

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. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Спецпрактикум: Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах С3.В.6

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Неорганическая химия

Квалификация выпускника: специалист

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бухаров М.С. , Бычкова Т.И. , Зиятдинова А.Б.

Рецензент(ы):

Улахович Н.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.

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

Казань
2018

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) старший преподаватель, к.н. Бухаров М.С. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Mihail.Buharov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Бычкова Т.И. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Tamara.Buchkova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Зиятдинова А.Б. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Anna.Ziyatdinova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) спецпрактикума: Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах (оптические, электрохимические, радиоспектроскопические, магнетохимические) являются ознакомление студентов с теоретическими положениями и основными приемами исследования реакций комплексообразования в растворах при использовании указанных методов; анализ экспериментальных данных для получения информации о составе, устойчивости и строении координационных соединений в растворах.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " С3.В.6 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Спецпрактикум: Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах (оптические, электрохимические, радиоспектроскопические, магнетохимические) относится к дисциплинам профессионального цикла и тесно связана с общими математическими, естественно-научными дисциплинами и общепрофессиональными дисциплинами. Освоение этой дисциплины требует предварительной физико-математической подготовки по широкому спектру курсов, читаемых в Химическом институте им. А.М. Бутлерова в необходимом объеме (физика, математика, неорганическая химия, физическая химия, аналитическая химия, координационная химия). По отношению к этим курсам "Спецпрактикум: Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах (оптические, электрохимические, радиоспектроскопические, магнетохимические)" выступают как последующая, интегральная, междисциплинарная дисциплина.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-15 (общекультурные компетенции)	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
ПК-6 (профессиональные компетенции)	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-7 (профессиональные компетенции)	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
ПК-8 (профессиональные компетенции)	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать физическую сущность явлений, лежащих в основе указанных методов и связь с химическими процессами (с числом и составом образующихся частиц в растворе).

2. должен уметь:

уметь ориентироваться в возможностях и ограничениях используемых методов для аналитических целей и для исследования реакций комплексообразования.

3. должен владеть:

владеть теоретическими знаниями, позволяющими установить взаимосвязь между методами расчета состава и концентраций в растворе и их оптическими, электрохимическими, радиоспектроскопическими характеристиками.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

демонстрировать способность и готовность работы на спектрофотометрах, потенциометрах, pH-метрах, релаксометрах, демонстрировать постановки эксперимента при изучении реакций комплексообразования, выбор метода расчета и интерпретации полученных результатов с использованием указанных методов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 7 семестре; зачет в 8 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. Знакомство с устройством потенциометра. Компенсационная схема измерения эдс. Определение потенциалов электродов сравнения (каломельного, хлорсеребряного).	7	1	0	0	6	Письменное домашнее задание

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. Определение состава и устойчивости комплексов методом измерения потенциалов металлических электродов.	7	2	0	0	6	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устойчивости комплексов методом измерения окислительно-восстановительных потенциалов.	7	3,4	0	0	8	Устный опрос
4.	Тема 4. Определение состава и устойчивости разнолигандных комплексных соединений.	7	5	0	0	6	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. рН-метрический метод исследования равновесий. Приготовление буферных растворов	7	6	0	0	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Определение концентрационных констант диссоциации слабых кислот и оснований.	7	7	0	0	4	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Определение состава и устойчивости комплексов методом рН метрического титрования.	7	8	0	0	8	Контрольная 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	
8.	Тема 8. Правила работы с оптическими приборами Схемы работы приборов. Приготовление рабочих растворов. Выбор оптимальных концентраций ионов металлов, лигандов, рН при СФ-исследовании комплексов.	7	9	0	0	7	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Снятие спектра поглощения исследуемого комплекса, выбор рабочей длины волны, светофильтра. Проверка подчинения исследуемой системы закону Бееера.	7	10	0	0	8	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомольных серий.	7	11	0	0	8	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Определение состава и устойчивости комплексного соединения по методу сдвига равновесия.	8	1	0	0	8	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.	8	2	0	0	10	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. СФ-определение констант диссоциации органических реагентов.	8	3	0	0	6	Тестирование
14.	Тема 14. Правила работы в лаборатории физико-химических методов исследования.	8	4	0	0	6	Письменное домашнее задание
15.	Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей.	8	5	0	0	6	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксометре ЯМР	8	6	0	0	6	Письменное домашнее задание
17.	Тема 17. Исследование зависимости скорости релаксации протонов в растворах исследуемого пара-магнитного центра от молярной концентрации последнего.	8	7	0	0	6	Письменное домашнее задание
18.	Тема 18. Изучение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.	8	8	0	0	6	Письменное домашнее задание
19.	Тема 19. Изучение многоядерных равновесных систем методом ЯМ-релаксации	8	9	0	0	6	Письменное домашнее задание
20.	Тема 20. Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра	8	10	0	0	5	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	130	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Знакомство с устройством потенциометра. Компенса-ционная схема измерения эдс Определение потенциалов электродов сравнения (каломельного, хлорсеребряного).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Потенциометрический метод исследования равновесий в растворах. Гальванические цепи. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Определение потенциалов электродов сравнения

Тема 2. Определение состава и устой-чивости комплексов методом измерения потенциалов метал-лических электродов.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Индикаторные электроды. Зависимость потенциала индикаторного электрода от температуры, фонового электролита. Компенсационная схема измерения эдс. Изучение комплексных соединений Cu^{2+} , Ag^{+} .

Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устойчивости комплексов методом измерения окислительно-восстановительных потенциалов.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительный потенциал системы $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$. Изучение комплексных соединений Fe^{3+} со фторид-ионами.

Тема 4. Определение состава и устойчивости разнолигандных комплексных соединений.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Изучение разнолигандных комплексных соединений Cu^{2+} , Ag^{+} .

Тема 5. pH-метрический метод исследования равновесий. Приготовление буферных растворов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Приготовление буферных растворов и измерение pH буферных растворов.

Тема 6. Определение концентрационных констант диссоциации слабых кислот и оснований.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение pH-метрическим методом констант диссоциации слабых кислот (муравьиной, уксусной, молочной, щавелевой) слабых оснований (аммиака, этилендиамина).

Тема 7. Определение состава и устойчивости комплексов методом pH метрического титрования.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение pH-метрическим методом состава и констант устойчивости аммиачных комплексов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} и др.

Тема 8. Правила работы с оптическими приборами Схемы работы приборов. Приготовление рабочих растворов. Выбор оптимальных концентраций ионов металлов, лигандов, pH при СФ-исследовании комплексов.

лабораторная работа (7 часа(ов)):

Расчет оптимальных концентраций растворов в спектрофотометрии. Приготовление рабочих растворов. Выбор светофильтра при работе на фотоэлектроколориметрах или длины волны при работе на СФ для комплексов меди(II) с нитрозо-R-солью; комплексов цинка(II), никеля(II), алюминия(III) с ксиленоловым оранжевым; меди(II) с этилендиамином.

Тема 9. Снятие спектра поглощения исследуемого комплекса, выбор рабочей длины волны, светофильтра. Проверка подчинения исследуемой системы закону Бееера.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Проверка подчинения комплексов основному закону светопоглощения. Определение концентрации неизвестного раствора (на примере комплексов меди(II) с нитрозо-R-солью; комплексов цинка(II), никеля(II), алюминия(III) с ксиленоловым оранжевым; меди(II) с этилендиамином).

Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомолярных серий.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение состава комплексов по методу изомолярных серий: (медь (II)-трилон Б, железо (III) ?сульфосалициловая, салициловая кислоты).

Тема 11. Определение состава и устойчивости комплексного соединения по методу сдвига равновесия.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение состава и устойчивости комплексов по методу сдвига равновесия: (железо(III)-сульфосалициловая, салициловая кислоты, цинк (II), никель (II), алюминий(III) - ксиленоловый оранжевый).

Тема 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Определение состава и устойчивости комплексов при ступенчатом комплексообразовании по методу соответственных растворов (медь (II)-нитрозо-R-соль).

Тема 13. СФ-определение констант диссоциации органических реагентов.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение констант кислотной диссоциации окрашенных органических реагентов: (нитрозо-R-соль, метилоранж, тимоловый синий, 1-нитрозо-2-нафтол).

Тема 14. Правила работы в лаборатории физико-химических методов исследования.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Приготовление рабочих растворов. парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).

Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Ядерный магнитный резонанс -теория и практика. Ядерные магнитные моменты. Магнитная восприимчивость. Уровни энергии ядерного момента в магнитном поле. Распределение ядерных спинов в магнитном поле. Время спин ? решеточной релаксации. Магнитное резонансное поглощение.

Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксметре ЯМР

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Релаксация ядер в чистых жидкостях. Релаксация ядер в растворах парамагнитных солей. Подготовка образцов для определения времен спин спиновой релаксаии растворов пара-магнитных солей ионов железа (III)

Тема 17. Исследование зависимости скорости релаксации протонов в растворах исследуемого пара-магнитного центра от молярной концентрации последнего.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Исследование зависимости скорости релаксации протонов в водных растворах исследуемого парамаг-нитного центра от молярной концен-трации

Тема 18. Изучение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.

Тема 19. Изучение многоядерных равновесных систем методом ЯМ-релаксации

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Описание многоядерных равновесных систем систем методом ЯМ-релаксации

Тема 20. Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра

лабораторная работа (5 часа(ов)):

Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра

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. Знакомство с устройством потенциометра. Компенса-ционная схема измерения эдс. Определение потенциалов электродов сравнения (каломельного, хлорсеребряного).	7	1	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Определение состава и устойчивости комплексов методом измерения потенциалов метал-лических электродов.	7	2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устойчивости комплексов методом измерения окислительно-вос-становительных потенциалов.	7	3,4	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Определение состава и устойчивости разнолигандных комплексных соединений.	7	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. рН-метрический метод исследования равновесий. Приготов-ление буферных растворов	7	6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Определение концентрацион-ных констант диссоциации слабых кислот и оснований.	7	7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Определение состава и устойчивости комплексов методом рН метрического титрования.	7	8	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Правила работы с оптическими приборами Схемы работы приборов. Приготовление рабочих растворов. Выбор оптимальных концентраций ионов металлов, лигандов, pH при СФ-исследовании комплексов.	7	9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Снятие спектра поглощения исследуемого комплекса, выбор рабочей длины волны, светофильтра. Проверка подчинения исследуемой системы закону Бееера.	7	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
10.	Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомольярных серий.	7	11	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
11.	Тема 11. Определение состава и устойчивости комплексного соединения по методу сдвига равновесия.	8	1	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
12.	Тема 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.	8	2	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
13.	Тема 13. СФ-определение констант диссоциации органических реагентов.	8	3	подготовка к тестированию	6	тестирование
14.	Тема 14. Правила работы в лаборатории физико-химических методов исследования.	8	4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
15.	Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей.	8	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
16.	Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксометре ЯМР	8	6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
17.	Тема 17. Исследование зависимости скорости релаксации протонов в растворах исследуемого пара-магнитного центра от молярной концентрации последнего.	8	7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
18.	Тема 18. Изучение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.	8	8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
19.	Тема 19. Изучение многоядерных равновесных систем методом ЯМ-релаксации	8	9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
20.	Тема 20. Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра	8	10	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				122	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины спецпрактикум "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" предполагает использование как традиционных (практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- интерактивный опрос по разделам на лабораторных работах;
- разбор конкретных вопросов после интерактивного опроса;
- разбор конкретной ситуации: "Использование ЯМР-метода для исследования комплексообразования";
- разбор конкретной ситуации: "Использование потенциометрического метода для исследования комплексообразования";
- разбор конкретной ситуации: "Использование оптических методов для исследования комплексообразования".

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

Тема 1. Знакомство с устройством потенциометра. Компенсационная схема измерения эдс. Определение потенциалов электродов сравнения (каломельного, хлорсеребряного).

домашнее задание , примерные вопросы:

Устройство потенциометра. Электроды сравнения: каломельные, хлорсеребряный, ртутносulfатный. Хингидронный электрод. Определение потенциалов электродов сравнения.

Тема 2. Определение состава и устойчивости комплексов методом измерения потенциалов металлических электродов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Комплексные соединения серебра(1), меди(1).

Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устойчивости комплексов методом измерения окислительно-восстановительных потенциалов.

устный опрос , примерные вопросы:

Метод измерения окислительно-восстановительных потенциалов.

Тема 4. Определение состава и устойчивости разнолигандных комплексных соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение состава и устойчивости гетеролигандных комплексных соединений (сульфитно-хлоридные комплексы меди(1), тиомочевинно-бромидные комплексы меди (1)).

Тема 5. рН-метрический метод исследования равновесий. Приготовление буферных растворов

домашнее задание , примерные вопросы:

рН-метрический метод исследования равновесий в растворах. Приготовление ацетатных буферных смесей, аммиачных буферных смесей, фосфатных буферных смесей. Приготовление буферных смесей изборной кислоты и буры.

Тема 6. Определение концентрационных констант диссоциации слабых кислот и оснований.

домашнее задание , примерные вопросы:

Способы определения констант кислотно-основных равновесий лигандов (слабых органических кислот)

Тема 7. Определение состава и устойчивости комплексов методом рН метрического титрования.

контрольная работа , примерные вопросы:

Билеты к контрольной работе представлены в разделе "прочее".

Тема 8. Правила работы с оптическими приборами. Схемы работы приборов. Приготовление рабочих растворов. Выбор оптимальных концентраций ионов металлов, лигандов, рН при СФ-исследовании комплексов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988

Тема 9. Снятие спектра поглощения исследуемого комплекса, выбор рабочей длины волны, светофильтра. Проверка подчинения исследуемой системы закону Бера.

домашнее задание , примерные вопросы:

Электронные спектры поглощения. Природа спектров поглощения. Основной закон светопоглощения. Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988. Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988. Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988.

Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомолярных серий.

домашнее задание , примерные вопросы:

Выбор оптимальных условий изучения равновесий реакций комплексообразования. Метод изомолярных серий. Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988

Тема 11. Определение состава и устойчивости комплексного соединения по методу сдвига равновесия.

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод сдвига равновесий.

Тема 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.

домашнее задание , примерные вопросы:

Вторичные концентрационные переменные, метод Бьеррума

Тема 13. СФ-определение констант диссоциации органических реагентов.

тестирование , примерные вопросы:

Определение констант кислотной диссоциации метилоранжа, тимолового синего, нитрозо-R-соли. Проработать гл.3 учебно-методического пособия "Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" Сапрыковой З.А., Боос Г.А., Захарова А.В. Казань, изд-во КГУ, 1988.

Тема 14. Правила работы в лаборатории физико-химических методов исследования.

домашнее задание , примерные вопросы:

Основы метода ЯМР. Понятие о временах релаксации. Знакомство с приборами ЯМР-релаксометр (миниспек-2). Приготовление рабочих растворов парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).

Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.

Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксометре ЯМР

домашнее задание , примерные вопросы:

Экспериментальное наблюдение ЯМР. Методы измерения времен релаксации.

Тема 17. Исследование зависимости скорости релаксации протонов в растворах исследуемого пара-магнитного центра от молярной концентрации последнего.

домашнее задание , примерные вопросы:

Времена релаксации в растворах парамагнитных ионов. Уравнения Бломбергера-Соломона.

Тема 18. Изучение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.

домашнее задание , примерные вопросы:

Влияние комплексообразования на скорости релаксации. Связь коэффициента релаксационной эффективности с равновесными параметрами комплексной частицы в растворе.

Тема 19. Изучение многоядерных равновесных систем методом ЯМ-релаксации

домашнее задание , примерные вопросы:

Магнитные свойства моно- и полиядерных комплексных соединений. Магнитные свойства полиядерных и кластерных соединений.

Тема 20. Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра

контрольная работа , примерные вопросы:

Билеты к контрольной работе представлены в разделе "прочее".

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

БИЛЕТЫ к контрольной работе

Билет 1

1. Абсорбционный метод исследования (СФ-метрия, фотоколориметрия) - для каких систем применяется (гомогенных, гетерогенных, окрашенных, неокрашенных)?
2. Исследование процессов комплексообразования методом измерения окислительно-восстановительных потенциалов.
3. Почему наличие парамагнетика в растворе приводит к ускорению магнитной релаксации ядер?

Билет 2

1. Одинаковы ли оптические характеристики входящего и выходящего световых потоков в абсорбционном методе, в методах нефелометрии, турбидиметрии?
2. Адсорбционные явления на ртутном капельном электроде.
3. Как по величинам T_1 и T_2 можно судить о наличие контактного вклада в магнитную релаксацию ядер?

Билет 3

1. Оптические характеристики окрашенного вещества. Влияние комплексообразования.
2. Методы определения состава и устойчивости комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод соответственных растворов.
3. Почему в случае контактного механизма релаксации вращательное время корреляции не входит в выражение для времени T_1 и T_2 ?

Билет 4

1. Как возникает восприятие цвета? Спектральный цвет, дополнительный цвет. Черное вещество, белое вещество.
2. Ионселективные электроды.
3. В чем суть диполь-дипольного механизма магнитной релаксации ядер?

Билет 5

1. Какие оптические характеристики могут меняться при комплексообразовании? Батохромный, гипсохромный сдвиги.
2. Методы определения состава и устойчивости, комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод Ледена.
3. Импульсные методы измерения времени T_1 релаксации ядер.

Билет 6

1. Как энергия излучения связана с длиной волны? Единицы измерения длины волны. Что такое частота излучения, волновое число? Диапазон длин волн видимого излучения.
2. Электроды первого рода. Кислородный электрод.
3. Каким будет спектр ЯМР фторида фосфора(III) PF_3 на ядрах фтора-19 ?

Билет 7

1. Основной закон светопоглощения. Дайте пояснения обозначениям. Что значит- окрашенная система подчиняется закону БЛБ ?
2. Стекланный электрод.

3. Константа экранирования. Химический сдвиг.

Билет 8

1. Что значит - в системе наблюдается отклонение от закона БЛБ и почему это может иметь место?
2. Уравнение обратимой полярографической волны.
3. Объясните спектр ЯМР высокого разрешения этанола?

Билет 9

1. Что такое спектр поглощения? Характеристики спектра, что они отражают?
2. На каких ядрах можно наблюдать ЯМР?
3. Факторы искажающие форму полярографических кривых.

Билет 10

1. Молярный коэффициент поглощения. Физический смысл, размерность, от каких факторов зависит?
2. Потенциметрическое определение равновесной концентрации иона металла.
3. Принцип работы Фурье-спектрометра ЯМР.

Билет ♦ 11

1. С чем связано возникновение окраски в водных растворах при подкислении соединений ванадия (V)?
2. Основные понятия электрохимии: электрод, гальванический элемент, ЭДС гальванического элемента, обратимый электрод.
3. Отличия и сходства явлений ЯМР и ЭПР.

Билет ♦ 12

1. Что такое термы? Основной терм для иона марганца(II).
2. Метод Бьеррума.
3. В чем отличие спектров ЭПР порошков от спектров ЭПР кристаллов?

Билет ♦ 13

1. Что такое связь Рассела Саундерса (LS) ?
2. Определение кислотности в неводных средах.
3. Приведите примерный спектр ЭПР в случае парамагнетика с электронным спином $1/2$ и при наличии СТВ от 3 эквивалентных ядер с $I = 1/2$.

Билет ♦ 14

1. Основной терм для рения(VI). Окрашены ли соединения рения(VI)?
2. Исследование комплексообразования в системах с разнородными лигандами (определение состава и устойчивости).
3. Приведите примерный спектр ЭПР в случае парамагнетика с электронным спином $1/2$ и при наличии СТВ от ядра с $I = 1$ и ядра с $I = 1/2$.

Билет ♦ 15

1. Что такое изобестические точки - о чем свидетельствует их появление?
2. Кислотность растворов. Функция кислотности Гаммета.
3. Магнитные свойства моно- и полиядерных комплексных соединений.

Билет ♦ 16

1. Какие растворы называются изомолярными? Для каких целей и в каких случаях может быть применен метод изомолярных серий (метод Жоба)?
2. Металл-оксидные электроды. Сурьмяный электрод.
3. Какие последовательности импульсов используют для измерения времени релаксации ядер T_2 ?

Билет ♦ 17

1. В каких случаях для объяснения окраски соединений применяют теорию кристаллического поля? Приведите примеры.

2. Методы определения состава и устойчивости комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод Яцимирского.

3. Экспериментальные методы определения магнитной восприимчивости.

Билет ♦ 18

1. Основной терм для марганца (III)? Окрашены ли соединения марганца (III) и почему?

2. Метод наименьших квадратов.

3. Двумерный COSY-эксперимент.

Билет ♦ 19.

1. Параметр расщепления - от каких факторов зависит?

2. Анодные и катодные волны в полярографии. Уравнение Ильковича. Критерии обратимости электродных процессов.

3. Влияние химического обмена на скорости релаксации ядер.

Билет ♦ 20

1. Правила отбора "запрещают" электронные переходы в соединениях марганца(II). Как объясняют слабозеленую окраску кристаллогидратов солей марганца(II)?

2. Кинетические токи в полярографии.

3. Исследование комплексообразования в растворе парамагнитного иона по данным магнитно-релаксационного титрования.

Билет ♦ 21

1. Чувствительность спектрофотометрической реакции - чем определяется?

2. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.

3. Экспериментальные основы метода ЭПР.

7.1. Основная литература:

1. Спектрофотометрический метод исследования процессов комплексообразования в водных растворах и организованных средах: учебное пособие. Казань, 2009. - 49 с.:

2. Федотов М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости [Электронный ресурс]. - М.: Физматлит, 2010. - 384 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2151

3. Патрушева Т.Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие [Электронный ресурс]. / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 260 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=374604>

4. Каратаева Ф.Х., Клочков В.В. Спектроскопия ЯМР в органической химии. Часть I. 2013. (Для студентов и аспирантов химического и биологического факультетов) Подробности: http://kpfu.ru/publication?p_id=68614

7.2. Дополнительная литература:

1. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х томах. М.: Мир, 1981.

2. Гутман В. Химия координационных соединений в неводных растворах. М.: Мир, 1971.

3. Сапрыкова З.А., Боос Г.А., Захаров А.В. Физико-химические методы исследований координационных соединений. Казань. Казанский университет, 1988. (на кафедре неорганической химии)

4. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] - 3-е изд., испр., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 496 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4034

5. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.
6. Сальников Ю.И., Глебов А.Н., Девятков Ф.В. Полиядерные комплексы в растворах. Казань.: Изд-во Казанского университета, 1990. (на кафедре неорганической химии)
7. Байрамов В.М. Основы электрохимии. М., Издательский центр 'Академия', 2005.

7.3. Интернет-ресурсы:

Алексеев В. М. и др. Сборник задач по оптимизации: Теория, примеры, задачи - <http://www.krelib.com/matematika/1466>

Блументаль Г. Аноганикум: В 2-х т. Т. 2 - http://krelib.com/obshaja_i_neorganicheskaja_himija/3319

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Каталог ссылок на химические ресурсы России и зарубежья - <http://www.chemport.ru>

Фёдоров М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости. М.:Физматлит, 2010.-384с. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2151

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Спецпрактикум: Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Дисциплина обеспечена потенциометрами, спектрофотометрами, ЯМР-спектрометром, компьютерами, проекционной техникой, учебниками и Интернет-ресурсами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Неорганическая химия .

Автор(ы):

Бычкова Т.И. _____

Зиятдинова А.Б. _____

Бухаров М.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Улахович Н.А. _____

"__" _____ 201__ г.