ЗАЧЕТ

Зачет состоит из опроса письменного (20 баллов) и практической задачи (30 баллов). Опрос письменный включает материал разделоа 1 и 2.

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

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 разбавле-ние, 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 раство-ра. 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 (термодинамическая, концентраци-оная).
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 элект-ролитов 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, под-вергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого осно-вания).
10. Протолитические равновесия в растворах солей, под-вергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.
11. Буферные системы . Расчет pH различных буферных 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. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (гравиметрия, титриметрия, физико-химические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.

21. Основные понятия гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам.
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 ин-дикаторов по кривой титрования. Ин-дикаторные ошибки кислотно-основного титрования.
29. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-вос-становительного 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, адсорбци-онные. 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. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.
39. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Сущность метода . Техника эксперимента в тонкослойной хроматографии: нанесение пробы, хроматографирование (развитие хроматограмы, расшифровка хроматограммы).
40. Потенциометрический анализ. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).
41. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования. Применение потенциометрического титрования (определение кислот, окислителей).

Перечень типовых ситуационных задач, включенных в билет зачета

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 $CaCl_2$. Как подтвердить 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. 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 .

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.

21. Какой объем раствора нитрата серебра с молярной концентрацией 0.20 *моль/л* необходимо взять для приготовления 100 *мл* раствора с концентрацией соли 0.03 *моль/л*? Чему равен титриметрический фактор пересчета по KI исходного раствора нитрата серебра?

22. 1 *мл* исследуемого раствора пероксида водорода перенесли в колбу на 250 *мл* и объем раствора довели до метки дистиллированной водой. На титрование аликвотной доли приготовленного раствора объемом 15 *мл* было затрачено 8.95 *мл* 0.0101 М раствора перманганата калия. Вычислите молярную концентрацию и массовую долю пероксида водорода в исследуемом растворе (с ρ=1.04 *г/мл*).

23. Навеску хлорида натрия массой 1.5 *г* растворили в воде и получили 500.0 *мл* раствора. 20.00 *мл* полученного раствора оттитровали 52.00 *мл* раствора нитрата ртути(I). Вычислите молярную концентрацию титранта в растворе и его титриметрический фактор пересчета по натрия иодиду.

24. Навеску ЭДТА массой 4.03 г растворили в воде и получили 500.0 *мл* раствора. На титрование аликвотной доли полученного раствора объемом 10.00 *мл* в присутствии аммиачного буфера было

израсходовано 4.55 *мл* раствора сульфата магния. Вычислите молярную концентрацию раствора титранта и его титр.

25. 20.00 *мл* 0.1000 М раствора хлороводородной кислоты титруют раствором калия гидроксида с такой же концентрацией. Рассчитать *pH* раствора при добавлении 19.80; 20.02 *мл* раствора титранта.

Содержание билета:

Билет состоит из 5 заданий, каждое их которых включает расчетную задачу и тему для собеседования

1. Расчетная задача по теме «Чувствительность аналитических реакций»

   или

   расчетная задача на определение pH в растворах сильных электролитов.

2. Расчетная задача по растворам (расчет pH в растворах слабых электролитов,

   задачи на гидролиз)

   или расчетная задача по теме «Буферные системы»

3. Расчетная задача по теме «Кислотно-основное титрование».

4. Расчетная задача по теме «Титриметрические методы анализа»

5. Расчетная задача по теме «Физико-химические методы анализа»

Задание 1 Основные понятия аналитической химии.

Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности). 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..

Задание 2 Протолитические равновесия в водных растворах электролитов. Протолитические равновесия в растворах солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.

Буферные системы. Расчет pH различных буферных растворов (буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль).

Задание 3 Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия). Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения количества анализируемого вещества (метод отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные). Кривые титрования. Расчет pH в различные моменты титрования. Индикаторы метода кислотно-основного титрования.

Задание 4 Титриметрические методы анализа. Классификации методов.Сущность окислительно-восстановительного, осадительного и комплексиметрического титрования (на примерах перманганатометрии, аргентометрии и комплексонометрии). Виды титрования (прямое, обратное). Кривые титрования. Индикаторы методов титрования. Примеры использования методов в количественном анализе.

Задание 5 Физико-химические методы анализа. Потенциометрический анализ. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Уравнение Нернста. Разновидности

методов потенциометрического анализа. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Сущность определения концентрации вещества методом прямой потенциометрии с помощью градуировочного графика. Способы индикации точки эквивалентности в потенциометрическом титровании. Кривые титрования. Примеры использования метода. Классификации хроматографических методов анализа. Основы хроматографического анализа. Области применения хроматографических методов анализа. Тонкослойная (ТСХ), бумажная (БХ), газожидкостная (ГЖХ), высокоэффективная жидкостная (ВЭЖХ), ионообменная хроматография. Преимущества ТСХ перед другими методами разделения. Качественный анализ смесей веществ с помощью ТСХ.

Пример билета зачета

1. Предел обнаружения ионов K^+ микрокристаллоскопической реакцией с натрия и свинца гексанитрокупратом (II) равен 7,6 мкг в объеме раствора 0,05мл. Вычислите предельное разбавление и предельную концентрацию ионов K^+ для этой реакции. Напишите уравнение соответствующей реакции в ионном виде.

2. Как изменится pH ацетатного буферного раствора, содержащего 0.08 моль уксусной кислоты и 0.12 моль ацетата натрия в 200 мл раствора, если к 50 мл этого раствора прибавить: а) 10 мл 0.6 М раствора КОН, б) 10 мл 0.5 М раствора серной кислоты. Рассчитайте буферную емкость исходного буферного раствора и поясните механизм буферного действия соответствующими уравнениями реакций
3. Рассчитайте pH в точке эквивалентности и величину скачка при титровании 15 мл 0.10 М раствора аммиака 0.15 М раствором хлороводородной кислоты в пределах ±0.1% от точки эквивалентности. ($K_b(NH_3)$ =1,76.10-5).
4. Навеску калия иодида растворили в воде, и на титрование полученного раствор было израсходовано 17.00 *мл* раствора серебра нитрата с молярной концентрацией 0.050 М. Рассчитайте массу навески калия иодида.
5. При анализе методом БХ раствора, содержащего смесь анионов Br^-, I^- SCN^- , получены следующие результаты: расстояние от линии старта до линии фронта растворителя L = 100 *мм* и расстояния до центров пятен $l(Br^-) = 36$ *мм*; $l(I^-) = 47$ *мм* и $l(SCN^-) = 40$ *мм*. Рассчитайте коэффициенты подвижности R_f анионов.