

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И

ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УТВЕРЖДЕНА

Ученым Советом

факультета физико-математических и естественных наук

Протокол № 0201-08/04 от 20 октября 2020 г.

ПРОГРАММА

Междисциплинарного вступительного экзамена

в магистратуру по направлению подготовки

04.04.01 «ХИМИЯ»

(все магистерские программы)

Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям подготовки 04.03.01 «Химия» и 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности, и, соответственно, уровня сформированности важнейших компетенций поступающего в магистратуру бакалавра, либо специалиста, и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки 04.04.01 Химия. Задача испытаний – определение готовности и возможностей лица, поступающего в магистратуру, освоить выбранную магистерскую программу.

В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической и физической химии);
- владение профессиональной терминологией и лексикой в области современной химии;
- умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и методы теоретического и экспериментального исследования при изучении и количественном описании реальных химических процессов и явлений;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты, в том числе на иностранном языке;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных задач.

От экзаменуемых требуется знание и свободное владение материалом, предусмотренным основной частью настоящей программы.

Специальная часть предусматривает знание основных и специальных разделов в избранной области химии.

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

1. Современные представления о строении атома. Квантовые числа и форма электронных орбиталей. Распределение электронов по атомным орбиталям. Принцип Паули. Правило Хунда.
2. Периодический закон и структура Периодической системы Д.И. Менделеева, ее связь с электронной структурой атомов. Периодичность в изменении величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов. Периодичность в изменении свойств простых веществ и основных классов химических соединений.
3. Основные типы химической связи. Характеристики химической связи в молекулах: энергия, длина, валентный угол, порядок (кратность) и полярность. Представление о гибридизации атомных орбиталей. Геометрия многоатомных молекул.

4. Основные понятия химии комплексных соединений: центральный атом и его координационное число; лиганды, дентатность, донорный атом, внутренняя и внешняя координационные сферы. Изомерия комплексных соединений. Понятие о классификации комплексных соединений. Равновесия в растворах координационных соединений.
5. Кислотно-основное равновесие. Растворы сильных электролитов. Протолитическое равновесие в водных растворах слабых кислот и оснований. Буферные растворы.
6. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита. Окислительно-восстановительные реакции. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительной реакции.
7. Общая характеристика элементов 1-й группы (Li, Na, K, Rb, Cs). Важнейшие соединения. Применение элементов и соединений.
8. Общая характеристика элементов 2-й группы (Be, Mg, Ca, Sr, Ba). Важнейшие соединения. Жесткость воды и ее устранение. Применение металлов и соединений.
9. Общая характеристика элементов 13-й группы (B, Al, Ga, In, Tl). Отличие химии бора от химии Al – Tl. Особенности химии таллия. Важнейшие соединения. Применение B – Tl и их соединений.
10. Общая характеристика элементов 14-й группы (C, Si, Ge, Sn, Pb). Особенности химии углерода и кремния. Сопоставление строения и свойств CO₂ и SiO₂. Важнейшие соединения и их применение.
11. Общая характеристика элементов 15-й группы (N, P, As, Sb, Bi). Особенности химии азота и фосфора. Важнейшие соединения азота - висмута. Применение элементов и их соединений. Получение, сопоставление строения и свойств (кислотных, окислительной активности и термической устойчивости) HNO₂ и HNO₃.
12. Общая характеристика элементов 16-й группы (O, S, Se, Te, Po). Особенности химии кислорода и серы. Важнейшие соединения и их применение. Получение, сопоставление строения и свойств (кислотных, окислительной активности и термической устойчивости) H₂SO₃ и H₂SO₄.
13. Общая характеристика элементов 17-й группы (F, Cl, Br, I). Особенности химии фтора и хлора - иода. Важнейшие соединения элементов и их применение. Строение и свойства (термодинамическая устойчивость, окислительные, кислотные свойства) кислот хлора по ряду Cl(I)—Cl(III)—Cl(V)—Cl(VII).
14. Элементы 4-й группы (Ti, Zr, Hf). Важнейшие соединения элементов (II, III, VI). Сопоставление строения и свойств одноподобных соединений в ряду Ti(IV)—Ti(III)— Ti(II) (оксиды, гидроксиды, галогениды). Изополи- и гетерополисоединения, кластеры. Применение металлов и соединений.

15. Элементы 5-й группы (V, Nb, Ta). Строение и химические свойства катионных и анионных форм соединений ванадия(V) в водном растворе. Получение и сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений V(II)–V(III)–V(IV)–V(V) в водном растворе.
16. Элементы 6-й группы (Cr, Mo, W). Применение хрома. Оксиды, гидроксиды и соли хрома (II,III,VI). Оксохроматы и оксобихроматы. Применение соединений хрома. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства соединений хрома в ряду Cr(VI)—Cr(III)—Cr(II).
17. Элементы 7-й группы (Mn, Tc, Re). Важнейшие соединения марганца – рения. Применение металлов и их соединений. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в ряду Mn(II)-Mn(III)-Mn(IV)- Mn(VI)-Mn(VII).
18. 3d-элементы 8-й, 9-й и 10-й групп (Fe, Co, Ni). Кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства гидроксидов M(OH)₂ и M(OH)₃ в ряду Fe-Co-Ni. Оксиды, гидроксиды, карбонилы, гексацианоферраты (II и III). Применение металлов и соединений.
19. Элементы 11-й группы (Cu, Ag, Au). Особенности химии меди, серебра и золота. Важнейшие соединения. Применение металлов и соединений. Получение, строение и диспропорционирование соединений Cu(I).
20. Элементы 12-й группы (Zn, Cd, Hg). Особенности химии цинка (II), кадмия (II), ртути
21. (II) и дитрути Hg₂²⁺. Амфотерность цинка и гидроксида цинка. Применение цинка – ртути и их соединений. Получение, строение и диспропорционирование соединений Hg₂²⁺.
22. Радикально-цепные реакции. Генерация свободных радикалов, их строение и относительная устойчивость. Хлорирование метана. Крекинг.
23. Нуклеофильные реакции. Переходные состояния реакции нуклеофильного замещения, протекающих по механизмам SN1 и SN2 и условия их оптимального проведения.
24. Алкены. Промышленные способы получения этилена и пропилена. Реакции электрофильного присоединения к алкенам, их механизм. Правило Марковникова. Ионная и радикальная полимеризация алкенов.
25. Алкины. Промышленные способы получения ацетилена и его применение. Реакции алкинов с электрофильными и нуклеофильными реагентами. Реакции олигомеризации ацетилена.
26. Сопряженные диены, их электронное строение. Промышленные способы получения бутадиена-1,3 и изопрена. Реакции присоединения и полимеризации в ряду сопряженных диенов.
27. Ароматические соединения. Квантово-химическое содержание понятия
28. «ароматичность». Реакции электрофильного замещения, их механизм и

правило ориентаций.

29. Нитрование хлорбензола. Особенности протекания этой реакции, связанные с индукционным и мезомерным эффектом атома хлора. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре, его механизм.

30. Спирты. Промышленные способы получения метанола и этанола и их применение. Кислотно-основные свойства спиртов. Химические превращения спиртов. Механизм реакции этерификации.

31. Оксо-соединения. Методы получения альдегидов и кетонов. Промышленный способ получения ацетальдегида из этилена. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Альдольная и кротоновая конденсации.

32. Кето-енольная таутомерия бета-дикетонов и ацетоуксусного эфира. Прототропный механизм кето-енольной таутомерии и причины, обуславливающие стабилизацию таутомерных форм.

33. Кислоты. Строение карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот по карбоксильной группе и альфа-положению. Синтез полиамидных и полиэфирных волокон на основе двухосновных кислот.

34. Жирные и ароматические нитросоединения. Отличие в механизмах реакций их получения и свойствах. Таутомерия нитросоединений жирного ряда.

35. Амины жирного и ароматического рядов. Сравнение их основных свойств. Реакции аминов с азотистой кислотой. Реакции ароматических diaзосоединений с выделением и без выделения азота. Механизм этих реакций.

36. Моносахариды, их стереохимия. Кольчато-цепная таутомерия. Мутаротация. Реакции моноз по функциональным группам. Взаимные превращения моноз.

37. Олиго- и полисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Строение природных биоз – сахарозы, мальтозы, лактозы, а также полисахаридов – крахмала и целлюлозы. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Способы их получения. Ацетатное и вискозное волокно.

38. Аминокислоты. Их цвиттер-ионное строение. Превращение аминокислот по функциональным группам. Особенности поведения аминокислот при нагревании в зависимости от расположения обеих функциональных групп. Белки и полипептиды. Твердофазный синтез полипептидов.

39. Конденсированные ароматические соединения – нафталин, антрацен, фенантрен. Их строение. Сравнение химических свойств в реакциях электрофильного замещения.

40. Пятичленные ароматические гетероциклические соединения – тиофен, фуран, пиррол. Сравнение их строения со строением аниона циклопентаденилия. Реакции электрофильного замещения в ряду этих

гетероциклов. Сравнение их ароматичности.

41. Строение и ароматический характер пиридина. Реакции его электрофильного замещения и кватернизации. Нуклеофильное замещение в пиридиновом цикле.

42. Алициклические соединения. Их относительная устойчивость, обусловленная размером цикла. Строение замещенных циклогексанов, их конформационные изомеры. Получение циклогексана и его применение.

43. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.

44. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Критерии самопроизвольности процессов.

45. Правило фаз Гиббса. Диаграммы плавкости двухкомпонентной системы.

46. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры.

47. Удельная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Различная подвижность ионов. Факторы, влияющие на подвижность ионов и эффекты торможения движения ионов.

48. Зависимость электропроводности и подвижности ионов от концентрации в рамках теории Дебая – Хюккеля. Электрофоретический и релаксационный эффекты.

49. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Гальванические элементы. Уравнение Нернста.

50. Классификация электродов. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы.

51. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

52. Кинетика односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков.

53. Теория активных столкновений. Объяснение кинетики мономолекулярных газовых реакций с помощью теории активных столкновений.

54. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Термодинамический вывод изотермы адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные и инактивные вещества.

55. Изотерма адсорбции газа на однородной поверхности твердого тела (изотерма Лэнгмюра).

56. Дуализм волна-частица. Уравнение Де Бройля, соотношения неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее физический смысл и основные свойства. Принцип суперпозиции.

57. Квантово-механические операторы и их свойства. Оператор среднего. Оператор Гамильтона.
58. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание свободной частицы.
59. Квантово-механическое описание частицы в потенциальном ящике.
60. Приближение Борна-Оппенгеймера. Вариационный принцип в квантовой механике.
61. Свойства функции распределения. Каноническое распределение Гиббса. Суммы по состояниям.
62. Сумма по состояниям идеального газа, выражение с ее помощью термодинамических функций идеального газа.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

«Неорганическая химия»

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов.
2. Координационная теория А. Вернера, её развитие Л.А. Чугаевым. Основные характеристики комплексных соединений. Международная номенклатура.
3. Основные типы комплексных соединений. Понятие о многоядерных комплексах и внутрикомплексных соединениях. Строение и изомерия комплексных соединений.
4. Устойчивость комплексных соединений. Факторы, определяющие их устойчивость в кристаллическом состоянии и в растворах. Электролитическая диссоциация комплексных соединений. Константы образования. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.
5. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы. Магнитные свойства и окраска комплексных соединений. Спектрохимический ряд лигандов. Влияние координации на свойства лигандов и центрального атома.
6. Взаимное влияние лигандов. Закономерность трансвлияния И.И. Черняева. Цисвлияние. Значение комплексных соединений и процессов комплексообразования.
7. Теория кристаллического поля (ТКП). Симметрия d-орбиталей. Изменение энергии d-орбиталей в сферическом, октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Влияние на величину энергии расщепления природы центрального

атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов.

8. Общие и равновесные концентрации и активность ионов в растворе. Вычисление рН водных растворов сильных кислот, сильных оснований и их смесей.

9. Термодинамические, концентрационные и условные константы химического равновесия. Вычисление констант равновесия различных типов реакций.

10. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита. Термодинамическое, концентрационное и условное произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования и растворения осадков малорастворимых сильных электролитов.

11. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах слабых кислот, оснований и солей.

12. Константы кислотности и основности. Вычисление значений рН водных растворов слабых кислот, слабых оснований, амфолитов и солей.

13. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартные, реальные и формальные редокс-потенциалы. Вычисление редокс-потенциалов систем, включающих слабые электролиты, малорастворимые соединения, комплексные ионы, ионы водорода и гидроксогруппы. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительной реакции.

14. Основные понятия и классификация методов титриметрического анализа. Основные этапы титриметрического определения. Кислотно-основное титрование. Выбор индикаторов. Окислительно-восстановительное титрование. Индикаторы.

15. Методы молекулярного спектрального анализа. Фотометрические методы анализа. Применение в аналитической химии.

16. Общие закономерности химии неметаллов и металлов. Положение в периодической системе. Сопоставление основных характеристик атомов, физических и химических свойств простых веществ и однотипных соединений. Закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов.

17. Особенности химии водорода. Изотопы водорода. Окислительно-восстановительные свойства. Атомарный водород. Применение водорода. Вода. Строение молекулы. Аномалия свойств воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Пероксид водорода. Строение молекулы. Методы получения, свойства и применение.

18. Особенности химии азота. Химическая связь в молекуле азота. Получение, свойства и применение азота. Аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистая кислота и ее соли: свойства и применение.

19. Особенности химии фосфора. Получение, свойства и применение фосфора. Оксиды и кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли: получение, свойства, применение.
20. Особенности серы. Аллотропия серы. Применение серы. Оксиды, кислоты и соли серы (IV и VI): получение, свойства, применение.
21. Особенности химии хлора. Применение хлора. Оксиды, гидроксиды (кислоты) и соли хлора: получение, свойства, применение.
22. Элементы 18-й группы. Положение в Периодической системе и особенности электронной структуры их атомов. Характеристики атомов. Нахождение в природе. Выделение. Свойства физические и химические. Применение. Соединения благородных газов.
23. Общая характеристика лантаноидов. Распространение в природе. Физические и химические свойства. Применение. Сопоставление свойств соединений элементов группы скандия со свойствами соединений элементов 13-й группы.
24. Actinoids. Исторические сведения. Общая характеристика. Электронные структуры атомов. Степени окисления. Распространенность в природе и важнейшие минералы тория и урана. Методы получения тория и урана. Синтез актинидов. Физические и химические свойства. Применение актинидов. Торий, уран, плутоний – источники горючего для ядерных реакторов.
25. Платина и палладий. Природные соединения. Физические и химические свойства. Соединения. Оксиды, гидроксиды и галогениды палладия(II) и (IV) и платины(II) и (IV). Гексахлороплатиновая (платинохлористоводородная) кислота. Сопоставление свойств платиновых элементов и их соединений.

«Органическая химия»

1. Алканы. sp^3 -Гибридизация. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Строение и стабильность радикалов. Методы получения (из алкенов, карбоновых кислот, по реакции Вюрца). Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Механизм цепных свободно-радикальных реакций.
2. Алкены. Номенклатура. Строение алкенов, sp^2 -гибридизация, характеристики π -связи. Изомерия. Способы получения из алканов, алкинов, моно- и дигалогенпроизводных, спиртов
3. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты, воды. Правило Марковникова. Механизм электрофильного присоединения. Строение, устойчивость и реакционная способность карбокатионов.
4. Химические свойства алкенов: реакции окисления. Реакции Вагнера, Прилежаева, озонирования, окисление в жёстких условиях. Гидрирование.

Радикальная и ионная полимеризация.

5. Типы алкадиенов. Способы получения: из гликолей, из спирта (метод Лебедева), из ацетона и ацетилен (метод Фаворского), из изобутилена и формальдегида (метод Принса). Механизм реакции электрофильного присоединения (Br_2 и HBr): 1,2- и 1,4- присоединение. Циклоприсоединение по Дильсу-Альдеру. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук.

6. Ацетиленовые углеводороды. sp -Гибридизация. Способы получения алкинов: из галогенпроизводных, карбида кальция, алкилированием ацетиленидов. Химические свойства алкинов: гидрирование, электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов. Реакция гидратации по Кучерову.

7. Алкины: реакции присоединения спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты, димеризация ацетилен. Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения по тройной связи. $C-H$ -кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Константа кислотности. Реакции замещения. Образование ацетиленидов. Реакции альдегидов и кетонов с алкинами.

8. Ароматические углеводороды. Строение молекулы бензола. Ароматичность. Правило Хюккеля. Критерии ароматичности. Номенклатура и изомерия аренов. Физические свойства ароматических углеводородов.

9. Ароматические углеводороды ряда бензола. Номенклатура. Изомерия. Способы получения бензола ароматизацией и дегидроциклизацией парафинов, по реакции Вюрца-Фиттига, алкилированием по Фриделю-Крафтсу олефинами, галоидными алкилами, спиртами, из солей бензойной кислоты, тримеризацией алкинов.

10. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу). Понятие о σ - и π -комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

11. Химические свойства ароматических углеводородов. Окисление аренов. Реакции радикального замещения и окисления алкильных групп в алкилбензолах.

12. Конденсированные ароматические углеводороды. Нафталин. Способы получения строение, номенклатура и изомерия. Особенности реакций электрофильного замещения в нафталине. Восстановление и окисление нафталина. Антрацен. Фенантрен.

13. Предельные галогенпроизводные. Химические свойства галогеналканов: взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Примеры

реакций. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизмы SN1 и SN2). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Примеры реакций.

14. Галогенпроизводные предельных углеводородов. Реакции отщепления атома галогена. Правило Зайцева. Механизмы реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций элиминирования и нуклеофильного замещения.

15. Винилгалогениды. Получение из ацетиленовых углеводородов, из дигалогенпроизводных. Строение хлористого винила. Причина инертности атома галогена при углероде кратной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Особенности химических свойств винилгалогенидов. Поливинилхлорид.

16. Арилгалогениды. Способы получения. Строение и реакционная способность арилгалогенидов. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре. Влияние заместителей на реакционную способность галогенов.

17. Предельные одноатомные спирты. Способы получения: гидролизом галогеналканов и сложных эфиров, гидратацией и гидроборированием малкенов, восстановлением карбонильных соединений. Кислотность, основность спиртов. Образование алколюлятов, их реакции с алкилгалогенидами.

18. Спирты. Образование простых и сложных эфиров карбоновых кислот, реакция дегидратации (механизм), дегидрирования и окисления.

19. Фенолы. Классификация и номенклатура. Способы получения. Кислотность фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения в фенолах и фенолят-анионах. Феноло-формальдегидные смолы. Эфиры фенолов. Многоатомные фенолы.

20. Альдегиды и кетоны. Строение карбонильной группы. Получение реакциями окисления и гидролиза. Особенности синтеза альдегидов. Реакции присоединения по карбонильной группе (реактивы Гриньяра, синильная кислота, гидросульфит натрия, спирты). Реакции восстановления и конденсации с азотистыми нуклеофилами.

21. Альдегиды и кетоны. Реакции по альфа-положению. Альдольная и кротоновая конденсация, механизм кислотно-катализируемого и щелочного катализа. Галоформная реакция.

22. Одноосновные карбоновые кислоты. Сила карбоновых кислот. Синтез реакциями окисления, через реактивы Гриньяра. Солеобразование. Механизм реакции этерификации.

23. Производные карбоновых кислот. Сложные эфиры, амиды, нитрилы, галогенангидриды, ангидриды. Методы получения. Механизм реакции нуклеофильного замещения при sp^2 -гибризованном атоме углерода.

Примеры.

24. Алифатические амины. Основность. Получение аминов реакциями Гофмана и Габриэля. Химические свойства аминов: солеобразование, алкилирование, ацилирование. Механизм взаимодействия первичных и вторичных аминов с азотистой кислотой. Получение изонитрилов.

25. Ароматические амины. Диазотирование. Механизм получения и строение солей арил- диазония. Замена диазогруппы на галоген, водород, гидроксил, циано-группу и метокси-группу. Механизмы реакций Зандмейера и Шимана. Реакции азосочетания солей арил-диазония. Зависимость скорости азосочетания фенолдиазоний хлорида с фенолами и анилинами от pH среды. Азо-красители и кислотно-основные индикаторы (метилоранжевый). Хромофорные и ауксохромные группы.

«Физическая химия»

1. Применение первого начала термодинамики к гомогенным закрытым системам: однокомпонентным и многокомпонентным, в которых протекает химическая реакция.
2. Термохимия. Закон Гесса и его следствия. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
3. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Вычисления изменений энтропии в различных процессах.
4. Термодинамические потенциалы. Определение направления самопроизвольного процесса и условия равновесия с помощью термодинамических потенциалов и энтропии.
5. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Принцип подвижного равновесия Ле-Шателье – Брауна.
6. Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы I и II рода.
7. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем воды и серы. Энантропия и монотропия.
8. Гетерогенные многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса. Равновесия между твердыми фазами и расплавами. Типы диаграмм плавкости.
9. Равновесие между жидким раствором и паром. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля для неидеальных жидких растворов. Диаграммы состояния жидкость-пар для бинарных систем.
10. Свойства истинных растворов. Диффузия в растворах. Осмос. Осмотическое давление водных дисперсий, сравнение с истинными растворами. Мембранные процессы и их значение (осмос, обратный осмос,

диализ, электродиализ, ультрафильтрация).

11. Коллигативные свойства растворов (закон Рауля, понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения, осмос). Изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Осмос растворов ВМС.

12. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста для электродных потенциалов. Классификация электродов.

13. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе фаз. Уравнение Липпмана. Точка нулевого заряда. Электрокапиллярные кривые.

14. Гальванические и концентрационные элементы. Уравнение Нернста для гальванических и концентрационных элементов.

15. Теория сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Основные допущения теории Дебая – Хюккеля и уравнения для коэффициентов активности первого и второго приближений теории.

16. Электрокинетические явления в дисперсных системах (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации). Уравнения Гельмгольца-Смолуховского.

17. Растворы полиэлектролитов. Изоэлектрическая точка белков и методы её определения. Мембранное равновесие Гиббса-Доннана.

18. Кинетический закон действующих масс и область его применения. Кинетическое уравнение и молекулярность реакций. Кинетика простых реакций различных порядков.

19. Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.

20. Теория активных столкновений. Объяснение зависимости кинетики мономолекулярных реакций от концентрации.

21. Адсорбция газов и паров на твёрдых адсорбентах. Модельные теории обратимой адсорбции на однородных поверхностях (Лэнгмюра и БЭТ).

22. Молекула как система многих частиц, ее оператор Гамильтона. Приближение Борна-Оппенгеймера. Вариационный метод. Доказательство справедливости вариационного принципа.

23. Операторы квантовой механики, их свойства линейности и эрмитовости. Коммутаторы квантовой механики, физический смысл коммутативности операторов.

24. Уравнение Шредингера, зависящее от времени. Стационарные состояния, стационарное уравнение Шредингера.

25. Постулаты связи статической и классической термодинамики. Расчет сумм по состояниям для идеального газа: поступательной, вращательной и колебательной.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А.К. Молодкин. Химия элементов IA – VIIIA групп. М.: Изд-во РУДН, 2005, 175с.
2. А.К. Молодкин, Н.Я. Есина, Н.У. Венковский. Химия переходных элементов. М.: Изд-во РУДН, 2007, 368с.
3. Я.А. Угай. Общая и неорганическая химия. М.: В.Ш., 2000, 2004, 528с.
4. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2001, 592с.
5. Герасимов Я.И. и др. К курсу физической химии.: В 2 т.// М.: Химия. 1969. Т.1-2.
6. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко Физическая химия.// М: Высшая школа. 2001
7. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 1//М.: РУДН, 1989/уч.пособие
8. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 2//М.: РУДН, 1992 /уч.пособие
9. Эткинс П. Физическая химия: В 2 т.// М.: Мир, 1980. Т.1, 2.
10. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. 374 с.
11. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел I «Классическая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.25.
12. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел II «Квантовая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.24.
13. Цюликe Л. Квантовая химия. Т. 1: Основы и общие методы/ М.: Мир.- 1976
14. В.Д. Ягодовский Статистическая термодинамика в физической химии // М.: изд. БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2005. – С.495.
15. Шабаров Ю.С. «Органическая химия», М., Химия, 2000 г.
16. Ким А.И. «Органическая химия», Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2004 г.
17. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. «Органическая химия», т. 1-4, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 г.

**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
в форме компьютерного тестирования
на программы направления 04.04.01 «Химия»**

Междисциплинарные испытания при приеме на обучение по программам магистратуры на направление 04.04.01 «Химия», формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ), методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 50 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, с выбором нескольких правильных ответов из множества, вопросы на соответствия. Тест состоит из двух частей: 25 вопросов теста - базовая часть программы, 25 вопросов – специальная часть программы. На выполнение всего теста отводится 80 минут.

Тест оценивается из 100 баллов. Для вопросов с выбором одного правильного ответа: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный - ноль. Для вопросов с выбором нескольких правильных ответов и вопросов на соответствия - учитывается каждая правильная часть ответа в процентном отношении.