

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

Учебно-методическое объединение высших учебных заведений
Республики Беларусь по педагогическому образованию

**Учебные программы для высших
учебных заведений по специальности:**

1-02 04 04-01 Биология. Химия

МИНСК

2008

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Учебно-методическое объединение высших учебных заведений
Республики Беларусь по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Председатель учебно-методического
объединения высших учебных заведений
Республики Беларусь
по педагогическому образованию

_____ П.Д.Кухарчик

«06» июня 2007 г.

Регистрационный № ТД-П 398/тип.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа для высших учебных заведений
по специальности:

1-02 04 04-01 Биология. Химия.

МИНСК

2008

УДК 378.637(476-25):371.214:543

ББК 74.58

А64

Рекомендована к утверждению в качестве типовой:

кафедрой химии БГПУ (протокол №10 от 22.03.2007г.);

советом факультета естествознания (протокол № 8 от 22.03.2007 г.);

Научно-методическим советом по естественно-научному образованию Учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол №2 от 23.03.2007г.).

Составители:

А.С. Тихонов, доцент кафедры химии БГПУ, кандидат химических наук, доцент,
Суханкина Н.В., преподаватель кафедры химии БГПУ

Рецензенты:

Кафедра химии учреждения образования «Брестский
государственный университет имени А.С.Пушкина»

Мечковский С.А., профессор кафедры аналитической
химии Белорусского государственного университета,
доктор химических наук, профессор

Ответственный за редакцию: Ф.Ф. Лахвич

Ответственный за выпуск: И.П. Ткачук

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Аналитическая химия» предусмотрена образовательным стандартом и базовым учебным планом подготовки студентов по специальности 1-02 04 04-01 Биология. Химия и относится к блоку специальных дисциплин. Вопросы, рассмотренные в процессе изучения дисциплины, позволят студентам получить теоретические знания и практические приемы и навыки, необходимые для изучения последующих дисциплин специального блока, а также применить их для разработки факультативных и внеклассных мероприятий по химии во время прохождения педагогической практики.

Целью изучения дисциплины «Аналитическая химия» является получение студентами базовых знаний по всем аспектам современной аналитической химии, разрабатывающей на основе фундаментальных законов физики и химии принципиальные методы и приемы качественного и количественного состава веществ.

К основным задачам курса относятся:

Изучение теоретических аспектов аналитической химии.

Изучение основных методов обнаружения, качественного и количественного анализа веществ (химических - гравиметрического и титриметрического анализа, физико-химических - потенциометрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия, хроматография).

Овладение методикой выполнения химического анализа различных природных объектов, приобретение навыков проведения основных аналитических операций.

Курс «Аналитическая химия» основан на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», и, в свою очередь, служит основой для прохождения курсов «Физическая и коллоидная химия», «Биологическая химия», «Основы химического синтеза», «Химическая технология».

После изучения курса студент должен научиться применять общие закономерности химического равновесия к процессам диссоциации электролитов, комплексообразования, образования и растворения осадков, решать вопрос о направлении химических реакций при проведении качественного и количественного анализа веществ, проводить качественный и количественный анализ с помощью химических и физико-химических методов.

На изучение дисциплины всего отводится 160 часов, из них аудиторных 100 (30 - лекции, 60 – лабораторные занятия, 8 - практические занятия). По курсу «Аналитическая химия» предусмотрены зачёт и экзамен, в межсессионный период студенты выполняют по 2 контрольные работы.

ВВЕДЕНИЕ

Аналитическая химия и её задачи. Краткий очерк развития аналитической химии. Объекты анализа. Классификация методов анализа. Метрологические характеристики анализа. Химический анализ как процесс обработки информации. Правильность и воспроизводимость анализа. Способы проверки правильности определений. Статистическая обработка результатов анализа. Чувствительность и селективность анализа. Принцип и пути автоматизации анализа.

Раздел 1. РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИОНОВ (МОЛЕКУЛ)

Общие вопросы теории растворов. Термодинамическая концепция описания химического равновесия. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора. Кислотно-основное взаимодействие. Современные представления о кислотах и основаниях. Использование молекулярно-кинетической теории при описании равновесий в кислотно-основных системах: раствор сильного электролита, раствор слабого электролита (одно- и многоосновного), раствор гидролизующихся солей. Описание равновесия в системе: слабый электролит - сильный электролит с одноименным ионом. Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость.

Комплексообразование и комплексообразующие свойства ионов. Строение и свойства комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в водных растворах. Использование процессов комплексообразования в анализе.

Органические реагенты в анализе. Строение молекул органических аналитических реагентов. Функционально-аналитические и аналитико-активные группы. Применение органических реагентов в анализе.

Окислительно-восстановительные процессы. Связь константы равновесия ОВ-реакции со стандартными ОВ-потенциалами систем. Факторы, влияющие на направление ОВ-реакции (температура, концентрация реагирующих

компонентов, рН раствора, присутствие в растворе лигандов - комплексообразователей или ионов - осадителей, ионная сила и т.п.). Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.

Равновесие в системе осадок-раствор и его использование в анализе.

Произведение (константа) растворимости и произведение активности как частные случаи констант равновесия (концентрационной и термодинамической). Факторы, влияющие на растворимость осадков: ионная сила, рН раствора, присутствие избытка иона - осадителя, лиганда - комплексообразователя, температура. Количественное осаждение, дробное осаждение. Загрязнение осадков в процессе их формирования. Адсорбция на поверхности осадка и закономерности ее протекания. Оклюзия и изоморфизм.

Раздел 2. ПОДГОТОВКА ПРОБЫ К АНАЛИЗУ

Общие вопросы подготовки образцов к анализу. Проба и объект анализа. Проба и метод анализа. Получение средней пробы. Хранение проб.

Методы разложения проб. Техника разложения. Источники погрешностей при разложении. Физические методы разложения. Растворение в воде. Разложение на основе химических реакций. Разложение без изменения степени окисления. Разложение с применением окислителей. Разложение с применением восстановителей.

Методы разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Жидкостная экстракция. Хроматография. Ионообменные и сорбционные методы. Электрохимические методы. Отгонка. Маскирование.

Раздел 3. МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ

Выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация ионов и веществ. Дробный и систематический анализ. Микрористаллоскопический анализ. Пирохимический анализ. Капельный анализ. Хроматографические методы качественного анализа.

Раздел 4. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема определений. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Оптимальные условия осаждения. Селективное осаждение. Фильтрование и промывание осадков. Высушивание и прокаливание. Аналитические весы и взвешивание. Погрешности в гравиметрическом анализе. Примеры практического применения метода. Определение кристаллизационной воды. Определение влажности веществ. Определение гигроскопической влаги в продуктах питания. Определение массовой доли бария в кристаллогидрате хлорида бария.

Раздел 5. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Сущность титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое, обратное и косвенное титрование. Способы выражения концентрации растворённых веществ в титриметрии. Виды кривых титрования (титрование сильной кислоты сильным основанием, слабой кислоты сильным основанием и сильной кислоты слабым основанием). Индикаторы. Основное уравнение теории индикаторов. Показатель титрования индикатора. Кислотно-основные индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Индикаторы концентрации ионов металлов.

Стандартные растворы. Первичные стандарты. Измерение объёмов. Мерная посуда.

Кислотно-основное титрование. Стандартные растворы кислот и оснований. Определение щелочи в растворе. Определение карбонатной жёсткости воды. Анализ смеси карбоната и бикарбоната натрия. Анализ смеси гидроксида натрия и карбоната натрия. Определение ионов аммония. Определение кислот.

Окислительно-восстановительное титрование. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганометрия. Иодометрия и

иодиметрия. Система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Дихроматометрия. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Примеры практического применения.

Комплексометрическое и осадительное титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбонновых кислот в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования.

Раздел 6. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Общая характеристика физико - химических методов анализа, достоинства, недостатки, области применения. Основные приемы определения и расчета концентраций в физико - химических методах: прямые измерения (метод градуировочного графика, метод молярного свойства (метод сравнения со стандартом), метод добавок; косвенные измерения (метод титрования).

Спектральные методы анализа: общая характеристика. Спектрофотометрия. Атомно-абсорбционный анализ. Эмиссионный спектральный анализ. Люминесцентный анализ (флуорометрия). Рентгеновская спектроскопия.

Основной закон светопоглощения - закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Молярный коэффициент светопоглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Спектры поглощения. Фотометрическое титрование или спектрофотометрическое титрование. Аппаратура фотометрического метода (основные узлы). Примеры практического применения. определений. Определение меди (II) методом

фотоэлектроколориметрии. Определение калия, натрия и кальция при их совместном присутствии методом пламенной фотометрии.

Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Полярграфия. Кулонометрия. Примеры определений электрохимическими методами. Определение кислот и оснований методом потенциометрического титрования. Потенциометрическое титрование ионов хлора и иода при их совместном присутствии.

Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

Л и т е р а т у р а

основная

1. Основы аналитической химии. В 2-х книгах под редакцией академика Ю.А.Золотова. М.: Высш. шк., 2000.- 844 с.
2. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В 2 т.-М.: 1990.-846 с
3. Щитович И.К. Курс аналитической химии. - М.: Высш. шк., 1994.- 495 с.
4. Мечковский С.А. Аналитическая химия.- Мн.: Университетское, 1991.- 334 с.
5. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии.- М.: Высш. шк., 1987.- 303 с..
6. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.- 216 с.
7. Суханкина Н.В. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. Титриметрический анализ. Мн.: БГПУ, 2006. – 48 с.

дополнительная

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа.- М.: Высш.шк., 1989.- 320 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х ч. Ч. 2. Физико-химические методы анализа.- М.: Высш.шк., 1989.- 384 с.
3. Фритц. Дж., Шенк Г. Количественный анализ. М.: Мир, 1978.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА

№	Тема занятий	Количество часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
1	Химические равновесия и их описание при решении аналитических задач	7	3		4
2	Гетерогенные равновесия и использование их в анализе.	7	3		4
3	Окислительно-восстановительные реакции и их использование в анализе	8	2	2	4
4	Гравиметрический метод анализа	16	2	2	12
5	Титриметрические методы анализа	36	12	4	20
6	Физико-химические методы анализа	3	3		
7	Оптические методы анализа	18	4		14
8	Некоторые хроматографические методы анализа	5	3		2
	ВСЕГО	100	32	8	60