

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Образовательная программа

02.00.01 Неорганическая химия

1. Строение вещества и периодический закон Д.И. Менделеева. Основные представления о строении атома. Уравнение Шредингера. Квантовые числа и формы электронных орбиталей. Распределение электронов по атомным орбиталям. Принцип Паули. Правило Хунда.
2. Современная формулировка периодического закона, структура Периодической системы химических элементов. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности. Перспективы открытия новых элементов. Периодичность изменения свойств простых веществ, оксидов и гидроксидов.
3. Природа химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Основные типы химической связи. Ковалентная связь. Гибридизация орбиталей при образовании ковалентной связи. Принцип отталкивания электронных пар валентной оболочки и форма молекул. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Донорно-акцепторная связь. Ионная связь и ее характеристики. Водородная связь, ее природа. Влияние водородной связи на свойства веществ.
4. Основные понятия координационной теории. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей и теория кристаллического поля.
5. Основные закономерности протекания химических процессов. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартное состояние и стандартные энтальпии образования веществ.

Энтальпия химических реакций. Закон Гесса. Обратимые и необратимые процессы.

6. Энтропия и ее физический смысл. Стандартная энтропия и стандартная энтропия образования веществ. Зависимость энтропии от параметров состояния. Энергия Гиббса и направление химических процессов. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы процесса.

7. Химическое равновесие. Основные признаки химического равновесия. Константа химического равновесия и ее связь с энергией Гиббса. Равновесие в гомогенных и в гетерогенных системах. Смещение химического равновесия.

8. Скорость химической реакции, ее зависимости от природы веществ, их концентрации и температуры. Константа скорости и ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации химической реакции. Влияние катализатора на скорость реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Понятие о цепных реакциях.

9. Растворы. Равновесия в растворах электролитов. Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Порядок в жидкостях, структура воды и водных растворов. Теория электролитической диссоциации.

10. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель (рН), шкала рН. Сильные и слабые электролиты. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации, температуры и природы растворителя. Константа диссоциации и ее связь с энергией Гиббса. Закон разбавления Оствальда. рН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы.

11. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Обратимый и необратимый гидролиз. Степень и константа гидролиза. Способы усиления и подавления гидролиза.

12. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее определяющие. Константа

нестойкости и константа устойчивости комплексов.

13. Металлы и неметаллы. Положение элементов - металлов и неметаллов - в Периодической системе. Зависимость физических и химических свойств металлов и неметаллов от их положения в Периодической системе.

14. Общая характеристика неметаллов. Физические и химические свойства неметаллов. Основные типы химических соединений неметаллов с другими неметаллами и с металлами (тип связи, степень окисления, строение молекул и кристаллов, реакционная способность).

15. Распространенность неметаллов, формы нахождения их в природе. получение неметаллов в свободном состоянии (лабораторные и промышленные методы). Общая характеристика элементов подгруппы серы, подгруппы галогенов, благородных газов. Характеристика важнейших неметаллов - водорода, кислорода, азота, фосфора, углерода, кремния, бора.

15. Общая характеристика металлов. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. "Металлическая" связь. Физические и химические свойства металлов.

16. Основные классы химических соединений металлов: бинарные и более сложные соединения с металлами и неметаллами, гидраты окисей, перекисные соединения, соли, комплексные соединения различных типов, металлоорганические соединения. Изменение термодинамической стабильности, кислотно-основных свойств оксидов металлов в различной степени окисления и их производных в подгруппах и периодах Периодической системы.

17. Проблема амфотерности. Распространенность металлов, формы их нахождения в природе. Способы получения металлов высокой чистоты (электролиз, термическое разложение летучих соединений, вакуумная возгонка, зонная плавка). Общая характеристика элементов подгруппы лития (щелочные металлы), меди, бериллия (щелочноземельные металлы), цинка, алюминия-скандия (редкоземельные элементы), галлия, титана, ванадия, мышьяка, хрома, марганца, элементов триады железа, платиновых металлов.

18. Специфика свойств переходных металлов (поливалентность, магнитные свойства, образование окрашенных соединений, комплексообразование и т.д.). Сплавы металлов. Твердые растворы замещения и внедрения. Конструкционные и тугоплавкие металлы.
19. Сопоставление химических свойств элементов подгруппы лития и подгруппы меди. Особенности химических свойств соединений лития и соединений элементов подгруппы меди в высших степенях окисления.
20. Сопоставление химических свойств элементов и соединений подгруппы бериллия и подгруппы цинка. Особенности химических свойств бериллия и его соединений.
21. Сопоставление химических свойств элементов подгруппы фтора и подгруппы марганца. Особенности химических свойств соединений элементов в высших степенях окисления.
22. Сопоставление химических свойств элементов подгруппы кислорода и подгруппы хрома. Особенности химических свойств соединений хрома.
23. Общая характеристика *f*-элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов. Лантаноидное и актиноидное сжатие. Внутренняя периодичность в семействах лантаноидов и актиноидов.
24. Семейство лантаноидов. Степени окисления элементов и закономерности их изменения в ряду. Основные классы химических соединений – получение и химические свойства. Комплексные соединения лантаноидов.
25. Семейство актиноидов. Методы получения и физико-химические свойства актиноидов. Степени окисления актиноидов и закономерности их изменения в ряду. Комплексные соединения актиноидов. Особенности химии урана.
26. Сверхтяжелые химические элементы и их положение в Периодической системе. Проблемы и перспективы синтеза сверхтяжелых химических элементов. Вклад российских ученых в открытие сверхтяжелых химических элементов.