

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ХИМИИ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В УрФУ**

Готовясь к экзамену, поступающий в вуз должен показать знание основных теоретических положений химии как одной из важнейших естественных наук, лежащих в основе научного понимания природы. Экзаменуемый должен уметь применять изученные в школе теоретические положения при рассмотрении классов веществ и конкретных соединений, раскрывая зависимость свойств веществ от их строения; решать типовые задачи; знать свойства важнейших веществ, применяемых в народном хозяйстве и в быту; понимать научные принципы важнейших химических производств (не углубляясь в детали устройств различной химической аппаратуры).

На экзамене абитуриентам выдаются таблицы: «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость оснований, кислот и солей в воде», «Ряд стандартных электродных потенциалов металлов», «Относительная электроотрицательность атомов элементов».

При решении типовых задач рекомендуется пользоваться микрокалькулятором.

### **1. Общая химия.**

1.1. Основные химические понятия. Атомно-молекулярное учение. Атомы. Молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества. Относительные атомные и молекулярные массы. Моль-единица количества вещества. Молярная масса. Массовая, объемная, молярная доли компонента (элемента, вещества) в системе.

1.2. Основные законы химии. Закон сохранения массы вещества. Закон постоянства состава. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Относительная плотность газов (по водороду, кислороду, воздуху).

1.3. Основные классы неорганических соединений и типы химических реакций. Оксиды несолеобразующие и солеобразующие (основные, кислотные, амфотерные). Названия, химические свойства, получение. Основания. Названия, химические свойства, получение. Кислоты. Названия, химические свойства, получение. Понятие гидроксид. Основные, кислотные и амфотерные гидроксиды. Соли (средние, кислые, основные). Названия, химические свойства, получение солей. Основные типы химических реакций (соединения, замещения, разложения, обмена).

1.4. Строение вещества.

1.4.1. Строение атома. Понятие о составе атома и ядра атома. Энергетические уровни и подуровни, очередность их заполнения. Электронное строение атомов элементов 1,2,3 и 4 периодов периодической системы. s, p и d элементы. Распределение валентных электронов по атомным орбиталям, условное графическое изображение.

1.4.2. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Порядковый номер элемента. Связь структуры периодической системы со сведениями о строении атомов. Большие и малые периоды, главные и побочные подгруппы (А и Б). Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.

1.4.3. Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная, донорно-акцепторная. Примеры соединений с различными типами

химической связи. Понятия электроотрицательности и относительной электроотрицательности. Полярная и неполярная ковалентная связь. Способы перекрывания электронных облаков при образовании ковалентной связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связь). Структурные формулы молекул.

1.5. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Понятия: окислитель, восстановитель, окисление, восстановление. Определение степеней окисления атомов элементов в соединениях. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса.

1.6. Общие закономерности химических реакций. Тепловые эффекты химических реакций. Эндо- и экзотермические реакции. Термохимические уравнения. Скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализаторы. Примеры каталитических реакций. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье.

1.7. Растворы. Образование растворов. Растворимость веществ. Тепловые эффекты при растворении. Массовая доля растворенного вещества, процентная концентрация. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции в растворах электролитов. Гидролиз солей.

## 2. Неорганическая химия.

2.1. Водород. Получение, физические и химические свойства, применение.

2.2. Галогены. Общая характеристика элементов: электронное строение атомов, степени окисления атомов элементов в соединениях, нахождение в природе, физические и химические свойства. Хлор. Получение, физические и химические свойства. Соединения хлора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота и ее соли. Применение хлора и его соединений.

2.3. Элементы главной подгруппы VI группы. Общая характеристика: электронное строение атомов, степени окисления в соединениях с водородом, оксиды и гидроксиды серы, селена, теллура. Кислород. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства, применение. Соединения: сероводород, оксид серы (IV), сернистая кислота, оксид серы (VI), серная кислота, физические и химические свойства, применение. Химические основы производства серной кислоты контактным способом.

2.4. Вода. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства. Кристаллогидраты.

2.5. Элементы главной подгруппы V группы. Общая характеристика: электронное строение атомов, степени окисления в соединениях с водородом, оксиды. Азот. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства. Гидроксид аммония, соли аммония, химические свойства. Применение аммиака и солей аммония. Оксиды азота (I, II, III, IV, V). Краткие характеристики химических свойств. Азотная кислота. Получение. Физические и химические свойства. Соли азотной кислоты. Применение азотной кислоты и нитратов. Фосфор. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Оксид фосфора, ортофосфорная кислота, физические и химические свойства. Соли ортофосфорной кислоты. Применение соединений фосфора.

2.6. Элементы главной подгруппы IV группы. Общая характеристика элементов. Степени окисления в соединениях. Соединения с водородом, оксиды. Углерод. Нахождение в природе, физические и химические свойства. Применение. Оксиды углерода (II, IV). Угольная кислота, физические и химические свойства, применение. Кремний, оксид кремния (IV), кремниевая кислота, физические и химические свойства, применение; соли кремниевой кислоты, их гидролиз.

2.7. Общие химические свойства металлов. Положение металлов в периодической системе, физические и химические свойства. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов. Взаимодействие металлов с водой, некоторыми кислотами (соляной, серной, азотной), растворимыми щелочами. Коррозия металлов. Способы борьбы с коррозией. Основные способы получения металлов. Электролиз водных растворов и расплавов солей.

2.8. Элементы главной подгруппы I группы. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, химические свойства.

2.9. Элементы главной подгруппы II группы. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, химические свойства. Применение соединений кальция. Жесткость воды и способы ее устранения.

2.10. Алюминий. Общая характеристика элемента на основе положения в периодической системе и строения атома. Нахождение в природе, получение, химические

свойства. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Применение алюминия в технике.

2.11. Железо и его соединения. Общая характеристика элемента, нахождение в природе, получение, химические свойства. Соединения Fe(II) и Fe(III). Химические реакции, на которых основано производства чугуна и стали.

2.12. Общая характеристика 3d-элементов (медь, цинк, титан, хром) на основе положения в периодической системе. Возможные степени окисления. Оксиды, гидроксиды, их характер. Отношение к воде, кислотам, щелочам.

### 3. Органическая химия.

3.1. Теория химического строения органических соединений. Основные положения теории химического строения органических соединений, сформулированной А. М. Бутлеровым. Изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах. Механизм разрыва ковалентной связи в молекулах органических веществ: ионный или гетеролитический, радикальный или гомолитический.

3.2. Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов). Номенклатура алканов. Электронное строение и пространственное строение (Sp-гибридизация). Физические и химические свойства. Метан. Применение в технике.

3.3. Гомологический ряд этиленовых углеводородов (алкенов). Номенклатура алкенов. Электронное строение и пространственное строение (Sp-гибридизация). Физические и химические свойства. Этилен. Применение этиленовых углеводородов.

3.4. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (ВМС): мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Реакции полимеризации, поликонденсации. Полиэтилен: химические свойства, получение, применение. Природный и синтетический каучуки.

3.5. Гомологический ряд ацетиленовых углеводородов (алкинов). Номенклатура алкинов. Электронное строение и пространственное строение (Sp-гибридизация, тройная связь). Получение ацетилена карбидным способом и из метана, физические и химические свойства. Применение.

3.6. Ароматические углеводороды. Номенклатура углеводородов ряда бензола. Бензол: электронное и пространственное строение ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи, бензольное ядро). Получение бензола. Физические и химические свойства, применение. Толуол. Физические и химические свойства. Понятие о взаимном влиянии атомов.

3.7. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газ, уголь, нефть. Перегонка нефти. Крекинг нефтепродуктов: термический и каталитический.

3.8. Кислородосодержащие органические соединения.

3.8.1. Спирты. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура. Физические и химические свойства. Этанол: получение, физические и химические свойства, применение. Многоатомный спирт глицерин: физические и химические свойства, применение.

3.8.2. Фенол. Физические свойства. Строение фенола, взаимное влияние атомов в молекуле.

Химические свойства фенола в сопоставлении со свойствами спиртов и бензола. Применение.

3.8.3. Альдегиды. Гомологический ряд альдегидов. Номенклатура. Электронное строение. Физические и химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов.

3.8.4. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд одноосновных карбоновых кислот. Название предельных одноосновных карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы. Физические и химические свойства кислот. Некоторые представители одноосновных карбоновых кислот: муравьиная, уксусная, стеариновая, олеиновая.

3.8.5. Сложные эфиры. Получение (реакция этерификации), номенклатура, физические и химические свойства. Жиры как представители сложных эфиров: нахождение в природе, строение, физические и химические свойства, химическая переработка.

3.8.6. Углеводы. Моносахариды, ди- и полисахариды. Глюкоза-представитель моносахаридов: строение, физические и химические свойства, применение. Сахароза - важнейший представитель дисахаридов: физические свойства и нахождение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз сахарозы. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Физические свойства и нахождение в природе. Строение и химические свойства. Применение. Понятие об искусственных волокнах.

3.9. Азотсодержащие органические соединения.

3.9.1. Амины. Первичные, вторичные, третичные. Номенклатура. Физические и химические свойства: амины как органические основания, их реакции с водой и кислотами. Анилин – простейший представитель ароматических аминов. Физические и химические свойства. Получение из нитробензола по реакции Н.И. Зинина. Применение.

3.9.2. Аминокислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Понятие о пептидной (амидной) связи. Синтетическое волокно капрон. Белки. Альфа-аминокислоты как структурные единицы белков. Строение белков: первичная, вторичная, третичная структуры. Биологическая роль белков.