ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА ПО ХИМИИ

Основы теоретической химии

Атом. Строение атома: ядро (протоны и нейтроны) и электроны. Изотопы. Распределение электронов по орбиталям. Электронные конфигурации атомов и ионов. Валентные электроны. Основное и возбужденное состояния атомов. Электронная классификация химических элементов (s-, p-, d-элементы).

Современная формулировка Периодического закона и современное состояние Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Периодические свойства элементов (атомные радиусы, энергия ионизации, электроотрицательность) и образованных ими соединений.

Молекулы и химическая связь. Ковалентная связь: механизмы образования, деление по полярности; σ- и π- связи. Степень окисления и валентность. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственное строение молекул. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость свойств веществ от типа кристаллических решеток.

Причины многообразия веществ: изомерия, гомология, аллотропия, изотопия.

Классификация и номенклатура неорганических и органических веществ.

Чистые вещества и смеси. Растворение как физико-химический процесс. Тепловые явление при растворении. Концентрация растворов – массовая доля растворенного вещества (процентная концентрация).

Химические реакции

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

Тепловые эффекты реакций. Термохимические уравнения.

Скорость реакции, зависимость ее от различных факторов. Понятие о катализаторах. Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле Шателье.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена, условия необратимого протекания реакций в растворах. Амфотерность.

Гидролиз неорганических и органических соединений. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Применение гидролиза в промышленности (омыление жиров, получение глюкозы, гидролизного спирта).

Окислительно-восстановительные реакции. Метод электронного баланса. Ряд стандартных электродных потенциалов (ряд активности металлов). Коррозия металлов. Способы защиты от коррозии.

Электролиз растворов и расплавов. Электролитическое получение щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. Практическое применение электролиза.

Неорганическая химия

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

Водород. Положение водорода в Периодической системе. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода, химические свойства воды.

Галогены. Общая характеристика подгруппы галогенов. Особенности химии фтора. Галогеноводороды. Получение галогеноводородов, галогеноводородные кислоты и их соли. Качественные реакции на галогенид-ионы. Кислородсодержащие соединения хлора. Применение галогенов и их важнейших соединений.

Кислород, его физические и химические свойства, получение и применение, нахождение в природе. Озон, его свойства, получение и применение. Оксиды и пероксиды. Пероксид водорода, его свойства и применение.

Сера. Физические и химические свойства серы. Сероводород, его физические и химические свойства, получение, применение, нахождение в природе. Сульфиды. Оксид серы (IV), его физические и химические свойства, получение применение. Сернистая кислота и сульфиты. Серная кислота, свойства разбавленной и концентрированной серной кислоты. Серная кислота как окислитель, сульфаты. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы.

Азот, строение молекулы, его физические и химические свойства, применение, нахождение в природе. Нитриды. Аммиак, его получение в промышленности и в лаборатории, физические и химические свойства, применение. Аммиачная вода. Образование иона аммония. Соли аммония. Качественная реакция на ион аммония. Оксиды азота (II, IV, V), их получение, физические и химические свойства, применение. Азотная кислота, ее получение. Свойства азотной кислоты, применение. Нитраты, их термическое разложение.

Фосфор. Аллотропия фосфора. Фосфин. Оксиды фосфора (III и V), Ортофосфорная кислота и ее соли.

Углерод. Аллотропия углерода (алмаз, графит, карбин, фуллерены). Активированный уголь, адсорбция. Карбиды кальция и алюминия. Угарный и углекислый газы, их физические и химические свойства, получение и

применение. Угольная кислота и ее соли (карбонаты и гидрокарбонаты). Качественная реакция на карбонат-ион.

Кремний, получение, физические и химические свойства, нахождение в природе. Силан. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.

Щелочные металлы. Общая характеристика подгруппы. Физические и химические свойства лития, натрия, калия. Их получение и применение. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Едкие щелочи, их свойства, получение и применение. Соли щелочных металлов. Распознавание катионов натрия и калия.

Щелочноземельные металлы. Общая характеристика подгруппы. Физические и химические свойства магния и кальция, их получение, применение и нахождение в природе. Соли кальция и магния, их значение в жизни человека. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий, его физические и химические свойства, получение и применение. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

Переходные элементы (железо, марганец, хром, медь, цинк), особенности строения атомов, физические и химические свойства, получение и применение. Оксиды и гидроксиды этих металлов, зависимость их свойств от степени окисления элемента. Окислительные свойства солей марганца и хрома в высшей степени окисления. Равновесие хроматов и бихроматов. Комплексные соединения на примере соединений цинка и алюминия.

Общие способы получения металлов. Понятие о металлургии.

Органическая химия

Основные положения теории строения органических соединений. Химическое строение как порядок соединения атомов и взаимное влияние атомов в молекулах. Свойство атомов углерода образовывать линейные, разветвленные, замкнутые, одинарные и кратные связи. Образование одинарных, двойных и тройных связей в свете теории гибридизации атомных орбиталей. Гомология, изомерия, функциональные группы в органических соединениях. Классификация органических соединений, общие формулы различных классов соединений.

Алканы (предельные углеводороды). Гомологический ряд метана. Общая формула состава алканов. sp^3-гибридизация орбиталей атома углерода. Изомерия углеродного скелета. Систематическая номенклатура. Химические свойства: реакции замещения, термического разложения, дегидрирования, изомеризации, каталитического окисления, горения. Механизм реакций замещения. Синтез углеводородов: гидролиз карбида алюминия, электролиз раствора ацетата натрия, реакция Вюрца. Получение водорода и непредельных . углеводородов из предельных. Практическое значение предельных

углеводородов. Циклоалканы, получение, строение углеродной цепи. Типы реакций для малых и больших циклов.

Алкены. Непредельные углеводороды ряда этилена. sp^2 – гибридизация электронных облаков углеродных атомов, σ- и π-связи. Типы изомерии алкенов, геометрическая изомерия. Номенклатура этиленовых углеводородов. Химические свойства – реакции присоединения: водорода, галогеноводородов, галогенов, воды; реакции окисления, полимеризации. Механизм реакций присоединения. Правило Марковникова. Понятие о диеновых углеводородах: получение, реакции присоединения, полимеризации. Каучуки, реакция вулканизации.

Алкины Ацетилен: строение молекулы, гибридизация типа sp. Получение ацетилена. Химические свойства ацетилена. Применение ацетилена в органическом синтезе.

Ароматические углеводороды (арены). Электронное строение молекул. Химические свойства бензола: реакции замещения (бромирование, нитрование), присоединении (водорода, хлора). Гомологи бензола, их получение, изомерия в ряду гомологов бензола. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола.

Сравнение строения и свойств предельных, непредельных и ароматических углеводородов. Взаимосвязь гомологических рядов.

Спирты и фенолы. Атомность спиртов. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Типы изомерии. Спирты первичные, вторичные, третичные. Номенклатура спиртов. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Ядовитость спиртов, губительное воздействие на организм человека. Химические свойства спиртов: горение, окисление до альдегидов, взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородами, карбоновыми кислотами. Получение спиртов: из галогеналканов, алкенов. Промышленный синтез метанола.

Этиленгликоль и глицерин как представители многоатомных спиртов. Особенности их химических свойств, практическое использование, качественная реакция.

Фенолы. Строение фенолов, физические свойств фенолов. Химические свойства: взаимодействие с натрием, щелочью, бромом; качественная реакция на фенол. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола.

Альдегиды. Строение альдегидов, функциональная группа, ее электронное строение. Гомологический ряд альдегидов. Номенклатура. Химические свойства: реакции окисления и восстановления альдегидов. Получение уксусного альдегида гидратацией ацетилена и каталитическим окислением этилена. Применение муравьиного и уксусного альдегидов.

Строение ***кетонов.*** Номенклатура. Получение кетонов окислением вторичных спиртов. Ацетон – важнейший представитель кетонов, его получение по реакции гидратации, практическое применение.

Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы, подвижность водородного атома. Основность кислот. Гомологоческий ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура. Водородная связь, ее влияние на физические свойства кислот. Химические свойства: взаимодействие с металлами, щелочами, солями; реакция этерификации. Изменение силы кислот под влиянием заместителей в углеводородном радикале. Особенности муравьиной кислоты. Важнейшие представители карбоновых кислот. Получение кислот окислением альдегидов, спиртов, непредельных углеводородов. Высшие карбоновые кислоты.

Генетическая связь углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот.

Сложные эфиры и жиры. Строение сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации. Гидролиз сложных эфиров. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Жиры в природе, их физические свойства. Превращение жиров в организме. Гидролиз и омыление жиров. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Гидрирование жиров в технике.

Углеводы. Классификация углеводов. Глюкоза – важнейший представитель моносахаридов. Физические свойства, нахождение в природе. Строение глюкозы. Химические свойства: реакции окисления, восстановления, брожения. Применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Краткие сведения о строении рибозы и дезоксирибозы. Сахароза. Физические свойства, нахождение в природе. Гидролиз сахарозы. Крахмал – природный полимер. Строение макромолекул из звеньев глюкозы. Химические свойства: гидролиз, качественная реакция на крахмал. Превращение крахмала в организме. Целлюлоза – природный полимер: строение макромолекул из звеньев глюкозы. Химические свойства: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение целлюлозы и ее производных.

Амины. Строение и классификация аминов. Амины как органические основания: взаимодействие с водой и кислотами. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитросоединений. Анилин – ароматический амин: его строение, причина ослабления основных свойств в сравнении с аминами предельного ряда. Получение анилина из нитробензола (реакция Зинина).

Аминокислоты. Строение аминокислот, их физические свойства. Изомерия аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Синтез пептидов, их строение. Биологическое значение α-аминокислот.

Белки как биополимеры. Структуры белков. Свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции. Превращение белков пищи в организме.

Общие понятия химии ***высокомолекулярных соединений***: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Основные методы синтеза – реакции полимеризации и поликонденсации. Полиэтилен, полипропилен, полистирол, фенолформальдегидные смолы: их строение, свойства, применение.

Расчетные задачи

- Вычисление массовой доли химического элемента в соединении.
- Установление простейшей формулы вещества по массовым долям химических элементов.
- Расчет объёмных отношений газов в химических реакциях.
- Вычисление массы веществ или объёма газов по известному количеству веществ исходных (вступивших в реакцию) или продуктов реакции (получающихся веществ).
- Расчет теплового эффекта по термохимическому уравнению и данным о количестве одного из участвующих в реакции веществ.
- Вычисления по уравнениям, когда одно из веществ взято в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества
- Вычисления по уравнениям, когда одно из веществ взято в избытке.
- Вычисления по уравнениям, когда исходное вещество содержит примеси.
- Определение выхода продукта реакции от теоретически возможного.
- Расчет массы или объема растворенного вещества и растворителя, необходимых для приготовления раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.
- Определение молекулярной формулы вещества по его относительной плотности и (или) по продуктам сгорания.

Рекомендуемая литература

1. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы. Под ред. А.С. Егорова. (Ростов н/Д, 2010, 768 стр.)
2. Краткий курс химии. Пособие для поступающих в вузы. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. (М: ВШ. 2008, 416 стр.)
3. Химия. Тематические тесты для подготовки к ЕГЭ. Задания высокого уровня сложности (С1-С5). Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнева Т.В., Февралева В.А. (Ростов н/Д ,2012, 233 стр.)
4. Химия. Самое полное издание типовых вариантов заданий. Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Снастина М.Г. (ФИПИ, 2013)