**Календарно-тематический план лабораторно-практических занятий**

**по дисциплине «Аналитическая химия» - III семестр,**

**для студентов 2 курса (3158 Гр)**

**для направления подготовки:**

**\_\_\_\_\_\_\_\_** **06.03.01 Биология\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**(профиль\_\_Био- и фармтехнологии\_\_)**

**2022/2023 уч. года**

**а) Основная литература**

**1. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973.**

**2. Аналитическая химия: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова.- М.: Издательский центр “Академия”, 2011. – 448 с.**

**3. Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1994.**

**4. Алексеев В.Н. Количественный анализ: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973. 5. Сборник задач и упражнений по количественному анализу. Под. ред. проф. А.С. Карнаухова. М.: Просвещение, 1975, с. 158.**

**б) Дополнительная литература**

**1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.**

**2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.**

**3. Алимарин И.П., Ушакова Н.Н. Справочное пособие по аналитической химии. – М.: Изд. МГУ, 1977.**

**4. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989.**

**5. Задачник по аналитической химии / Ф.Ф. Клещев, Е.А. Алферов, Н.В. Базалей и др. – М.: Химия, 1993.**

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Содержание занятий** |
| **1** | **Введение. Качественный полумикроанализ.**  **Вопросы для обсуждения:**  1. Правила работы в лаборатории. Инструктаж по технике безопасности.  2. Химическая посуда, используемая в анализе. Мытье и сушка химической посуды.  3. Что является задачей качественного анализа?  4. Какие химические реакции называются аналитическими? Какими внешними эффектами они сопровождаются?  5. Опишите технику выполнения качественных реакций в пробирке, капельных и микрокристаллоскопических реакций.  6. Какие условия требуется контролировать при проведении аналитических реакций?  7. Что такое предел обнаружения (чувствительность) аналитической реакции? Концентрационный и массовый пределы обнаружения, их взаимосвязь.  8. Селективные и специфические аналитические реакции, дробный метод анализа.  9. Систематический ход анализа, групповые реагенты и требования к ним.  10. Разделение катионов на аналитические группы по сероводородной (сульфидной) классификации. Назовите групповые реагенты, используемые в этой классификации.  11. Разделение катионов на аналитические группы по кислотно-основной классификации. Назовите групповые реагенты, используемые в этой классификации.  12. Дайте характеристику катионов I аналитической группы. Приведите примеры реакций их обнаружения.  **Л.р. Реакции и ход анализа катионов I аналитической группы.**  Изучение реакций на катионы калия, натрия и аммония.  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 1.  Лекции по теме.  1. §§ 1,2,3,4,5, 24-27  2. с.-139-152.  3. с. 104-112, с. 114-120, С. 120-131 |
| **2** | **Качественный полумикроанализ.**  **Л.р. Реакции и ход анализа катионов II-III аналитических групп.**  Изучение характерных реакций на катионы серебра, свинца, кальция, стронция и бария.  **Вопросы для обсуждения:**  1. Дайте общую характеристику катионов II аналитической группы.  2. Назовите групповой реагент на II аналитическую группу и охарактеризуйте свойства хлоридов катионов II аналитической группы. Напишите уравнения реакций в ионном виде.  3. Опишите реакции обнаружения катионов II аналитической группы, условия их протекания и технику выполнения.  4. Дайте общую характеристику катионов III аналитической группы.  5. Назовите групповой реагент на III аналитическую группу и охарактеризуйте механизм его действия.  6. В чем растворяют карбонаты катионов III аналитической группы? Напишите уравнения реакций растворения в ионном виде.  7. Опишите реакции обнаружения катионов III аналитической группы, условия их протекания и технику выполнения.  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 2.  Лекции по теме.  1. §§ 82-84, 39-41  3. с.-131-138 |
| **3-4** | **Качественный полумикроанализ.**  **Л.р. Реакции и ход анализа катионов IV-V аналитических групп.**  1) Изучить реакции на катионы алюминия, хрома, цинка, олова, обсудить теорию окислительно-восстановительных реакций на конкретных примерах.  2) Изучить реакции на катионы висмута, железа (II), железа (III), магния, марганца, кобальта, никеля, дать характеристику происходящих реакций на основе теории образования и разрушения комплексов и гидролиза солей.  **Вопросы для обсуждения:**  1. Дайте общую характеристику катионов IV и V аналитических групп.  2. Назовите групповой реагент на IV аналитическую группу и охарактеризуйте механизм его действия.  3. Охарактеризуйте растворимость сульфидов катионов IV аналитической группы в кислотах. Напишите уравнения реакций в ионном виде.  4. Опишите реакции обнаружения катионов IV аналитической группы, условия их протекания и технику выполнения.  5. Назовите групповой реагент на V аналитическую группу.  6. Опишите реакции обнаружения катионов V аналитической группы, условия их протекания и технику выполнения.  7. Нарисуйте и объясните схему хода анализа катионов IV и V аналитических групп.  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 3.  Лекции по теме.  1. §§ 58,59,61,62,63,28  3. с. 138-142 |
| **5-6** | **Качественный полумикроанализ.**  **Л.р. Реакции и ход анализа анионов.**  Изучение реакций на анионы кислот: серной, сернистой, угольной, фосфорной, кремниевой, хлороводородной, бромоводородной, иодоводородной, азотной, азотистой и уксусной, применить теорию окислительно-восстановительных процессов к объяснению реакций.  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 4.  Лекции по теме.  1. §§ 94, 95, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 110, 114, 115, 116.  3. с. 142 – 147, с. 148 – 154. |
| **7** | **Качественный полумикроанализ.**  **Контрольная работа № 1. Анализ сухой соли (или раствора).**  1) Самостоятельная работа студента по анализу смеси солей, выбор метода анализа.  2) Контрольная работа по качественному химическому анализу веществ.  **Дом. задание:**  Лекции по теме.  Подготовка к контрольной работе.  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 5.  1. §§ 119 – 122.  2. с. 147-152.  3. с. 154 – 156. |
| **8** | **Титриметрический анализ.**  1) Приготовление растворов титранта - хлороводородной кислоты (с= 0,1 моль/л, V = 0,5 л) и стандартного вещества - тетрабората натрия (с= 0,025 моль/л, V = 0,2 л).  2) Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по тетраборату натрия способом пипетирования.  **Вопросы для обсуждения:**  1. Способы приготовления титрантов приблизительной и точной концентрации.  2. Стандартные вещества, требования к ним. Стандартные растворы.  3. Сущность метода кислотно-основного титрования.  4. Эквивалентная точка (точка стехиометричности), понятие, фиксирование эквивалентной точки. От чего зависит значение pH раствора в точке эквивалентности?  5. Индикаторы рН, понятие, теории, объясняющие изменение цвета индикаторов.  6. Равновесие в растворах рН - индикаторов. Чем определяется цвет индикатора и от чего он зависит?  7. Интервал рН перехода индикатора. Показатель титрования индикатора, конечная точка титрования. Выбор индикатора для титрования.  8. Дайте определение понятий: раствор, моль, молярная концентрация, массовая концентрация, количество вещества, эквивалент, молярная масса, эквивалентная молярная масса, плотность раствора, массовая доля, объемная доля, мольная доля.  9. В чем суть титриметрического анализа?  10. Какие требования предъявляются к реакциям при титровании?  11. Назовите существующие методы титрования.  12. Какими способами выполняют титрование?  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 6.  Лекции по теме.  2. с. 163-177, 190-195.  3. с. 227 – 245, 246-254.  4. §§ 47-49, 52-55, 57-59, 68.  Вопросы и задачи: 6.02, 6.03, 6.04, 6.06, 6.07, 6.08, 6.09, 6.10, 6.11, 6.18. |
| **9** | **Кислотно-основное титрование.**  **Контрольный анализ:**  **а) Определение содержания щелочи в растворе неизвестной концентрации способом пипетирования.**  **б) Определение щелочи в растворе неизвестной концентрации способом отдельных навесок.**  **Вопросы для обсуждения:**  1. Кривые кислотно-основного титрования, понятие, вычисление рН в различные моменты титрования.  2. Построение кривых титрования сильного электролита сильным электролитом, слабого электролита сильным электролитом, анализ кривых. Выбор индикатора.  3. Вычисление рН и концентраций электролитов в процессе титрования при различных значениях молярных концентраций исходных веществ.  4. Напишите уравнение реакции, которая протекает при титровании в работе 2б. Присутствием какого электролита определяется рН в точке стехиометричности (эквивалентности)?  5. Проведите расчет рН в точке стехиометричности при титровании щавелевой кислоты едким натром. Концентрация раствора едкого натра равна 0,1 моль/л. Дайте объяснение приведенному расчету.  6. Объясните выбор индикатора при титровании, выберите индикатор для титрования щавелевой кислоты раствором едкого натра.  7. Рассчитайте рН при титровании уксусной кислоты едким натром в точке промежуточной до момента стехиометричности. Самостоятельно составьте задачу и решите ее. Дайте объяснение приведенному расчету.  8. Чем отличается метод отдельных навесок от метода пипетирования?  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 7.  Лекции по теме.  2. с. 182-190.  3. с. 254-266.  4. §§ 56, 61-63, 69, 70.  Вопросы и задачи: 8.11 (а, б), 8.12, 8.14, 8.15. |
| **10** | **Вычисление результатов в титриметрическом анализе.**  **Подготовка к контрольной работе.**  *1) Решение задач на приготовление, смешивание, разбавление растворов, обработку результатов эксперимента, вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования, выбор индикатора для титрования.*  *2) Сдача лабораторных работ по теме “Кислотно-основное титрование”.*  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 8.  Лекции по теме.  2. 163-199.  3. с. 227-262, 269 – 270.  4. §§ 47-49, 52-55, 56-64, 72.  Вопросы и задачи**:** 8.11 (в, е), 8.16 - 8.18, 8.24, 8.26. |
| **11** | **1) Контрольная работа № 2 по теме: “Кислотно-основное титрование”.**  **2) Комплексонометрическое титрование.**  **Приготовление растворов комплексона III, индикаторов, аммонийной буферной смеси.**  **Определение общей жесткости воды.**  **Дом. задание:**  Электронный учебник «Аналитическая химия», занятие № 9.  Лекции по теме.  2. с. 68 – 96, 171-174.  3. с. 14 – 46, 241-245, 254-261.  4. §§ 54, 55, 61- 64.  Задачи: 8.28 – 8.30, 8.33. |