Материалы для подготовки к экзамену по аналитической химии

Экзамен состоит из опроса комбинированного по билетам по материалу 6-ти модулей

Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к экзамену:

1. Основные понятия аналитической химии. Аналитические реакции и аналитические признаки веществ. Типы аналитических реакций. Реагенты в аналитической химии (специфические, селективные, групповые).
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).
3. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предел обнаружения, показатель чувствительности). Сильные электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Расчет pH в водных растворах сильных кислот и оснований.
4. Слабые электролиты. Расчет pH в водных растворах слабых кислот и оснований.
5. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационая, условная).
6. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
7. Гетерогенные равновесия. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.
8. Протолитические равновесия. Константы кислотности, основности; pH растворов слабых кислот и слабых оснований.
9. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания).
10. Протолитические равновесия в растворах солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.
11. Буферные системы . Расчет pH различныхбуферных растворов (буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль).
12. Буферные системы. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.
13. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы. ЭДС реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
14. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания реакций.
15. Общая характеристика комплексных соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.

16. Равновесия в растворах комплексных соединений. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии.
17. Применение органических реагентов в аналитической химии. использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.
18. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.
19. Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе.
20. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.
21. Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).
22. Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Понятие о природе образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.
23. Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.
24. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.
25. Титриметрический анализ. Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).
26. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).
27. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионно-хромофорная теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.
28. Кривые кислотно-основного титрования (сильной кислоты щёлочью, сильного и слабого основания – кислотой). Титрование полипротонных кислот. Выбор индикаторов по кривой титрования. Индикаторные ошибки кислотно-основного титрования, их расчёт.
29. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное).

30. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе (дифениламин, фенантролиновая кислота, ферроин).
31. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.
32. Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение.
33. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексонатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонатов металлов. Индикаторы комплексонометрии, принцип их действия. Выбор металлохромных индикаторов.
34. Применение комплексонометрического титрования. Сущность метода комплексонометрического титрования. Титрант метода. Способы комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное).
35. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.
36. Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Кривые осадительного титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).
37. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Индикаторы. Условия титрования. Примеры определений. Достоинства и недостатки метода.
38. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Сущность метода. Классификация растворителей, их свойства. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя.
39. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах (определение слабых кислот, слабых оснований). Примеры определений.
40. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
41. Методы абсорбционного анализа (колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия). Количественный фотометрический анализ. Сущность метода, достоинства и недостатки, применение в фармации. Особенности дифференциального фотометрического анализа.
42. ИК – спектроскопия. Сущность метода. Особенности применения в фармации.
43. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции.
44. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции. Применение флуоресцентного анализа.
45. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

46. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Сущность метода . Техника эксперимента в тонкослойной хроматографии: нанесение пробы, хроматографирование (развитие хроматограмы, расшифровка хроматограммы).
47. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.
48. Газожидкостная хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода (параметры удерживания, параметры разделения, эффективность колонки, влияние температуры на разделение).
49. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации.
50. Кондуктометрический анализ. Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчётный метод, метод градуировочного графика).
51. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Достоинства и недостатки метода.
52. Потенциометрический анализ. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).
53. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования. Применение потенциометрического титрования (определение кислот, окислителей).
54. Полярографический анализ. Сущность метода. Общие понятия (полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией). Применение полярографии в качественном анализе. Достоинства и недостатки метода.
55. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами.
56. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор в прямой кулонометрии.
57. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.
58. Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала; прямые и косвенные электрохимические методы.

Перечень типовых ситуационных задач, включенных в экзаменационный билет

1. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NaBr. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

2. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция KCl. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
3. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $BaSO_4$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
4. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $CaCl_2$. Как подтвдить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
5. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $NaHCO_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
6. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $KMnO_4$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
7. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $AgNO_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
8. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NH_4Cl. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
9. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $Na_2S_2O_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.
10. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция KI. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения
11. Предельное разбавление реакции обнаружения ионов натрия одной из аналитических реакций равно $1.0 \cdot 10^5$ мл/г, предел обнаружения равен 1 мкг. Определите минимальный объем раствора, требуемый для обнаружения ионов натрия с помощью данной реакции.
12. Вычислите предел обнаружения и предельное разбавление для реакции обнаружения иона кальция в виде кальция оксалата, если реакция получается с 0.03 мл $1.0 \cdot 10^{-4}$ М раствора кальция хлорида.
13. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего в 1л по 0.05 моль стронция нитрата и калия хлорида.
14. Вычислите произведение растворимости висмута сульфида, если в 100мл его насыщенного раствора содержится $8.2 \cdot 10^{-19}$ г соли.
15. Предел обнаружения ионов калия в виде калия перхлората равен 5мкг в объеме раствора 0.05мл. Вычислите предельную концентрацию ионов калия для этой реакции.
16. Рассчитайте pH серной кислоты с концентрацией 0.033 М с учетом ионной силы раствора.
17. Рассчитайте молярную концентрацию азотистой кислоты в растворе, в котором концентрация нитрит–ионов равна $1.02 \cdot 10^{-2}$ моль/л. ($pK = 3.29$, $Ka = 5.1 \cdot 10^{-4}$).

18. Рассчитайте активность ионов водорода в растворе, pOH которого равен 4.8.
19. Вычислите pH буферной системы, содержащей в 500мл раствора 0.005моль уксусной кислоты и 0.05 моль калия ацетата (pK= 4.76)
20. Смешали равные объемы растворов нитрата серебра и хромата калия с концентрациями по 0.02 М. Образуется ли осадок серебра хромата? (Ks = $1.0 \cdot 10^{-12}$).
    Ответ подтвердите необходимыми расчетами.

Содержание билета письменного контроля:

Задание 1 (ситуационная задача №№1-10 из Перечня типовых ситуационных задач, включенных в экзаменационный билет

по определению качественного состава фармацевтической субстанции) - 6 баллов

а) Напишите уравнения аналитических реакций, с помощью которых можно подтвердить подлинность этой субстанции и укажите условия проведения этих реакций.

Задание 2 (темы №№1-19 из Перечня тем, вопросов, практических заданий для подготовки к экзамену) – 6 баллов

а) Укажите параметры чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).

или

б) Гетерогенные равновесия. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

или

в) Протолитические равновесия в растворах солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.

или

г) Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы. ЭДС реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

Задание 3 (темы №№ 20 - 39 из Перечня тем, вопросов, практических заданий для подготовки к экзамену) – 6 баллов.

а) Кривые кислотно-основного титрования (сильной кислоты щёлочью, сильного и слабого основания – кислотой). Титрование полипротонных кислот. Выбор индикаторов по кривой титрования. Индикаторные ошибки кислотно-основного титрования, их расчёт.

или

б) Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных

индикаторов, часто применяемых в анализе (дифениламин, фенантролиновая кислота, ферроин).

<u>Задание 4</u> (темы №№ 40-58 из Перечня тем, вопросов, практических заданий для подготовки к экзамену) – 6 баллов.

а) Полярографический анализ. Сущность метода. Общие понятия (полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией). Применение полярографии в качественном анализе. Достоинства и недостатки метода.

или

б) ИК – спектроскопия. Сущность метода. Особенности применения в фармации.

<u>Задание 5</u> (ситуационная задача №№ 11-20 из Перечня типовых ситуационных задач, включенных в экзаменационный билет) – 6 баллов.

а) Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего в 1л по 0.05 моль стронция нитрата и калия хлорида.

или

б) Вычислите произведение растворимости висмута сульфида, если в 100мл его насыщенного раствора содержится $8.2 \cdot 10^{-19}$ г соли.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра химии ИФМХ

Экзаменационный билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине «Аналитическая химия» по программе специалитета по направлению подготовки 33.05.01 «Фармация», направленность «Фармация»

1. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NaBr. Напишите уравнения аналитических реакций, с помощью которых можно подтвердить подлинность этой субстанции и укажите условия проведения этих реакций.
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).
3. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).
4. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
5. Вычислите произведение растворимости серебра оксалата, если растворимость его в насыщенном растворе равна $2.06 \cdot 10^{-4}$ М.

Заведующий кафедрой ИФМХ _____ / <u>Негребецкий В.В.</u> /