

Программа вступительного испытания по предмету «Основы химической технологии»

Теория строения вещества.

Атом. Состав атомных ядер. Химический элемент. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль. Молярная масса. Число Авогадро. Изотопы.

Учение о периодичности. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

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.

Химическая связь

Виды химической связи. Атомная связь и способы ее образования. Длина и энергия связи. Понятие об электроотрицательности химических элементов. Степень окисления. Ионная связь и ее образование. Заряд иона. Металлическая связь.

Химические реакции

Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, ионного обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения.

Растворы. Электролитическая диссоциация

Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, от 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 неорганических и органических кислот, щелочей и солей.

Галогены

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

Подгруппа кислорода

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота, ее свойства, химические основы производства. Вода. Физические, химические свойства. Кристаллогидраты.

Подгруппа азота

Азот. Соединения азота. 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.

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.

Металлы

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

Щелочные металлы. Общая характеристика на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева.

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.

Строение органических соединений

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.

Предельные углеводороды

Гомологический ряд предельных углеводородов, их электронное и пространственное строение (sp^3 -гибридизация). Номенклатура, физические и химические свойства предельных углеводородов. Циклопарафины.

Непредельные углеводороды

Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Двойная связь. σ - и π -связи, sp^2 -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и положение двойной связи. Номенклатура этиленовых углеводородов. Химические свойства. Природный каучук, его строение и свойства. Ацетилен.

Тройная связь, sp-гибридизация. Гомологический ряд ацетилен. Физические и химические свойства, применение ацетилен.

Ароматические углеводороды

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Промышленное получение и применение бензола.

Спирты. Фенолы. Альдегиды

Спирты, фенолы, альдегиды, их строение, химические свойства. Изомерия. Номенклатура.

Карбоновые кислоты

Гомологический ряд предельных одноосновных кислот, их строение. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Получение и применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Жиры

Сложные эфиры их физические и химические свойства. Жиры в природе, их строение и свойства. Синтетические моющие средства, их значение.

Химическая технология, как наука. Основные понятия химической технологии (ХТ).

Классификация химических технологий. Предмет изучения и задачи ХТ. Химическое производство и химико-технологический процесс, целевой и побочные продукты, полупродукты, реакционная смесь, сырье, реагенты, исходная смесь.

Анализ эффективности проведения химико-технологического процесса (ХТП).

Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса. Техничко-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса. Экономические и социальные критерии эффективности химико-технологического процесса.

Понятие химико-технологической системы (ХТС). Состав ХТС.

Понятие подсистемы. Иерархический признак выделения подсистем ХТС. Выделение подсистем ХТС по функциональному признаку. Связи в ХТС. Структура ХТС. Последовательное, параллельное, обводное соединение операторов, рецикл. Основные этапы создания ХТС. Классификация моделей ХТС. Функциональная, структурная, операторная и технологическая схемы ХТС. Классификация технологических схем.

Закономерности управления реакциями различных классов. Технологическая классификация химических процессов.

Закономерности управления простым необратимым процессом.
Характеристика модели. Объект и инструменты управления процессом. Влияние концентрации реагентов, давления, температуры.

Закономерности управления простым необратимым гетерогенным процессом. Гомогенные и гетерогенные процессы. Особенности протекания гетерогенных процессов. Понятие лимитирующей стадии. Области протекания гетерогенных процессов. Характерные признаки кинетической и диффузионной области протекания процесса. Методы интенсификации

гетерогенных процессов, протекающих в кинетической области. Методы интенсификации гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной области. Уравнение массопередачи.

Обратимые процессы. Понятие химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Закономерности управления простым обратимым процессом. Характеристика модели. Объект и инструменты управления процессом. Влияние концентрации реагентов, давления, температуры на скорость и положение равновесия обратимого процесса.

Закономерности управления сложными процессами. Характеристика модели. Объект и инструменты управления процессом.

Катализ.

Механизм действия катализатора. Гомогенный катализ. Преимущества и проблемы гомогенного катализа. Гетерогенный катализ. Преимущества и проблемы гетерогенного катализа. Химические свойства гетерогенных катализаторов. Активность и селективность. Причины дезактивации гетерогенных катализаторов. Физические свойства катализаторов. Классификация гетерогенных катализаторов по механизму действия, по составу.

Химический реактор.

Химический реактор, требования к промышленному реактору. Классификация химических реакторов по организационной структуре процесса, гидродинамическому режиму, тепловому режиму, фазовому состоянию реакционной смеси и конструктивным характеристикам. Материальный баланс химического реактора. Тепловой баланс химического реактора. Гидродинамические модели реакторов: реактор идеального смешения периодического действия РИС-П, реактор идеального смешения непрерывного действия РИС-Н, реактор идеального вытеснения непрерывного действия РИВ-Н, каскад реакторов идеального смешения непрерывного действия К-РИВ-Н (ячеечная модель). Характеристические уравнения реакторов.

Сырье в химической технологии.

Классификация сырья по происхождению, запасам и агрегатному состоянию. Переработка нефти. Переработка газа. Переработка угля. Методы обогащения сырья. Выбор и обоснование сырьевой базы. Воздух и вода как сырье в химической промышленности.

Рекомендуемая литература

1. Ахметов Н.С. Химия. Учебники для 8-11 классов / Н.С. Ахметов - М.: Высшая школа, 2001.
2. Гольдфарб Я.Л. Сборник задач и упражнений по химии / Я.Л. Гольдфарб, Ю.В. Ходаков, Ю.Б. Додонов - М.: Дрофа, 2005.
3. Хомченко Г.П. Сборник задач по химии для поступающих в вузы / Г.П. Хомченко, И.Г. Хомченко - М.: Новая волна - 2013.
4. Фельдман Ф.Г. Основы общей химии / Ф.Г. Фельдман, Г.Е. Рудзитис - М.: Просвещение, 2012.

5. Некрашевич И.В. Школьный репетитор. Химия 8-11 класс / И.В. Некрашевич – СПб: Питер, 2008.
6. Зайцев О.С. Неорганическая химия. / О.С. Зайцев - М.: АСТ-Пресс Школа, 2006.
7. Кузьменко Н.Е. НАЧАЛА ХИМИИ. Современный курс для поступающих в ВУЗы / Н.Е. Кузьменко, В.В.Ерёмин, В.А. Попков – М.: Издательство «Экзамен», 2005.
8. Потапов В.М. Органическая химия 10-11 / В.М. Потапов - М.: Просвещение, 1995.
9. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. -425с.:ил.
10. Амелин А.Г. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: Химия,
11. Кутепов А.М. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. -520с.:ил.
12. Мухленов И.П. Общая химическая технология: Учебник для вузов В 2 кн. – М.: Высшая школа, 1984.
13. <http://www.nuru.ru/chem/oht.htm> - лекции 1-9
14. Суворова И.А. Основы химических технологий: Учебное пособие/ И.А. Суворова, В.И. Анисимова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: РИЦ "Школа", 2020. – 93 с.