МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аналитическая химия Б3.Б.2

Направление подготовки: 020100.62 - Химия
Профиль подготовки: Органическая химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Евтюгин Г.А. , Медянцева Э.П.

Рецензент(ы):

Улахович Н.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 733514

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Евтюгин Г.А. Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Gennady.Evtugyn@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Медянцева Э.П. Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Elvina.Medyantseva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Аналитическая химия (Часть 1 "Методы разделения, идентификации и количественного определения веществ". Часть 2 "Физико-химические методы анализа")" являются: формирование у студентов понятий о теоретических основах этой научной дисциплины, ее особенностях, связи с другими науками и ее практической значимости, а также подготовка к научно-исследовательской и педагогической деятельности, связанной с разработкой и использованием методов анализа для идентификации и количественного определения химических соединений и их смесей. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о теоретических основах аналитической химии, об аналитических возможностях основных типов химических реакций, приемов разделения, идентификации и количественного определения веществ, используемых в аналитической практике, получены знания и умения в области как химических, так и физических методов анализа, принципах работы аналитического оборудования, способах пробоотбора и пробоподготовки. Обращается внимание на роль аналитического сигнала, как источника информации о веществе. Обучающиеся должны получить представление о важнейших методах анализа, об аналитических и метрологических характеристиках химических и физических методов анализа и принципах планирования экспериментов при решении конкретных задач анализа реального объекта.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.62 Химия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина "Аналитическая химия" (Часть 1 и 2) относится к профессиональному циклу дисциплин блока Б3 и является логическим продолжением дальнейшего изучения студентами теоретических основ химических наук, базируется на навыках и умениях, выработанных студентами при прохождении профессионального курса "Неорганическая химия" (ионные равновесия, кислотно-основные и окислительно-восстановительные равновесия, основы химических расчетов по уравнениям реакций) и ставит основной задачей раскрыть смысл основных законов химии применительно к идентификации и количественному определению химических соединений, научить студента видеть области применения этих законов, понимать и применять их принципиальные возможности при решении конкретных аналитических задач.

Дисциплина "Аналитическая химия" на более высоком уровне с привлечением знаний, полученных в процессе изучения других химических дисциплин, позволяет рассмотреть общие закономерности, составляющие основу современных методов аналитической химии, на которых базируются новые способы определения широкого круга веществ.

Для успешного освоения дисциплины "Аналитическая химия" студенты должны помимо представлений об основных типах реакций, используемых в химии, полученные в ходе изучения курса "Неорганическая химия" и школьного курса химии, должны знать основные законы физики и владеть основными приемами математических расчетов.

Полученные при освоении дисциплины знания облегчают освоение как профессиональных дисциплин "Химические основы биологических процессов", так и специальных дисциплин - "Электроаналитическая химия", "Концепции современной аналитической химии", "Комбинированные методы анализа", "Аналитическая химия следовых количеств", "Химический анализ: методология и современное состояние" и других курсов по выбору.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;
ПК-9 (профессиональные компетенции)	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основы теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической и аналитической химии), в частности, химических и отдельных инструментальных методов анализа,
- общие закономерности протекания химических реакций, используемых в аналитической химии,
- методологию выбора методов анализа для решения конкретных теоретических и практических задач;

2. должен уметь:

- применять основные законы аналитической химии при обсуждении полученных результатов;
- ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа и идентификации веществ;
- работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в профессиональной деятельности;

3. должен владеть:

методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов; теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ;

навыками практического использования современных инструментальных методов анализа для решения конкретных аналитических задач;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать способность и готовность проводить расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, требуемые при проведении измерений и обработке их результатов;

- ориентироваться в современной литературе по аналитической химии, пользоваться справочной литературой.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных(ые) единиц(ы) 612 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет и экзамен в 3 семестре; зачет и экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.	3	1	2	0	9	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).	3	2	2	0	9	
3.	Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.	3	3	2	0	9	устный опрос
4.	Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.	3	4	2	0	9	коллоквиум
5.	Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.	3	5	2	0	9	коллоквиум
6.	Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.	3	6	2	0	9	
7.	Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.	3	7	2	0	9	письменная работа
8.	Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.	3	8	2	2	9	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.	3	9	2	0	9	тестирование
10.	Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.	3	10	2	2	9	коллоквиум
11.	Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ	3	11	2	0	0	контрольная работа
12.	Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.	3	12	2	0	9	устный опрос
13.	Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.	3	13	2	0	9	письменная работа
14.	Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.	3	14	2	0	9	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.	3	15	2	0	9	
16.	Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.	3	16	2	0	9	устный опрос
17.	Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.	3	17	2	0	8	письменная работа
18.	Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.	3	18	2	0	9	устный опрос
19.	Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений	3	19	0	0	0	контрольная работа
20.	Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта	4	1	2	0	10	
21.	Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.	4	2	2	0	15	
22.	Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.	4	3	2	0	12	
23.	Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).	4	4	2	0	5	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
24.	Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.	4	5	2	0	6	
25.	Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.	4	6	2	0	7	письменная работа
26.	Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)	4	6	0	0	0	
27.	Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.	4	7	2	0	4	письменная работа
28.	Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).	4	8	2	0	4	
29.	Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.	4	9	2	0	9	
30.	Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.	4	10	2	0	4	письменная работа
31.	Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.	4	11	2	0	4	
32.	Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.	4	12	2	0	9	

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
33.	Тема 33. Хроматография. Принципы метода.	4	13	2	0	0	письменная работа
34.	Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.	4	14	2	0	4	
35.	Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.	4	15	2	0	5	
36.	Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).	4	16	2	0	0	
37.	Тема 37. Контрольная работа	4	17	2	0	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен зачет
	Итого			70	4	250	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

1. Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ): задачи и направления развития, роль химии в народном хозяйстве, современные достижения техники и роль АХ в контроле качества жизни. Современная дефиниция науки АХ. Многообразие объектов анализа. Увеличение роли АХ в науках о жизни. Междисциплинарный характер АХ в настоящее время.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

1. Кислотно-основная классификация катионов. Групповые реактивы. Определение группы катиона.

Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

2. Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания). Аналитические характеристики реакций. Аналитические характеристики реакций: специфичность, чувствительность, предел обнаружения. Зависимость предела обнаружения от условий проведения реакций. Понятие об аналитических реагентах и их классификация. Разделение ионов на аналитические группы: сероводородная и бессероводородные классификации (аммиачно-фосфатная и кислотно-основная). Связь разделения на группы с электронным строением атомов.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

2. Характерные реакции на катионы I-III аналитических групп (K+, Na+ , NH4+, Ba2+, Ca2+, Sr2+, Pb2+, Ag+, Hg22+). Анализ смеси катионов I - III аналитических групп.

Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

3. Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ, их краткая характеристика. Константы равновесия реакций: термодинамические, реальные, условные. Связь между ними. Условия использования отдельных констант для расчетов концентраций. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, pH.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

3. Характерные реакции катионов IV-VI аналитических групп (Al3+, Cr3+, Zn2+, Sn2+, Sn4+, Fe2+, Fe3+, Mn2+, Mg2+, Sb3+, Sb5+, Cu2+, Cd2+, Co2+, Ni2+, Hg2+, Bi3+). Анализ смеси катионов VI - VI аналитических групп.

Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

4. Современные представления о кислотах и основаниях. Историческая справка об эволюции понятия, что такое кислота и основание. Краткий обзор существующих теорий кислот и оснований: кислородная теория, теория Лавуазье, роль теории Аррениуса, Льюиса и Усановича. Достоинства и недостатки рассматриваемых теорий. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные положения. Соединения, относящиеся к кислотам и основаниям Бренстеда и Лоури. Реакции "нейтрализации" и гидролиза как частный случай кислотно-основного равновесия.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

4. Классификация анионов. Характерные реакции анионов: SO42-, SO32-, S2032-, PO43-, AsO43-, AsO33-, CrO42-, BO2-, Cl-, I-, Br-, NO3-, S2-. Анализ смеси анионов.

Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

5. Общее понятие о буферных растворах, примеры буферных растворов на основе слабых кислот и оснований и сопряженных с ними соединений. Расчет pH буферных растворов: вывод формулы Гендерсона-Хассельбаха. Буферная емкость, зависимость от различных факторов. Условия достижения максимальной буферной емкости. Буферные свойства растворов сильных кислот и оснований.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

лабораторная работа (9 часа(ов)):

5. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Экстракция ионов металлов в виде внутрикомплексных соединений.

Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

6. Расчеты pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Рассмотрение конкретных ситуаций необходимости учета диссоциации воды, как протонсодержащего растворителя. Расчет pH в растворах органических растворителей. Выявление подхододов для вывода соответствующих формул обеспечивающих расчет pH.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

6. Анализ индивидуальных веществ (простые соли и смеси солей).

Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

7. Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Вывод формул, позволяющих произвести расчеты концентраций анионов в растворах одно- и двухосновных кислот и оснований. Диаграммы распределения различных форм кислот. Оценка по данным диаграмм величин констант диссоциации и концентраций конкретной формы анионов. Растворы кислот и оснований в органических растворителях. Дифференцирующие и нивелирующие свойства органических растворителей. Зависимость свойств органических растворителей от диэлектрической проницаемости. Шкала кислотности. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

7. Гравиметрический метод анализа. Осаждение бария в форме сульфата бария.

Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

8. Равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Константы растворимости. Связь между термодинамической реальной и условной константами. Возможность разделения ионов за счет разной растворимости осадков. Расчет растворимости осадков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Семинар на тему: "Гравиметрический метод анализа".

лабораторная работа (9 часа(ов)):

8. Гравиметрический метод анализа. Определение содержания бария в образце.

Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

9. Реакции комплексообразования в АХ. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Органические и неорганические лиганды. Особенности комплексных соединений, используемых для разделения ионов. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Функция закомплексованности. Мольная доля комплексных соединений разного состава. Принцип ЖМКО: связь с кислотно-основной теорией Льюиса, разделение на жесткие, мягкие и промежуточные кислоты и основания. Ряды устойчивости коплексных соединений.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

9. Титриметрические методы анализа. 1) Кислотно-основное титрование. Приготовление растворов HCl и NaOH. 2) Стандартизация растворов методом навесок. Метрологическая обработка результатов анализа.

Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

10. Понятие об экстракции как методе разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов. Характеристики экстракционного процесса: константа и коэффициент распределения, степень извлечения. Зависимость константы распределения от pH и других факторов. Коэффициент концентрирования, разделения. Условия проведения экстракции. Факторы, влияющие на эффективность экстракции. Классификации экстракционных процессов. Экстракционные системы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Семинар на тему :"Экстракционные процессы в аналитической химии"

лабораторная работа (9 часа(ов)):

10. Титриметрические методы анализа. 3) Определение процентного содержания K2CO3 в поташе. 4) Титрование слабых кислот и оснований. Определение концентрации раствора CH3COOH. Определение содержания аммиака в растворе методом обратного титрования.

Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ.

Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

12.Количественный анализ и его особенности. Аналитические характеристики методов количественного анализа. Понятие о коэффициенте чуствительности, пределе определения и точности анализа. Классификация методов количественного анализа. Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности. Основные понятия метрологии в применении расчетов в АХ. Понятие о распределении погрешностей, согласно кривой Гаусса.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

12. Титриметрические методы анализа. 5. Анализ раствора, содержащего Na2CO3 и NaOH.

Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

13. Титриметрические методы анализа: основные понятия. Требования к реакциям, используемым витриметрическом анализе. Различные способы выражения концентраций. Понятие об эквиваленте и молярной массе эквивалента. Нормальные растворы. Расчет молярной массы эквивалента в различных типах реакций (кислотно-основные и окисления-восстановления). Понятие о молярной массе эквивалента в реакциях комплексообразования и осаждения. Первичные и вторичные стандарты. Установочные вещества. Роль и значение кривых титрования.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

13. Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительное титрование. 1) Перманганатометрия. Стандартизация раствора KMnO4 по H2C2O4 методом аликвот.

Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

14. Построение кривых титрования: общие подходы (для всех типов реакций). Понятие о степени оттитрованности. Кислотно-основное титрование. Особенности пострострoения кривых титрования растворов сильных и слабых кислот и оснований. Аналитические возможности титрования отдельных соединений и их смесей. Понятие о кислотно-основных индикаторах. Интервал pH перехода окраски индикаторов. Факторы, влияющие на интенсивности окраски индикаторов.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

14. Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительное титрование. 2) Определение процентного содержания Fe (II) в соли Мора. 3) Определение содержания K2Cr2O7 в растворе.

Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

15. Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования: невозможность построение первой точки на кривой титрования, независимость скачка потенциалов от концентрации реагирующих веществ. Расчет потенциала в конкретных точках кривой титрования. Понятие о константе равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее зависимость от определенных факторов (разности потенциалов реагирующих окислительно-восстановительных веществ). Возможность регулировать направление реакций за счет изменение условий их проведения. Связь напраления реакций с окислительно-восстановительными потенциалами.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

15. Титриметрические методы анализа. Окислительно-восстановительное титрование. 4) Иодометрия. Стандартизация раствора Na2S2O3 по K2Cr2O7 методом пипетирования. 5) Определение процентного содержания меди (II) в образце.

Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

16. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Интервал потенциалов изменения окраски окислительно-восстановительных индикаторов.Индикаторные погрешности. Влияние условий проведения реакций. Сопряженные и индуцированные реакции. Автокаталитические реакции. Механизм изменения окраски индикаторов. Конкретные примеры окислительно-восстановительных индикаторов.. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, броматометрия.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

16. Титриметрические методы анализа. Комплексонометрическое титрование. 1) Стандартизация раствора комплексона III с использованием фиксанала сульфата магния.

Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

17. Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование. Различные комплексоны. Свойства ЭДТА. Сущность комплексонометрического титрования.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

17. Титриметрические методы анализа. Комплексонометрическое титрование. 2) Определение содержания Fe (III) в растворе. 3) Определение содержания Ni (II) в гальванических ваннах.

Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

18.Индикаторы в комплексонометрии. Интервал перехода окраски индикаторов. Металлохромные индикаторы. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения: область применения, увеличение селективности определений за счет варьирования устойчивостью комплексных соединений. Часть2.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

18. Титриметрические методы анализа. Комплексонометрическое титрование. 4) Определение жесткости воды.

Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений

Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта

лекционное занятие (2 часа(ов)):

20. Общая характеристика методов инструментального анализа. Глоссарий. Классификация методов анализа. Химические, физические и биологические методы. Классификация методов анализа в соответствии со способом регистрации сигнала, способу измерения и объекту анализа. Особенности физических методов анализа. Роль аппаратурного оформления. Валовый, вещественный и фазовый анализ. Элементный, изотопный, молекулярный, структурно-групповой анализ. Контактный и дистанционный анализ. Комбинированные и гибридные методы. Предел обнаружения, статистическая оценка предела обнаружения. Динамический диапазон определяемых концентраций. Нижняя граница. Основные термины, понятия. Графические изображения зависимостей состав - свойство.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Гидроанализ конкретного объекта. Качественный анализ.

Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

21.Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика. Электромагнитное излучение и его характеристики. Спектр электромагнитного излучения. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии. Классификация спектроскопических методов анализа по диапазону энергии электромагнитного излучения, типу оптических явлений. Энергетические переходы. Спектры излучения и поглощения. Интенсивность и ширина линий спектра. Спектральные приборы - общая характеристика.

лабораторная работа (15 часа(ов)):

Гидроанализ конкретного объекта. Количественный анализ.

Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность линий спектра. Уравнение Ломакина-Шайбе. Эмиссионный спектр атомарного водорода. Серии Бальмера, Лаймона, Пашена. Спектральные термы. Регистрация эмиссионных спектров. Способы атомизации: пламенный, электродуговой, искровой, индуктивно связанная плазма. Особенности атомно-эмиссионного определения отдельных элементов. Спектральные помехи - самопоглощение, фоновое поглощение, наложение спектральных линий, влияние полноты испарения и атомизации пробы. Матричный, катионный и анионный эффект.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Эмиссионная фотометрия пламени 1. Пламенно-фотометрическое определение содержания калия и натрия в природных водах методами градуировочного графика, сравнения и добавок. 2. Определение содержания оксида натрия в потрланд-цементе. 3. Пламенно-фотометрическое определение примесей натрия и калия в химических реактивах марки "хч", "чда" и "ч".

Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Общая характеристика метода. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Лампы с полым катодом, безэлектродные лампы. Аналитические характеристики определения отдельных элементов. Спектральные и физико-химические помехи.

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Атомно-абсорбционная спектроскопия 4. Атомно-абсорбционное определение меди в сточной воде. Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия 1. Пламенно-фотометрическое определение содержания калия и натрия в природных водах методами градуировочного графика, сравнения и добавок. 2. Определение содержания оксида натрия в потрланд-цементе. 3. Пламенно-фотометрическое определение примесей натрия и калия в химических реактивах марки "хч", "чда" и "ч". 4. Атомно-абсорбционное определение меди в сточной воде.

Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Молекулярные спектры поглощения. Правила отбора электронных переходов. Молекулярные спектры поглощения. Особенности спектра поглощения. Аппаратурное оснащение. Спектрофотометры и фотоколориметры. Оптическая схема КФК-2 и КФК-3. Уравнение Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Молярный коэффициент поглощения. Способы атомизации - щелевая горелка, ячейка Львова. Источники излучения в ААС. Спектральные и физико-химические помехи.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Спектрофотометрия 1. Определение содержания титана (IV) в растворе в виде комплексного соединения с пероксидом водорода методом градуировочного графика 2. Определение содержания примеси железа (III) в технической кислоте с использованием в качестве реагента сульфосалициловой кислоты

Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений. Способы повышения чувствительности и снижения погрешности измерения. Количественные расчеты по закону Бугера-Ламберта-Бера по градуировочному графику и методом добавок. Фотометрические реакции. Органические реагенты, используемые в фотометрических методах анализа. Фотометрическое титрование. Виды титрантов и форма кривой титрования. Способы регистрации конечной точки титрования.

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Спектрофотометрия 3. Определение содержания Cu (II) в образце аммиачным методом 4. Определение содержания фенола в природной воде с использованием в качестве реагента 4-аминоантипирина.

Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)

Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Потенциометрическая ячейка, индикаторный электрод. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов по механизму оклика (электроды первого рода, второго и третьего рода) и их свойства. Редокс-электроды. Измерение pH с помощью хингидронного электрода. Электроды 2-го рода, в том числе и для измерения pH.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Потенциомерия 1. Определение pH со стеклянным электродом на pH-метре. 2. Составление буферных растворов и определение pH этих растворов на pH-метре со стеклянным электродом. 3. Определение основных характеристик ионоселективного электрода. 4. Определение коэффициента селективности ионоселективного электрода. 5. Определение концентрации ионов меди (II) в электролитах меднения с помощью медьселективного электрода. 6. Определение бромида серебра в кинофотоматериалах с помощью бромидселективного электрода. 7. Определение нитрат-ионов в растительном материале с помощью нитратселективного электрода. 8. Потенциометрическое титрование сильной кислоты сильным основанием. 9. Потенциометрическое титрование многоосновной кислоты сильным основанием. 10. Определение хлороводородной и борной кислот при их совместном присутствии. 11. Определение фосфорной кислоты и дигидрофосфата натрия при их совместном присутствии. 12. Определение хлороводородной и уксусной кислот при их совместном присутствии. 13. Определение констант диссоциации слабых кислот и оснований. 14. Потенциометрическое титрование по методу окисления-восстановления. Определение железа (III) в растворе, железа (II) в соли Мора, кобальта (II) в растворе, гидрохинона в растворе. 15. Потенциометрическое титрование по методу осаждения. Определение свинца (II) в растворе. 16. Потенциометрическое комплексонометрическое титрование. Определение железа (III) в растворе. Вольтамперометрия

Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

28. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Мембранные, кристаллические и газочувствительные ИСЭ. Электрод с внутренним раствором сравнения. Механизм отклика ИСЭ, состав полимерной мембраны. Ионофоры, примеры электродов на ионы калия, кальция, галогенидов, нитрат- и нитрит-анионов. Стеклянный pH-метрический электрод. Ошибка измерения pH. Электроды с кристаллической мембраной на примере фторид-селективного электрода. Тонкопленочные твердоконтактные ИСЭ. Электроды с газовым зазором, их аналитические возможности.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Потенциомерия (преподаватель выбирает одну работу из данного перечня) 3. Определение основных характеристик ионоселективного электрода. 4. Определение коэффициента селективности ионоселективного электрода. 5. Определение концентрации ионов меди (II) в электролитах меднения с помощью медьселективного электрода. 6. Определение бромида серебра в кинофотоматериалах с помощью бромидселективного электрода. 7. Определение нитрат-ионов в растительном материале с помощью нитратселективного электрода.

Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Выбор условий измерения в потенциометрии. Уравнение Никольского. Потенциометрическое титрование. Выбор условий измерения аналитического сигнала в потенциометрии. Селективность потенциометрического сигнала. Потенциалопределяющие и мешающие ионы. Коэффициенты потенциометрической селективности. Обзор методов потенциометрического титрования. Зависимость скачка потенциалов на кривых потенциометрического титрования от различных факторов.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

Потенциомерия (преподаватель выбирает две работы из данного перечня) 8. Потенциометрическое титрование сильной кислоты сильным основанием. 9. Потенциометрическое титрование многоосновной кислоты сильным основанием. 10. Определение хлороводородной и борной кислот при их совместном присутствии. 11. Определение фосфорной кислоты и дигидрофосфата натрия при их совместном присутствии. 12. Определение хлороводородной и уксусной кислот при их совместном присутствии. 13. Определение констант диссоциации слабых кислот и оснований. 14. Потенциометрическое титрование по методу окисления-восстановления. Определение железа (III) в растворе, железа (II) в соли Мора, кобальта (II) в растворе, гидрохинона в растворе. 15. Потенциометрическое титрование по методу осаждения. Определение свинца (II) в растворе. 16. Потенциометрическое комплексонометрическое титрование. Определение железа (III) в растворе.

Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

30. Вольтамперометрия и полярография. Электрохимическая ячейка. Теория замедленного разряда, перенапряжение. Полярографическая волна. Предельные обратимые и необратимые диффузионные токи. Поляризационная кривая, уравнение Тафеля. Понятие фонового тока, фарадеевские и нефарадеевские процессы. Полярография. Форма полярограммы. Характеристики кривой. Максимумы на кривых. Предельный диффузионный и кинетический токи. Полулогарифмический анализ волны. Полярограммы обратимых и необратимых процессов. Области применения, достоинства и недостатки ртутного капающего электрода по сравнению со стационарными электродами.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

1. Качественный полярографический анализ 2. Количественный полярографический анализ растворов солей металлов.

Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Электроды, используемые в вольтамперометрии. Амальгамные, металлические, углеродные электроды. Условия проведения вольтамперометрических измерений. Двух- и трехэлектродная электрохимическая ячейка. Химически модифицированные электроды, их аналитические возможности. Влияние геометрии, условий массопереноса и материала электрода на вид вольтамперограмм. Особенности массопереноса к ультрамикроэлектродам.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

3. Полярографическое определение процентного содержания металлов в образце по градуировочному графику.

Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

32. Вольтамперометрия на стационарных электродах. Висящая ртутная капля и плоские металлические и углеродные электроды. Форма вольтамперного сигнала, ток и потенциал пика. Диффузионный и поверхностный электродные реакции и их влияние на форму пика и его зависимость от скорости сканирования потенциала. Пути повышения чувствительности сигнала. Инверсионная и адсорбционная вольтамперометрия. Определение ртути и тяжелых металлов с помощью инверсионной вольтамперометрии. Переменно-токовая вольтамперометрия, квадратно-волновая вольтамперометрия, другие способы модуляции сигнала. Понятие об амперометрическом титровании. Вид кривых амперометрического титрования и их интерпретация.

лабораторная работа (9 часа(ов)):

4. Совместное определение ионов металлов методом инверсионной вольтамперометрии на ртутно-пленочном электроде (преподаватель выбирает ионы металлов).

Тема 33. Хроматография. Принципы метода.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

33. Хроматография. Принципы метода. Термины: неподвижная, подвижная фазы, сорбат, сорбент, элюат. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная, распределительная, ионообменная, аффинная, осадочная, эксклюзионная хроматография. Классификация по технике исполнения и цели хроматографирования. Общие принципы хроматографического разделения. Эффективности и селективность разделения. Хроматографические параметры.

Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография. Плоскостная хроматография. Особенности тонкослойной хроматографии. Сорбенты, варианты осуществления, режимы подачи элюэнта. Количественный и качественный анализ, методы идентификации. Колоночная хроматография.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Хроматография 1. Разделение и обнаружение катионов металлов методом бумажной хроматографии

Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Особенности аппаратурного оформления, способы обработки хроматографических пиков. Детекторы ГЖХ и ВЭЖХ. Аналитическая хроматография. Методы качественного и количественного хроматографического анализа. Требования, предъявляемые к подвижной и неподвижной фазам. Особенности аппаратурного оформления газо-жидкостной, газо-адсорбционной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Классификация сорбентов. Способы разделения хроматографических пиков и количественной обработки хроматограмм. Тенденции развития современной аналитической хроматографии

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Хроматография 2. Определение биологически активных веществ методом ВЭЖХ (преподаватель выбирает одну из трех работ): - определение полиароматических углеводородов - определение витаминов А и С - определение амиодарона ([2-метил-3-бензофуранил]-[4-(2-диэтиламиноэтокси)3,5-дийодфенил]кетона гидрохлорид в растворе для внутривенных вливаний.

Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

36. Сравнительная характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора оптимального метода анализа. Аналитические и метрологические характеристики основных методов анализа. Требования к пробоотбору, сравнительная характеристика селективности и чувствительности оптических и электрохимических методов анализа. Технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа.

Тема 37. Контрольная работа

лекционное занятие (2 часа(ов)):

37. Контрольная работа по курсу ФХМА.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.	3	1	Изучение лекционного материала.	2	Краткая беседа
				Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
2.	Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).	3	2	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы	2	Краткая беседа
				Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.	3	3	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.	3	4	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
5.	Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.	3	5	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
6.	Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.	3	6	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы	2	Интерактивный опрос
				Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
7.	Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.	3	7	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
8.	Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.	3	8	Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы	2	Интерактивный опрос
				Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.	3	9	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
10.	Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.	3	10	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
11.	Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ	3	11	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
12.	Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.	3	12	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.	3	13	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)	1	Конспекты

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.	3	14	Оформление лабораторной работы. Построение кривых титрования по выбору преподавателя	2	Лабораторная работа, описание и построенные кривые титрования
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
15.	Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.	3	15	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				Подготовка к интерактивнму опросу	2	Интерактивный опрос
16.	Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.	3	16	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				Подготовка к устному опросу	2	устный опрос
17.	Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.	3	17	Оформление лабораторной работы.	2	Оформленная лабораторная работа.
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) для тес	1	Тестирование
18.	Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.	3	18	Подготовка к устному опросу	4	устный опрос
19.	Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений	3	19	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
20.	Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта	4	1	Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) для вы	10	Конспект о свойствах и химических особенностях различных видов вод
21.	Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.	4	2	Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература)	4	Интерактивный опрос
				Проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература) для вы	8	Оформление лабораторной работы
22.	Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.	4	3	Оформление лабораторной работы	12	оформленные результаты конкретного определения - качественный анализ вод
23.	Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).	4	4	Оформление лабораторной работы	4	Оформленные результаты конкретного определения - количественный анализ отдельных компонентов
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
24.	Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.	4	5	Изучение лекционного материала	4	Краткая беседа
				Оформление лабораторной работы	4	Оформленные результаты количественного определения отдельных компонентов (статистическая обработка результатов)
25.	Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.	4	6	Оформление лабораторной работы	6	Оформленная лабораторная работа
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа
27.	Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.	4	7	Оформление лабораторной работы	4	Оформленная лабораторная работа
				Подготовка к письменной работе	4	письменная работа
28.	Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).	4	8	Оформление лабораторной работы	8	Оформленная лабораторная работа
29.	Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.	4	9	Оформление лабораторной работы	12	Оформленная лабораторная работа
30.	Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.	4	10	Оформление лабораторной работы	4	Оформленная лабораторная работа
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа
31.	Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.	4	11	Оформление лабораторной работы	8	Оформленная лабораторная работа

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
32.	Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.	4	12	Оформление лабораторной работы	12	Оформленная лабораторная работа
33.	Тема 33. Хроматография. Принципы метода.	4	13	Подготовка к письменной работе	4	письменная работа
34.	Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.	4	14	Оформление лабораторной работы	8	Оформленная лабораторная работа
35.	Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.	4	15	Оформление лабораторной работы	8	Оформленная лабораторная работа
36.	Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).	4	16	Изучение лекционного материала	4	Краткая беседа
37.	Тема 37. Контрольная работа	4	17	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				216	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Часть 1.

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-17 на лекциях и на практических занятиях;
- разбор конкретных вопросов после интерактивного опроса;

- разбор конкретной ситуации по разделу 10 (экстракция в виде внутрикомплексных соединений)
- программный пакет для тестирования Analex 2009.

Часть 2:

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-6, 10-12, 13-15.
- Case study (разбор конкретной ситуации) по разделу 9 (использование ион-селективных электродов в анализе природных вод)
- компьютерное тестирование по разделам "Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия", "Вольтамперометрия", "Потенциометрия".
- круглый стол с привлечением ведущих специалистов в области эколого-аналитического контроля по разделу 16 "Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа"

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема: Введение в общий курс дисциплины "Аналитическая химия"(АХ). Современная дефиниция науки АХ. Объекты анализа.

Краткая беседа , примерные вопросы:

Вопросы для обсуждения: Роль АХ в развитии других естественных наук (биологии, геологии, медицины и др.) и других разделов химии. Многообразие объектов химического анализа: воды, почвы, воздух, лекарственные препараты, горные породы, нефтепродукты, сплавы.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 2. Тема: Методы идентификации, разделения и обнаружения веществ (качественный анализ и его роль в развитии естествознания).

Краткая беседа , примерные вопросы:

Вопросы для обсуждения: Качественный анализ и его современное наполнение. Анализ неорганических и органических веществ. Различные классификации ионов.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 3. Тема: Химическое равновесие в гомогенных системах. Основные типы реакций, применяемые в АХ.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы - сильные и слабые кислоты и основания, константа и степень диссоциации слабых электролитов. Взаимодействие с растворителем. Связь между свойствами ионов, строением атомов и положением в периодической системе элементов. Аналитические классификации катионов,

Тема 4. Тема: Современные представления о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований.

коллоквиум , примерные вопросы:

Тема: "Равновесия в растворах кислот и оснований" 1.Изменение представлений о кислотах и основаниях. Исторический аспект. Кислородные и безкислородные теории. 2.Теория Аррениуса, как пример первой научной теории кислот и оснований. Значение теории Аррениуса для развития представлений о кислотно-основных равновесиях в растворах. Преимущества и недостатки. 3.Теория Льюиса и ее значение для органической химии. 4.Теория Усановича, достоинства и недостатки. 5.Основные положения теории Бренстеда-Лоури. 6.Выводы из теории Бренстеда-Лоури. 7.Примеры кислот и оснований по Бренстеду.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Тема: Равновесие в гомогенных системах Вопросы:Гомогенные равновесия. Закон действия масс и следствия из него, границы его применимости. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты. Протолитическая теория кислот и оснований. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, pH. Гидролиз солей (взаимодействие заряженных кислот и оснований по Бренстеду с водой).

Тема 5. Тема: Буферные растворы и их свойства.

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для коллоквиума: Общее понятие о буферных растворах. Примеры буферных растворов. особенности и свойства буферных растворов, Уравнение Гендерсона-Хассельбаха. Зависимость pH буферных растворов от различных факторов.Буферная емкость растворов. Обладают ли буферным действием растворы сильных кислот и оснований?

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 6. Тема: Расчеты pH в растворах кислот и оснований. Учет диссоциации воды.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Как влияет природа растворителя на силу кислот и оснований? В каких случаях необходимо учитывать диссоциацию растворителя при расчете pH в случае сильных и слабых электролитов?

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 7. Тема: Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Оценить мольную долю аниона одноосновных (HF) и двухосновных кислот (H2S) в конкретных условиях в зависимости от природы кислоты или основания (pH, pK).

Тема 8. Тема: Химическое равновесие в гетерогенных системах. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. соединений.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: представления о гетерогенных системах. Насыщенные и пересыщенные растворы. Что такое термодинамические и концентрационные константы растворимости (произведение растворимости)? Назовите условия количественного осаждения и разделения ионов. Как влияет pH на растворимость малорастворимых соединений? Какие факторы еще влияют на растворимость осадков?

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 9. Тема: Реакции комплексообразования и типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Равновесия в растворах комплексных соединений. Принцип ЖМКО.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы:Какие типы комплексных соединений используются в аналитических целях? Характеристики процесса комплексообразования: фунция закомплексованности и ее математическое выражение. Как влияет pH на равновесие реакций комплексообразования - условные константы устойчивости. КСР (2 час.). Задание: Приведите примеры из своей практики применения комплексных соединений образованных по принципу ЖМКО. Обсуждение ошибок. Разбор сложных задач, подготовка к письменной работе.

тестирование , примерные вопросы:

Тестирование по методам качественного анализа. Примеры тестов: Дробным анализом называется обнаружение ионов в исследуемом растворе - с помощью специфических и избирательных реагентов - с помощью групповых реагентов - с помощью групповых реагентов с последующим использованием для идентификации конкретного иона специфических и избирательных реагентов - с помощью специальных методических приемов Кислотно-основная классификация катионов основана на: - способности их соединений взаимодействовать с сильными и слабыми кислотами и основаниями с одинаковым эффектом - способности их соединений взаимодействовать с солями фосфорной кислоты с одинаковым эффектом - способности их соединений одинаковым образом взаимодействовать с карбонатами в кислых и щелочных средах - способности их соединений одинаковым образом взаимодействовать с сульфидами в кислых и щелочных средах К раствору, содержащему катионы IV-VI аналитических групп, прилили в избытке раствор NaOH, а затем ? избыток аммиака. В осадке останутся ? - катионы V группы - катионы IV группы - катионы VI группы - никакие.

Тема 10. Тема: Экстракция, как метод разделения и концентрирования. Теория экстракционных процессов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Тема "Экстракционные процессы в аналитической химии" 1. Понятие об экстракции. Сущность "жидкость-жидкостной" экстракции, как одного из вариантов экстракции. 2. Процессы (закон) распределения определяемого вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. 3. Основные характеристические параметры процесса экстракции: константа распределения, коэффициент распределения. 4. Зависимость коэффициента распределения от различных факторов. 5. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Природа и характеристика экстрагентов. Разделение элементов методом экстракции. Реэкстракция. Основные органические реагенты и растворители, используемые для разделения ионов методом экстракции. 6. Экстракция в виде комплексных соединений. 7. Степень извлечения и ее зависимость от коэффициента распределения и соотношения объемов двух несмешивающихся фаз. 8. Различные классификации экстракционных процессов: по используемому экстрагенту, по способу проведения экстракции, по типу экстрагируемых соединений. 9. Факторы, влияющие на эффективность экстракции. Примеры экстракционных разделений 10. Аналитические возможности концентрирования при экстракции.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 11. Рубежная контрольная работа по методам разделения, идентификации и обнаружения веществ

контрольная работа , примерные вопросы:

Конрольная работа по методам качественного анализа. Билет:1. Испытуемый раствор содержит ионы алюминия, цинка, марганца, магния и железа (III). К раствору добавлен хлорид аммония и аммиак. Каков будет состав осадка? Какие ионы и в каком виде останутся в растворе? Напишите уравнения реакций. 2.В 1 литре воды растворяется 0.11 мг бромида серебра. Вычислите KS AgBr. Выпадет ли осадок AgBr при действии 0.01 М раствором KBr на аммиачный раствор, содержащий 10-3 М Ag(NH3)2+ (□2=2.5□107) и 0.1 М NH3? 3. Сколько г КОН необходимо добавить к 100 мл 0.2 М раствора KH2PO4 для получения буферного раствора с pH=8? (pK1=2.15, pK2=7.21, pK3=12.3). 4. К раствору соли кадмия с концентрацией 0.01 М добавили 0.1 М аммиак. Рассчитайте долю комплекса, преобладающего в данном растворе? (Константа устойчивости 1 -(Cd(NH3)2+)=3.24.102, константа устойчивости 2(Cd(NH3)22+)=2.95.104,константа устойчивости 3(Cd(NH3)32+)=5.89.105,константа устойчивости 4 (Cd(NH3)42+)=3.63.106).

Тема 12. Тема: Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Что такое систематические и случайные погрешности, чем они отличаются? Какие погрешности могут иметь место при приготовлении растворов с точной концентрацией? Как можно выявить промахи? Понятие об истинном результате. Абсолютная и относительная погрешности.

Тема 13. Тема: Титриметрические методы анализа: основные понятия. Первичные и вторичные стандарты.

Конспекты , примерные вопросы:

Разбор конспектов студентов на тему "Приготовление растворов и различные способы выражения концентраций", разбор сложных задач, подготовка к письменной работе.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Основы титриметрического метода анализа. Классификация титриметрических методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений (прямое, обратное, метод замещения). Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Стандартные растворы, их приготовление. Первичные и вторичные стандарты. Вычисления в титриметрическом анализе. Воспроизводимость и правильность результатов. Применение метода математической статистики для обработки результатов анализа.

Тема 14. Тема: Построение кривых титрования: общие подходы. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы.

Лабораторная работа, описание и построенные кривые титрования , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Титриметрический метод анализа. Особенности проведения кислотно-основного титрования. Виды титриметрических определений (прямое, обратное, метод замещения). Вычисление pH растворов при титровании сильных и слабых кислот и оснований. Кривые титрования: характеристические точки на кривых, общий подход. Основные виды кислотно-основных индикаторов. Теория индикаторов. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки. Титрование многоосновных кислот и их солей. Возможность титрования смесей кислот, оснований, солей.

Тема 15. Тема: Применение окислительно-восстановительных реакций в титриметрии. Особенности построения кривых титрования.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Отличительные особенности окислительно-восстановительных реакций, сходство с кислотно-основными реакциями. В чем разница между стандартным, формальным и смешанным потенциалами. Какие факторы влияют на величину окислительно-восстановительного потенциала. Окислительно-восстановительное титрование. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от различных факторов. Построение кривых титрования. Методы определения конечной точки титрования. Независимость от концентрации определяемого вещества величины сачка потенциалов - отличительная особенность окислительно-восстановительного титрования.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 16. Тема: Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

устный опрос , примерные вопросы:

Классификация окислительно-восстановительных индикаторов. Изменение окраски индикаторов в зависимости от потенциала системы. Интервал перехода окраски индикаторов.

Тема 17. Тема: Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

Оформленная лабораторная работа. , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок

письменная работа , примерные вопросы:

Основные закономерности комплексонометрического титрования. Возможности применения реакций комплексообразования в титриметрическом анализе. Примеры титрований неорганическими реагентами. Каким требованиям должны отвечать реакции комплексообразования для титриметрии? Аминополикарбоновые кислоты (комплексоны) как титранты. Какие отличительные свойства имеет комплексон Ш?Строение и свойства комплексных соединений с ионами металлов. Условные константы устойчивости комплексов с комплексонами. Построение кривых титрования, выводы,которые можно сделать на их основании.

Тестирование , примерные вопросы:

Подготовка к ответам на вопросы тест-заданий по количественному анализу. Пример теста: Расположите этапы гравиметрического определения в порядке их выполнения 1.Осаждение соединения 2.Фильтрование 3.Промывание осадка 4.Высушивание или прокаливание 5.Взвешивание АНАЛИТИЧЕСКИЙ СИГНАЛ фона можно учесть - при проведении контрольного (холостого) опыта - при вычислении случайных погрешностей проводимого определения - аналитический сигнал фона невозможно учесть - нет правильного ответа ?Требования к реакции используемой для титрования. Реакция должна: - быть строго стехиометричной - протекать количественно, согласно уравнению реакции - участники реакции не должны вступать в возможные побочные реакции - протекать в течение 10-15 мин. - все ответы верны

Тема 18. Тема: Индикаторы в комплексонометрии.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Что такое металлохромные индикаторы? Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид, пирокатехиновый фиолетовый, ксиленовый оранжевый) - дайте их краткую характеристику, оцените аналитические возможности. Аналитические возможности различных вариантов комплексонометричекосго титрования. Примеры комплексонометрических определений. Индикаторы метода, индикаторные погрешности. Повышение селективности определений.

Тема 19. Рубежная контрольная работа по методам количественного определения соединений

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по методам количественного анализа. Пример билета: 1.Вычислите скачок pM вблизи точки экв. при титровании 0.1 М раствора соли никеля (II) 0.1 М раствором комплексона III при pH=5. lg константы устойчивости (NiY2-) =18.5, -lg мольной доли 4 =6.45. 2.Аналитические возможности титрования кислот. Условия количественного определения слабых и сильных кислот, в том числе и при их совместном присутствии. Условия количественного определения многоосновных кислот. 3.При определении марганца в стали взята навеска А г. Mn окислен до MnO4-. На титрование MnO4- расходуется V мл раствора арсенита натрия с нормальной концентрацией Сн. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакций между MnO4- и AsO33-. Найдите фактор эквивалентности Mn и приведите формулу для расчета массовой доли (в %) Mn в стали. 4.Какова будет погрешность титрования, если 0.2 н раствор муравьиной кислоты титровать 0.1 н раствором NaOH с индикатором метиловым красным? pK(HCOOH) = 3.75, pT= 5.

Тема 20. Классификация методов анализа. Case study (разбор конкретной ситуации): гидроанализ конкретного объекта

Конспект о свойствах и химических особенностях различных видов вод , примерные вопросы:

Выбор наилучшей схемы гидроанализа конкретного объекта по литературным данным. Анализ рекомендованных в литературе подходов для проведения анализа различных вод.

Тема 21. Спектроскопические методы анализа. Общая характеристика.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Вопросы: Что представляет собой спектр электромагнитного излучения? Какие характеристики электромагнитного излучения Вы знаете? Какие существуют классификации спектроскопических методов анализа?От каких факторов зависят интенсивность и ширина линий спектра?

Оформление лабораторной работы , примерные вопросы:

Выполнение и оформление лабораторной работы. Работа над типичными ошибками при составлении плана работ по гидроанализу конкретного объекта.

Тема 22. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Способы атомизации. Уравнение Ломакина-Шайбе.

оформленные результаты конкретного определения - качественный анализ вод , примерные вопросы:

Выполнение и оформление лабораторной работы. Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 23. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС).

Оформленные результаты конкретного определения - количественный анализ отдельных компонентов , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок. Оформление работы.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Сущность метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Правило Уолша. Принцип функционирования ламп с полным катодом. Преимущества и недостатки метода. Аналитические возможности. Область применения.

Тема 24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия.

Краткая беседа , примерные вопросы:

СРС:Вопросы: Какие величины входят в уравнение Ломакина-Шайбе? Что предствяет собой эмиссионный спектр атомарного водорода? Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.

Оформленные результаты количественного определения отдельных компонентов (статистическая обработка результатов) , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок. Выполнение и оформление лабораторной работы.

Тема 25. Оптимальные условия проведения спектрофотометрических измерений.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок. Выполнение и оформление лабораторной работы. КСР : Проверка и обсуждение домашнего решения задач по фотометрии.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Сущность метода спектрофотометрии. Принципиальное устройство спектрофотометра. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности. Условия, обеспечивающие соблюдение этого закона. Различные варианты практического выполнения спектрофотометрических определений. Методы градуировочного графика и добавок - основные приемы количественного определения веществ.

Тема 26. Отчет по индивидуальной работе (разделы 1-5)

Тема 27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Типы индикаторных электродов.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Что такое потенциометрическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения? Типы индикаторных электродов по механизму оклика (электроды первого рода, второго и третьего рода). Редокс-электроды. Конкретные примеры отдельных электродов и механизмов их функционирования.

Тема 28. Ионоселективные электроды (ИСЭ).

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 29. Case study (разбор конкретной ситуации): использование ион-селективных электродов в анализе природных вод. Потенциометрическое титрование.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 30. Вольтамперометрия и полярография. Полярографическая волна. Диффузионные токи.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы: Понятие фонового тока, предельный диффузионный и кинетический токи. Фарадеевские и нефарадеевские процессы. Характеристические точки на полярографической кривой. Понятие об обратимых и необратимых процессах.

Тема 31. Вольтамперометрия на твердых электродах. Химически модифицированные электроды.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 32. Инверсионная вольтамперометрия. Модуляция потенциала как способ повышения чувствительности вольтамперометрии.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 33. Хроматография. Принципы метода.

письменная работа , примерные вопросы:

Вопросы - Классификация методов хроматографии. Общие принципы хроматографического разделения. Классификация сорбентов. Способы разделения хроматографических пиков и количественной обработки хроматограмм.

Тема 34. Хроматографические сорбенты, их классификация. Количественный и качественный анализ с помощью тонкослойной хроматографии. Бумажная хроматография.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок..

Тема 35. Газо- и высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы в хроматографии.

Оформленная лабораторная работа , примерные вопросы:

Обсуждение результатов лабораторной работы. Рассмотрение причин появления ошибок.

Тема 36. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Критерии выбора и технико-экономическая оценка инструментальных методов анализа (круглый стол с привлечением ведущих специалистов).

Краткая беседа , примерные вопросы:

Вопросы для обсуждения: Характеристика современных физико-химических методов анализа. Выбор метода для анализа конкретного объекта, исходя из их аналитических возможностей и аппаратурного оформления, учитывая необходимость внелабораторного контроля.

Тема 37. Контрольная работа

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе приведены в разделе "Прочее"

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

СОДЕРЖАНИЕ

письменных проверочных работ

◆ 1. Равновесие в гомогенных системах

Гомогенные равновесия. Закон действия масс и следствия из него, границы его применимости. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты. Протолитическая теория кислот и оснований. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, pH. Гидролиз солей (взаимодействие заряженных кислот и оснований по Бренстеду с водой).

Аналитические классификации катионов, связь их со строением атомов и положением в периодической системе элементов.

Кислотно-основная классификация. I, II, III аналитические группы катионов. Анализ смеси катионов I - III групп: разделение и обнаружение, дробный анализ.

Расчеты константы и степени диссоциации, влияние одноименных ионов на эти характеристики, pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.

Буферные растворы. Кислые соли. Многоосновные кислоты и многокислотные основания.

Окислительно-восстановительные реакции: метод электронно-ионных уравнений. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

IV, V, VI - аналитические группы катионов: свойства, разделение и обнаружение ионов.

Расчеты всех типов равновесий в буферных растворах, в растворах кислых солей (заряженных кислот и оснований по Бренстеду), многоосновных кислот и многокислотных оснований.

◆ 2. Равновесие в гетерогенных системах и растворах комплексных соединений.
Гетерогенные равновесия. Понятие о константе растворимости. Влияние различных факторов на растворимость осадков.

Анионы: классификация, свойства, анализ.

Комплексные соединения. Равновесия в растворах комплексных соединений. Аналитическое использование комплексообразования.

Анализ сложных объектов (солей катионов всех групп, руды, сплавы, силикаты и т. п.).

◆ 3. Гравиметрический метод анализа. Основные требования, предъявляемые к методам количественного анализа. Методы отбора средней пробы, способы разложения образцов.

Сущность метода и границы его применимости. Общая схема определения элементов гравиметрическим методом. Требования к осаждаемой и весовой формам. Расчеты в гравиметрическом анализе. Электрогравиметрия. Образование осадков и их свойства. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Метод возникающих реагентов (гомогенное осаждение). Старение осадков. Коллоидные системы. Свойства лиофильных и лиофобных коллоидов. Коагуляция и пептизация. Соосаждение. Виды соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Положительное и отрицательное значение соосаждения в аналитической химии. Важнейшие неорганические и органические осадители. Примеры гравиметрических определений.

◆ 4. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Основы титриметрического метода анализа. Классификация титриметрических методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений (прямое, обратное, метод замещения). Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Стандартные растворы, их приготовление. Первичные и вторичные стандарты. Вычисления в титриметрическом анализе. Воспроизводимость и правильность результатов. Применение метода математической статистики для обработки результатов анализа.

Вычисление pH растворов при титровании сильных и слабых кислот и оснований. Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Теория индикаторов. Выбор индикатора. Индикаторные ошибки. Титрование многоосновных кислот и их солей. Возможность титрования смесей кислот, оснований, солей.

◆ 5. Окислительно-восстановительное титрование. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от различных факторов. Построение кривых титрования. Методы определения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Скорость окислительно-восстановительных реакций. Индуцированные реакции. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления.

Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Определение железа, оксалатов, пероксида водорода, окислителей. Бихроматометрия. Определение железа. Применение индикаторов.

Иодометрия. Система иод-иодид. Стандартизация растворов иода и тиосульфата натрия. Определение меди, мышьяка, сульфидов, воды.

◆ 6. Комплексонометрическое и осадительное титрование. Возможности применения реакций комплексообразования в титриметрическом анализе. Примеры титрований неорганическими реагентами. Аминополикарбоновые кислоты (комплексоны) как титранты. Строение и свойства комплексных соединений с ионами металлов. Условные константы устойчивости комплексов с комплексонами. Кривые титрования. Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид, пирокатехиновый фиолетовый, ксиленовый оранжевый). Примеры комплексонометрических определений. Индикаторы метода, индикаторные ошибки.

Осадительное титрование. Общая характеристика метода. Кривые титрования. Ошибки метода. Аргентометрия. Определение галогенидов. Меркурометрия.

Броматометрия. Определение сурьмы и мышьяка. Определение органических соединений. Косвенное определение алюминия и магния после осаждения их оксихинолином.

Вопросы к самостоятельной работе студентов (3 семестр)

1. Современная дефиниция науки АХ.
2. Повышение роли АХ в решении проблем наук о жизни.
3. Связь АХ с другими естественно-научными дисциплинами.
4. Основные методы АХ: классификация. Классические и физические методы анализа.
5. Современная АХ как часть наук об аналитическом контроле и аналитическом приборостроении.
6. Основные этапы развития методов разделения и идентификации соединений.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7. Аналитические характеристики реакций.
8. Периодический закон и аналитические классификации ионов металлов.
9. Систематический и дробный анализ.
10. Основные типы реакций, применяемые в АХ.
11. Термодинамические и концентрационные константы. Факторы, влияющие на химическое равновесие в растворах.
12. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Ее отличительные особенности от других теорий.
13. Роль растворителей и их кислотно-основные свойства. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований.
14. Константы кислотности и основности. Константа автопротолиза.
15. Шкала pH, понятие о "нейтральности" растворов.
16. Свойства буферных растворов. Наиболее часто используемые буферные смеси.
17. Механизм действия буферных растворов. Расчет pH в растворах буферных смесей - уравнение Гендерсона-Хассельбаха.
18. Буферная емкость. Зависимость от различных факторов.
19. Сильные и слабые кислоты и основания. Учет диссоциации воды.
20. Зависимость концентрации анионов слабых кислот от pH. Диаграммы распределения.
21. Реакция гидролиза как частный случай протолитических равновесий в растворах.
22. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Термодинамические и концентрационные константы растворимости (произведение растворимости).
23. Условия количественного осаждения и разделения ионов.
24. Влияние pH на растворимость малорастворимых соединений.
25. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Свойства комплексных соединений.
26. Равновесия в растворах комплексных соединений: ступенчатое комплексообразование.
27. Функция закомплексованности и ее математическое выражение.
28. Константы устойчивости комплексных соединений.
29. Влияние pH на равновесие реакций комплексообразования. Условные константы устойчивости.
30. Влияние комплексообразования на растворимость малорастворимых соединений.
31. Маскирование и его значение для разделения ионов.
32. Принцип ЖМКО и его практическое значение.
33. Экстракция, как метод разделения и концентрирования.
34. Теория экстракционных процессов: закон распределения, константа и коэффициент распределения.
35. Основные характеристики процесса экстракции.
36. Классификация экстракционных процессов, типы экстракционных систем.
37. Экстракция с помощью внутрикомплексных соединений.
38. Коэффициент концентрирования.
39. Возможность управления процессом экстракции.
40. Гравиметрия - раздел полностью вынесен для самостоятельного изучения. Требования, предъявляемые к методам количественного анализа. Сущность метода и границы его применимости.
41. Алгоритм определения элементов гравиметрическим методом.
42. Требования к осаждаемой и весовой формам.
43. Электрогравиметрия.
44. Образование осадков и их свойства. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

45. Метод возникающих реагентов (гомогенное осаждение).
46. Старение осадков.
47. Коллоидные системы. Коагуляция и пептизация.
48. Соосаждение. Виды соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Положительное и отрицательное значение соосаждения в аналитической химии.
49. Важнейшие неорганические и органические осадители. Примеры гравиметрических определений.
50. Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.
51. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок.
52. Представление результатов количественного анализа.
53. Сущность титриметрических методов анализа.
54. Способы выражения концентраций в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее расчет в различных типах реакций.
55. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, метод замещения.
56. Первичные и вторичные стандарты, способы приготовления растворов с точно известной концентрацией.
57. Общие подходы к построению кривых титрования.
58. Особенности кислотно-основного титрования. Возможность титрования слабых кислот и оснований, смесей кислот и оснований, многоосновных кислот. Кислотно-основное титрование в неводных средах.
59. Кислотно-основные индикаторы: хромофорно-ионная теория индикаторов. Выбор индикаторов.
60. Индикаторные погрешности.
61. Окислительно-восстановительные реакции в титриметрии. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста, влияние различных факторов на окислительный потенциал.
62. Константа равновесия окислительно-восстановительных процессов.
63. Индуцированные и сопряженные реакции. Автокаталитические реакции.
64. Особенности построения кривых титрования.
65. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Индикаторные погрешности.
66. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, броматометрия.
67. Использование реакций комплексообразования в титриметрии. Комплексонометрическое титрование.
68. Комплексоны 1, П, Ш. Свойства ЭДТА. Использование условных констант.
69. Сущность комплексонометрического титрования, особенности построения кривых титрования.
70. Индикаторы в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы. Интервал перехода окраски индикаторов.
71. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения в комплексонометрии.
72. Характеристика осадительного титрования. Особенности построения кривых титрования.
73. Способы обнаружения конечной точки титрования: метод Мора, Фольгарда, равного помутнения.

Перечень вопросов для самостоятельной работы (4 семестр)

1. Основные компоненты спектрального аналитического оборудования.
2. Окислительно-восстановительные электроды. Измерение pH с помощью хингидронного электрода.
3. Кинетическая теория в хроматографии. Оптимальная скорость потока.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

4. Аналитические характеристики спектрофотометрических методов анализа. Условия измерения сигнала.
5. Полярографические максимумы и способы их устранения.
6. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии
7. Способы выражения аналитических характеристик методов анализа.
8. Требования к пробоотбору и примеры реализации пробоотбора для различных вариантов инструментальных методов анализа.
9. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность излучения. Уравнение Ломакина-Шайбе.
10. Ионоселективные электроды - классификация.
11. Системы ввода пробы в хроматографии.
12. Спектральные серии эмиссионных спектров. Спектральные термы.
13. Мембранные ион-селективные электроды с внутренним раствором сравнения.
14. Особенности капиллярных колонок в газовой и газо-жидкостной хроматографии.
15. Способы атомизации в атомно-эмиссионный спектроскопии. Общая характеристика. Индуктивно связанная плазма.
16. Стеклянный pH-метрический электрод.
17. Характеристика сорбентов в газо-адсорбционной хроматографии.
18. Атомизация в пламене и дуговом разряде в атомно-эмиссионной спектроскопии.
19. Твердоконтактные ион-селективные электроды с кристаллической мембраной и полимерной мембраной.
20. Спектральные и физико-химические помехи в атомно-эмиссионной спектроскопии.
21. Газовые ион-селективные электроды.
22. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Число теоретических тарелок. Критерии эффективности разделения.
23. Общая характеристика электромагнитного излучения и спектров излучения.
24. Электроды второго и третьего рода.
25. Сравнительная характеристика чувствительности инструментальных методов анализа
26. Общая характеристика атомно-абсорбционной спектроскопии.
27. Условия измерений в потенциометрии. Количественное выражение мешающего влияния ионов.
28. Качественный и количественный анализ в тонкослойной хроматографии.
29. Источники помех в атомно-абсорбционной спектроскопии.
30. Поляризационная кривая в отсутствие диффузионного ограничения. Теория замедленного разряда
31. Основные хроматографические параметры в колоночной хроматографии: время удерживания, удерживаемый объем, параметры разделения.
32. Молекулярные спектры поглощения. Правила отбора.
33. Вольтамперометрия на стационарных электродах.
34. Классификация хроматографических методов: по способу получения хроматограмм (способу перемещения сорбата вдоль слоя сорбента); по технике выполнения; по цели хроматографирования.
35. Особенности конструкции спектрофотометров и фотоколориметров (на примере КФК-2 и КФК-3).
36. Инверсионная вольтамперометрия.
37. Характеристика хроматографических пиков на хроматограммах.
38. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Правило аддитивности.
39. Линейная вольтамперометрия на стационарных электродах. Циклические вольтамперограммы.
40. Основные детекторы в газовой хроматографии. Принцип измерения и чувствительность.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

41. Общие принципы классификации инструментальных методов анализа.
42. Потенциометрическая ячейка. э.д.с и ее составляющие.
43. Анализ реального объекта: стадии пробоподготовки и концентрирования.
44. Фотометрические реакции. Особенности применения спектрофотометрии в титровании.
45. Потенциометрическая ячейка и условия потенциометрических измерений.
46. Особенности оборудования для газовой хроматографии
47. Способы выражения аналитических характеристик методов анализа.
48. Состав полимерной мембраны и требования к ионофорам мембранных ион-селективных электродов.
49. Общая характеристика хроматографических методов анализа.
50. Способы атомизации в атомно-абсорбционной спектроскопии.
51. Потенциометрическое титрование.
52. Материалы для тонкослойной хроматографии и способы проведения разделения.
53. Источники излучения в атомно-абсорбционной спектроскопии.
54. Общая характеристика вольтамперометрических методов анализа.
55. Тонкослойная хроматография. Общая характеристика.
56. Классификация спектроскопических методов анализа.
57. Условия потенциометрических измерения. Электроды первого рода
58. Критерии выбора метода анализа конкретного объекта.
59. Интенсивность и ширина спектральных линий.
60. Электроды сравнения: хлоридсеребряный и каломельный.
61. Качественный и количественный анализ в колоночной хроматографии. ИУК. Методы количественного анализа.
62. Спектрофотометрия - общая характеристика.
63. Особенности применения ртутного капельного электрода. Полярографическая волна.
64. Особенности оборудования и варианты реализации высокоэффективной жидкостной хроматографии.
65. Кинетическая теория в хроматографии. Оптимальная скорость потока.
66. Аналитические характеристики спектрофотометрических методов анализа. Условия измерения сигнала.
67. Полярографические максимумы и способы их устранения.
68. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии
69. Способы выражения аналитических характеристик методов анализа.
70. Способы атомизации в атомно-эмиссионный спектроскопии. Общая характеристика. Индуктивно связанная плазма.
71. Характеристика сорбентов в газо-адсорбционной хроматографии.
72. Атомизация в пламени и дуговом разряде в атомно-эмиссионной спектроскопии.
73. Особенности реализации бумажной хроматографии.
74. Источники помех в атомно-абсорбционной спектроскопии.
75. Вольтамперометрия на стационарных электродах.

3 семестр

ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ И ЭКЗАМЕНАМ

Контрольная 1.

Билет.

1. Методы разделения, обнаружения щелочно-земельных металлов.
2. К 30 мл 0,075 М фосфорной кислоты добавлено 15 мл 0,15 М раствора едкого калия. Найти pH полученного раствора.

3. Выпадет ли осадок Ni(OH)2,, если к 0,2 М раствору хлорида никеля добавить 1,08 М раствор аммиака? K(NH3) = 1,8 -10-5; K ([Ni(NH3)4]2+) = 6,3-107; Ks (Ni(OH)2) = 6,3.10-16.

Контрольная 2

Билет.

1. Методы разделения в аналитической химии. Применение реакций осаждения, маскирования, дистилляции. Экстракция. Сущность метода и количественные характеристики.

2. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Изменение pH в процессе титрования. Зависимость скачка pH от различных факторов. Выбор индикатора.

3. Для определения сульфита натрия в техническом препарате взята навеска, равная 0,2500 г и растворена в воде. К полученному раствору добавлено 50,00 мл 0,1000 н раствора иода, избыток которого оттитрован 20,0 мл раствора тиосульфата натрия с титром по меди равным 0,006300 г/мл. Приведите ход расчета содержания Na2SO3 в исследуемом образце.

Примерный билет письменного экзамена

1. Дайте определение аналитической химии как фундаментальной науки.

2. Назовите отличительные признаки ультрамикроанализа.

3. Какие недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса явились толчком для развития других кислотно-основных теорий?

4. Напишите математическое выражение для расчета константы основности. Какие свойства соединения она характеризует?

5. Выведите формулу для расчета pH буферного раствора, состоящего из слабого основания и сопряженной с ним кислоты.

6. В какой области pH могут существовать значимые равновесные концентрации [HA] и [A-] в случае одноосновной кислоты?

7. Что значит практически полное осаждение? Как достигают практически полного осаждения?

8. Выведите формулу, связывающую общую и ступенчатые константы образования комплексных соединений на примере комплекса состава ML3.

9. Сущность метода экстракции и основные количественные характеристики.

10. Выведите или приведите готовую формулу для расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. От каких величин она зависит?

11. Какие способы существуют для сокращения большой пробы при пробоотборе?

12. Дайте определение промахов при количественных определениях. Как их выявляют?

13. Что такое первичный стандартный раствор? Какие соединения могут быть использованы в качестве исходных веществ для приготовления первичных стандартных растворов: а) KMnO4, б) NaCl, в) K2Cr2O7, г) Na2CO3, д) AgNO3,

14. е) Na2B4O7.10 H2O, ж)J2, з) KBrO3, и) Na2C2O4.2H2O, к) Fe2+, л) ЭДТА, м) MgSO4, н) не знаю.

15. От каких факторов зависит величина скачка pH на кривых кислотно-основного

16. титрования?

17. Перечислите основные типы окислительно-восстановительных индикаторов. В каких случаях , при каких условиях происходит изменение их окраски?

18. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее соли как основные титранты при комплексонометрическом титровании. Приведите формулу. Какова дентатность ЭДТА? Состав комплексов в зависимости от степени окисления иона комплексообразователя? Устойчивость образующихся комплексонатов металлов?

19. В каких случаях кривая осадительного титрования симметрична относительно точки эквивалентности, а в каких - асимметрична?

20. Методы обнаружения и количественного определения ионов железа (П,Ш).

21. При титровании 30 мл нейтрального раствора, содержащего анионы мышьяковой и мышьяковистой кислот, иодом расходуется 20,0 мл 0,05 н раствора иода. При подкислении этого раствора и добавлении к нему избытка иодида калия выделяется иод, на титрование которого требуется 30,00 мл раствора тиосульфата натрия, титр которого по меди равен 0,006300 г/мл. Найдите фактор эквивалентности As2O3 и As2O5 и покажите ход расчета содержания этих оксидов в исследуемом растворе в г/л.

4 семестр

ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа 1

БИЛЕТ

1. Что такое вольтамперометрия? Электроды в вольтамперометрии.

2. Для определения таллия в образце взята навеска массой 2,0400 г. После растворения таллия (+) оттитровали потенциометрически 0,1000 н раствором KBrO3 в солянокислой среде. По кривой титрования определили, что точке эквивалентности соответствует объем титранта, равный 18,90 мл. Вычислить массовую долю (%) таллия в образце, учитывая, что Tl (1+) окисляется до Tl (3+), а BrO3- восстанавливается до Br-.

3. Каким образом можно найти число электронов, участвующих в электровосстановлении ионов металлов Mn+ при обратимом электродном процессе?

Контрольная работа 2

БИЛЕТ

1.Основы атомно-абсорбционной спектроскопии как физического метода анализа. Два принципа Уолша. Источники излучения в ААС.

2. Рассчитайте массовую долю (в %) меди, если известно, что навеску образца 0,5000 г растворили в воде, количественно перенесли в мерную колбу вместимостью 50,0 мл и объем довели до метки раствором аммиака. Затем в две мерные колбы вместимостью 50 мл отобрали по 10,0 мл этого раствора, в одну из колб ввели 10,0 мл стандартного раствора соли меди (T Cu = 0,0001815 г/мл). Объемы обоих растворов довели до метки. Оптическая плотность раствора, содержащего добавку, равна 0,575, без нее 0,461 при измерении в кювете (2 см) при длине волны 610 нм. В качестве раствора сравнения использовали дистиллированную воду.

3. Определение констант диссоциации кислот спектрофотометрическим методом. Выбор длины волны. Расчетный метод.

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТОВ К ЭКЗАМЕНАМ

БИЛЕТ

1. Общие принципы потенциометрии. Точность определения концентраций.

2. В природной воде требуется определить содержание железа. С помощью каких реагентов и в каких условиях можно провести это определение фотометрическим методом?

3. Каково соотношение высот волн на классической полярограмме раствора смеси ионов A (3+) / A (0) и B (2+) / B (0) при равных концентрациях?

7.1. Основная литература:

1.Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. 5-е изд., стер.. Москва: Академия, 2012.; Т. 1. 2012. 383 с.

2.Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова.5-е изд., стер.. Москва: Академия, 2012.; 25 Т. 2. 2012. 407 с.

3.Отто, Маттиас. Современные методы аналитической химии: В 2т.: [Учеб.]: Пер. с нем. / М. Отто; Пер. с нем. под ред. А.В. Гармаша.?М.: Техносфера, 2003. (Мир химии).Т. 1. 2003. 412с.

4.Отто, . с нем. под ред. А. В. Гармаша Маттиас. Современные методы аналитической химии: в 2 томах / Маттиас Отто; пер.?Москва: Техносфера, 2004. (Мир химии).Т. 2. 2004. 281 с.

5.Аналитическая химия: проблемы и подходы: в 2 т. / ред.: Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. М.: Мир: АСТ, 2004.; 24. (Лучший зарубежный учебник).Т. 1. 2004. 608 с

6.Аналитическая химия: проблемы и подходы: в 2 т. / ред.: Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. М.: Мир: АСТ, 2004.; 24.?(Лучший зарубежный учебник).Т. 2. 2004. 728 с

7. Проблемы аналитической химии / Под ред. Ю.А. Золотова. - Москва: Наука. Т. 11: Химический анализ в медицинской диагностике / под ред. Г.К. Будникова. - 2010. - 502 с.

8.Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.; 25[Т.] 1. 2013. 623 с.

9.Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.; 25[Т.] 2. 2013. 504 с.

10.Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с.

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=255394

11.Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=399829

7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Ю. М. Глубоков, В. А. Головачева, В. И. Дворкин и др.. под ред. Ищенко А.А. Т.1. - М.: Академия, 2012. - 351 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах и др., под ред. Ищенко А.А. Т.2. - М.: Академия, 2012. - 351 с.

3. Савельева Н.И., Варламова Р.М. Учебно-методическое пособие по аналитической химии: Спектрофотометрия.- Казань: Изд-во КГУ, 2009.- 31 с.

4. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир-Бином Л3, 2003. - 592 с.

5. Будников Г.К., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине (Методы в химии). М.: Мир-Бином ЛЗ", 2009.- 415 с.

6. Стойков И.И., Стойкова Е.Е. Основы хроматографии. Казань: КФУ, 2010. - 155 с.

7. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М.: Техносфера, 2009. - 470 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Теория и практика хроматографии - http://www.chromatogramma.ru/

Атомная спектроскопия и спектральный анализ - http://www.uwms.artefactworkshop.ru/spectroscopia

Вольтамперометрия на сайте Chemport.ru - http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_672.html

Дж. Плэмвек.Электрохимические методы анализа - www.twirpx.com/file/167956/

Каталог ресурсов по физико-химическим методам анализа - http://www.twirpx.com/files/chidnustry/analytic/phchem/

Основы химического анализа -титриметрия - http://www.youtube.com/watch?v=ZRPYxyg4pws

Учебники по аналитической химии - http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=9&t=18&p=1928#p1928

ХиМиК - сайт по химии (спектроскопия) - http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2656.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Аналитическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Оборудование:

- Весы аналитические электронные одночашечные OHaus -11 шт.
- Фотоколориметры КФК-3 и ПЭ5300
- Иономеры "Экотест-ВА"
- Вольтамперографы "Экотест-ВА"
- Вольтамперограф "ИВА-3"
- Вольтамперографы microAUTOLAB
- Пламенные фотометры: ПАЖ-1 и PFP-7
- Атомно-абсорбционный спектрометр AAS1N (Carl Zeiss Jena)

- Спектрофотометры СФ-102 - 2 шт.
- Хроматографы: Ионный хроматограф DIONEX ICS-500,
- Жидкостные хроматографы "Орлант"
- Печь муфельная

Химическая посуда и химические реактивы.

Проектор и система интерактивного опроса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.62 "Химия" и профилю подготовки Органическая химия .

Автор(ы):
Евтюгин Г.А. _____
Медянцева Э.П. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Улахович Н.А. _____
"__" _____ 201 __ г.