганических катализаторов (солей железа, иодида калия) и природных объектов, содержащих каталазу (сырое мясо, картофель) для разложения пероксида водорода | Устанавливать зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, их концентрации, температуры и площади их соприкосновения.  Раскрывать роль катализаторов как факторов увеличения скорости химической реакции и рассматривать ингибиторы как «антонимы» катализаторов.  Характеризовать ферменты как биологические катализаторы белковой природы и раскрывать их роль в протекании биохимических реакций на основе межпредметных связей с биологией.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и способы его смещения | Классификация химических реакций по признаку их направления. Понятие об обратимых реакциях и химическом равновесии. Принцип Ле-Шателье и способы смещения химического равновесия. Общая характеристика реакций синтезов аммиака и оксида серы(VI) и рассмотрение условий смещения их равновесия на производстве.  *Демонстрации*. Смещение равновесия в системе Fe3+ + 3CNS− ↔ Fe(CNS)3  *Лабораторные опыты*. Иллюстрация правила Бертолле на практике ─ проведение реакций с образованием осадка, газа и воды | Описывать состояния химического равновесия и предлагать способы его смещения в необходимую сторону на основе анализа характеристики реакции и принципа Ле-Шателье.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Гидролиз | Обратимый и необратимый гидролизы. Гидролиз солей и его типы. Гидролиз органических соединений в живых организмов, как основа обмена веществ. Понятие об энергетическом обмене в клетке и роли гидролиза в нём.  *Лабораторные опыты.* Испытание индикаторами среды растворов солей различных типов. | Определять тип гидролиза соли на основе анализа её состава.  Классифицировать гидролиз солей  по катиону и аниону.  Характеризовать роль гидролиза органических соединений, как химической основы обмена веществ и энергии в живых организмах.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Окислительно-восстановительные реакции | Степень окисления и её определение по формулам органических и неорганических веществ. Элементы и вещества, как окислители и восстановители. Понятие о процессах окисления и восстановления. Составление уравнений химических реакций на основе электронного баланса.  *Демонстрации.*Взаимодействие цинка с соляной кислотой и нитратом серебра.  *Лабораторные опыты.* Окислительно-восстановительная реакция и реакция обмена на примере взаимодействия растворов сульфата меди(II) с железом и раствором щелочи. | Определять окислительно-восстановительные реакции как процессы с изменением степеней окисления элементов веществ, участвующих в реакции.  Различать окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  Составлять уравнения ОВР на основе электронного баланса.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Электролиз расплавов и растворов. Практическое применение электролиза | Характеристика электролиза, как окислительно-восстановительного процесса. Особенности электролиза, протекающего в растворах электролитов. Практическое применение электролиза: получение галогенов, водорода, кислорода, щелочных металлов и щелочей, а также алюминия электролизом расплавов и растворов соединений этих элементов. Понятие о гальванопластике, гальваностегии, рафинировании цветных металлов.  *Демонстрации.* Конструирование модели электролизёра. Видеофрагмент с промышленной установки для получения алюминия | Описывать электролиз как окислительно-восстановительный процесс.  Различать электролиз расплавов и водных растворов.  Характеризовать практическое значение электролиза на примере получения активных металлов и неметаллов, а также гальванопластики, гальваностегии, рафинировании цветных металлов |
| Практическая работа № 1. Решение экспериментальных задач по теме «Химическая реакция» | Решение экспериментальных задач по теме «Химическая реакция» | Планировать, проводить наблюдать и описывать химический эксперимент с соблюдением правил техники безопасности |
| Повторение и обобщение изученного | Тестирование, решение задач и упражнений по теме | Выполнять тесты, решать задачи и упражнения по теме.  Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.  Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом |
| Контрольная работа № 1 «Строение вещества. Химическая реакция» | | |
| **Тема 3**. **Вещества и их свойства (9 ч)** | | |
| Металлы | Физические свойства металлов, как функция их строения. Деление металлов на группы в технике и химии. Химические свойства металлов и электрохимический ряд напряжений. Понятие о металлотермии (алюминотермии, магниетермии и др.).  *Демонстрации.*Коллекция металлов. Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью. Вспышка термитной смеси. Портрет  Н. Н. Бекетова | Характеризовать физические и химические свойства металлов как функцию строения их атомов и кристаллов на основе представлений об ОВР и положения металлов в электрохимическом ряду напряжений.  Наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Неметаллы. Благородные газы | Неметаллы как окислители. Неметаллы как восстановители. Ряд электроотрицательности. Инертные или благородные газы.  *Демонстрации.*Коллекция неметаллов.  Вспышка чёрного пороха. Вытеснение галогенов из их растворов другими галогенами | Описывать особенности положения неметаллов в Периодической таблице Д. И. Менделеева, строение их атомов и кристаллов.  Сравнивать способность к аллотропии с металлами.  Характеризовать общие химические свойства неметаллов в свете ОВР и их положения неметаллов в ряду электроотрицательности.  Наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Кислоты неорганические и органические | Кислоты с точки зрения атомно-молекулярного учения. Кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Кислоты с точки зрения протонной теории. Общие химические свойства кислот. Классификация кислот.  *Лабораторный опыт*. Исследование концентрированных растворов соляной и уксусной кислот капельным методом при их разбавлении водой. | Соотносить представителей органических и неорганических кислот с соответствующей классификационной группой.  Описывать общие свойства органических и неорганических кислот в свете ТЭД и с позиции окисления-восстановления катиона водорода или аниона кислотного остатка.  Определять особенности химических свойств азотной, концентрированной серной и муравьиной кислот.  Проводить, наблюдать и объяснять результаты проведённого химического эксперимента |
| Основания неорганические и органические | Основания с точки зрения атомно-молекулярного учения. Основания с точки зрения теории электролитической диссоциации. Основания с точки зрения протонной теории. Классификация оснований. Химические свойства органических и неорганических оснований.  *Демонстрации*. Коллекция щелочей и аминов. Взаимодействие паров концентрированных растворов соляной кислоты и аммиака («дым без огня»). Получение аммиака и изучение его свойств.  *Лабораторные опыты*.Получение нерастворимого гидроксида и его взаимодействие с кислотой | Описывать неорганические основания в свете ТЭД.  Характеризовать свойства органических и неорганических бескилородных оснований в  свете протонной теории.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Амфотерные соединения неорганические и органические | Неорганические амфотерные соединения: оксиды и гидроксиды, ─ их свойства и получение. Амфотерные органические соединения на примере аминокислот. Пептиды и пептидная связь.  *Демонстрации*.Различные случаи взаимодействия растворов солей алюминия со щёлочью.  *Лабораторные опыты*.Получение амфотерного гидроксида и изучение его свойств | Характеризовать органические и неорганические амфотерные соединения как вещества с двойственной функцией кислотно-основных свойств.  Аргументировать свойства аминокислот как амфотерных органических соединений.  Раскрывать на основе межпредметных связей с биологией роль аминокислот в организации жизни |
| Соли | Классификация солей. Жёсткость воды и способы её устранения. Переход карбоната в гидрокарбонат и обратно. Общие химические свойства солей.  *Демонстрации*.Получение жёсткой воды и устранение её жёсткости.  *Лабораторные опыты*.Проведение качественных реакций по определению состава соли. | Характеризовать соли органических и неорганических кислот в свете теории электролитической диссоциации.  Соотносить представителей солей органических и неорганических кислот с соответствующей классификационной группой.  Характеризовать жёсткость воды и предлагать способы её устранения.  Описывать общие свойства солей в свете ТЭД.  Проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент |
| Практическая работа № 2. Решение экспериментальных задач по теме «Вещества и их свойства» | Решение экспериментальных задач по теме: «Вещества и их свойства» | Планировать, проводить, наблюдать и описывать химический эксперимент с соблюдением правил техники безопасности |
| Повторение и обобщение темы | Тестирование, решение задач и упражнений по теме | Выполнять тесты, решать задачи и упражнения по теме.  Проводить оценку собственных достижений в усвоении темы.  Корректировать свои знания в соответствии с планируемым результатом |
| Контрольная работа № 2 «Вещества и их свойства» | | |
| **Тема 4**. **Химия и современное общество (4 ч)** | | |
| Химическая технология | Понятие о химической технологии. Химические реакции в производстве аммиака и метанола. Общая классификационная характеристика реакций синтеза в производстве этих продуктов. Научные принципы, лежащие в основе производства аммиака и метанола.Сравнение этих производств.  *Демонстрации.*Модели промышленных установок получения серной кислоты и синтеза аммиака | Характеризовать химическую технологию как производительную силу общества.  Описывать химические процессы, лежащие в основе производства аммиака и метанола, с помощью родного языка и языка химии.  Устанавливать аналогии между двумя производствами.  Формулировать общие научные принципы химического производства |
| Химическая грамотность как компонент общей культуры человека | Маркировка упаковочных материалов, электроники и бытовой техники, экологичного товара, продуктов питания, этикеток по уходу за одеждой.  *Демонстрации.*Видеофрагменты и слайды о степени экологической чистоты товара.  *Лабораторные опыты.*Изучение маркировок различных видов промышленных и продовольственных товаров | Аргументировать необходимость химической грамотности как компонента общекультурной компетентности человека.  Уметь получать необходимую информацию с маркировок на упаковках различных промышленных и продовольственных товаров |
| **Повторение и обобщение курса. Подведение итогов учебного года** | | |
| **Резервное время** | | |

Проверяемые требования к результатам освоения основной

образовательной программы (10 класс)

|  |  |
| --- | --- |
| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
| 1 | Теоретические основы органической химии |
| 1.1 | Сформированность представлений о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде |
| 1.2 | Владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения); теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека |
| 1.3 | Сформированность умений выявлять характерные признаки понятий, устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия при описании состава, строения и превращений органических соединений |
| 1.4 | сформированность умений использовать химическую символику для составления молекулярных и структурных (развернутой, сокращенной) формул органических веществ и уравнений химических реакций, изготавливать модели молекул органических веществ для иллюстрации их химического и пространственного строения |
| 1.5 | Сформированность умений устанавливать принадлежность изученных органических веществ по их составу и строению к определенному классу (группе) соединений (углеводороды, кислород и азотсодержащие соединения, высокомолекулярные соединения), давать им названия по систематической номенклатуре (IUPAC) |
| 1.5 | Сформированность умения определять виды химической связи в органических соединениях (одинарные и кратные) |
| 1.6 | Сформированность умения применять: положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова для объяснения зависимости свойств веществ от их состава и строения; закон сохранения массы веществ |
| 2 | Углеводороды. Кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения. Высокомолекулярные соединения |
| 2.1 | Сформированность умений приводить тривиальные названия отдельных органических веществ (этилен, пропилен, ацетилен, этиленгликоль, глицерин, фенол, формальдегид, ацетальдегид, муравьиная кислота, уксусная кислота, олеиновая кислота, стеариновая кислота, глюкоза, фруктоза, крахмал, целлюлоза, глицин) |
| 2.2 | Сформированность умений характеризовать состав, строение, физические и химические свойства типичных представителей различных классов органических веществ (метан, этан, этилен, пропилен, ацетилен, бутадиен-1,3, метилбутадиен-1,3, бензол, метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин, фенол, ацетальдегид, муравьиная и уксусная кислоты, глюкоза, крахмал, целлюлоза, аминоуксусная кислота) |
| 2.3 | Сформированность умения иллюстрировать генетическую связь между типичными представителями различных классов органических веществ уравнениями соответствующих химических реакций с использованием структурных формул |
| 2.4 | Сформированность умения характеризовать источники углеводородного сырья (нефть, природный газ, уголь), способы их переработки и практическое применение продуктов переработки |
| 3 | Химия и жизнь. Расчеты |
| 3.1 | Сформированность умений владеть системой знаний об основных методах научного познания, используемых в химии при изучении веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование), использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением |
| 3.2 | Сформированность умений соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов |
| 3.3 | Сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции органических веществ, денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков) в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов |
| 3.4 | Сформированность умений проводить вычисления по химическим уравнениям (массы, объема, количества исходного вещества или продукта реакции по известным массе, объему, количеству одного из исходных веществ или продуктов реакции) |
| 3.5 | Сформированность умений критически анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средства массовой информации, сеть Интернет и другие) |
| 3.6 | Сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды, осознавать опасность воздействия на живые организмы определенных органических веществ, понимая смысл показателя ПДК (предельно допустимой концентрации), пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека |

Проверяемые элементы содержания (10 класс)

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Проверяемый элемент содержания |
| 1 | Теоретические основы органической химии |
| 1.1 | Предмет органической химии: ее возникновение, развитие и значение в получении новых веществ и материалов. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова, ее основные положения |
| 1.2 | Структурные формулы органических веществ. Гомология, изомерия. Химическая связь в органических соединениях - одинарные и кратные связи. Представление о классификации органических веществ |
| 1.3 | Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ |
| 2 | Углеводороды |
| 2.1 | Алканы: состав и строение, гомологический ряд. Метан и этан - простейшие представители алканов: физические и химические свойства (реакции замещения и горения), нахождение в природе, получение и применение |
| 2.2 | Алкены: состав и строение, гомологический ряд. Этилен и пропилен - простейшие представители алкенов: физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидратации, окисления и полимеризации), получение и применение |
| 2.3 | Алкадиены: бутадиен-1,3 и метилбутадиен-1,3: строение, важнейшие химические свойства (реакция полимеризации). Получение синтетического каучука и резины |
| 2.4 | Алкины: состав и особенности строения, гомологический ряд. Ацетилен - простейший представитель алкинов: состав, строение, физические и химические свойства (реакции гидрирования, галогенирования, гидратации, горения), получение и применение |
| 2.5 | Арены. Бензол: состав, строение, физические и химические свойства (реакции галогенирования и нитрования), получение и применение. Толуол: состав, строение, физические и химические свойства (реакции галогенирования и нитрования), получение и применение. Токсичность аренов. Генетическая связь между углеводородами, принадлежащими к различным классам |
| 2.6 | Природные источники углеводородов. Природный газ и попутные нефтяные газы. Нефть и ее происхождение. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), пиролиз. Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту. Каменный уголь и продукты его переработки |
| 3 | Кислородсодержащие органические соединения |
| 3.1 | Предельные одноатомные спирты. Метанол и этанол: строение, физические и химические свойства (реакции с активными металлами, галогеноводородами, горение), применение. Водородные связи между молекулами спиртов. Действие метанола и этанола на организм человека. Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин: строение, физические и химические свойства (взаимодействие со щелочными металлами, качественная реакция на многоатомные спирты). Действие на организм человека. Применение глицерина и этиленгликоля |
| 3.2 | Фенол: строение молекулы, физические и химические свойства. Токсичность фенола. Применение фенола |
| 3.3 | Альдегиды и кетоны. Формальдегид, ацетальдегид: строение, физические и химические свойства (реакции окисления и восстановления, качественные реакции), получение и применение |
| 3.4 | Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Муравьиная и уксусная кислоты: строение, физические и химические свойства (свойства, общие для класса кислот, реакция этерификации), получение и применение. Стеариновая и олеиновая кислоты как представители высших карбоновых кислот. Мыла как соли высших карбоновых кислот, их моющее действие |
| 3.5 | Сложные эфиры как производные карбоновых кислот. Гидролиз сложных эфиров. Жиры. Гидролиз жиров. Применение жиров. Биологическая роль жиров |
| 3.6 | Углеводы: состав, классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды). Глюкоза - простейший моносахарид: особенности строения молекулы, физические и химические свойства (взаимодействие с гидроксидом меди (II), окисление аммиачным раствором оксида серебра (I), восстановление, брожение глюкозы), нахождение в природе, применение, биологическая роль. Фотосинтез. Фруктоза как изомер глюкозы. Крахмал и целлюлоза как природные полимеры. Строение крахмала и целлюлозы. Физические и химические свойства крахмала (гидролиз, качественная реакция с иодом) |
| 4 | Азотсодержащие органические соединения |
| 4.1 | Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Физические и химические свойства аминокислот (на примере глицина). Биологическое значение аминокислот. Пептиды |
| 4.2 | Белки как природные высокомолекулярные соединения. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные реакции на белки |
| 5 | Высокомолекулярные соединения |
| 5.1 | Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений - полимеризация и поликонденсация |
| 5.2 | Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами природных и искусственных волокон, пластмасс, каучуков. Получение синтетического каучука и резины |

Проверяемые требования к результатам освоения основной

образовательной программы (11 класс)

|  |  |
| --- | --- |
| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
| 1 | Теоретические основы химии |
| 1.1 | Владение системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, кристаллическая решетка, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие); теории и законы (теория электролитической диссоциации, Периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических веществ в быту и практической деятельности человека |
| 1.2 | Сформированность умений выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов |
| 1.3 | Владение основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование) |
| 1.4 | Сформированность умений определять валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава, вид химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) в соединениях, тип кристаллической решетки конкретного вещества (атомная, молекулярная, ионная, металлическая) |
| 1.5 | Сформированность умений определять характер среды в водных растворах неорганических соединений |
| 1.6 | Сформированность умения классифицировать химические реакции по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора) |
| 1.7 | Сформированность умений составлять уравнения реакций различных типов, полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца |
| 1.8 | Сформированность умений проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных неорганических веществ, распознавать опытным путем ионы, присутствующие в водных растворах неорганических веществ |
| 1.9 | Сформированность умений раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций |
| 1.10 | Сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов |
| 1.11 | Сформированность умений объяснять характер смещения химического равновесия в зависимости от внешнего воздействия (принцип Ле Шателье) |
| 2 | Общая и неорганическая химия |
| 2.1 | Сформированность умений раскрывать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и демонстрировать его систематизирующую, объяснительную и прогностическую функции |
| 2.2 | Сформированность умений характеризовать электронное строение атомов химических элементов 1 - 4 периодов Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, используя понятия "s-, p-, d-электронные орбитали", "энергетические уровни", объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и их соединений по периодам и группам Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева |
| 2.3 | Сформированность умений характеризовать (описывать) общие химические свойства неорганических веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций |
| 2.4 | Сформированность умений устанавливать принадлежность неорганических веществ по их составу к определенному классу (группе) соединений (простые вещества - металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли) |
| 2.5 | Сформированность умений использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода, пирит и другие) |
| 2.6 | Сформированность умений характеризовать (описывать) общие химические свойства неорганических веществ различных классов, подтверждать существование генетической связи между неорганическими веществами с помощью уравнений соответствующих химических реакций |
| 2.7 | Сформированность умений планировать и выполнять химический эксперимент (разложение пероксида водорода в присутствии катализатора, определение среды растворов веществ с помощью универсального индикатора, влияние различных факторов на скорость химической реакции, реакции ионного обмена, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид-анионы, на катион аммония, решение экспериментальных задач по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов |
| 2.8 | Сформированность умений соблюдать правила пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов |
| 2.9 | Сформированность умений характеризовать химические процессы, лежащие в основе промышленного получения серной кислоты, аммиака, а также сформированность представлений об общих научных принципах и экологических проблемах химического производства |
| 3 | Химия и жизнь. Расчеты |
| 3.1 | Сформированность представлений о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде |
| 3.2 | Сформированность умений критически анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средства массовой коммуникации, сеть Интернет и другие) |
| 3.3 | Сформированность умений соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды |
| 3.4 | Осознавать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя ПДК, пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека |
| 3.5 | Сформированность умений проводить вычисления с использованием понятия "массовая доля вещества в растворе", объемных отношений газов при химических реакциях, массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ, теплового эффекта реакции на основе законов сохранения массы веществ, превращения и сохранения энергии |

Проверяемые элементы содержания (11 класс)

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Проверяемый элемент содержания |
| 1 | Теоретические основы химии |
| 1.1 | Химический элемент. Атом. Ядро атома, изотопы. Электронная оболочка. Энергетические уровни, подуровни. Атомные орбитали, s-, p-, d-элементы. Особенности распределения электронов по орбиталям в атомах элементов первых четырех периодов. Электронная конфигурация атомов |
| 1.2 | Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с современной теорией строения атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона в развитии науки |
| 1.3 | Строение вещества. Химическая связь. Виды химической связи (ковалентная неполярная и полярная, ионная, металлическая). Ионы: катионы и анионы. Механизмы образования ковалентной химической связи (обменный и донорно-акцепторный). Водородная связь |
| 1.4 | Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления |
| 1.5 | Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Закон постоянства состава вещества. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойства веществ от типа кристаллической решетки. Понятие о дисперсных системах. Истинные и коллоидные растворы. Массовая доля вещества в растворе |
| 1.6 | Классификация неорганических соединений. Номенклатура неорганических веществ |
| 1.7 | Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ, закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях |
| 1.8 | Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов |
| 1.9 | Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье |
| 1.10 | Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Реакции ионного обмена |
| 1.11 | Окислительно-восстановительные реакции |
| 2 | Неорганическая химия |
| 2.1 | Неметаллы. Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода) |
| 2.2 | Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений). Применение важнейших неметаллов и их соединений |
| 2.3 | Металлы. Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общие физические свойства металлов. Сплавы металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов |
| 2.4 | Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов. Применение металлов в быту и технике |
| 2.5 | Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам |
| 3 | Химия и жизнь |
| 3.1 | Роль химии в обеспечении экологической, энергетической и пищевой безопасности, развитии медицины. Понятие о научных методах познания веществ и химических реакций |
| 3.2 | Представления об общих научных принципах промышленного получения важнейших веществ. Человек в мире веществ и материалов: важнейшие строительные материалы, конструкционные материалы, краски, стекло, керамика, материалы для электроники, наноматериалы, органические и минеральные удобрения |
| 3.3 | Химия и здоровье человека: правила использования лекарственных препаратов, правила безопасного использования препаратов бытовой химии в повседневной жизни |

Проверяемые на ЕГЭ по химии требования

к результатам освоения основной образовательной программы

среднего общего образования

|  |  |
| --- | --- |
| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
| 1 | Владение системой химических знаний, которая включает: |
| 1.1 | основополагающие понятия (химический элемент, атом, изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, основное и возбужденное состояние атома, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь ( и , кратные связи), гибридизация атомных орбиталей, кристаллическая решетка, моль, молярная масса, молярный объем, молярная концентрация, растворы (истинные, дисперсные системы), кристаллогидраты, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомеры, структурная формула, изомерия (структурная, геометрическая (цис-, трансизомерия), гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, крекинг, риформинг, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена, гомо- и гетерогенные, обратимые и необратимые), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, окислитель, восстановитель, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие) |
| 1.2 | теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, Периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, современные представления о строении вещества на атомном, молекулярном и надмолекулярном уровнях |
| 1.3 | представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, дисперсных системах |
| 1.4 | фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека |
| 1.5 | общие научные принципы химического производства (на примере производства серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти) |
| 2 | Сформированность умений выявлять: |
| 2.1 | характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений |
| 2.2 | взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других предметов для более осознанного понимания и объяснения сущности материального единства мира |
| 3 | Сформированность умения использовать: |
| 3.1 | наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия веществ, относящихся к изученным классам органических и неорганических соединений |
| 3.2 | химическую символику для составления формул неорганических веществ, молекулярных и структурных (развернутых, сокращенных и скелетных) формул органических веществ |
| 4 | Сформированность умения классифицировать: |
| 4.1 | неорганические вещества, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов |
| 4.2 | органические вещества, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов |
| 4.3 | по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора) |
| 5 | Сформированность умения характеризовать электронное строение атомов (в основном и возбужденном состоянии) и ионов химических элементов 1 - 4 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева и их валентные возможности, используя понятия s-, p-, d-электронные орбитали, энергетические уровни |
| 6 | Сформированность умения объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам |
| 7 | Сформированность умения составлять уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: |
| 7.1 | окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций |
| 7.2 | уравнения реакций различных типов; полные и сокращенные уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца |
| 7.3 | реакций гидролиза, реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия) |
| 8 | Сформированность умения подтверждать: |
| 8.1 | на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи ( и ), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах, а также от особенностей реализации различных механизмов протекания реакций |
| 8.2 | характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций |
| 9 | Сформированность умения характеризовать состав и важнейшие свойства веществ, принадлежащих к определенным классам и группам соединений (простые вещества, оксиды, гидроксиды, соли; углеводороды, простые эфиры, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки) |
| 10 | Сформированность умения проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин: |
| 10.1 | массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси) |
| 10.2 | массовой или объемной доли, выхода продукта реакции |
| 10.3 | теплового эффекта реакций |
| 10.4 | объемных отношений газов |
| 10.5 | по нахождению химической формулы вещества |
| 11 | Владение системой знаний о методах научного познания явлений природы, используемых в естественных науках и умение применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни |
| 12 | Сформированность умения применять (использовать) знания о составе и свойствах веществ для экспериментальной проверки гипотез относительно закономерностей протекания химических реакций и прогнозирования возможностей их осуществления; системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу; для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией |
| 13 | Сформированность умения планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием; формулировать цели исследования; представлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность |
| 14 | Сформированность умения осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей |
| 15 | Сформированность умения прогнозировать, анализировать и оценивать информацию с позиций экологической безопасности последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ; сформированность умений осознавать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации, и пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека |

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по химии

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Проверяемый элемент содержания |
| 1 | Теоретические основы химии |
| 1.1 | Строение вещества. Современная модель строения атома. Распределение электронов по энергетическим уровням. Классификация химических элементов. Особенности строения энергетических уровней атомов (s-, p-, d-элементов). Основное и возбужденное состояния атомов. Электронная конфигурация атома. Валентные электроны |
| 1.2 | Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов |
| 1.3 | Валентность. Электроотрицательность. Степень окисления |
| 1.4 | Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы ее образования. Межмолекулярные взаимодействия. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решеток. Зависимость свойства веществ от типа кристаллической решетки |
| 1.5 | Химическая реакция. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ |
| 1.6 | Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов |
| 1.7 | Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения |
| 1.8 | Обратимые реакции. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия. Принцип Ле Шателье |
| 1.9 | Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена |
| 1.10 | Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора |
| 1.11 | Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация. Насыщенные и ненасыщенные растворы, растворимость. Кристаллогидраты |
| 1.12 | Окислительно-восстановительные реакции. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного баланса |
| 1.13 | Электролиз растворов и расплавов солей |
| 2 | Основы неорганической химии |
| 2.1 | Классификация неорганических соединений. Номенклатура неорганических веществ |
| 2.2 | Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов |
| 2.3 | Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений) |
| 2.4 | Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам |
| 2.5 | Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы |
| 3 | Основы органической химии |
| 3.1 | Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи,  и . sp3-, sp2-, sp-гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры |
| 3.2 | Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей |
| 3.3 | Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических веществ |
| 3.4 | Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова. Правило Зайцева |
| 3.5 | Алканы. Химические свойства алканов: галогенирование, дегидрирование, термическое разложение, крекинг, изомеризация, горение. Получение алканов. Циклоалканы. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения |
| 3.6 | Алкены. Химические свойства: реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация), горения, окисления и полимеризации. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов |
| 3.7 | Алкадиены. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации. Получение алкадиенов |
| 3.8 | Алкины. Химические свойства: реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, гидратация, гидрогалогенирование) как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Реакции замещения. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов. Применение ацетилена |
| 3.9 | Арены. Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения, присоединения (гидрирование, галогенирование). Реакция горения. Особенности химических свойств толуола. Получение бензола. Особенности химических свойств стирола. Полимеризация стирола. Способы получения и применение ароматических углеводородов |
| 3.10 | Спирты. Предельные одноатомные спирты. Химические свойства: взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы, с галогеноводородами как способ получения растворителей, внутри- и межмолекулярная дегидратация. Реакция горения. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов |
| 3.11 | Фенол. Химические свойства фенола (реакции с натрием, гидроксидом натрия, бромом). Получение фенола |
| 3.12 | Альдегиды. Химические свойства предельных альдегидов: гидрирование; качественные реакции на карбонильную группу (реакция "серебряного зеркала", взаимодействие с гидроксидом меди (II). Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетилена. Ацетон как представитель кетонов. Особенности реакции окисления ацетона |
| 3.13 | Карбоновые кислоты. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты |
| 3.14 | Сложные эфиры и жиры. Способы получения сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз, или омыление, жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот.  как соли высших карбоновых кислот |
| 3.15 | Химические свойства глюкозы: реакции с участием спиртовых и альдегидной групп и молочнокислое брожение. Применение глюкозы, ее значение в жизнедеятельности организма. Дисахариды: сахароза, мальтоза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Полисахариды: крахмал, гликоген. Строение макромолекул крахмала, гликогена и целлюлозы. Физические свойства крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение эфиров целлюлозы. Понятие об искусственных волокнах (вискоза, ацетатный шелк) |
| 3.16 | Амины. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами, реакция горения. Анилин как представитель ароматических аминов. Химические свойства анилина: взаимодействие с кислотами, бромной водой, окисление. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводородов |
| 3.17 | Аминокислоты и белки. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Основные аминокислоты, образующие белки. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки |
| 3.18 | Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Классификация волокон |
| 3.19 | Идентификация органических соединений. Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ |
| 3.20 | Генетическая связь между классами органических соединений |
| 4 | Химия и жизнь |
| 4.1 | Химия в повседневной жизни. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии |
| 4.2 | Химия и здоровье. Химия в медицине. Химия и сельское хозяйство. Химия в промышленности. Химия и энергетика: природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и ее переработка (природные источники углеводородов) |
| 4.3 | Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Проблема отходов и побочных продуктов. Альтернативные источники энергии |
| 4.4 | Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Черная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность. Промышленная органическая химия. Сырье для органической промышленности |
| 5 | Типы расчетных задач |
| 5.1 | Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ |
| 5.2 | Расчеты теплового эффекта реакции |
| 5.3 | Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях |
| 5.4 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси) |
| 5.5 | Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного |
| 5.6 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества |
| 5.7 | Расчеты с использованием понятий "массовая доля", "молярная концентрация", "растворимость" |
| 5.8 | Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания |