МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АЛЕКСАНДРОВСК-САХАЛИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ Л.С.Салтынская
«20» июня 2018 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ОП.02. ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Специальность 35.02.09 Ихтиология и рыбоводство
Очная форма обучения

Александровск-Сахалинский
2018

Методические рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентов составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности **35.02.09 Ихтиология и рыбоводство** и рабочей программой **ОП.02. Основы аналитической химии.**

Составитель: Пирова Л.М., преподаватель колледжа

Рассмотрены на заседании ЦК естественно-математических и технических дисциплин.
Протокол № 10 от 14.06.2018 г.

Председатель ЦК _____ А.Н.Сазонова

Содержание

Пояснительная записка 4
1. Требования к содержанию междисциплинарного курса 5
2. Образовательный маршрут внеаудиторной самостоятельной работы ОП. 02 Основы аналитической химии 6
3. Тематика и содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов 7
4. Отчёт о выполнении самостоятельной работы 20
Список литературы 21

Пояснительная записка

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и определяют образовательный маршрут, темы, виды и содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине ОП.02 Основы аналитической химии и адресованы студентам очной формы обучения по специальности 35.02.09 Ихтиология и рыбоводство

Цель методических рекомендаций: оказание помощи студентам в выполнении самостоятельной работы по дисциплине.

Методические рекомендации позволят студентам самостоятельно овладеть знаниями, умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студента предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование учебно-методической литературы, сбор и анализ практического материала, ведение словаря, проектирование, выполнение тематических творческих заданий и др.

Выбор форм и видов самостоятельной работы определяются индивидуально-личностным и компетентностным подходом преподавателя к обучению студентов.

Перед выполнением студентами самостоятельной работы проводится инструктаж по выполнению задания. Во время выполнения студентами самостоятельной работы и при необходимости – консультации.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется на учебных занятиях в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта деятельности. В качестве форм и методов контроля могут быть использованы практические занятия, зачеты, тестирование, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Результаты самостоятельной работы оформляются в индивидуальных или групповых планах-отчётах.

Выполнение заданий самостоятельной работы является обязательным условием промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

1. Требования к содержанию междисциплинарного курса

Цели и результаты освоения учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения **ОП.02. Основы аналитической химии** обучающийся должен обладать **общими компетенциями,** включающими в себя способность**:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ОК 10. Обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности.

В результате освоения **ОП.02. Основы аналитической химии** обучающийся должен обладать **профессиональными компетенциями,** включающими в себя способность**:**

ПК 1.1. Проводить гидрологические исследования на рыбохозяйственных водоемах.

ПК 1.2. Оценивать состояние ихтиофауны.

ПК 1.3. Систематизировать и обрабатывать ихтиологический материал.

ПК 1.4. Отбирать и обрабатывать гидробиологические и гидрохимические пробы.

ПК 2.1. Формировать, содержать и эксплуатировать ремонтно-маточное стадо.

ПК 2.2. Выращивать посадочный материал.

ПК 2.3. Выращивать товарную продукцию.

ПК 2.4. Разводить живые корма.

ПК 2.5. Организовать перевозку гидробионтов.

ПК 2.6. Эксплуатировать гидротехнические сооружения и технические средства рыбоводства и рыболовства.

ПК 2.7. Проводить диагностику, терапию и профилактику заболеваний гидробионтов.

ПК 3.1. Организовывать и выполнять работы по поддержанию численности и рациональному использованию ресурсов гидробионтов во внутренних водоемах.

ПК 3.2. Выполнять работы по охране и рациональному использованию ресурсов среды обитания гидробионтов.

ПК 3.3. Организовывать и регулировать любительское и спортивное рыболовство.

ПК 3.4. Обеспечивать охрану водных биоресурсов и среды их обитания от незаконного промысла.

ПК 4.1. Планировать работу участка.

ПК 4.2. Организовывать выполнение работ и оказание услуг в области рыбоводства.

ПК 4.3. Контролировать ход выполнения работ исполнителями.

ПК 4.4. Оценивать результаты деятельности исполнителей.

ПК 4.5. Вести утвержденную учетно-отчетную документацию участка.

В результате освоения ОП.02. Основы аналитической химии обучающийся должен

Уметь:

У.1. Обоснованно выбирать методы анализа.

У.2. Пользоваться аппаратурой и приборами.

У.3. Проводить необходимые расчеты.

У.4 Выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп.

У.5. Определять состав бинарных соединений.

У.6. Проводить качественный анализ веществ неизвестного состава.

У.7. Проводить количественный анализ веществ.

Знать:

З.1. Теоретические основы аналитической химии.

З.2. О функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем.

З.3. О возможностях ее использования в химическом анализе.

З.4. Специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа.

3.5. Практическое применение наиболее распространенных методов анализа.

З.6. Аналитическую классификацию катионов и анионов.

З.7. Правила проведения химического анализа.

З.8. Методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения.

З.9. Гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализа.

2. Образовательный маршрут внеаудиторной самостоятельной работы ОП. 02 Основы аналитической химии

Разделы, темы	Содержание самостоятельной работы студентов	Количество часов
	Введение	**2**
Раздел 1	**Качественный анализ**	**12**
	Тема 1.1. Первая аналитическая группа катионов	1
	Тема 1.2. Вторая аналитическая группа катионов	1
	Тема 1.3. Третья аналитическая группа катионов	1
	Тема 1.4. Четвертая аналитическая группа катионов	2
	Тема 1.5. Пятая аналитическая группа катионов	1
	Тема 1.6. Шестая аналитическая группа катионов	2
	Тема 1.7. Анионы	2
	Тема 1.8. Анализ солей (неизвестного вещества)	2
Раздел 2	**Количественный анализ**	**8**
	Тема 2.1. Гравиметрический метод анализа	2
	Тема 2.2. Кислотно-основной метод анализа	2
	Тема 2.3. Метод окисления-восстановления	2
	Тема 2.4. Методы осаждения	2
Раздел 3	**Физико-химические методы анализа**	**2**
	Тема 3.1. Колориметрия	2

	Всего	**24**

3. Тематика и содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов

Введение

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
2. Выполнить следующие задачи:

1. При какой концентрации уксусной кислоты CH_3COOH в растворе степень ее диссоциации будет равна 1%?.

2. Найти концентрацию фосфорной кислоты H_3PO_4, если pH ее раствора равен 3.

3. В смеси фтороводородной и хлороводородной кислот концентрация фторид иона рана 10^{-3} М, а pH = 1. Определите концентрацию фтороводородной кислоты в растворе.

4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции: $NH_3 \times H_2O + HNO_2 \rightarrow$.

5. При какой концентрации муравьиной кислоты HCOOH в растворе степень ее диссоциации будет равна 4%?.

6.Найти pH 0,1 *M* раствора сернистой кислоты H_2SO_3.

7.В 0,2 *M* раствор азотистой кислоты пропускали хлороводород до pH = 1. Пренебрегая изменением объема раствора при этом, определите концентрацию нитрит иона.

8.Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции: $BaC_2O_4 + CH_3COOH \rightarrow$.

Раздел 1 Качественный анализ

Тема 1.1. Первая аналитическая группа катионов

Цель: Овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

При изучении этой темы необходимо знать сероводородную (сульфидную) и кислотно-основную классификации катионов на аналитические группы и групповые реагенты, уметь писать уравнения реакций в ионном виде катионов металлов соответствующих групп с этими реагентами. При написании реакций обнаружения катионов обратить особое внимание на условия их выполнения и мешающее действие других ионов.

2. Ответить на вопросы:

1. Сформулируйте задачи качественного и количественного анализа.
2. В чем заключается сущность дробного и систематического анализа?
3. Какие массы и объёмы анализируемых веществ соответствуют макро-, микро- и полумикроанализу?
4. В чём заключается суть «сухого метода анализа»?
5. На чем основана кислотно-основная классификация катионов?
6. Предложите схему анализа раствора, содержащего следующие ионы: K^+; NH_4^+; PO_4^{3-}. Напишите уравнения аналитических реакций и укажите условия их проведения.
7. Как открывают катион NH_4+? Какая реакция является наиболее

специфической на катион Na+? Как еѐ выполняют?

Тема 1.2. Вторая аналитическая группа катионов

Цель: Закрепить и расширить знания, полученные на занятиях, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
2. Ответить на вопросы:

1. Перечислите способы выражения концентрации раствора, приведите формулы расчета и размерности для различных концентраций.

2. Дайте определение эквиваленту вещества и фактору эквивалентности.

3. Как рассчитывают фактор эквивалентности в различных реакциях?

4. Что такое поправочный коэффициент и как он рассчитывается?

5. Сформулируйте закон эквивалентов.

6. По схема анализа смеси катионов II группы. Какого цвета осадок выпадает при действии группового реактива? Какие вещества идут в осадок?

7. Как можно удалить катионы свинца после осаждения групповым реактивом?

8. Для чего к осадку, содержащему AgCl и Hg_2Cl_2 добавляют водный раствор NH_3? Что при этом происходит?

9. В виде, какого соединения переходит катион Ag+в раствор после добавления к осадку AgCl водного раствора NH_3?

10. Почему добавление HNO_3 вызывает выпадение осадка? Что выпадает в осадок?

Тема 1.3. Третья аналитическая группа катионов

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

а) Какой ион следует определять первым: ион Ca^{2+} или ион Ba^{2+}? Ответ поясните.

б) При действии нитрата бария на неизвестный раствор получили белый кристаллический осадок. Как установить, что в растворе находится ион PO_4^{3-}?

в) Хлориды каких катионов не растворимы в воде?

г) Предложите схему анализа раствора, содержащего следующие ионы: Ca^{2+}; Ba^{2+}; Cl^-. Напишите уравнения аналитических реакций и укажите условия их проведения.

д) Почему осадок $BaCrO_4$ растворяется в соляной кислоте и не растворяется в уксусной кислоте?

е) Как можно обнаружить ион NO_3^- в растворе?

ж) Сульфаты каких катионов не растворимы в воде?

Тема 1.4. Четвертая аналитическая группа катионов

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями. подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: 3.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
   Основные вопросы темы: Общая характеристика катионов IV группы. Групповой реактив. Реакции обнаружения катионов IV группы ($Al^{3}+$, $Cr^{3}+$, $Zn^{2}+$, $As^{3}+$, $As^{5}+$, $Sn^{2}+$, $Sn^{4}+$).
2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:
   1.Что является групповым реагентом на 4-ю группу катионов? В чем особенности действия группового реактива?
   2.Как проводится анализ смеси катионов IV группы?
   3.Какие качественные реакции на мышьяк являются фармакопейными?
   4.Какие особенности обнаружения мышьяка в растворах? Какими реакциями обнаруживается мышьяк в сильно-кислой среде? В щелочной среде?
   5. Какие превращения претерпевают ионы $Cr^{3}+$при действии NaOH, H_2O_2, H_2SO_4? Что является аналитическим сигналом происходящих реакций?
   6. Приведите формулу расчета pH слабой кислоты до начала титрования.
   7. По какой формуле рассчитывают pH титруемого раствора слабой кислоты щелочью до точки эквивалентности? Какая система при этом образуется?
   8. Приведите формулу расчета pH слабого основания.
   9. По какой формуле рассчитывают pH титруемого раствора слабого основания сильной кислотой до точки эквивалентности? Какая система при этом образуется?
   10. Какие факторы влияют на величину скачка на кривой титрования при титровании слабого основания сильной кислотой?

Тема 1.5. Пятая аналитическая группа катионов

Цель: Овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
   Основные вопросы темы: Общая характеристика катионов V группы. Групповой реактив. Реакции обнаружения катионов V группы ($Fe^{2}+$, $Fe^{3}+$, $Mn^{2}+$, $Mg^{2}+$, $Bi^{3}+$, $Sb^{3}+$, $Sb^{5}+$).
2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:
   1. Почему в качестве группового реактива на 4 и 5 группу катионов используется одно и то же вещество? В чем отличия действия NaOH на катионы 4-й и 5-й групп?
   2. Какого цвета осадки образуют катионы V группы с групповым реактивом?
   3. Как можно отдифференцировать соединения железа(II) от соединений железа (III)?
   4. Как проводится систематический анализ смеси катионов V группы?
   5. Какие катионы V группы можно обнаружить дробным методом?
   6. Для чего в исследуемый раствор добаляют NH_4Cl при определении катиона $Mg^{2}+$с Na_2HPO_4 и NH_4OH?
   7. Как отделить катионы $Cu^{2}+$и $Hg^{2}+$от других катионов VI аналитической группы.
   8. Как проводится отделение $Mg(OH)_2$ от других гидроксидов катионов V аналитической группы при систематическом ходе анализа?

Тема 1.6. Шестая аналитическая группа катионов

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

   Основные вопросы темы: Катионы VI группы. Групповой реактив. Реакции обнаружения катионов VI группы (Cu^2+, Hg^2+, Co^2+, Ni^2+, Cd^2+).

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

   1. Какую роль играют процессы комплексообразования при анализе катионов VI группы?

   2. С какой целью при систематическом ходе анализа катионов IV группы действуют пероксидом водорода?

   3. Что является групповым реактивом на VI группу катионов? Какие особенности действия группового реактива?

   4. Как проводится анализ смеси катионов VI группы?

   5. Почему в случае проведения аналитической реакции открытия иона Co^{2+} используют кристаллический реактив (NH_4SCN) и добавляют изоамиловый спирт?

   6. Как можно обнаружить ион Cu^{2+} в присутствии иона Fe^{3+}?

   7. Предложите схему анализа раствора, содержащего следующие ионы: Ni^{2+}; Mn^{2+}; Cl^-. Напишите уравнения аналитических реакций и укажите условия их проведения.

   8. Какие ионы мешают открытию иона Co^{2+}? Как можно открыть ион Co^{2+} в их присутствии?

   9. Предложите схему анализа раствора, содержащего следующие ионы: Cu^{2+}; Fe^{3+}; SO_4^{2-}. Напишите уравнения аналитических реакций и укажите условия их проведения.

Тема 1.7. Анионы

Цель: Овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

   Основные вопросы темы:

   1. Способы определения содержания ортофосфорной кислоты.
   2. Расчет содержания ортофосфорной кислоты по результатам титрования щелочью.
   3. Способ определения содержания дигидрофосфатов.
   4. Расчет содержания дигидрофосфатов.
   5. Способ определения содержания гидрофосфатов.
   6. Расчет содержания гидрофосфатов.
   7. Способы определения содержания ортофосфатов.
   8. Расчет содержания ортофосфатов по результатам титрования кислотой.

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

   1. Какие группы анионов Вы знаете? На чём основана их классификация?

2. Классификация анионов. Что лежит в основе разделения анионов на группы?

3. Общая характеристика анионов I группы.Групповой реактив. Реакции обнаружения анионов I группы SO_4^{2-},SO_3^{2-}, CO_3^{2-},PO_4^{3-}, $S_2O_3^{2-}$.

4. Общая характеристика анионовII группы. Групповой реактив. Реакции обнаружения анионов II группы Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}, SCN^-.

5. Анионы III группы. Реакции обнаружения анионов NO_3^-, NO_2^-, $CH3COO^-$.

Тема 1.8. Анализ солей (неизвестного вещества

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

1. Что такое перлы? Как их получить? Как с их помощью идентифицируют неизвестные вещества?

2. При термическом разложении исследуемого вещества наблюдалось выделение:

а) фиолетовых паров, которые конденсировались в темные кристаллы;

б) желто-бурых паров;

в) бесцветного газа с запахом жженой серы, при пропускании которого через баритовую воду она мутнела;

г) бесцветного газа без запаха, при пропускании которого через раствор комплексной соли $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ раствор темнел;

д) газа с резким запахом, окрашивающим фенолфталеиновую бумагу в малиновый цвет. Наличие, каких веществ можно предположить в каждом из этих случаев.

3. При нагревании исследуемого вещества на холодной части пробирки конденсировались пары воды. О чем это говорит?

4. При действии разбавленной серной кислоты (~ 1 моль/л) на исследуемое вещество наблюдали выделение:

а) газа с запахом тухлых яиц;

б) газа с запахом горького миндаля;

в) газа с запахом уксуса;

г) бесцветного газа без запаха, при пропускании которого через баритовую воду она мутнела. Наличие, каких веществ можно предположить в каждом из этих случаев.

5. При действии концентрированной серной кислоты на исследуемое вещество наблюдалось

а) выделение желто-зеленого газа с запахом хлорной извести

б) выделение коричневых паров с удушающим запахом

в) выделение фиолетовых паров, образующих на холодном стекле черно-фиолетовые кристаллы. Присутствие ,каких веществ можно предположить в каждом из этих случаев.

6. При проведении предварительных испытаний вещество оказалось хорошо растворимо в воде. Наличие, каких солей можно исключить.

7. При определении pH исследуемого раствора он оказался равным 2.

Наличие солей, каких кислот можно исключить.

8. При действии на раствор исследуемого вещества смесью KI и H_2SO_4 появилась коричневая окраска. Какой вывод можно сделать?

9. При действии на раствор исследуемого вещества смесью растворов $KMnO_4$ и H_2SO_4 произошло обесцвечивание раствора. Какой вывод можно сделать?

10. Вещество хорошо растворимо в воде. При анализе в растворе обнаружили катион Ag+. Присутствие, каких анионов можно исключить.

11. Вещество хорошо растворимо в воде. При анализе в растворе обнаружили катион Ba^{2} +. Присутствие, каких анионов можно исключить.

12. В растворе находятся катионы Ag+, K+, NH_4 +, Fe^{3} +, анионы Cl^{-}, NO_3^{-}. Составьте схему анализа раствора. Укажите, какими реакциями их можно обнаружить.

13. В растворе находятся катионы Hg^{2} +, Na+, Cr^{3} +и анионы $NO3^{-}$,$CH3COO^{-}$. Составьте схему анализа раствора. Укажите, какими реакциями их можно обнаружить.

14. В растворе находятся катионы Fe^{2} +, Ca^{2} +, Hg^{2} +, анионы NO_3^{-} и NO_2^{-}. Составьте схему анализа. Приведите реакции обнаружения этих ионов.

Раздел 2. Количественный анализ

Тема 2.1. Гравиметрический метод анализа

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения**:** 3.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

Основной задачей гравиметрического анализа, как и титриметрических методов, является определение количественного состава вещества или смеси веществ. Изучая особенности гравиметрического анализа, следует хорошо усвоить общую схему проведения анализа, в основе которого лежит превращение исследуемого вещества в какое-либо другое вещество определенного химического состава, которое легко отделить и, взвесив, установить его вес. При рассмотрении методики и техники анализа следует особое внимание обратить на взятие средней пробы и подготовку вещества к анализу, взятие правильной и с достаточной точностью навески исследуемого вещества, выбор осадителя.

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

1. Сформулируйте правило произведения растворимости.
2. Сформулируйте условия образования и растворения осадка.
3. Какие процессы характеризуют различные виды соосаждения: адсорбцию, окклюзию, послеосаждение?
4. Перечислите требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам?
5. Какие методы гравиметрического анализа Вы знаете?

4. Решить задачи:

1. Вычислить грамм- эквиваленты следующих веществ в реакциях нейтрализации
   а) NaOH; б)H_2SO_4; в) $NaHCO_3$; г)$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.
2. Сколько миллилитров 0,3н раствора гидроксида бария требуется для нейтрализации 45,00 мл 0,51 н раствора серной кислоты?
3. Сколько миллилитров раствора HCI плотностью 1,13 г/$см^3$ потребуется для растворения 0,5 г карбоната кальция?
4. Вычислить титр 0,1 н раствора: а)HCI; б)H_2SO_4.
5. Вычислить нормальность раствора $AgNO_3$, титр которого равен 0, 00850 г/мл
6. Какую массу фосфата калия и воды надо взять для приготовления раствора с массовой долей K_3PO_4 8% массой 250 г? Как вы приготовите данный раствор?
7. Какую массу фосфата калия и воды надо взять для приготовления раствора с массовой долей K_3PO_4 8% массой 250 г? Как вы приготовите данный раствор?

Тема 2.2. Кислотно-основной метод анализа

Цель: Овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения**:** З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

В основе кислотно-основного титрования лежит реакция нейтрализации и в процессе титрования изменяется pH раствора. Поэтому при изучении данной темы необходимо уметь правильно определять состав раствора и рассчитывать pH в ходе титрования. Для правильного выбора индикатора важно знать, что такое точка эквивалентности, скачок pH, точка начала скачка и конца, чем определяется величина скачка pH и что такое интервал перехода окраски индикатора и его показатель титрования pT.

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

1. Как можно установить точку эквивалентности в кислотно-основном и окислительно-восстановительном титровании?

2. Какие факторы учитываются при подборе металлоиндикатора в комплексонометрии?

3. Приведите примеры комплексонометрического определения ионов.

4. Какая реакция лежит в основе меркурометрического определения галогенид-ионов?

5. Сравните кислотно-основное и окислительно-восстановитель-ное титрование.

6. На чём основаны объёмные методы анализа?

7. Чем отличается ацидиметрия от алкалиметрии?

Тема 2.3. Метод окисления-восстановления

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: 3.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

Основные вопросы темы:

1.Молярная концентрация. Приготовление растворов молярной концентрации.

2.Молярная концентрация эквивалента. Расчеты и приготовление растворов.

3.Массовая процентная концентрация, объемная процентная концентрация, мольная процентная концентрация. Расчеты и приготовление растворов.

4.Титр раствора. Титр по определяемому веществу.

5.Приготовление растворов нужной концентрации путем смешивания двух растворов, путем разбавления, путем растворения твердого вещества. Правило креста.

6.Приготовление растворов нужной молярной и нормальной концентрации из растворов массовой процентной концентрации и наоборот.

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:

Решите задачи.

1. Рассчитайте молярную концентрацию соляной кислоты в растворе с массовой долей HCl38% (ρ=1,19 г/см^3).

2. Какая масса хлорида калия содержится в 0,5 л его 0,25Мраствора.

3. Рассчитайте массовую долю хлорида натрия в растворе, содержащем 5,2 г в 1 л раствора плотностью 1,05 г/см^3.

4. Какой объем 2Мраствора соляной кислоты нужно взять для приготовления 250 мл 0,5Мраствора кислоты.

5. Рассчитайте молярную и нормальную концентрации 60% раствора серной кислоты (ρ=1,5г/см^3).

6. Сколько необходимо мл 90%раствора серной кислоты (ρ=1,81г/см^3), чтобы приготовить 500 мл 0,1н раствора.

7. В каком массовом и объемном соотношении нужно смешать 45% раствор (ρ=1,34 г/см^3) и 15% раствор (ρ=1,12г/см^3) H_2SO_4,чтобы получить 25% раствор.

8. В колбе объемом 250 мл растворили 0,3254 г вещества. Определите титр полученного раствора.

9. Сколько грамм $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ нужно взять для приготовления 200 г 5% раствора в расчете на безводную соль. Чему равна молярная концентрация такого раствора (ρ=1 г/см^3).

10. Какая массарастворауксусной кислоты с массовой долей 60% необходима для приготовления 600 г 1% раствора.

11. Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, массовую долю и титр раствора, содержащего 3 г $ZnCl_2$ в 100 г раствора (ρ=1,2 г/см^3)

Тема 2.4. Методы осаждения

Цель: Овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3,

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.

При изучении этой темы важно правильно применять основные положения теории электролитической диссоциации для написания уравнений диссоциации сильных и слабых электролитов. Используя константы кислотности (Ка) и основности (Кв) необходимо уметь выводить формулы для расчета [H^+], [OH^-] и pH, pOH в растворах слабых кислот и оснований, а также в присутствии их солей. Следует изучить механизм действия буферных растворов и использование их в систематическом ходе анализа.

2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:
   1. В чем состоит задача количественного анализа?
   2. Перечислите методы количественного анализа.
   3. Что такое гравиметрический анализ?
   4. В чем сущность титриметрического анализа?
   5. Перечислите основные этапы анализа и охарактеризуйте их.
   6. Как проводят отбор средней пробы? Что такое квартование пробы?
   7. Что такое навеска?
   8. Какие приемы используют для вскрытия пробы и выделения из нее определяемого компонента?
   9. Как вычисляется pH буферного раствора?
   10. Как вычисляется pH слабой и сильной кислоты и слабого и сильного основания?
   11. Как вычисляется pH солей, гидролизующихся по катиону и аниону?
   12. Как вычисляется величина ПР и ПА малорастворимой соли?
   13. Как вычисляется растворимость малорастворимой соли?

Раздел 3. Физико-химические методы анализа

Тема 3.1. Колориметрия

Цель: Закрепление и систематизация знаний, овладение знаниями, подготовка к практической работе.

Формируемые знания, умения: З.1, З.2, З.3, З.4, З.5, З.6, З.7, З.8, З.9, У.1, У.2, У.3, У.4,У.5, У.6, У.7

Содержание самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить теоретический материал то теме.
   1. Физические методы качественного анализа:
   2. Атомно-эмиссионная спектрометрия.
   3. Рентгено-флуоресцентный анализ.
   4. Нейтронно-активационный анализ.
   6 ИК-спектрометрия.
2. Подготовка и оформление отчета по практической работе
3. Ответить на вопросы:
   1. В чем сущность фотометрического метода анализа, область применения. Цвет раствора. Спектры поглощения.
   2. Метод фотометрии пламени. Сущность метода, область применения. Физико-химические процессы, протекающие в пламени.
   3. Сущность нефелометрического и турбидиметрического методов. Область применения. Трудности, ограничивающие применение методов.
   4. Сущность рефрактометрического метода анализа, область применения, преимущества.
   5. Сущность поляриметрического метода, область применения.
   6. Оптически активные вещества.
   7. Сущность метода люминесценции, область применения. Классификация видов люминесценции.
   8. Качественный люминесцентный анализ, различные методы. Количественный люминесцентный анализ, виды.
   9. Какие практические задачи можно решить с помощью газовой хроматографии?
   10. Как провести идентификацию вещества с помощью газового хроматографа

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Константы диссоциации некоторых слабых электролитов при 25°С

Название		Формула	K	pK
Азотистая кислота		HNO_2	$6{,}9\cdot10^{-4}$	3,16
Муравьиная кислота		HCOOH	$1{,}8\cdot10^{-4}$	3,75
Сернистая кислота	K_1	H_2SO_3	$1{,}4\cdot10^{-2}$	1,85
	K_2		$6{,}2\cdot10^{-8}$	7,20
Сероводородная кислота	K_1	H_2S	$1{,}0\cdot10^{-7}$	6,99
	K_2		$2{,}5\cdot10^{-13}$	12,60
Угольная кислота	K_1	H_2CO_3	$4{,}5\cdot10^{-7}$	6,35

	K_2		$4{,}8\cdot10^{-11}$	10,32
Уксусная кислота		CH_3COOH	$1{,}74\cdot10^{-5}$	4,76
Хромовая кислота	K_1	H_2CrO_4	$1{,}1\cdot10$	-1
	K_2		$3{,}2\cdot10^{-7}$	6,5
Фосфорная кислота	K_1	H_3PO_4	$7{,}1\cdot10^{-3}$	2,15
	K_2		$6{,}2\cdot10^{-8}$	7,21
	K_3		$1{,}3\cdot10^{-12}$	11,89
Фтороводородная к-та		HF	$6{,}2\cdot10^{-4}$	3,21
Циановодородная к-та		HCN	$5{,}0\cdot10^{-10}$	9,30
Щавелевая кислота	K_1	$H_2C_2O_4$	$5{,}6\cdot10^{-2}$	1,25
	K_2		$5{,}4\cdot10^{-5}$	4,27
Гидроксид аммония		$NH_3\cdot H_2O$	$1{,}76\cdot10^{-5}$	4,755
Гидроксид алюминия	K_3	$Al(OH)_3$	$1{,}4\cdot10^{-9}$	8,85
Гидроксид железа (III)	K_2	$Fe(OH)_3$	$1{,}8\cdot10^{-11}$	10,74
	K_3		$1{,}3\cdot10^{-12}$	11,89
Гидроксид меди (II)	K_2	$Cu(OH)_2$	$1{,}0\cdot10^{-6}$	6,00
Гидроксид свинца (II)	K_1	$Pb(OH)_2$	$9{,}6\cdot10^{-4}$	3,02
	K_2		$3{,}0\cdot10^{-8}$	7,52
Гидроксид хрома (III)	K_3	$Cr(OH)_3$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	7,80
Гидроксид цинка	K_2	$Zn(OH)_2$	$2{,}0\cdot10^{-6}$	5,70

Таблица 2. Значения коэффициентов активности ионов в зависимости от зарядов этих ионов и ионной силы раствора

Ионная сила	Заряды ионов		
	±1	±2	±3
0,0001	0,99	0,95	0,90
0,0002	0,98	0,94	0,87
0,0005	0,97	0,90	0,80
0,001	0,96	0,86	0,73
0,002	0,95	0,81	0,64
0,005	0,92	0,72	0,51
0,01	0,89	0,63	0,39
0,02	0,87	0,57	0,28
0,05	0,84	0,50	0,21
0,1	0,81	0,44	0,16
0,2	0,80	0,41	0,14
0,3	0,81	0,42	0,14
0,5	0,84	0,50	0,21

Таблица 3. Массовая доля и молярная концентрация соляной кислоты в зависимости от плотности раствора

ρ, г/мл	ω, %	C,	ρ, г/мл	ω, %	C,моль/

		моль/л			л
1,00	0,360	0,0987	1,10	20,39	6,15
1,01	2,36	0,655	1,11	22,33	6,80
1,02	4,39	1,23	1,12	24,25	7,45
1,03	6,43	1,82	1,13	26,20	8,12
1,04	8,49	2,42	1,14	28,18	8,81
1,05	10,52	3,03	1,15	30,14	9,51
1,06	12,51	3,64	1,16	32,14	10,22
1,07	14,49	4,25	1,17	34,18	10,97
1,08	16,47	4,88	1,18	36,23	11,73
1,09	18,43	5,51	1,19	38,32	12,50

Таблица 4. Константы растворимости некоторых малорастворимых электролитов при 25°С.

Электролит	Ks	Электролит	Ks
AgBr	$5{,}3\cdot10^{-13}$	$Fe(OH)_3$	$6{,}3\cdot10^{-38}$
Ag_2CO_3	$1{,}2\cdot10^{-12}$	FeS	$5{,}0\cdot10^{-18}$
AgCl	$1{,}8\cdot10^{-10}$	HgS (черн)	$1{,}6\cdot10^{-51}$
Ag_2CrO_4	$1{,}1\cdot10^{-12}$	$Mn(OH)_2$	$1{,}9\cdot10^{-13}$
AgI	$8{,}3\cdot10^{-17}$	MnS	$2{,}5\cdot10^{-10}$
Ag_3PO_4	$1{,}3\cdot10^{-20}$	$Mg(OH)_2$	$7{,}1\cdot10^{-12}$
Ag_2S	$6{,}3\cdot10^{-50}$	$Ni(OH)_2$	$2{,}5\cdot10^{-15}$
$Al(OH)_3$	$1\cdot10^{-32}$	NiS	$1{,}0\cdot10^{-24}$
$BaCO_3$	$4{,}0\cdot10^{-10}$	$PbBr_2$	$9{,}1\cdot10^{-6}$
BaC_2O_4	$1{,}1\cdot10^{-7}$	$PbCl_2$	$1{,}6\cdot10^{-5}$
$BaCrO_4$	$1{,}2\cdot10^{-10}$	$PbCrO_4$	$1{,}8\cdot10^{-14}$
$BaSO_4$	$1{,}1\cdot10^{-10}$	PbF_2	$2{,}7\cdot10^{-8}$
$CaCO_3$	$3{,}8\cdot10^{-9}$	PbI_2	$1{,}1\cdot10^{-9}$
CaC_2O_4	$2{,}3\cdot10^{-9}$	$Pb(OH)_2$	$1{,}1\cdot10^{-20}$
$CaCrO_4$	$7{,}1\cdot10^{-4}$	$PbSO_4$	$2{,}3\cdot10^{-7}$
$CaSO_4$	$2{,}5\cdot10^{-5}$	Sb_2S_3	$1{,}0\cdot10^{-30}$
CdS	$7{,}9\cdot10^{-27}$	$Sn(OH)_2$	$6{,}3\cdot10^{-27}$
$Cr(OH)_3$	$6{,}3\cdot10^{-31}$	SnS	$1{,}0\cdot10^{-25}$
CuS	$6{,}3\cdot10^{-36}$	$SrCO_3$	$1{,}1\cdot10^{-10}$
Cu_2S	$2{,}5\cdot10^{-48}$	$SrSO_4$	$2{,}3\cdot10^{-7}$
$Cu(OH)_2$	$2{,}2\cdot10^{-20}$	$Zn(OH)_2$	$7{,}1\cdot10^{-18}$
$Fe(OH)_2$	$8{,}0\cdot10^{-16}$	ZnS	$1{,}6\cdot10^{-24}$

Таблица 5. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы

Элеме	Уравнение полуреакции	E^o, В

нт		
Al	$Al^{3+} + 3\bar{e} \leftrightarrows Al$	-1,66
Bi	$Bi^{3+} + 3\bar{e} \leftrightarrows Bi$	+0,22
	$NaBiO_3\downarrow + 4H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows BiO^+ + Na^+ + 2H_2O$	>+1,8
Br	$Br_2 + 2\bar{e} \leftrightarrows 2Br^-$	+1,09
Cl	$Cl_2 + 2\bar{e} \leftrightarrows 2Cl^-$	+1,36
Cr	$Cr^{3+} + \bar{e} \leftrightarrows Cr^{2+}$	-0,41
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\bar{e} \leftrightarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3\bar{e} \leftrightarrows Cr(OH)_3\downarrow + 5OH^-$	-0,13
Fe	$Fe^{3+} + 1\bar{e} \leftrightarrows Fe^{2+}$	+0,77
	$Fe^{3+} + 3\bar{e} \leftrightarrows Fe$	-0,04
	$Fe^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrows Fe$	-0,44
	$Fe(OH)_3 + 1\bar{e} \leftrightarrows Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
I	$I_2\downarrow + 2\bar{e} \leftrightarrows 2I^-$	+0,54
Mn	$MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \leftrightarrows Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51
	$MnO_4^- + 2H_2O + 3\bar{e} \leftrightarrows MnO_2 + 4OH^-$	+0,59
	$MnO_4^- + 1\bar{e} \leftrightarrows MnO_4^{2-}$	+0,56
	$MnO_2 + 4H^+ + 3\bar{e} \leftrightarrows Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23
N	$NO_3^- + 3H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows HNO_2 + H_2O$	+0,94
	$NO_3^- + 2H^+ + \bar{e} \leftrightarrows NO_2\uparrow + H_2O$	+0,80
	$NO_3^- + 4H^+ + 3\bar{e} \leftrightarrows NO\uparrow + 2H_2O$	+0,96
	$NO_3^- + 10H^+ + 8\bar{e} \leftrightarrows NH_4^+ + 3H_2O$	+0,87
	$HNO_2 + H^+ + 1\bar{e} \leftrightarrows NO + H_2O$	+0,99
O	$O_2\uparrow + 4H^+ + 4\bar{e} \leftrightarrows 2H_2O$	+1,23
	$O_2\uparrow + 2H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows H_2O_2$	+0,68
	$O_2\uparrow + H_2O + 2\bar{e} \leftrightarrows HO_2^- + OH^-$	-0,08
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows 2H_2O$	+1,77
	$HO_2^- + H_2O + 2\bar{e} \leftrightarrows 3OH^-$	+0,88
S	$S\downarrow + 2\bar{e} \leftrightarrows S^{2-}$	-0,46
	$S\downarrow + 2H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows H_2S\uparrow$	+0,14
	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2\bar{e} \leftrightarrows H_2SO_3 + H_2O$	+0,17
	$SO_4^{2-} + H_2O + 2\bar{e} \leftrightarrows SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
Sn	$Sn^{4+} 2\bar{e} \leftrightarrows Sn^{2+}$	+0,15

Таблица 6. Константы нестойкости комплексных ионов в водных растворах при 25 °С.

Схема диссоциации комплексного иона	$K_{нестойкости}$
$[Ag(CN)_2]^- \leftrightarrows Ag^+ + 2CN^-$	$1,4\cdot10^{-20}$
$[Ag(NH_3)_2]^+ \leftrightarrows Ag^+ + 2NH_3$	$5,7\cdot10^{-8}$
$[Ag(NO_2)_2]^- \leftrightarrows Ag^+ + 2NO_2^-$	$1,3\cdot10^{-3}$
$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-} \leftrightarrows Ag^+ + 2S_2O_3^{2-}$	$2,5\cdot10^{-14}$
$[Be(OH)_4]^{2-} \leftrightarrows Be^{2+} + 4OH^-$	$1,0\cdot10^{-15}$

$[Co(NH_3)_6]^{2+} \leftrightarrows Cu^{2+} + 6NH_3$	$7{,}8 \cdot 10^{-6}$
$[Cr(OH)_4]^{-} \leftrightarrows Cr^{3+} + 4OH^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-30}$
$[CuCl_4]^{2-} \leftrightarrows Cu^{2+} + 4Cl^{-}$	$6{,}3 \cdot 10^{-6}$
$[Cu(CN)_2]^{-} \leftrightarrows Cu^{+} + 2CN^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-24}$
$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \leftrightarrows Cu^{2+} + 4NH_3$	$2{,}1 \cdot 10^{-13}$
$[FeCl_3] \leftrightarrows Fe^{3+} + 3Cl^{-}$	$7{,}4 \cdot 10^{-2}$
$[Fe(CN)_6]^{4-} \leftrightarrows Fe^{2+} + 6CN^{-}$	$1{,}4 \cdot 10^{-37}$
$[Fe(CN)_6]^{3-} \leftrightarrows Fe^{3+} + 6CN^{-}$	$1{,}5 \cdot 10^{-44}$
$[FeF_6]^{3-} \leftrightarrows Fe^{3+} + 6F^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-16}$
$[Fe(SCN)_3] \leftrightarrows Fe^{3+} + 3SCN^{-}$	$2{,}9 \cdot 10^{-5}$
$[HgBr_4]^{2-} \leftrightarrows Hg^{2+} + 4Br^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-21}$
$[Hg(CN)_4]^{2-} \leftrightarrows Hg^{2+} + 4CN^{-}$	$4{,}0 \cdot 10^{-42}$
$[HgI_4]^{2-} \leftrightarrows Hg^{2+} + 4I^{-}$	$1{,}4 \cdot 10^{-30}$
$[Hg(SCN)_4]^{2-} \leftrightarrows Hg^{2+} + 4SCN^{-}$	$8{,}0 \cdot 10^{-22}$
$[Ni(CN)_4]^{2-} \leftrightarrows Ni^{2+} + 4CN^{-}$	$4{,}0 \cdot 10^{-31}$
$[Ni(NH_3)_4]^{2+} \leftrightarrows Ni^{2+} + 4NH_3$	$3{,}4 \cdot 10^{-8}$
$[PdCl_4]^{2-} \leftrightarrows Pd^{2+} + 4Cl^{-}$	$3{,}2 \cdot 10^{-16}$
$[PtCl_4]^{2-} \leftrightarrows Pt^{2+} + 4Cl^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-16}$
$[SnCl_6]^{4-} \leftrightarrows Sn^{2+} + 6Cl^{-}$	$5{,}1 \cdot 10^{-11}$
$[Sn(OH)_3]^{-} \leftrightarrows Sn^{2+} + 3OH^{-}$	$4{,}0 \cdot 10^{-26}$
$[Sn(OH)_6]^{2-} \leftrightarrows Sn^{4+} + 6OH^{-}$	$1{,}0 \cdot 10^{-63}$
$[Zn(CN)_4]^{2-} \leftrightarrows Zn^{2+} + 4CN^{-}$	$2{,}4 \cdot 10^{-20}$
$[Zn(NH_3)_4]^{2+} \leftrightarrows Zn^{2+} + 4NH_3$	$2{,}0 \cdot 10^{-9}$
$[Zn(OH)_4]^{2-} \leftrightarrows Zn^{2+} + 4OH^{-}$	$2{,}0 \cdot 10^{-18}$

4. Отчёт о выполнении самостоятельной работы

Дисциплина ОП.02 Аналитическая химия
Группа 211
Семестр 1

№	Ф.И студента	Раздел, тема Задания	Сроки выполнения	Форма отчёта	Оценка (баллы)

Список литературы

Основные источники:

1. Ищенко А.А. Аналитическая химия. СПО УМО М.: Академия, 2017. 464 с.
2. Саенко О.Е. Аналитическая химия: Учебник для техникумов. М.: Феникс, 2014. 287 с.

Дополнительные источники:

1. Шапиро С.А.,Шапиро М.А. Аналитическая химия: Учебник для техникумов. М.: Высшая школа, 1979. 384 с.
2. Барсукова З.А. Аналитическая химия: Учебник для техникумов / З.А. Брсукова, – М.: Высшая школа, 1990. 320 с.
3. Коренман Я.И., Лисицкая Р.П. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: Учебник для институтов. Воронеж, Государственная технологическая академия, 2002. 408 с.
4. Барковский В.Ф., Горелик С.М., Городенцева Т.В. Физико-химические методы анализа: Учебник для техникумов. М.: Высшая школа, 2000. 343 с.
5. Пономарёв В.Д., Иванова Л.И. Практикум по аналитической химии: Учебное пособие для техникумов. М.: Высшая школа, 2000. 271 с.
6. Попадич И.А. Аналитическая химия: Учебник для техникумов. М.: Химия, 2000. 239 с.
7. Жванко Ю.Н. Аналитическая химия и технохимический контроль производства в общественном питании: Учебник для институтов. М.: Высшая школа, 2000. 270 с.