**Аналитическая химия**

направление «Химия»

Кафедра неорганической химии

Факультет физико-математических и естественных наук

Обязательный курс

Объем учебной нагрузки: 140 час. – лекции, 263 час. – лабораторные работы.

**Содержание курса**

**Тема 1. Введение.**

Предмет аналитической химии, её структура. Виды анализа. Классификация методов анализа. Основные этапы развития аналитической химии. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Характеристика чувствительности аналитических реакций. Метрологические основы химического анализа. Классификация погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Математико-статистическая обработка результатов анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

**Тема 2. Методы разделения и концентрирования. Осаждение и экстракция.**

Выбор методов разделения и концентрирования; сочетание их с методами определения; гибридные методы. Основные количественные характеристики методов разделения и концентрирования.

Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Теоретические основы экстракции. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Разделение элементов методом экстракции.

**Тема 3. Теоретические основы аналитической химии.**

Некоторые положения теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Общие и равновесные концентрации и активность ионов в растворе. Вычисление рН водных растворов сильных кислот, сильных оснований и их смесей.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы аналитических реакций. Термодинамические, концентрационные и условные константы химического равновесия. Вычисление констант равновесия различных типов аналитических реакций.

Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых соединений. Термодинамическое, концентрационное и условное произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования и растворения осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние индифферентных сильных электролитов и электролитов с одноимённым ионом на растворимость малорастворимых сильных электролитов.

Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах слабых кислот, оснований и солей. Константы кислотности и основности. Вычисление значений рН водных растворов слабых кислот, слабых оснований, амфолитов и солей. Буферные системы. Буферная ёмкость. Вычисление значений рН буферных растворов; Использование буферных систем в анализе.

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

Координационные соединения и их роль в аналитической химии. Типы координационных соединений, применяемых в аналитической химии. Равновесия в растворах координационных\_соединений. Ступенчатые и общие константы образования комплексных ионов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования и устойчивость комплексных ионов в растворах. Вычисление равновесных концентраций комплексных ионов в водных растворах координационных соединений.

Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции, основанные на образовании координационных соединений металлов, и их использование в качественном и количественном анализе. Использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.

**Тема 4. Качественный химический анализ.**

Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикроанализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп. Качественный анализ солей и сплавов.

**Тема 5. Гравиметрический анализ.**

Основные понятия и классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический и электрогравиметрический анализ). Основные этапы гравиметрического определения по методу осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к этим формам. Понятие о механизме образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Гравиметрическое определение сульфатов, никеля и железа методом осаждения, свинца и меди электрогравиметрическим методом.

**Тема 6. Титриметрический анализ.**

Основные понятия и классификация методов титриметрического анализа. Основные этапы титриметрического определения. Расчеты в титриметрии.

Кислотно-основное титрование. Индикаторы. Выбор индикаторов. Погрешности кислотно-основного титрования. Кривые титрования в кислотно-основном методе. Построение и анализ. Окислительно-восстановительное титрование. Индикаторы. Индикаторные погрешности. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования и их анализ. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Иодиметрия. Броматометрия. Бромометрия. Дихроматометрия. Методы осадительного титрования. Классификация методов. Виды осадительного титрования. Индикаторы в методе осаждения. Кривые осадительного титрования (расчет, построение, анализ). Погрешности осадительного титрования. Классификация методов комплексиметрического титрования. Комплексонометрическое титрование. Индикаторы в методе комплексонометрии. Кривые титрования (расчет, построение, анализ). Влияние различных факторов на скачок титрования.

**Тема 7. Спектральные методы анализа.**

Методы атомного спектрального анализа. Атомно-адсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы молекулярного спектрального анализа. Фотометрические методы анализа. Колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия. Применение в аналитической химии. Флуориметрия.

**Тема 8.** **Электрохимические методы.**

Ионометрия. Ионоселективные электроды. Применение. Методы потенциометрического титрования. Кривые потенциометрического титрования. Применение потенциометрии в количественном анализе. Полярография (вольтамперометрия). Общие понятия, принципы метода. Качественный и количественный полярографический анализ. Методы количественного анализа, условия проведения. Амперометрическое титрование. Сущность метода; кривые амперометрического титрования. Биамперометрическое титрование. Кулонометрический анализ. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Хроматографические методы анализа. Экстракционные методы в количественном анализе.

**Перечень лабораторных работ**

*Качественный анализ*

1. Правила работы и техника безопасности в аналитической лаборатории. Аналитические реакции. Кислотно-основная классификация катионов.

2. Аналитические реакции катионов I аналитической группы.

3. Анализ смеси катионов I аналитической группы.

4. Аналитические реакции катионов II аналитической группы.

5. Аналитические реакции катионов III аналитической группы.

6. Анализ смеси катионов I – III аналитических групп.

7. Аналитические реакции катионов IV аналитической группы.

8. Аналитические реакции катионов V аналитической группы.

9. Аналитические реакции катионов VI аналитической группы.

10. Применение экстракции для обнаружения и разделения катионов VI аналитической группы.

11. Анализ смеси катионов IV – VI аналитических групп.

12. Аналитические реакции анионов I аналитической группы.

13. Аналитические реакции анионов II аналитической группы.

14. Аналитические реакции анионов III аналитической группы.

15. Анализ смеси анионов I-III аналитических групп.

16. Качественный анализ сухой соли.

17. Качественный анализ смеси солей.

*Гравиметрический анализ*

1. Определение массы серной кислоты в растворе.

2. Гравиметрическое определение никеля.

3. Электрогравиметрическое определение меди и свинца в латуни.

4. Гравиметрический анализ соли.

*Титриметрический анализ*

1. Калибровка мерной посуды.

2. Приготовление раствора хлороводородной кислоты. Стандартизация раствора хлороводородной кислоты. Определение временной жесткости воды.

3. Определение массы щелочи и карбоната натрия при их совместном присутствии.

4. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия. Определение массы железа(II) в растворе.

5. Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия.

6. Определение массы ионов меди(II) в растворе.

7. Определение массы ионов свинца(II) в растворе.

8. Приготовление раствора иода из фиксанала. Определение массы сульфид- и тиосульфат-ионов в растворе при их совместном присутствии.

9. Приготовление стандартного раствора бромата калия. Броматометрическое определение сурьмы(III).

10. Приготовление стандартного раствора NH4CNS. Стандартизация раствора нитрата серебра. Определение бромид-ионов по методу Фольгарда.

11. Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Определение кобальта(II) с мурексидом.

12. Определение общей жесткости воды.

13. Определение массы кальция и магния при их совместном присутствии.

*Инструментальные методы анализа*

1. Определение ионов алюминия, аммония, фтора, нитрат-ионов или ионов меди ионоселективными электродами.

2. Потенциометрическое титрование фосфорной кислоты.

3. Определение хлороводородной и уксусной кислот при их совместном присутствии.

4. Потенциометрическое определение железа(III) дихроматом калия после его восстановления в редукторе.

5. Потенциометрическое определение хлорид- и иодид-ионов при их совместном присутствии.

6. Потенциометрическое определение железа(III) титрованием раствора комплексоном III.

7. Определение содержания сульфата натрия.

8. Фотоэлектроколориметрическое определение титана.

9. Определение смеси меди(II) и железа(III) методом ионообменной хроматографии с фотометрическим окончанием.

10. Дифференциальное фотоэлектроколориметрическое определение массы меди(II) в растворе.

11. Качественное полярографическое определение меди, кадмия, никеля, цинка или марганца.

**Темы контрольных работ**

1. Чувствительность аналитических реакций.

2. Растворы сильных электролитов. Расчет рН растворов сильных кислот и оснований.

3. Гетерогенное равновесие в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого сильного электролита.

4. Протолитическое равновесие в водных растворах слабых кислот, слабых оснований и солей.

5. Протолитическое равновесие в буферных системах.

6. Равновесия в окислительно-восстановительных системах.

7. Равновесия в растворах комплексных соединений.

8. Гравиметрический анализ.

9. Приготовление растворов точной концентрации в титриметрическом анализе.

10. Кислотно-основное титрование.

11. Окислительно-восстановительное титрование.

12. Осадительное и комплексонометрическое титрование.

13. Потенциометрия.

14. Оптические методы анализа.

**Темы тестов**

1. Аналитические реакции катионов I – Ш аналитических групп.

2. Аналитические реакции катионов IV-VI аналитических групп.

3. Аналитические реакции анионов I аналитической группы.

4. Аналитические реакции анионов II-III аналитических групп.

5. Гравиметрический анализ.

6. Кислотно-основное титрование.

7. Окислительно-восстановительное титрование.

8. Осадительное и комплексонометрическое титрование.

9. Потенциометрические методы анализа.

10. Оптические методы анализа

**Темы коллоквиумов**

1. Титриметрический анализ.

2.Электрохимические методы анализа, методы разделения.

**Тематика курсовых работ**

Качественное и количественное определение состава вещества.

*Программа составлена*

*Линько И.В.,к.х.н.,доц.,*

*Рудницкой О.В., к.х.н., доц.,*

*кафедра неорганической химии,*

*факультет физико-математических*

*и естественных наук.*

**Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости**

**студентов 2 курса специальности «Химия»**

**курс«Аналитическая химия»**

**I семестр 2009-2010 уч.года**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Баллы за семестр | Автоматическая оценка | | Баллы за итоговый контроль знаний (экзамен) | Общая сумма баллов | Итоговая оценка |
| Итоговая оценка | Дополнительные баллы |
| 78-80 | 5\* | По 5 баллов за каждый свыше 76\*\*\* | 0-20\*\* | 86-100 | 5 |
| 69-77 | 4\* | нет | 0-20\*\*  0-20\*\* | 86-97  69-85 | 5  4 |
| 51-68 | 3\* | нет | 0-20\*\*  0-20\*\*  0-20\*\* | 86-88  69-85  51-68 | 5  4  3 |
| 41-50 | нет | нет | 0-20  0-20  0-20 | 69-70  51-68  41-50 | 4\*  3\*  2 |
| < 41 | 2 | нет | нет | нет | 2 |

**\***ставится зачет, если он предусмотрен учебным планом;

\*\*студент имеет право не проходить итоговый контроль знаний (экзамен);

\*\*\*дополнительные баллы начисляются автоматически, если студент не проходит итоговый контроль: за 78 баллов, набранных в семестре, начисляется дополнительно 10 баллов (общая сумма баллов – 88); за 79 баллов – 15 баллов (общая сумма 94); за 80 баллов – 20 баллов (общая сумма 100)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы | Количество работ | Сумма баллов | Коэффициент пересчета | Общая сумма баллов с учетом коэффициента пересчета |
| Лабораторные работы  (выполнение, отчет, защита) | 19 | 136 | 0,294 | 40\* |
| Контрольные работы и тесты | 8 контр.работ, 4 теста | 100 | 0,400 | 40\*\* |
| Итого за семестр |  |  |  | 80 |
| Итоговая аттесттация |  | 20 | 1 | 20 |

Итого 100 баллов

\* студент должен выполнить все лабораторные работы и набрать не менее 20 баллов за семестр;

\*\* студент должен набрать не менее 12 баллов за семестр.

**Балльно-рейтинговая система контроля успеваемости**

**студентов 2 курса специальности «Химия»**

**курс«Аналитическая химия»**

**II семестр 2009-2010 уч.года**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Баллы за семестр | Автоматическая оценка | | Баллы за итоговый контроль знаний (экзамен) | Общая сумма баллов | Итоговая оценка |
| Итоговая оценка | Дополнительные баллы |
| 78-80 | 5\* | По 5 баллов за каждый свыше 76\*\*\* | 0-20\*\* | 86-100 | 5 |
| 69-77 | 4\* | нет | 0-20\*\*  0-20\*\* | 86-97  69-85 | 5  4 |
| 51-68 | 3\* | нет | 0-20\*\*  0-20\*\*  0-20\*\* | 86-88  69-85  51-68 | 5  4  3 |
| 41-50 | нет | нет | 0-20  0-20  0-20 | 69-70  51-68  41-50 | 4\*  3\*  2 |
| < 41 | 2 | нет | нет | нет | 2 |

**\***ставится зачет, если он предусмотрен учебным планом;

\*\*студент имеет право не проходить итоговый контроль знаний (экзамен);

\*\*\*дополнительные баллы начисляются автоматически, если студент не проходит итоговый контроль: за 78 баллов, набранных в семестре, начисляется дополнительно 10 баллов (общая сумма баллов – 88); за 79 баллов – 15 баллов (общая сумма 94); за 80 баллов – 20 баллов (общая сумма 100)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы | Количество работ | Сумма баллов | Коэффициент пересчета | Общая сумма баллов с учетом коэффициента пересчета |
| Лабораторные работы  (выполнение, отчет, защита) | 21 | 148 | 0,270 | 40\* |
| Контрольные работы и тесты | 6 контр.работ, 4 теста  4 дом.заданий | 120 | 0,333 | 40\*\* |
| Итого за семестр |  |  |  | 80 |
| Итоговая аттесттация |  | 20 | 1 | 20 |

Итого 100 баллов

\* студент должен выполнить все лабораторные работы и набрать не менее 20 баллов за семестр;

\*\* студент должен набрать не менее 12 баллов за семестр.