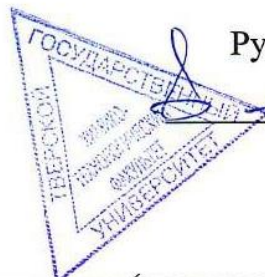


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 28.09.2023 14:39:06
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:



Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Химическое равновесие

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия функциональных материалов

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Феофанова М.А.

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Современный уровень развития электронно-вычислительной техники позволяет обрабатывать большой объем результатов физико-химического эксперимента, что создает условия для математического моделирования различных физико-химических процессов.

Моделирование химического равновесия стало наиболее фундаментальным методом кибернетики — науки об общих законах переработки информации в сложных системах, например, химических. По своей значимости этот метод сравним с экспериментально-наблюдательным и абстрактно-логическим методами. Построение адекватной модели объекта позволяет выработать рекомендации по управлению процессом и условиям проведения реального эксперимента. Совокупность вычислительных методов, алгоритмов решения этих задач для каждой области науки специфична. Поэтому и выделяется раздел, связанный с химическим равновесием. Метод математического моделирования сложных равновесии на основе законов действующих масс, сохранения вещества и заряда, методов математической статистики и планирования эксперимента, современных вычислительных алгоритмов, является важнейшим разделом образовательной подготовки магистра-аналитика, в значительной степени определяющим его потенциальные возможности и перспективы роста в избранной области. Кроме этого изучение настоящего курса необходимо в связи с актуальной задачей широкого внедрения ЭВМ в научно-исследовательскую практику химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Структура и свойства полимеров» входит в Элективные дисциплины 10 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Она закладывает знания для подготовки выпускной квалификационной работы, научно-исследовательской работы. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами учебного плана специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

3. Объем дисциплины: 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 13 часов, лабораторные работы 26 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы 10 часов;

самостоятельная работа: 23 часа.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1</p> <p>Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p> <p>ПК-1.3 Готовит объекты исследования</p>
<p>ПК-2</p> <p>Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p> <p>ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:
зачет в 9-м семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)	Контроль самостоятельной работы
		Лекции	Практические (лабораторные) работы		
1. Введение	1	1			
Тема 2. Математическое моделирование химических равновесий	1	1			

Тема 3. Компьютерная программа для метода математического моделирования равновесий RSS.XLS	1	1			
Тема 4. Моделирование кислотно-основных равновесий	1	1			
Тема 5. Моделирование равновесий комплексообразования	1	1			
Тема 6. Моделирование окислительно-восстановительных равновесий	12	1	6	3	2
Тема 7. Решение обратной задачи расчета химический равновесий	27	3	10	10	4
Тема 8. Расчет химических равновесий по рН-потенциометрическим данным	28	4	10	10	4
Итого	72	13	26	23	10

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Введение	Лекция,	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности

Тема 2. Математическое моделирование химических равновесий	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
Тема 3. Компьютерная программа для метода математического моделирования равновесий RSS.XLS	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
Тема 4. Моделирование кислотно-основных равновесий	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
Тема 5. Моделирование равновесий комплексообразования	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
Тема 6. Моделирование окислительно-восстановительных равновесий	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
Тема 7. Решение обратной задачи расчета химический равновесий	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов

Тема 8. Расчет химических равновесий по рН-потенциометрическим данным	Лекция, лабораторная работа в химической лаборатории	Лекция, дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка и реализация лабораторных работ и интерпретация результатов
--	--	---

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1

Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1

Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатель и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	<p>Кейс</p> <p>1.</p> <p>Смешали 50,0 мл раствора NaOH, 50,0 мл раствора лимонной кислоты (H_3Cit) и 20,0 мл раствора $CaCl_2$. Какова величина pCa ? Учитывать образование комплексов: $CaCit$, $Ca(Hcit)$, $CaOH$ (заряды опущены). $C(NaOH)=0,0563 M$, $C(H_3Cit)=0,0385 M$ Рассчитать диапазон рН, в котором доминирует комплекс $CaCit$ При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не</p>

	<p>точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение $Ca : Cit$ принять в соответствии с условием задачи.</p> <p>2. Дана кривая рН-титрования в виде таблицы. Известны исходные концентрации базисных частиц. Расчитать константы равновесий в растворе. Использовать программу New Dalsfek</p>	<p>искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>	<p>1. Смешали 50,0 мл раствора NaOH, 50,0 мл раствора лимонной кислоты (H_3Cit) и 20,0 мл раствора $CaCl_2$. Какова величина pCa ? Учитывать образование комплексов: $CaCit$, $Ca(Hcit)$, $CaOH$ (заряды опущены). $C(NaOH) = 0,0563$ М, $C(H_3Cit) = 0,0385$ М Расчитать диапазон рН, в котором доминирует комплекс $CaCit$ При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение $Ca : Cit$ принять в соответствии с условием задачи.</p> <p>2. Построить кривую титрования (в координатах $V(CaCl_2) - pCa$) 50,0 мл раствора тетранатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (Na_4L) и 10,0 мл раствора HCl - раствором $CaCl_2$. Дискретность добавления титранта – 1,0 мл. Всего на кривой не менее 100 точек. Учитывать увеличение объема титруемой смеси вследствие добавления титранта. Учитывать образование комплексов: CaL, $Ca(HL)$, $CaOH$ (заряды опущены). $C(CaCl_2) = 0,0270$ М, $C(Na_4L) = 0,0302$ М Расчитать диапазон рН, в котором доминирует комплекс CaL При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение $Ca : L$ принять в соответствии с условием задачи.</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p>ПК-1.3 Готовит объекты исследования</p>	<p>1. В мерную колбу на 100 мл внесли 20,0 мл раствора H_3PO_4 и 20,0 мл раствора NaOH. После</p>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</p>

	<p>перемешивания довели водой до метки. Какова величина pH получившегося раствора? $C(\text{NaOH}) = 0,0731 \text{ M}$, $C(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,0302$ При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр</p> <p>2. Построить кривую титрования 100,0 мл раствора Na_3PO_4 раствором HCl. Дискретность добавления титранта – 1,0 мл. Всего на кривой не менее 100 точек. Учитывать увеличение объема титруемой смеси вследствие добавления титранта. $C(\text{HCl}) = 0,0484 \text{ M}$, $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,0240 \text{ M}$. При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр</p> <p>3. В мерную колбу на 100 мл внесли навеску безводной соли Na_3Cit (где Cit – кислотный остаток лимонной кислоты) и добавили 10,0 мл раствора HCl заданной концентрации. После перемешивания довели водой до метки. Какова величина pH получившегося раствора? Принять $M(\text{Na}_3\text{Cit}) = 261$. $C(\text{HCl}) = 0,1406 \text{ M}$, $m(\text{Na}_3\text{Cit}) = 0,1423 \text{ г}$. При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр</p>	<p>Тест из 3 заданий: 1 балл – «3», 2 балла – «4», 3 балла – «5»</p>
--	---	--

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2

Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
ПК-2.1 Проводит первичный поиск	Кейс 1.	Имеется полное верное

<p>информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p>	<p>Составить расширенный базис для указанной ниже системы. Смешали 50,0 мл раствора NaOH, 50,0 мл раствора лимонной кислоты (H₃Cit) и 20,0 мл раствора CaCl₂. Какова величина pCa ? Учитывать образование комплексов: CaCit, Ca(Hcit), CaOH (заряды опущены). C(NaOH)= 0,0563 М, C(H₃Cit)= 0,0385 М Рассчитать диапазон рН, в котором доминирует комплекс CaCit При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение Ca : Cit принять в соответствии с условием задачи.</p> <p>2. Составить расширенный базис для указанной ниже системы. Построить кривую титрования (в координатах V(CaCl₂)-pCa) 50,0 мл раствора тетранатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (Na₄L) и 10,0 мл раствора HCl - раствором CaCl₂. Дискретность добавления титранта – 1,0 мл. Всего на кривой не менее 100 точек. Учитывать увеличение объема титруемой смеси вследствие добавления титранта. Учитывать образование комплексов: CaL, Ca(HL), CaOH (заряды опущены). C(CaCl₂)= 0,0270 М, C(Na₄L)= 0,0302 М Рассчитать диапазон рН, в котором доминирует комплекс CaL При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение Ca : L принять в соответствии с условием задачи.</p>	<p>решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p>ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области</p>	<p>1. Составить расширенный базис для указанной ниже системы. Смешали 50,0 мл раствора NaOH, 50,0 мл раствора лимонной кислоты (H₃Cit) и 20,0 мл раствора CaCl₂. Какова величина pCa ? Учитывать образование комплексов: CaCit, Ca(Hcit), CaOH (заряды опущены). C(NaOH)= 0,0563 М, C(H₃Cit)= 0,0385 М</p>	<p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены</p>

<p>ХИМИИ (химической технологии)</p>	<p>Рассчитать диапазон pH, в котором доминирует комплекс CaCit При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение Ca : Cit принять в соответствии с условием задачи.</p> <p>2. Составить расширенный базис для указанной ниже системы. Построить кривую титрования (в координатах V(CaCl₂)-pCa) 50,0 мл раствора тетранатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (Na₄L) и 10,0 мл раствора HCl - раствором CaCl₂. Дискретность добавления титранта – 1,0 мл. Всего на кривой не менее 100 точек. Учитывать увеличение объема титруемой смеси вследствие добавления титранта. Учитывать образование комплексов: CaL, Ca(HL), CaOH (заряды опущены). C(CaCl₂)= 0,0270 M, C(Na₄L)= 0,0302 M Рассчитать диапазон pH, в котором доминирует комплекс CaL При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. Соотношение Ca : L принять в соответствии с условием задачи.</p> <p>3. Построить кривую титрования 100,0 мл раствора Na₃PO₄ раствором HCl. Дискретность добавления титранта – 1,0 мл. Всего на кривой не менее 100 точек. Учитывать увеличение объема титруемой смеси вследствие добавления титранта. C(HCl)= 0,0484 M, C(Na₃PO₄)= 0,0240 M. При решении использовать специализированную программу RSS.EXL все предварительные вычисления рекомендуется проводить с точностью до 4-х значащих цифр. По кривой титрования найти константы равновесий (использовать программу New Dalsfek)</p>	<p>несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
--	---	---

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рясенский С.С. Математическое моделирование гомогенных химических равновесий Тверь, ТвГУ. 2011. 106 с. ЭБС

б) Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия : учебник [Электронный ресурс]/ Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 394 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=770791>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.xumuk.ru/>
 2. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>
 3. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html
 4. <http://elibrary.ru/>
 5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>
- <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Программа

Тема 1. Введение.

Основные понятия, определения. Методы вычисления коэффициентов активности компонентов.

Тема 2. Математическое моделирование химических равновесий.

Математическое моделирование химических равновесий. Прямая задача. Основные законы химических равновесий. Формулировка

«прямой задачи» равновесий. Формулировка «прямой задачи» для гомогенных химических равновесий в растворах. Общая формулировка «прямой задачи» химических равновесий в газовой среде при постоянном давлении. Формулировка «прямой задачи» равновесий в многофазных системах. Решение обратной задачи математического моделирования химических равновесий. Основные понятия математической статистики, применяемые для обработки результатов наблюдений.

Тема 3. Компьютерная программа для метода математического моделирования равновесий RSS.XLS

Сущность метода Бринкли. Базисные частицы, продукты реакций.

Тривиальные равновесия. Базис системы. Смена базиса системы. Матрица стехиометрических коэффициентов. Правила подготовки и ввода исходных данных для компьютерного расчета. Форма представления результатов расчетов. Интерпретация полученных результатов.

Тема 4. Моделирование кислотно-основных равновесий

Выбор базисных частиц. Составление расширенного базиса. Расчет равновесных концентраций всех частиц в растворе. Построение долевого распределения кислотно-основных форм в растворе. Построение кривых титрования в различных комбинациях.

Тема 5. Моделирование равновесий комплексообразования

Выбор базисных частиц. Составление расширенного базиса. Расчет равновесных концентраций всех частиц в растворе. Построение долевого распределения комплексных форм в растворе. Построение кривых титрования в различных комбинациях. Прогнозирование поведения системы при различных воздействиях на нее (влияние рН, соотношения компонентов и т.д.)

Тема 6. Моделирование окислительно-восстановительных равновесий

Выбор базисных частиц. Составление расширенного базиса. Расчет равновесных концентраций всех частиц в растворе. Построение долевого распределения окислительно-восстановительных форм в растворе. Построение кривых титрования в различных комбинациях титрантов. Построение кривых кулонометрическим методом (гальваностатический режим). Прогнозирование поведения системы при различных воздействиях на нее (влияние рН, соотношения компонентов, ОВ-потенциала и т.д.)

Тема 7. Решение обратной задачи расчета химической равновесий

Выбор базисных частиц. Составление расширенного базиса. Расчет равновесных концентраций всех частиц в растворе. Построение долевого распределения окислительно-восстановительных, кислотно-основных, комплексных форм в растворе. Построение кривых титрования в различных комбинациях титрантов, включая кулонометрическое титрование в гальваностатическом режиме. Прогнозирование поведения системы при различных воздействиях на нее (влияние рН, соотношения компонентов, ОВ-потенциала, лигандов и т.д.)

Тема 8 Расчет химических равновесий по рН-потенциометрическим данным

Учет найденных экспериментально равновесных концентраций базисных частиц при расчете констант равновесий. Выбор базисных частиц. Составление расширенного базиса. Прогнозирование поведения системы при различных воздействиях на нее (влияние рН, соотношения компонентов, ОВ-потенциала, лигандов и т.д.)

Вопросы итогового зачета (примерные)

Билет № 1

1. Составьте матрицу стехиометрических коэффициентов и приведите константы возможных равновесий для системы:

комплексон; CuSO_4 ; H_2SO_4 .

В качестве базисных частиц возьмите: Н; Си; анион(полностью ионизированный) комплексона.

2. См п.1.

В качестве базисных частиц возьмите: ОН; Си; анион(полностью ионизированный) комплексона.

3. Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

4. Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Этилендиаминтетрауксусную кислоту.

Билет № 2

1. Составьте матрицу стехиометрических коэффициентов и приведите константы возможных равновесий для системы:

комплексон; CuSO_4 ; H_2SO_4 .

В качестве базисных частиц возьмите: Н; Си; анион(полностью ионизированный) комплексона.

2. См п.1.

В качестве базисных частиц возьмите: ОН; Си; анион(полностью ионизированный) комплексона.

3. Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

4. Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Нитрилотриуксусную кислоту.

Билет № 3

1. Составьте матрицу стехиометрических коэффициентов и приведите константы возможных равновесий для системы:

комплексон; CuSO_4 ; H_2SO_4 .

В качестве базисных частиц возьмите: Н; Cu; анион(полностью ионизированный) комплексона.

2.См п.1.

В качестве базисных частиц возьмите: OH; Cu; анион(полностью ионизированный) комплексона.

3.Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

4.Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Иминодиуксусную кислоту.

Билет № 4

1.Составьте матрицу стехиометрических коэффициентов и приведите константы возможных равновесий для системы: комплексон; CuSO_4 ; H_2SO_4 .

В качестве базисных частиц возьмите: Н; Cu; анион(полностью ионизированный) комплексона.

2.См п.1.

В качестве базисных частиц возьмите: OH; Cu; анион(полностью ионизированный) комплексона.

3.Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

4.Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Иминодиянтарную кислоту.

Билет № 5

1.Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

2.Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Оксиэтилиминодиуксусную кислоту.

Билет № 6

1. Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

2. Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 85%.

Примечание: Для заданий в качестве комплексона используйте Этилендиаминдиантарную кислоту.

Билет № 7

1. Постройте кривую титрования 50.0 мл р-ра с концентрацией CuSO_4 0.01M и H_2SO_4 0.001M, р-ром комплексона с концентрацией 0.1M.

2. Раствор содержит комплексон и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в мольном соотношении 3:1.

Найдите величину рН при котором закомплексованность ионов магния составит 50%.

Примечание:

К каждому билету выдается кривая рН-титрования в виде таблицы для которой необходимо вычислить константы равновесий

VII. Материально-техническое обеспечение

1. Аппаратура для термического анализа
2. Компьютеры с ПО для обработки результатов термического анализа
3. Химические реактивы и химическая посуда.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета