

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



подписано электронно-цифровой подписью

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):

Бычкова Т.И. , Кузьмина Н.Л. , Сальников Ю.И.

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 73713

Казань

2014

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) доцент, к.н. (доцент) Бычкова Т.И. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Tamara.Buchkova@kpfu.ru ; Кузьмина Н.Л. ; профессор, д.н. (профессор) Сальников Ю.И. Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Jura.Salnikov@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, рН-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. Компенса-ционная схема измерения эдс. Определение потенциалов электродов сравнения (каломельного, хлорсеребряного).	7	1	0	0	6	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	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	домашнее задание
5.	Тема 5. рН-метрический метод исследования равновесий. Приготовление буферных растворов	7	6	0	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Определение концентрационных констант диссоциации слабых кислот и оснований.	7	7	0	0	4	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	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	домашнее задание
10.	Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомольярных серий.	7	11	0	0	8	домашнее задание
11.	Тема 11. Определение состава и устойчивости комплексного соединения по методу сдвига равновесия.	8	1	0	0	8	домашнее задание
12.	Тема 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.	8	2	0	0	10	домашнее задание
13.	Тема 13. СФ-определение констант диссоциации органических реагентов.	8	3	0	0	6	тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. Правила работы в лаборатории физико-химических методов исследования. Знакомство с приборами ЯМР-релаксометр (миниспек-2). Приготовление рабочих растворов парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).	8	4	0	0	6	домашнее задание
15.	Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.	8	5	0	0	6	домашнее задание
16.	Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксометре ЯМР	8	6	0	0	6	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	домашнее задание
18.	Тема 18. Изучение состава и устойчивости моноядерного комплексного соединения по методу сдвига равновесия по релаксационным данным.	8	8	0	0	6	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	
19.	Тема 19. Изучение многоядерных равновесных систем методом ЯМ-релаксации	8	9	0	0	6	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 устой-чивости комплексов методом измерения окислительно- вос-становительных потенциалов.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстано- вительный 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. рН-метрический метод иссле-дования равновесий. Приготов-ление буферных растворов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Приготовление буферных растров и измерение рН буферных растворов.

Тема 6. Определение концентрацион-ных констант диссоциации слабых кислот и оснований.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

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

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

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение рН-метрическим методом состава и констант устойчивости аммиачных комплексы 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, рН 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 Беера.

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. Знакомство с приборами ЯМР- релаксометр (миниспек-2). Приготовление рабочих растворов парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).

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 парамагнитных солей. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.

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 устой-чивости комплексов методом измерения потенциалов метал-лических электродов.	7	2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устойчивости комплексов методом измерения окислительно-восстановительных 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. Приготовление буферных растворов	7	6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Определение концентрационных 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
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	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Снятие спектра поглощения исследуемого комплекса, выбор рабочей длины волны, светофильтра. Проверка подчинения исследуемой системы закону Бера.	7	10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Определение состава комплекса по методу изомолярных 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. Знакомство с приборами ЯМР-релаксометр (миниспек-2). Приготовление рабочих раст-воров парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).	8	4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
15.	Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.	8	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
16.	Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксометре ЯМР	8	6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
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. Компенса-ционная 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. Проработать соответствующий раздел книги Будникова Г.К., Майстренко В.Н., Вяселева М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир, Бином, 2003.

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Комплексные соединения серебра(1), меди(1). Проработать гл.4 учебно-методического пособия"Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" СапрыковойЗ.А., Боос Г.А., Захарова А.В.Казань, изд-во КГУ, 1988

Тема 3. Определение окислительно-восстановительного потенциала электрода; состава и устой-чивости комплексов методом измерения окислительно- вос-становительных потенциалов.

устный опрос , примерные вопросы:

Метод измерения окислительно-восстановительных потенциалов. Проработать гл.4 учебно-методического пособия"Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" СапрыковойЗ.А., Боос Г.А., Захарова А.В.Казань, изд-во КГУ, 1988. Проработать соответствующий раздел книги Будникова Г.К., Майстренко В.Н., Вяселева М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир, Бином, 2003.

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)). Проработать гл.4 учебно-методического пособия"Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" СапрыковойЗ.А., Боос Г.А., Захарова А.В.Казань, изд-во КГУ, 1988

Тема 5. рН-метрический метод иссле-дования равновесий. Приготов-ление 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. Проработать гл.4 учебно-методического пособия"Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" СапрыковойЗ.А., Боос Г.А., Захарова А.В.Казань, изд-во КГУ, 1988

Тема 6. Определение концентрацион-ных констант диссоциации слабых кислот и оснований.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проработать гл.4 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 7. Определение состава и устойчивости комплексов методом рН метрического титрования.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проработать гл.4 учебно-методического пособия"Физико-химические методы исследования координационных соединений в растворах" СапрыковойЗ.А., Боос Г.А., Захарова А.В.Казань, изд-во КГУ, 1988 Контрольная работа

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 Беера.

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. 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 изомольных серий.

домашнее задание, примерные вопросы:

Выбор оптимальных условий изучения равновесий реакций комплексообразования. Метод изомольных 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. 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. 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 12. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.

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 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. Знакомство с приборами ЯМР- релаксометр (миниспек-2). Приготовление рабочих растворов парамагнитных солей и сопутствующих реагентов (растворы кислот и оснований).

домашнее задание, примерные вопросы:

Основы метода ЯМР. Понятие о временах релаксации. Проработать гл.2 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. Драго Р. Физические методы в химии. М.: Мир, 1981. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.

Тема 15. Подготовка образцов растворов для определения времен релаксации пара-магнитных солей. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем.

домашнее задание , примерные вопросы:

Времена релаксации в растворах парамагнитных ионов. Проработать гл.2 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. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.

Тема 16. Анализ образцов исследуемых равновесных систем на релаксметре ЯМР

домашнее задание , примерные вопросы:

Экспериментальное наблюдение ЯМР. Методы измерения времен релаксации. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Проработать гл.2 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. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.

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. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.

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. Проработать гл.2 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 Сальников Ю.И., Глебов А.Н., Девятков Ф.В. Полиядерные комплексы в растворах. Казань.: Изд-во Казанского университета, 1990.

Тема 20. Определение магнитной восприимчивости методом вискозиметра

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

БИЛЕТЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО "Оптике"

Билет 1

1. Абсорбционный метод исследования (СФ-метрия, фотокolorиметрия) - для каких систем применяется (гомогенных, гетерогенных, окрашенных, неокрашенных)?
2. С чем связано возникновение окраски в водных растворах при подкислении соединений ванадия (V)?
3. Как влияет повышение pH на состав образующихся комплексов, если лиганд - слабая многоосновная кислота?

Билет 2

1. Одинаковы ли оптические характеристики входящего и выходящего световых потоков в абсорбционном методе, в методах нефелометрии, турбидиметрии?

2. С чем связана окраска соединений ванадия (IV)?
3. СФ- определение константы диссоциации окрашенных реагентов.

Билет 3

1. Оптические характеристики окрашенного вещества. Влияние комплексообразования.
2. Что такое термы? Основной терм для иона марганца(II).
3. Будут ли окрашены соединения марганца(II) ?

Билет 4

1. Как возникает восприятие цвета? Спектральный цвет, дополнительный цвет. Черное вещество, белое вещество.
2. Что такое связь Рассела Саундерса (LS) ?
3. Метод сдвига равновесий- для каких целей применяется, ограничения метода.

Билет 5

1. Какие оптические характеристики могут меняться при комплексообразовании? Батохромный, гипсохромный сдвиги.
2. Основной терм для рения(VI). Окрашены ли соединения рения(VI)?
3. Что такое изобестические точки - о чем свидетельствует их появление?

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. Как объясняют окраску перманганат- иона?
3. В каких случаях при комплексообразовании используют вторичные концентрационные переменные? Функция образования (n) - как записывается, физический смысл?

Билет 7

1. Основной закон светопоглощения. Дайте пояснения обозначениям. Что значит- окрашенная система подчиняется закону БЛБ ?
2. Какие растворы называются изомолярными? Для каких целей и в каких случаях может быть применен метод изомолярных серий (метод Жоба)?
3. В каких случаях для объяснения окраски соединений применяют теорию кристаллического поля? Приведите примеры.

Билет 8

1. Что значит - в системе наблюдается отклонение от закона БЛБ и почему это может иметь место?
2. Чувствительность спектрофотометрической реакции - чем определяется?
3. Основной терм для марганца (III)? Окрашены ли соединения марганца (III) и почему?

Билет 9

1. Что такое спектр поглощения? Характеристики спектра, что они отражают?
2. Параметр расщепления - от каких факторов зависит?
3. Функция образования (Бьеррума) - в каких случаях используется при расчетах параметров комплексообразования ?

Билет 10

1. Молярный коэффициент поглощения. Физический смысл, размерность, от каких факторов зависит?
2. Правила отбора.
3. Правила отбора "запрещают" электронные переходы в соединениях марганца(II). Как объясняют слабозеленую окраску кристаллогидратов солей марганца(II)?

Примеры контрольных вопросов

Билет ♦ 1

1. Исследование процессов комплексообразования методом измерения окислительно-восстановительных потенциалов.

2. Адсорбционные явления на ртутном капельном электроде.

Билет ♦ 2

1. Ионселективные электроды.
2. Методы определения состава и устойчивости комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод соответственных растворов.

Билет ♦ 3

1. Металл-комплексные электроды.
2. Методы определения состава и устойчивости, комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод Ледена.

Билет ♦ 4

1. Электроды первого рода. Кислородный электрод.
2. Уравнение обратимой полярографической волны.

Билет ♦ 5

1. Стекланный электрод.
2. Факторы искажающие форму полярографических кривых.

Билет ♦ 6

1. Потенциометрическое определение равновесной концентрации иона металла.
2. Полярографический метод исследования. Общая характеристика полярографической волны.

Билет ♦ 7

1. Основные понятия электрохимии: электрод, гальванический элемент, ЭДС гальванического элемента, обратимый электрод.
2. Метод Бъеррума.

Билет ♦ 8

1. Определение кислотности в неводных средах.
2. Исследование комплексообразования в системах с разнородными лигандами (определение состава и устойчивости).

Билет ♦ 9

1. Кислотность растворов. Функция кислотности Гаммета
2. Кинетические токи в полярографии.

Билет ♦ 10

1. Металл-оксидные электроды. Сурьмяный электрод.
2. Методы определения состава и устойчивости комплексных соединений по данным потенциометрических измерений. Метод Яцимирского.

Билет ♦ 11

1. Анодные и катодные волны в полярографии. Уравнение Ильковича. Критерии обратимости электродных процессов.
2. Метод наименьших квадратов.

Билет ♦ 12.

1. Магнитные свойства ядер.
2. Ядерный резонанс.

Билет ♦ 13.

1. Магнитные свойства моно- и полиядерных комплексных соединений.
2. Метод Гуи.

Билет 14

1. Поведение ядерного магнитного момента в магнитном поле.
2. Экспериментальные методы определения магнитной восприимчивости

Билет 15

1. Поведение ансамбля ядерных спинов в магнитном поле
2. Релаксация ядер в парамагнитных жидкостях.

Билет 16

1. Релаксация ядер в жидкостях.
2. Магнитные свойства парамагнитных солей в растворах.

Билет 17

1. Планирование эксперимента и методика приготовления образцов исследуемых равновесных систем
2. Экспериментальные основы метода ЭПР.

Билет 18

1. Экспериментальные методы определения магнитной восприимчивости
2. Магнитные свойства полиядерных и кластерных соединений.

Билет ♦ 19

1. Что такое терм? Вывод термов для атома или иона конфигурации d^2 . Приведите примеры атомов (ионов), имеющих такую конфигурацию.
2. Определение устойчивости комплексных соединений при ступенчатом комплексообразовании.

Билет ♦ 20

1. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Причины отклонения от закона в растворах.
2. Диаграммы Оргела для ионов конфигурации d^2 в слабых полях лигандов. Правила отбора.

7.1. Основная литература:

1. Сапрыкова З.А., Амиров Р.Р., Зиятдинова А.Б., Мирсайязнова С.А. Спектрофотометрический метод исследования процессов комплексообразования в водных растворах и организованных средах. Учебное пособие. Казань. 2009. 49 с.
2. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир, Бином, 2003.
3. Байрамов В.М. Основы электрохимии. М., Издательский центр "Академия", 2005.

7.2. Дополнительная литература:

1. Бек М., Надипал И. Изучение комплексообразования новейшими методами. М.: Мир, 1989.
2. Россотти Ф., Россотти Х. Определение констант устойчивости и других констант равновесия в растворах. М.: Мир, 1965.
3. Комплексообразование в неводных средах. /Г.А.Крестов, В.Н.Афанасьев, А.В.Агафонов и др. М.: Наука, 1989.
4. Ракитин Ю.В., Мангутов В.Г., Калинин В.Т. Интерпретация оптических спектров низкосимметричных комплексов. Координационная химия, 22, ♦1, 1996. С. 3-8.

5. Овчинников Ю.А., Иванов В.Т., Шкроб А.М. Мембраноактивные комплексоны. М.: Наука, 1974.
6. Обтеперанская С.И., Шахид Рамид, Бузланова М.М., Кашин А.Н. Определение гидразинов и гидразидов карбоновых кислот использованием ионселективного сульфидсеребряного электрода. //Ж. аналит. Химии. 1989. Т.44. Вып.4. С.728-732.
7. Дюерфель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994.
8. Бургер К. Сольватация, ионные реакции комплексообразования в неводных средах. М.: Мир, 1984.
9. Гутман В. Химия координационных соединений в неводных растворах. М.: Мир, 1971.
10. Морф В. Принципы работы ионселективных электродов и мембранный транспорт. М.: Мир, 1985.
11. Драго Р. Физические методы в химии. М.: Мир, 1981.
12. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. М.: Химия, 1976.
13. Сапрыкова З.А., Боос Г.А., Захаров А.В. Физико-химические методы исследований координационных соединений. Казань. Казанский университет, 1988.
14. Ракитин Ю.В., Мангутов В.Г., Калинин В.Т. Интерпретация оптических спектров низкосимметричных комплексов. Координационная химия, Т.22, №1, 1996. С. 3-8.
15. Баличева Т.Г., Лобанева О.А. Электронные и колебательные спектры неорганических и координационных соединений. Изд-во Ленинградский университет., 1983.
16. Бабко А.К., Пилипенко А.Н. Фотометрический анализ, М.: Химия, 1968.
17. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. М. Химия. 1976.
18. Крешков А.П. Аналитическая химия неводных растворов. М. Химия. 1982.
19. Александров А.А. Кислотность в неводных средах. Харьков: Вища школа. 1982.
20. Гейровский Я., Кута Я. Основы полярографии. М. Мир. 1965.
21. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Дрофа, 2002. -384с.
22. Калинин В.Т., Ракитин Ю.В. Введение в магнетохимию. М.: Наука, 1980.
23. Попель А.А. Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ. М.: Химия, 1978.
24. Сальников Ю.И., Глебов А.Н., Девятков Ф.В. Полиядерные комплексы в растворах. Казань.: Изд-во Казанского университета, 1990.

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>

Электронные ресурсы Химического института КФУ - http://www.kpfu.ru/main_pade?p_sub=12946

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 "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

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. _____

Кузьмина Н.Л. _____

Сальников Ю.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Улахович Н.А. _____

"__" _____ 201__ г.