

Программа по химии

I. Теоретические основы химии

Абитуриент должен знать основы химической науки (факты, понятия, законы, теории), приводить примеры, устанавливать причинно-следственные связи, владеть химическим языком, называть вещества по принятой номенклатуре, знать формулы веществ.

Предмет и задачи химии. Место химии среди естественных наук.

Атомно-молекулярное учение. Молекулы. Атомы. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Число Авогадро.

Химический элемент, простое вещество, сложное вещество. Знаки химических элементов и химические формулы. Расчет массовой доли химического элемента в веществе по его формуле.

Строение ядер атомов химических элементов и электронных оболочек атомов на примере элементов 1, 2, 3 и 4-го периодов периодической системы. Изотопы.

Периодический закон химических элементов Д.И.Менделеева. Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Малые и большие периоды, группы и подгруппы. Характеристика отдельных химических элементов главных подгрупп на основании положения в периодической системе и строения атома. Значение периодического закона для понимания научной картины мира, развития науки и техники.

Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Примеры соединений со связями разных типов. Валентность и степень окисления.

Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения.

Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, температуры, давления. Тепловой эффект при растворении. Концентрация растворов. Значение растворов в промышленности, сельском хозяйстве, быту.

Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей и солей.

II. Неорганическая химия

На основании периодического закона абитуриенты должны уметь давать сравнительную характеристику элементов по группам и периодам.

Характеристика элемента включает электронную конфигурацию атома; возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; распространенность элемента и его соединений в природе, практическое значение и области применения его соединений. При описании химических свойств должны быть отражены реакции с участием неорганических и органических соединений (кислотно-основные и окислительно-восстановительные превращения), а также качественные реакции. Химические свойства иллюстрируются уравнениями реакции в молекулярном и сокращенном ионном виде или электронными уравнениями с указанием окислителя и восстановителя, условиями проведения реакции.

Оксиды кислотные, основные, амфотерные. Способы получения и свойства оксидов. Амфотерность.

Основания, способы их получения и свойства. Щелочи, их получение, свойства и применение. Амфотерность.

Кислоты, свойства, способы получения. Реакция нейтрализации.

Соли. Состав и свойства. Гидролиз солей.

Водород. Химические, физические свойства. Взаимодействие с кислородом, оксидами металлов, с органическими веществами. Применение водорода как экологически чистого топлива и сырья для химической промышленности.

Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.

Вода. Физические и химические свойства. Кристаллогидраты. Значение воды в промышленности, сельском хозяйстве, быту, природе. Охрана водоемов от загрязнения.

Галогены. Общая характеристика галогенов. Соединения галогенов в природе, их применение.

Хлор. Физические, химические свойства. Реакции с неорганическими и органическими веществами. Получение хлора в промышленности. Соединения хлора. Применение хлора и его соединений.

Подгруппа углерода. Общая характеристика элементов IV группы главной подгруппы. Физические и химические свойства. Углерод, его аллотропные формы. Соединения углерода: оксиды (II, IV), угольная кислота и ее соли.

Кремний. Соединения кремния в природе, их использование в технике.

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота, ее свойства, химические основы производства.

Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы. Азот. Физические и химические свойства. Соединения азота: аммиак, соли аммония, оксиды азота, азотная кислота, соли азотной кислоты (физические и химические свойства). Производство аммиака. Применение аммиака, азотной кислоты и ее солей. Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксиды фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Металлы. Положение в периодической системе. Особенности строения их атомов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства. Коррозия металлов.

Щелочные металлы. Общая характеристика на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Соединения натрия, калия в природе, их применение. Калийные удобрения.

Общая характеристика элементов главных подгрупп II и III групп периодической системы Д.И. Менделеева. Кальций, его соединения в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Характеристика алюминия и его соединений. Амфотерность оксида алюминия. Применение алюминия и его сплавов. Железо. Характеристика железа, оксидов, гидроксидов, солей железа (II) и (III). Природные соединения железа. Сплавы железа — чугун и сталь. Применение сплавов и соединений железа.

Металлургия. Металлы в современной технике. Основные способы промышленного получения металлов. Доменное производство чугуна. Способы производства стали. Проблема малоотходных производств в металлургии и охрана окружающей среды.

III. Органическая химия

Характеристика каждого класса органических соединений включает особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса, закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду, номенклатуру, виды изомерии, основные типы химических реакций и их механизмы.

Характеристика конкретных соединений включает физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, области применения. При описании химических свойств соединений необходимо учитывать реакции с участием, как радикала, так и функциональной группы. Абитуриент должен владеть основными понятиями органической химии, уметь иллюстрировать ответ уравнениями реакции с использованием структурных

формул и обязательным указанием условий их протекания, называть органические вещества по международной номенклатуре.

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения. Изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах.

Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов), их электронное и пространственное строение, sp^3 -гибридизация. Метан. Номенклатура алканов, их физические и химические свойства. Циклопарафины. Предельные углеводороды в природе.

Этиленовые углеводороды (алкены). Гомологический ряд алкенов. Двойная связь, сигма- и пи-связи, sp^2 -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и положение двойной связи. Номенклатура. Химические свойства. Получение углеводородов реакцией дегидрирования. Применение этиленовых углеводородов. Природный каучук, его строение и свойства.

Ацетилен. Тройная связь, sp -гибридизация. Гомологический ряд ацетилена. Физические и химические свойства, применение ацетилена. Получение его карбидным способом из метана.

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Промышленное получение и применение бензола. Понятие о ядохимикатах, условиях их использования в сельском хозяйстве на основе требований охраны окружающей среды.

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяные газы, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Спирты, их строение, химические свойства. Изомерия. Номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов. Применение метилового и этилового спиртов. Ядовитость спиртов, их губительное действие на организм человека. Генетическая связь между углеводородами и спиртами.

Фенол, строение, физические свойства. Химические свойства фенола. Применение фенола. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол.

Альдегиды, их строение, химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов.

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их строение. Карбоксильная группа, взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Физические и химические свойства карбоновых кислот.

Уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая кислоты. Получение и применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Строение, получение реакций этерификации. Химические свойства. Жиры в природе, их строение и свойства. Синтетические моющие средства, их значение. Защита окружающей среды от загрязнения синтетическими моющими средствами.

Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе. Сахароза, ее гидролиз.

Крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства, роль в природе. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах.

Амины как органические основания. Строение, аминогруппа. Взаимодействие аминов с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола, практическое значение анилина. Аминокислоты. Строение, химические особенности, изомерия аминокислот. Аминокислоты, их значение в природе и применение. Синтез пептидов, их строение. Понятие об азотсодержащих гетероциклических соединениях на примере пиридина и пиррола.

Белки. Строение, структура и свойства белков. Успехи в изучении и синтезе белков. Значение микробиологической промышленности. Нуклеиновые кислоты, строение

нуклеотидов. Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности клетки.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация, поликонденсация. Линейная, разветвленная структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от их строения.

IV. Типы расчетных задач по химии

Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.

Вычисление массовых долей (процентного содержания) элементов в сложном веществе по его формуле.

Вычисление массовой доли растворённого вещества в растворе, если известна масса растворённого вещества и масса раствора.

Вычисление массы растворителя и массы растворённого вещества по известной массовой доле растворённого вещества и массе раствора.

Вычисление определённого количества вещества.

Вычисление количества вещества (в молях) по массе вещества.

Вычисление относительной плотности газообразных веществ.

Вычисление объёма определённого количества газообразного вещества при заданных условиях.

Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определённый объём, при любых заданных значениях температуры и давления.

Вычисление объёма определенной массы газообразного вещества при любых заданных условиях.

Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.

Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ.

Вычисление массы продукта реакции по известным массам одного из вступивших в реакцию веществ.

Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

Вычисление массы (объёма) продукта реакция по известной массе (объёму) исходного вещества, содержащего определённую долю примесей.

Вычисление массовой доли компонентов смеси на основе данных задачи.

Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

Составление химических переходов (уравнений реакций) одних веществ в другие с использованием генетической связи между классами и соединениями (качественные задачи).

Экзаменационные билеты могут содержать как типовые, так и более сложные комбинированные задачи, состоящие из нескольких типов перечисленных видов расчетных задач. Кроме того, комбинированные задачи могут быть составлены по материалам различных разделов химии.

Образец билета по химии

1. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Электрическая диссоциация кислот, щелочей и солей.
2. Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.
3. Этиленовые углеводороды (алкены). Гомологический ряд алкенов. Двойная связь, сигма- и пи-связи, sp^2 -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и

положения двойной связи. Номенклатура. Химические свойства. Получение углеводов реакцией дегидрирования. Применение этиленовых углеводов.

4. Осуществить превращения:

карбид алюминия – метан – хлорметан – этан – этилен.

5. Задача. Определите, какая масса раствора с массовой долей гидроксида натрия 4% расходуется на нейтрализацию уксусной кислоты массой 18г.

Рекомендуемая литература по химии

1. Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия / Учебник по химии для 8-11 кл. средней школы. – М., (разные годы издания).
2. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии для средней школы. – М., (Различные издательства, разные годы).
3. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М., (Различные издательства, разные годы).
4. Химия: Пособие – репетитор для поступающих в вузы / Под ред. А.С.Егорова. – Ростов н/Д., (разные годы издания).
2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: В 2 т. – М., (Разные годы издания).