

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Аналитическая химия Б2.В.3

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

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) профессор, д.н. (профессор) Шайдарова Л.Г.
Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,
Larisa.Shaidarova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Аналитическая химия" (направление Биология) является освоение теоретических основ этой научной дисциплины, овладение основными методами классического химического анализа, знакомство с физико-химическими методами анализа. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о теоретических основах аналитической химии, об основных типах химических реакций, о методах идентификации и количественного определения веществ, используемых в аналитической практике.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Аналитическая химия" по учебному плану относится к вариативной части блока Б2 (2 семестр 1 курса). Для успешного освоения данной дисциплины необходима хорошая математическая подготовка и освоение теоретических основ курса "Неорганическая химия". Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения естественно-научных дисциплин биохимического направления. Полученные при освоении дисциплины "Аналитическая химия" знания облегчают освоение как профессиональных, так и специальных дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-13 (общекультурные компетенции)	Развивается способность использования базовых знаний и навыков для решения исследовательских профессиональных задач
ОК-3, (общекультурные компетенции)	Приобретаются новые знания, формируются суждения по научным проблемам
ОК-6 (общекультурные компетенции)	Полученные базовые знания в ходе изучения данной дисциплины используются студентом в познавательной и профессиональной деятельности
ПК-15 (профессиональные компетенции)	Использует экспериментальные методы работы в приложении к биологическим объектам, а также при ведении научно-исследовательских работ
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Демонстрирует знания основных принципов ведения химического анализа, в том числе и на биологических объектах.
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Применяет навыки работы с современной аппаратурой

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы химических и отдельных инструментальных методов анализа,
- общие закономерности протекания химических реакций, используемых в аналитической химии,
- методологию выбора методов анализа для решения конкретных практических задач;

2. должен уметь:

- применять основные законы аналитической химии при обсуждении результатов анализа;
- ориентироваться в основных аналитических и метрологических характеристиках методов анализа;

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями о методах обнаружения, разделения и количественного определения веществ;
- методами обработки результатов химических экспериментов;

применять полученные знания на практике.

применять полученные знания на практике.

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Предмет						

аналитической химии. Классификация методов анализа.

2

1

2

0

0

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. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.	2	2	1	0	0	
3.	Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.	2	2-3	2	0	0	
4.	Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.	2	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.	2	5	1	0	0	
6.	Тема 6. Титриметрические методы анализа.	2	5	2	0	28	
7.	Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.	2	6	2	0	0	
8.	Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.	2	6-7	2	0	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			14	0	28	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа.

Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Константы равновесия. Общие способы смещения равновесий

Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кисотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури. Автопротолиз. Вычисление рН в растворах кислот, оснований, солей. Буферные растворы.

Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Окислительно-восстановительное равновесие. Потенциал. Уравнение Нернста. Определение направления протекания редокс-реакции.

Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Комплексообразование. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости. Равновесие осаждения - растворения. Константа растворимости

Тема 6. Титриметрические методы анализа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные характеристики титриметрических методов. Кисотно-основное, окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование. Способы титрования, расчеты в титриметрии. Кривые титрования. Индикаторы.

лабораторная работа (28 часа(ов)):

Лабораторные работы по химическим методам анализа.

Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Современные физические и физико-химические методы анализа. Их краткая характеристика. Электрохимические методы. Спектроскопические методы. Хроматография.

Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Правильность и воспроизводимость.

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. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.	2	1	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
2.	Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.	2	2	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	1	Интерактивный опрос
3.	Тема 3. Кислотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.	2	2-3	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
4.	Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.	2	4	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.	2	5	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	1	Интерактивный опрос
6.	Тема 6. Титриметрические методы анализа.	2	5	Оформление лабораторных работ	4	Проверка оформленных лабораторных работ
				Подготовка к письменным работам	6	КРС: Обсуждение типовых ошибок при решении задач. Проведение письменных работ по вопросам химических методов анализа.
				Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
				Решение задач	6	Проверка решенных задач
7.	Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.	2	6	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	Интерактивный опрос
8.	Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.	2	6-7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В учебном процессе используются такие образовательные технологии:

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос на лекциях ;
- разбор конкретных вопросов после интерактивного опроса;
- выполнение лабораторный работ
- решение задач,
- проверка домашних заданий

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

Тема 1. Предмет аналитической химии. Классификация методов анализа.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Написать уравнение химической реакции с групповым реагентом на ионы : Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} . 2. Какие гидроксиды растворяются в избытке NaOH ?

Тема 2. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. К какому классу соединений следует отнести NH_3 ? 2. Дописать уравнение химической реакции $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = ?$

Тема 3. Кисотно-основное равновесие. Теории Аррениуса, Бренстеда-Лоури.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Дописать уравнение химической реакции (указать кислоту и основание): $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = ?$ 2. Указать пару сопряженной кислоты и основания, образующую буфер: H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_3O^+ 3. Указать формулу для определения pH в растворе HCl ?

Тема 4. Окислительно-восстановительное равновесие.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Уравнять полуреакцию: $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Cr}^{3+} = \dots$ 2. Определить направления протекания химической реакции по значениям стандартных редокс потенциалов.

Тема 5. Комплексообразование. Равновесие осаждения - растворения.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Уравнять химическую реакцию: $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 = \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$. 2. Указать общую и ступенчатые константы образования комплексного соединения.

Тема 6. Титриметрические методы анализа.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Рассчитать нормальную концентрацию 1 л раствора, содержащего 0.98 г H_2SO_4 ($M= 98$). 2. Рассчитать массу K_2CO_3 ($M = 138$), если на его титрование израсходовано 20 мл 0.100 н HCl .

КРС: Обсуждение типовых ошибок при решении задач. Проведение письменных работ по вопросам химических методов анализа. , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к письменной контрольной работе приведены в разделе "прочее"

Проверка оформленных лабораторных работ , примерные вопросы:

Перечень лабораторных работ приведен в разделе "прочее".

Проверка решенных задач , примерные вопросы:

Решение задач по выбору преподавателя из разных разделов Сборника задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.: ♦♦ 1-15, 16-39, 51-57, 64-69, 114-143, ♦♦589-619, 684-694, 739-742, 757-765. ♦♦ 284-466. ♦♦678-683, 705-716, 745-749, 766-777.

Тема 7. Современные физические и физико-химические методы анализа.

Интерактивный опрос , примерные вопросы:

Примеры вопросов: 1. Указать закон, лежащий в основе фотометрического определения. 2. Что такое pH-метрия? 3. Для каких целей используют спектральные методы анализа?

Тема 8. Метрологическая обработка результатов анализа.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе приведены в разделе "прочее"

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Список лабораторных работ

Кисотно-основное титрование.

- ◆1. Приготовление раствора HCl заданной концентрации.
- ◆2. Установление соотношения между растворами HCl и NaOH.
- ◆3. Стандартизация рабочих растворов: HCl по Na₂CO₃ (метод аликвот), NaOH по раствору HCl.
- ◆4. Определение содержания слабой кислоты (CH₃COOH).
- ◆5. Определение содержания слабого основания (NH₃).

Окислительно-восстановительное титрование.

Перманганатометрия.

- ◆1. Определение соотношения между растворами KMnO₄ и H₂C₂O₄.
- ◆2. Стандартизация раствора KMnO₄ по раствору H₂C₂O₄.
- ◆3. Определение содержания Fe (II) в растворе.

Иодометрия.

- ◆4. Стандартизация раствора Na₂S₂O₃ по навеске K₂Cr₂O₇ (метод аликвот).
- ◆5. Определение массовой доли меди в растворе.

Комплексонометрия.

- ◆1. Стандартизация раствора комплексона III по титрованному раствору MgSO₄.
- ◆2. Определение жесткости воды.

Содержание письменных контрольных работ

◆ 1. Гомогенные равновесия. Закон действия масс и следствия из него, границы его применимости. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты. Протолитическая теория кислот и оснований. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила. Ионное произведение воды, рН. Гидролиз солей (взаимодействие заряженных кислот и оснований по Бренстеду с водой). Буферные растворы. Кислые соли.

Расчеты рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, в буферных растворах, в растворах кислых солей.

Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Основы титриметрического метода анализа. Классификация титриметрических методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.

Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикатора.

Виды титриметрических определений (прямое, обратное, метод замещения). Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Стандартные растворы, их приготовление. Первичные и вторичные стандарты. Вычисления в титриметрическом анализе. Воспроизводимость и правильность результатов. Применение метода математической статистики для обработки результатов анализа.

ЗАДАЧИ: ◆◆ 1-15, 16-39, 51-57, 64-69, 114-143,

ЗАДАЧИ: 589-619, 684-694, 739-742, 757-765.

Сборник задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.

◆ 2. Окислительно-восстановительные реакции: метод электронно-ионных уравнений. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Окислительно-восстановительное титрование. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от различных факторов. Построение кривых титрования. Методы определения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления.

Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Определение железа, оксалатов, окислителей.

Иодометрия. Система иод-иодид. Стандартизация растворов иода и тиосульфата натрия. Определение меди.

Комплексонометрическое титрование. Аминопolyкарбонные кислоты (комплексоны) как титранты. Строение и свойства комплексных соединений с ионами металлов. Условные константы устойчивости комплексов с комплексонами. Кривые титрования. Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид). Примеры комплексонометрических определений.

ЗАДАЧИ: ♦♦ 284-466.

ЗАДАЧИ: 678-683, 705-716, 745-749, 766-777.

Сборник задач по аналитической химии. / Под ред. Будникова Г.К. - Казань: Изд-во КГУ.-1987.-254 с.

Вопросы к самостоятельной работе студентов:

1. Современная дефиниция науки аналитической химии.
2. Повышение роли аналитической химии в решении проблем наук о жизни.
3. Связь аналитической химии с другими естественно-научными дисциплинами.
4. Основные методы аналитической химии: классификация. Классические и физические методы анализа.
5. Основные методы разделения и идентификации соединений.
6. Аналитические характеристики реакций.
7. Периодический закон и аналитические классификации ионов металлов.
8. Систематический и дробный анализ.
9. Основные типы реакций, применяемые в аналитической химии.
10. Термодинамические и концентрационные константы. Факторы, влияющие на химическое равновесие в растворах.
11. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Ее отличительные особенности от других теорий.
12. Роль растворителей и их кислотно-основные свойства. Влияние природы растворителя на силу кислот и оснований.
13. Константы кислотности и основности. Константа автопротолиза.
14. Шкала pH, понятие о "нейтральности" растворов.
15. Свойства буферных растворов. Наиболее часто используемые буферные смеси.
16. Механизм действия буферных растворов. Расчет pH в растворах буферных смесей - уравнение Гендерсона-Хассельбаха.
17. Буферная емкость. Зависимость от различных факторов.
18. Сильные и слабые кислоты и основания. Учет диссоциации воды.
19. Реакция гидролиза как частный случай протолитических равновесий в растворах.
20. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых соединений. Термодинамические и концентрационные константы растворимости (произведение растворимости).
21. Типы комплексных соединений, используемые в аналитических целях. Свойства комплексных соединений.
22. Равновесия в растворах комплексных соединений: ступенчатое комплексообразование. Общие и ступенчатые константы равновесия.
23. Константы устойчивости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние pH на равновесие реакций комплексообразования.
24. Гравиметрия. Сущность метода и границы его применимости.
25. Сущность титриметрических методов анализа.
26. Способы выражения концентраций в титриметрии. Молярная масса эквивалента и ее расчет в различных типах реакций.
27. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, метод замещения.

28. Первичные и вторичные стандарты, способы приготовления растворов с точно известной концентрацией.
29. Общие подходы к построению кривых титрования.
30. Особенности кислотно-основного титрования. Возможность титрования сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот.
31. Кислотно-основные индикаторы: хромофорно-ионная теория индикаторов. Выбор индикаторов.
32. Окислительно-восстановительные реакции в титриметрии. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста, влияние различных факторов на окислительно-восстановительный потенциал.
33. Константа равновесия окислительно-восстановительных процессов.
34. Особенности построения кривых окислительно-восстановительного титрования.
35. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.
36. Важнейшие методы, основанные на реакциях окисления-восстановления: перманганатометрия, иодометрия.
37. Использование реакций комплексообразования в титриметрии. Комплексометрическое титрование.
38. Комплексоны I, II, III. Свойства ЭДТА. Использование условных констант.
39. Сущность комплексометрического титрования, особенности построения кривых титрования.
40. Индикаторы в комплексометрии. Металлохромные индикаторы. Интервал перехода окраски индикаторов.
41. Прямое, обратное титрование и титрование по методу замещения в комплексометрии.
42. Характеристика осадительного титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования: метод Мора, Фольгарда, равного помутнения.
43. Общие принципы классификации инструментальных методов анализа.
44. Сравнительная характеристика чувствительности инструментальных методов анализа.
45. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
46. Классификация спектроскопических методов анализа.
- 47.. Спектрофотометрия - общая характеристика. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Правило аддитивности.
48. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Интенсивность излучения. Уравнение Ломакина-Шайбе.
49. Общая характеристика атомно-абсорбционной спектроскопии.
50. Общая характеристика хроматографических методов анализа.
51. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Число теоретических тарелок. Критерии эффективности разделения.
52. Критерии выбора метода анализа конкретного объекта.
53. Метрологические основы количественного анализа. Случайные и систематические погрешности.
54. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок.
55. Представление результатов количественного анализа.

Пример билета контрольной работы

Б И Л Е Т Н 1

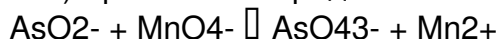
1. Кислотно-основное равновесие. Формулировка кислот и оснований с позиций протолитической теории Бренстеда-Лоури. Привести примеры.
2. а) Дописать уравнение химической реакции (указать кислоту и основание):
 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow$
- б) Указать формулу для расчета pH в растворе HCl.

3. а) Уравнять и определить $f_{\text{экв}}$ (K_2O):



б) Рассчитать нормальную концентрацию 1 л раствора, содержащего 0.98 г H_2SO_4 , если ($M_r = 98$ г/моль).

4. а) Уравнять и определить $M_{\text{экв}}$ (As), если $M_r = 75$ г/моль.



б) Рассчитать $f_{\text{экв}}$ (As), если при титровании навески 0.1 г израсходовано 5 мл 0.200 н $KMnO_4$.

Пример билета к зачету

Б И Л Е Т Н 3

1. Термодинамические и концентрационные константы равновесия химической реакции.

2. Определить фактор эквивалентности Al_2O_3 и Na_2CO_3 в реакциях:

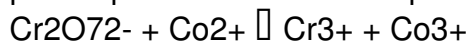


3. Составить ионно-электронное уравнение:



4. Вычислить pH раствора, если к 100 мл 0,1 М раствора слабой одноосновной кислоты добавлено 90 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия ($K_a = 1 \cdot 10^{-6}$, $pK_a = 6,0$).

5. Каково содержание кобальта в растворе в г/л, если 50 мл его разбавлены водой в мерной колбе до 250 мл и на титрование 50 мл этого раствора затрачивается 23.50 мл 0,1000 н раствора $K_2Cr_2O_7$. Схема реакции:



7.1. Основная литература:

1. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Кн. 1: Общие вопросы; Методы разделения: Учебник для вузов /Под ред. Золотова Ю.А. Изд. 3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник М.: Высшая школа, 2004 -358.

2. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Кн. 2: Методы химического анализа: Учебник для вузов /Под ред. Золотова Ю.А.). Изд. 3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник М.: Высшая школа, 2004. - 346 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы / Под ред.Р.Кельнера, в 2 т. М.: Мир, АТС, 2004.- 608 и 728 с.

2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Часть 1. Гравиметрический и титриметрические методы анализа. - М.: Высшая шк., 1989, -320 с.

3. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 кн.: М.: Мир, 1979, - 480с. -438 с.

4. Современные методы аналитической химии. (Пер. с нем. под ред. Гармаша А.В.) - М.: Техносфера, 2006.

5. Отто М.. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2008.- 552 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Каталог ресурсов по физико-химическим методам анализа - <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/analytic/phchem/>

Основы химического анализа ?титриметрия - <http://www.youtube.com/watch?v=ZRPYxyg4pws>

Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>

Учебники по аналитической химии -

<http://chemistry-chemists.com/Uchebnik/Chemistry-books-Analytica.html>

Электронно-библиотечная система - <http://www.knigafund.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Аналитическая химия" 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Евтюгин Г. А.	Согласовано
2	Тимофеева О. А.	
3	Чижанова Е. А.	
4	Соколова Е. А.	
5	Тимофеева О. А.	