

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ивановский государственный университет

Биолого-химический факультет

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В МАГИСТРАТУРУ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
04.04.01 ХИМИЯ
(образовательная программа
«Органическая и биологическая химия» и
«Физическая химия наноматериалов»)

Иваново, 2016

Вопросы

1. Атомно–молекулярная теория. Закон сохранения массы и энергии. Основные законы химии.

2. Гидролиз солей. Типы и механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Ступенчатый гидролиз многозарядных катионов. Количественные характеристики гидролиза. Степень гидролиза, зависимость ее от различных факторов: природы и концентрации соли, температуры, pH среды.

3. Основные понятия термодинамики: закрытая и изолированная системы, функция состояния, термодинамический процесс, цикл, внутренняя энергия системы. Правило знаков теплоты и работы. Первый закон термодинамики.

4. Алифатические углеводороды. Структура и свойства алканов и алкенов в сопоставлении. Фотохимическое галогенирование алканов. Реакции присоединения к алкенам. Правило Марковникова и его формальное нарушение.

5. Квантово – механическая теория атома. Корпускулярно – волновой дуализм электрона. Гипотеза де Бройля. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее свойства и физический смысл. Принцип неопределенностей Гейзенберга.

6. Буферные растворы, их состав, свойства и принцип действия. Расчёты pH буферных растворов. Буферная ёмкость.

7. Термохимия. Тепловой эффект. Закон Гесса и его следствия. Истинная, средняя, молярная, удельная теплоемкость. Их взаимосвязь. Зависимость теплоемкости от температуры. Основные понятия квантовой теории теплоемкости газообразных веществ. Уравнение Кирхгофа.

8. Ароматические углеводороды. Ароматичность. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Относительная реакционная способность ароматических соединений и селективность субстратов с заместителями первого и второго рода.

9. Характеристика состояния электрона в атоме четырьмя квантовыми числами. Физический смысл квантовых чисел. Принципы заполнения электронных оболочек: принцип (запрет) Паули, принцип (правило) наименьшей энергии, правило Клечковского, правило Хунда.

10. Равновесие осадок-раствор. Произведение растворимости. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость. Солевой эффект.

11. Второй закон термодинамики. Энтропия. Статистическое толкование энтропии. Формула Больцмана. Изменение энтропии -

критерий равновесия и направленности процессов в изолированных системах. Термодинамические потенциалы.

12. Спирты и фенолы. Структура, кислотность, водородные связи. Синтез и химические свойства в сопоставлении.

13. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система элементов, ее формы. Структура периодической системы. Связь периодичности заполнения электронных оболочек атомов со структурой периодической системы. s-, p-, d-, f – элементы. Полные и неполные электронные аналоги. Современное содержание периодического закона.

14. Классификация методов титриметрического анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Виды титриметрических определений. Методы (способы) определения.

15. Химическое равновесие. Химический потенциал. Выражение констант равновесия через парциальные давления, концентрации и молярные доли. Уравнение изотермы реакции и его анализ.

16. Карбонильные соединения. Структура и свойства алифатических и ароматических альдегидов и кетонов в сопоставлении. Введение карбонильной группы.

17. Ковалентная связь. Классификация ковалентной связи: σ -, π - и δ - связи. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность, прочность и кратность. Донорно–акцепторная связь (ДАС). Природа и механизм образования. ДАС и свойства молекул. Понятие о валентности с учетом ДАС.

18. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Рабочие растворы, их приготовление и стандартизация. Примеры практического применения кислотно-основного титрования. Титрование хлористоводородной, фосфорной, угольной, уксусной кислот.

19. Основные понятия гетерогенного равновесия: фаза, компонент, степень свободы. Уравнение правила фаз Гиббса. Диаграмма плавкости неизоморфной смеси двух компонентов. Диаграммы кипения Ж-Г для двухкомпонентных систем: Т-состав и Р-состав.

20. Карбоновые кислоты. Структура, кислотность. Реакции карбоксильной группы. Функциональные производные карбоновых кислот и их взаимные превращения.

21. Гибридизация орбиталей. Типы гибридизации и строение молекул. Ионная (гетерополярная) связь. Природа, энергия и механизм образования. Поляризуемость и электрический момент диполя. Недостатки теории ионной связи.

22. Титрование по методу комплексообразования (комплексометрия). Требования к реакциям. Комплексонометрия (хелатометрия). Сущность метода, рабочий раствор, его стандартизация. Способы хелатометрического титрования: прямое, обратное и по замещению. Примеры практического применения комплексонометрии.

23. Классификация растворов. Идеальные, истинные, совершенные растворы. Способы выражения концентрации растворов. Твердые растворы. Сольватация. Парциальные молярные величины (ПМВ).

24. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Методы введения нитрогруппы, сходство и различие алифатических и ароматических нитропроизводных. Свойства. Восстановление ароматических нитросоединений. Схема Габера-Лукашевича.

25. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь. Природа и энергия связей. Агрегатное состояние вещества.

26. Комплексные соединения в растворах. Типы и номенклатура комплексных соединений. Термодинамическая устойчивость. Ступенчатые и полные константы устойчивости и нестойкости. Расчёт равновесных концентраций частиц в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.

27. Давление насыщенного пара компонента раствора. Закон Рауля. Закон Дальтона. Закон Генри. Разбавленные растворы нелетучих веществ. Эбуллиоскопия. Криоскопия. Осмос. Закон Вант-Гоффа. Проявление осмотических явлений в природе.

28. Амины и диазосоединения. Строение и способы синтеза. Превращения алифатических, ароматических аминов и диазосоединений. Азокрасители.

29. Сущность и типы окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Электронно-ионный метод уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на эти реакции.

30. Окислительно-восстановительное титрование. Способы фиксации точки эквивалентности. Перманганатометрия. Сущность, рабочий раствор, его приготовление, хранение, стандартизация. Примеры практического применения перманганатометрии.

31. Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Термодинамическая активность, коэффициент активности.

32. Гетероциклы. Строение, классификация, номенклатура. Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Химические свойства.

33. Электролитическая теория кислот и оснований. Бескислородные и кислородсодержащие кислоты. Сила кислот. Кислотные, основные и амфотерные гидроксиды. Многоосновные кислоты и многокислотные основания. Ступенчатая диссоциация. Константы диссоциации.

34. Сильные и слабые электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная (эквивалентная) электропроводность. Зависимость κ и λ от концентрации сильного и слабого электролита. Теоретические основы кондуктометрии. Кондуктометрическое титрование. Преимущества и ограничения метода.

35. Электродный потенциал Нернста. Шкала стандартных электродных потенциалов. Типы электродов. Электроды 1 и 2-го рода. Окислительно-восстановительные электроды. Газовые электроды. Ионселективные электроды. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента.

36. Галогенпроизводные углеводородов. Способы введения галогенов в алифатические и ароматические структуры. Структуры и свойства галогенпроизводных.

37. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Связь ее со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ионные реакции в растворах и условия их протекания. Полные и сокращенные ионные уравнения. Правила их написания.

38. Теоретические основы потенциометрического метода анализа. Прямая потенциметрия. Определение pH раствора. Потенциометрическое титрование. Ионообменные электроды. Потенциал стеклянного электрода.

39. Основные понятия химической кинетики. Кинетическая классификация реакций. Скорость реакции. Молекулярность, порядок химической реакции. Закон действия масс. Принцип независимости скоростей элементарных реакций.

40. Биополимеры: полипептиды и полинуклеотиды. Уровни их организации: первичная, вторичная и третичная структура. Факторы, вызывающие денатурацию биополимеров.

41. Протолитическая теория кислот и оснований Брэнстеда-Лоури. Классификация растворителей по их протолитическим свойствам. Протолитические реакции. Автопротолиз. Сопряженные

кислоты и основания. Константа протолиза и автопротолиза. Апротонные и протолитические растворители.

42. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Величины, характеризующие светопоглощение. Методы количественного фотометрического анализа.

43. Кинетических уравнения реакций первого порядка и второго порядка для случая равенства исходных концентраций компонентов. Понятие о степени превращения, времени полупревращения. Методы определения порядка реакции.

44. Углеводы и липиды. Особенности строения и биологическая роль.

45. Ионные реакции в растворах. Диссоциация воды. Ионное произведение воды, зависимость его от температуры. Водородный и гидроксильный показатели среды. Индикаторы. Интервал перехода рН. Буферные растворы. Механизм их действия.

46. Теоретические основы хроматографии. Осадочная хроматография. Распределительная хроматография. Теоретические основы газо-жидкостной хроматографии. Иониты. Ионообменная хроматография. Использование ионообменной хроматографии в аналитической химии.

47. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы определения энергии активации. Связь энергии активации прямой и обратной реакции с тепловым эффектом реакции.

48. Отличия ВМС от низкомолекулярных соединений. Типы классификации ВМС. Сополимеризация. Общие понятия, условия, примеры. Виды деструкции полимеров.