

Программа дисциплины

Основой данной программы служит федеральный государственный стандарт среднего (полного) общего образования. На вступительном экзамене по химии поступающий в вуз должен показать:

- знание основных теоретических положений;
- умение применять теоретические положения химии при рассмотрении классов неорганических и органических веществ и их соединений;
- умение раскрывать зависимость свойств веществ от их состава и строения;
- знание свойства важнейших веществ, применяемых в промышленности и в быту;
- понимание основных научных принципов важнейших химических производств (не углубляясь в детали устройства химической аппаратуры);
- решать типовые и комбинированные задачи по основным разделам химии.

На экзамене можно пользоваться таблицами: “Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева”, “Растворимость оснований, кислот и солей в воде”, “Электрохимический ряд стандартных электродных потенциалов”. При решении задач разрешается пользоваться калькулятором.

Часть I. Основы теоретической химии

Предмет химии. Место химии в естествознании. Основные понятия химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль. Молярная масса. Химические превращения. Законы сохранения массы веществ, постоянства состава, кратных отношений.

Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило

Хунда. Периодический закон Д.И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов.

Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Полярность связи, индуктивный эффект. Кратные связи. Модель гибридизации орбиталей.

Понятие о молекулярных орбиталях. Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия. Агрегатные состояния вещества и переходы между ними в зависимости от температуры и давления. Газы. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон Авогадро, молярный газовый объем. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток.

Классификация и номенклатура химических веществ. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые вещества, аллотропия. Металлы и неметаллы. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Основные классы органических веществ: углеводороды, галоген-, кислород- и азото-содержащие вещества. Карбо- и гетероциклы. Полифункциональные органические соединения. Полимеры и макромолекулы.

Химические реакции и их классификация. Типы разрыва химических связей. Гомо- и гетеролитические реакции. Типы химических реакций. Окислительно-восстановительные реакции.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота образования химических соединений. Закон Гесса и его следствия. Скорость химической реакции. Представление о механизмах химических реакций. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации (закон действующих масс) и температуры. Энергия активации. Катализ. Примеры каталитических процессов. Обратимые и необратимые реакции. Химическое

равновесие. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры и давления (концентрации). Принцип Ле Шателье.

Дисперсные системы. Коллоидные системы. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, объемная доля.

Отличие физических свойств раствора от свойств растворителя. Твердые растворы. Сплавы. Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Протонные кислоты, кислоты Льюиса. Амфотерность. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Ионное произведение воды.

Водородный показатель. Гидролиз солей. Равновесие между ионами в растворе и твердой фазой. Произведение растворимости. Образование простейших комплексов в растворах. Координационное число. Константа устойчивости комплексов. Ионные уравнения реакций.

Окислительно-восстановительные реакции. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Часть II. Неорганическая химия. Элементы и их соединения.

Абитуриенты должны на основании Периодического закона давать сравнительную характеристику элементов в группах и в периодах. Характеристика элементов включает: электронные конфигурации 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 при-

менения соединений. Описание химических свойств и анализа веществ должны иллюстрироваться схемами уравнений реакций.

Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода.

Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.

Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон. Сера. Сероводород, сульфиды, полисульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Эфиры серной кислоты. Тиосульфат натрия.

Азот. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Эфиры азотной кислоты. Фосфор. Аллотропные формы. Фосфин, фосфиды. Окислы фосфора (III) и (V). Галогениды фосфора, мета-, пиро- и ортофосфорные кислоты.

Углерод. Аллотропия. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Карбонилы переходных металлов. Угольная кислота и ее соли. Кремний. Силан. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.

Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.

Щелочно-земельные металлы: их оксиды, гидроксиды и соли.

Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Алюмосиликаты. Бор. Трифторид бора. Борные кислоты.

Переходные металлы. Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидрооксид меди (II). Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди. Цинк, ртуть. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка и его соли. Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидрооксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы (VI). Комплексные соединения хрома (III). Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидрооксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия. Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Ферраты. Комплексные соединения железа. Соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля(II)

Часть III. Органическая химия

Характеристика каждого класса органических соединений включает: особенности строения соединений, 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 необходимо учитывать реакции с участием как радикала, так и функциональной группы.

Структурная теория как основа органической химии. Углеродный скелет. Функциональная группа. Гомологические ряды. Изомерия: структурная и пространственная. Взаимное влияние атомов в молекуле. Классификация органических реакций.

Алканы и циклоалканы. Химическая переработка нефти и природного газа. Алкены и циклоалкены. Сопряженные диены. Алкины. Кислотные свойства алкинов. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Стирол. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце (ориентанты I и II рода). Понятие о конденсированных ароматических углеводородах.

Галогенопроизводные углеводородов: реакции замещения и отщепления

Спирты простые и многоатомные. Первичные, вторичные и третичные спирты. Фенолы. Простые эфиры.

Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны.

Карбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды. Жиры. Галоген- и гидроксизамещенные кислоты.

Нитросоединения: нитрометан, нитробензол. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания.

Аминокислоты и пептиды. Представление о структуре белков.

Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Дисахариды: целлобиоза, мальтоза, сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.

Гетероциклы. Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания: Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда. Периодический закон Д.И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов.

Перечень тем для подготовки к вступительным испытаниям абитуриентам:

1. Основные понятия и законы химии.
2. Строение атома. Изотопы. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда.
3. Периодический закон Д.И. Менделеева.
4. Типы химических связей (ионная, ковалентная, металлическая, водородная).
5. Валентность и степень окисления. Правила определения степеней окисления элементов.
6. Структурные формулы вещества.
7. Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное. Кристаллическое и аморфное состояния. Кристаллические решетки. Основные газовые законы. Молярный объем газов. Основные свойства жидкости. Твердые тела.

8. Классификация и номенклатура органических и неорганических веществ. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые и сложные вещества. Аллотропия.
9. Основные классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения.
10. Типы химических реакций. Окислительно-восстановительные реакции.
11. Тепловой эффект химической реакции.
12. Зависимость скорости химических реакций от природы реагирующих веществ, концентрации и температуры. Энергия активации. Катализ.
13. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
14. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, моляльная концентрация, объемная доля, титр.
15. Электролиты. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Водородный показатель.
16. Гидролиз солей. Ионно-молекулярные уравнения реакций.
17. Определение коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.
18. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.
19. Водород. Вода. Пероксид водорода.
20. Галогены. Галогеноводороды, галогениды. кислородсодержащие соединения галогенов.
21. Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.
22. Сера и ее соединения.
23. Азот и его соединения (аммиак, соли аммония и др.).

24. Фосфор. Аллотропные формы. Фосфин, фосфиды, оксиды фосфора, фосфорные кислоты).
25. Углерод. Аллотропия. Оксид углерода, угольная кислота и их соли.
26. Свойства кремния и его соединений.
27. Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.
28. Оксиды щелочно-земельных металлов. Жесткость воды.
29. Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Алюмосиликаты.
30. Переходные металлы (медь, серебро, цинк, хром, марганец, железо) и их соединения. Амфотерность. Комплексные соединения.
31. Теория строения органических соединений.
32. Классификация органических соединений.
33. Номенклатура органических соединений.
34. Изомерия.
35. Алканы и циклоалканы.
36. Алкены. Диены. Полимеризация и сополимеризация. Натуральные и синтетические каучуки.
37. Алкины. Ацетилен.
38. Ароматические углеводороды.
39. Спирты и фенолы.
40. Альдегиды и кетоны.
41. Карбоновые кислоты и их производные.
42. Жиры и масла.
43. Углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды).
44. Аминокислоты.
45. Пептиды. Представление о структуре белков.

Литература для подготовки:

1. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с.: 60x90 1/16. ЭБС «Знаниум».
2. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия. - М.: Академия.
3. Биологическая неорганическая химия = Biological Inorganic Chemistry : структура и реакционная способность : в 2-х т. Т. 1-2./ Бертини И., Грейг Г., Стифель Э. Валентине Д. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 – 1148с. (ЭБС – Университетская библиотека Онлайн).
4. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтromeюк, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.: 70x100 1/16. ЭБС «Знаниум».
5. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем [Электронный ресурс] / Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 331 с.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-2574-0 ЭБС «Знаниум».
6. Органическая химия: В четырех частях, Ч.3/Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014 – 547с. . (ЭБС – Университетская библиотека Онлайн).
7. Практикум по органической химии: учебное пособие./ Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. М.: Бином, лаборатория знаний, 2014 – 595с. (ЭБС – Университетская библиотека Онлайн).
8. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / Горбунцова С.В., Муллоярова Э.А., Оробейко Е.С. - М.:Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 270 с.: 60x90 1/16. ЭБС «Знаниум».

Авторы программы

к.т.н., доцент Субботина Е.В.

д.т.н., профессор Ищенко В.М.