

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 30.08.2022 11:12:39  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16




**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)**  
**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**(ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)**



Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	Аналитическая химия

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Биология. Химия
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Старший преподаватель			Карпенко Ирина Геннадьевна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	11	13.06.2019	
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	1	10.09.2020	

**Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования**

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

<b>Формируемые компетенции</b>			
<b>Индикаторы ее достижения</b>	<b>Планируемые образовательные результаты по дисциплине</b>		
	<b>знать</b>	<b>уметь</b>	<b>владеть</b>
ПК-3 способен проектировать компоненты образовательных программ, в том числе индивидуальные маршруты обучения, воспитания и развития обучающихся			
ПК.3.1 Знает содержание и требования ФГОС, примерной программы по предмету/предметной области, особенности проектирования компонентов образовательной программы	3.1 Основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа, в том числе в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.		
ПК.3.2 Умеет проектировать и разрабатывать элементы образовательной программы, рабочую программу по предмету/предметной области; проектировать содержание различных моделей обучения, воспитания и развития		У.1 Составлять и анализировать методики анализа; определять оптимальные условия проведения анализа с использованием различных методов, предполагать пути снижения погрешности аналитических операций при внедрении элементов аналитической химии в учебную, проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся.	
ПК.3.3 Владеет способами проектирования образовательных маршрутов разного уровня			В.1 Владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов, соблюдая правила безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК.1.1 Знает методы критического анализа и оценки информации; сущность, основные принципы и методы системного подхода.	3.2 Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа для критической оценки информации (справочной, учебной, научной и т.д.), подбираемой для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.		
УК.1.2 Умеет осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения поставленных задач; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; аргументировать собственные суждения и оценки; применять методы системного подхода для решения поставленных задач.		У.2 Уметь осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	
УК.1.3 Владеет приемами использования системного подхода в решении поставленных задач.			В.2 Владеть навыками использования различных видов источников информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

Код и наименование компетенции	
Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции)	Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик)
ПК-3 способен проектировать компоненты образовательных программ, в том числе индивидуальные маршруты обучения, воспитания и развития обучающихся	
Физиолого-гигиеническое обоснование учебно-воспитательного процесса	5,26
Растения и растительность Челябинской области	5,26
Химия окружающей среды	5,26
<b>Аналитическая химия</b>	<b>5,26</b>
Биотехнология как альтернатива химической технологии	5,26
Информационные технологии в обучении химии	5,26
Микробиология	5,26
Биологические основы сельского хозяйства	5,26
Практическая биология	5,26
Адаптация биологических систем к факторам среды	5,26
Информационные технологии в предметном обучении	5,26
Внутришкольная образовательная среда как условие здоровьесбережения обучающихся	5,26
Исследовательская деятельность школьников по химии	5,26

Проектная деятельность школьников по химии	5,26
Регуляция функций многоклеточного организма	5,26
учебная практика (инструментальные методы анализа)	5,26
учебная практика (комплексная по биологии)	5,26
учебная практика (междисциплинарная по химии)	5,26
Этология животных	5,26
УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Экономика образования	4,17
Основы математической обработки информации	4,17
Психология	4,17
Педагогика	4,17
производственная практика (преддипломная)	4,17
Генетика	4,17
Основы общей химии	4,17
<b>Аналитическая химия</b>	<b>4,17</b>
Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн	4,17
Введение в химию	4,17
Гистология с основами эмбриологии	4,17
Механизмы реакций в органической химии	4,17
Современные проблемы антропологии	4,17
Строение молекул и основы квантовой химии	4,17
Химия высокомолекулярных соединений	4,17
Избранные главы общей биологии	4,17
учебная практика (ознакомительная)	4,17
Комплексный экзамен по педагогике и психологии	4,17
учебная практика по формированию цифровых компетенций	4,17
Цифровые технологии в образовании	4,17
Актуальные вопросы общей биологии	4,17
Биология развития организма	4,17
Избранные главы биологии клетки	4,17
Функциональная морфология клеток	4,17

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код компетенции	Этап базовой подготовки	Этап расширения и углубления подготовки	Этап профессионально-практической подготовки
-----------------	-------------------------	---	--

ПК-3	<b>Физиолого-гигиеническое обоснование учебно-воспитательного процесса, Растения и растительность Челябинской области, Химия окружающей среды, Аналитическая химия, Биотехнология как альтернатива химической технологии, Информационные технологии в обучении химии, Микробиология, Биологические основы сельского хозяйства, Практическая биология, Адаптация биологических систем к факторам среды, Информационные технологии в предметном обучении, Внутришкольная образовательная среда как условие здоровьесбережения обучающихся, Исследовательская деятельность школьников по химии, Проектная деятельность школьников по химии, Регуляция функций многоклеточного организма, учебная практика (инструментальные методы анализа), учебная практика (комплексная по биологии), учебная практика (междисциплинарная по химии), Этология животных</b>		учебная практика (инструментальные методы анализа), учебная практика (комплексная по биологии), учебная практика (междисциплинарная по химии)
------	--	--	---

УК-1	<p>Экономика образования, Основы математической обработки информации, Психология, Педагогика, производственная практика (преддипломная), Генетика, Основы общей химии, Аналитическая химия, Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн, Введение в химию, Гистология с основами эмбриологии, Механизмы реакций в органической химии, Современные проблемы антропологии, Строение молекул и основы квантовой химии, Химия высокомолекулярных соединений, Избранные главы общей биологии, учебная практика (ознакомительная), Комплексный экзамен по педагогике и психологии, учебная практика по формированию цифровых компетенций, Цифровые технологии в образовании, Актуальные вопросы общей биологии, Биология развития организма, Избранные главы биологии клетки, Функциональная морфология клеток</p>		<p>производственная практика (преддипломная), учебная практика (ознакомительная), учебная практика по формированию цифровых компетенций</p>
------	---	--	---

**Раздел 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

№	Раздел
<b>Формируемые компетенции</b>	
<b>Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)</b>	
<b>Виды оценочных средств</b>	
1	Основы качественного анализа
ПК-3 УК-1	
Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа, в том числе в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа для критической оценки информации (справочной, учебной, научной и т.д.), подбираемой для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Схема/граф-схема Таблица по теме Тест
Уметь составлять и анализировать методики анализа; определять оптимальные условия проведения анализа с использованием различных методов, предполагать пути снижения погрешности аналитических операций при внедрении элементов аналитической химии в учебную, проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся. Уметь осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Схема/граф-схема Таблица по теме Тест
Владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов, соблюдая правила безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Владеть навыками использования различных видов источников информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Схема/граф-схема Тест
2	Титриметрический анализ
ПК-3 УК-1	
Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа, в том числе в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа для критической оценки информации (справочной, учебной, научной и т.д.), подбираемой для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Тест
Уметь составлять и анализировать методики анализа; определять оптимальные условия проведения анализа с использованием различных методов, предполагать пути снижения погрешности аналитических операций при внедрении элементов аналитической химии в учебную, проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся. Уметь осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Тест
Владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов, соблюдая правила безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. Владеть навыками использования различных видов источников информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Тест
3	Гравиметрический анализ

ПК-3 УК-1	
<p>Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа, в том числе в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p>Знать основные принципы, методы, области применения химического и физико-химического анализа для критической оценки информации (справочной, учебной, научной и т.д.), подбираемой для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.</p>	<p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Тест</p>
<p>Уметь составлять и анализировать методики анализа; определять оптимальные условия проведения анализа с использованием различных методов, предполагать пути снижения погрешности аналитических операций при внедрении элементов аналитической химии в учебную, проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся.</p> <p>Уметь осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.</p>	<p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Тест</p>
<p>Владеть методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов, соблюдая правила безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием в учебной, проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p>Владеть навыками использования различных видов источников информации для решения экспериментальных и расчетных задач по аналитической химии.</p>	<p>Задача</p> <p>Контрольная работа по разделу/теме</p> <p>Опрос</p> <p>Отчет по лабораторной работе</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Тест</p>

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код	Содержание компетенции			
Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая оценка)	% освоения (рейтинговая оценка)
ПК-3	ПК-3 способен проектировать компоненты образовательных программ, в том числе индивидуальные маршруты обучения, воспитания и развития обучающихся			
УК-1	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			



**Раздел 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**1. Оценочные средства для текущего контроля**

Раздел: Основы качественного анализа

*Задания для оценки знаний*

**1. Задача:**

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elibrary.ru/xmlui/handle/123456789/997>

**2. Контрольная работа по разделу/теме:**

**КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

**ВАРИАНТ 1**

1. Предложите схему анализа смеси катионов  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$ . Привести уравнения реакций и условия.

2. Можно ли ион  $\text{Cr}^{3+}$  окислить в  $\text{CrO}_4^{2-}$  пероксидом водорода и в какой среде? Ответ обосновать.

3. Микрокристаллоскопическая реакция открытия ионов  $\text{Ba}^{2+}$  с раствором серной кислоты удается с раствором объемом 0,001 мл. Предельное разбавление равно 20 000 мл/г. Вычислить открываемый минимум.

4. Открываемый минимум ионов  $\text{Bi}^{3+}$  с 3-нафтиламином составляет 1 мкг. Минимальный объем раствора соли висмута равен 0,001 мл. Вычислить предельную концентрацию и предельное разбавление исследуемого раствора.

5. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-ного раствора ?

**ВАРИАНТ 2**

1. Почему перед открытием катиона калия или натрия необходимо удалить катион аммония?

2. Как можно разделить смесь катионов  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ? Написать уравнения реакций.

3. Навеску декагидрата тетрабората натрия массой 3,7595 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. Рассчитайте молярную концентрацию тетрабората  $\text{C}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$ , молярную концентрацию эквивалента тетрабората  $\text{C}(1/2\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$  и титр тетрабората  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  в полученном растворе.

4. Открываемый минимум ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  действием сульфат-ионов равен 0,04 мкг. Предельное разбавление раствора равно 1:250 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора:

5. Предельная концентрация при реакции осаждения  $\text{Hg}^{2+}$  в виде  $\text{Hg}[\text{Co}(\text{SCN})_4]$  равна 1:50 000 г/мл, минимальный объем составляет 0,002 мл. Вычислить открываемый минимум.

**3. Опрос:**

Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям раздела 1 "Основы качественного анализа "

Введение в аналитическую химию

Предмет аналитической химии. Химический анализ. Задачи, решаемые аналитической химией. Связь аналитической химии с другими отраслями науки. Значение аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии.

Методы анализа

Классификация методов. Методы пробоотбора. Методы разложения проб. Химические методы анализа.

Методы разделения. Осаждение. Экстракция. Хроматография. Гибридные методы анализа. Выбор метода анализа.

Методы обнаружения и разделения

Характеристика аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельно разбавленного раствора.

Предел обнаружения. Методы снижения предела обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций.

Анализ мокрым и сухим путем

Термический анализ. Метод растирания порошков. Микрорентгенофлуоресцентный анализ. Капельный анализ.

Макро-, полу микро-, микро- и ультрамикрорентгенофлуоресцентный анализ. Разделение посредством осаждения. Разделение посредством фазовых переходов: сублимация, зонная плавка, кристаллизация.

Разделение, выделение и концентрирование.

Общие положения. Основные термины и количественные характеристики.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 5. Схема/граф-схема:

"Типы аналитических реакций используемых на примере групп катионов и анионов"

Составить схему анализа смеси веществ по варианту, предложенному преподавателем.

1 В:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{MnCl}_2$ .

2 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

3 В:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{NiCl}_2$ .

4 В:  $\text{Fe}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ .

5 В:  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KBr}$ .

6 В:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ .

7 В:  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaI}$ .

8 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ ,  $\text{KBr}$ .

9 В:  $\text{Fe}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$ .

10 В:  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

11 В:  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .

12 В:  $\text{NaI}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

13 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ .

14 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{NaI}$ .

#### 6. Таблица по теме:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 7. Тест:

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

ВАРИАНТ 1

1. Для обнаружения катиона калия не используют

А) винную кислоту

Б) перхлорат аммония

В) гексанитратокобальтат(III) натрия

Г) диоксоуран(IV) цинкацетат

Д) окрашивание пламени горелки

2. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью

А)  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$  А)  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц.

Б)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  Б) горячая вода

В)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgBr}$  В)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Г)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$  Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

3. Установите правильную последовательность хода систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы

А) осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка

Б) разделение осадков  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $\text{Hg}^{2+}$

В) обнаружение  $\text{Ag}^+$

Г) перевод  $\text{Pb}^{2+}$  в раствор действием горячей воды

Д) обнаружение  $\text{Pb}^{2+}$

4. Требования к групповому реагенту  
 А) практически полное осаждение ионов  
 Б) отсутствие влияния избытка его на последующее обнаружение ионов  
 В) растворимость полученного осадка в кислотах или щелочах  
 Г) специфичность
5. Особенности систематического анализа катионов первой аналитической группы в растворе  
 А) дробное обнаружение иона аммония  
 Б) удаление  $\text{NH}_4^+$  из раствора  
 В) дробное обнаружение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$   
 Г) разделение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$   
 Д) последовательность обнаружения ионов значения не имеет
6. Для окисления бромид-ионов  $E_0(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = +1,08\text{В}$  можно использовать  
 А)  $\text{FeCl}_3$   $E_0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77\text{В}$   
 Б)  $\text{KMnO}_4$   $E_0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1,52\text{В}$   
 В)  $\text{NaNO}_2$   $E_0(\text{NO}_2^-/\text{NO}) = +0,99\text{В}$

## ВАРИАНТ 2

1. Установите правильную последовательность операций систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы  
 А) Осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка  
 Б) Обнаружение  $\text{Pb}^{2+}$   
 В) Обнаружение  $\text{Ag}^+$   
 Г) Перевод  $\text{Pb}^{2+}$  в раствор действием горячей воды  
 Д) Разделение осадков  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $\text{Hg}_2^{2+}$   
 Е) Отмывание осадка горячей водой до отрицательной пробы на  $\text{Pb}^{2+}$
3. Выберите один правильный ответ. Действием реагентов-окислителей можно обнаружить ионы  
 А)  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$   
 Б)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$   
 В)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$   
 Г)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$
4. Установить соответствие между группой ионов и отличительным групповым признаком  
 1)  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  А) отсутствие общего реагента  
 2)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  Б) образование нерастворимых солей с  $\text{HCl}$   
 3)  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$  В) образование нерастворимых солей с  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 4)  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  Г) образование растворимых комплексов с  $\text{NH}_4\text{OH}$   
 5)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  Д) образование летучих соединений с  $\text{HCl}$   
 6)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  Е) образование растворимых комплексов с  $\text{NaOH}$   
 7)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  Ж) образование нерастворимых соединений с  $\text{AgNO}_3 + \text{HNO}_3$
5. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью  
 1)  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$  А)  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц.  
 2)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  Б) горячая вода  
 3)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgBr}$  В)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
 4)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$  Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
6. Синее окрашивание с дифениламином в присутствии конц. серной кислоты даёт ион  
 А)  $\text{NO}_2^-$   
 Б)  $\text{SCN}^-$   
 В)  $\text{SO}_3^{2-}$   
 Г)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

## Задания для оценки умений

### 1. Задача:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.  
 Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

### КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

#### ВАРИАНТ 1

1. Предложите схему анализа смеси катионов  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$ . Привести уравнения реакций и условия.
2. Можно ли ион  $\text{Cr}^{3+}$  окислить в  $\text{CrO}_4^{2-}$  пероксидом водорода и в какой среде? Ответ обосновать.
3. Микрокристаллоскопическая реакция открытия ионов  $\text{Ba}^{2+}$  с раствором серной кислоты удается с раствором объемом 0,001 мл. Предельное разбавление равно 20 000 мл/г. Вычислить открываемый минимум.
4. Открываемый минимум ионов  $\text{Bi}^{3+}$  с 3-нафтиламином составляет 1 мкг. Минимальный объем раствора соли висмута равен 0,001 мл. Вычислить предельную концентрацию и предельное разбавление исследуемого раствора.
5. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-ного раствора ?

#### ВАРИАНТ 2

1. Почему перед открытием катиона калия или натрия необходимо удалить катион аммония?
2. Как можно разделить смесь катионов  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ? Написать уравнения реакций.
3. Навеску декагидрата тетрабората натрия массой 3,7595 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. Рассчитайте молярную концентрацию тетрабората  $\text{C}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$ , молярную концентрацию эквивалента тетрабората  $\text{C}(1/2\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$  и титр тетрабората  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  в полученном растворе.
4. Открываемый минимум ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  действием сульфат-ионов равен 0,04 мкг. Предельное разбавление раствора равно 1:250 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора:
5. Предельная концентрация при реакции осаждения  $\text{Hg}^{2+}$  в виде  $\text{Hg}[\text{Co}(\text{SCN})_4]$  равна 1:50 000 г/мл, минимальный объем составляет 0,002 мл. Вычислить открываемый минимум.

## 3. Опрос:

Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям раздела 1 "Основы качественного анализа "

Введение в аналитическую химию

Предмет аналитической химии. Химический анализ. Задачи, решаемые аналитической химией. Связь аналитической химии с другими отраслями науки. Значение аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии.

Методы анализа

Классификация методов. Методы пробоотбора. Методы разложения проб. Химические методы анализа.

Методы разделения. Осаждение. Экстракция. Хроматография. Гибридные методы анализа. Выбор метода анализа.

Методы обнаружения и разделения

Характеристика аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельно разбавленного раствора.

Предел обнаружения. Методы снижения предела обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций.

Анализ мокрым и сухим путем

Термический анализ. Метод растирания порошков. Микрокристаллоскопический анализ. Капельный анализ.

Макро-, полу микро-, микро- и ультрамикроанализ. Разделение посредством осаждения. Разделение посредством фазовых переходов: сублимация, зонная плавка, кристаллизация.

Разделение, выделение и концентрирование.

Общие положения. Основные термины и количественные характеристики.

## 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

## 5. Схема/граф-схема:

"Типы аналитических реакций используемых на примере групп катионов и анионов"  
Составить схему анализа смеси веществ по варианту, предложенному преподавателем.

- 1 В:  $\text{CaCO}_3$ , Cu, KBr,  $\text{MnCl}_2$ .  
2 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .  
3 В:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ , NaI,  $\text{NiCl}_2$ .  
4 В: Fe,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ .  
5 В:  $\text{BaCO}_3$ , CuO,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , KBr.  
6 В:  $\text{CuSO}_4$ , Fe,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ .  
7 В:  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , NaI.  
8 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ , KBr.  
9 В: Fe,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$ .  
10 В:  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ , Cu,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .  
11 В:  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , CuO,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .  
12 В: NaI,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ .  
13 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ , KBr,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ .  
14 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{BaCO}_3$ , Cu, NaI.

#### 6. Таблица по теме:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 7. Тест:

##### КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. Для обнаружения катиона калия не используют

- А) винную кислоту  
Б) перхлорат аммония  
В) гексанитратокобальтат(III) натрия  
Г) диоксоуран(IV) цинкацетат  
Д) окрашивание пламени горелки

2. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью

- А)  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$  А)  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц.  
Б)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  Б) горячая вода  
В)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgBr}$  В)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
Г)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$  Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

3. Установите правильную последовательность хода систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы

- А) осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка  
Б) разделение осадков  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $\text{Hg}_2^{2+}$   
В) обнаружение  $\text{Ag}^+$   
Г) перевод  $\text{Pb}^{2+}$  в раствор действием горячей воды  
Д) обнаружение  $\text{Pb}^{2+}$

4. Требования к групповому реагенту

- А) практически полное осаждение ионов  
Б) отсутствие влияния избытка его на последующее обнаружение ионов  
В) растворимость полученного осадка в кислотах или щелочах  
Г) специфичность

5. Особенности систематического анализа катионов первой аналитической группы в растворе

- А) дробное обнаружение иона аммония  
Б) удаление  $\text{NH}_4^+$  из раствора  
В) дробное обнаружение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$   
Г) разделение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$   
Д) последовательность обнаружения ионов значения не имеет

6. Для окисления бромид-ионов  $E_0(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = +1,08\text{В}$  можно использовать

- А)  $\text{FeCl}_3$   $E_0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77\text{В}$   
Б)  $\text{KMnO}_4$   $E_0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1,52\text{В}$   
В)  $\text{NaNO}_2$   $E_0(\text{NO}_2^-/\text{NO}) = +0,99\text{В}$

## ВАРИАНТ 2

1. Установите правильную последовательность операций систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы
  - А) Осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка
  - Б) Обнаружение  $Pb^{2+}$
  - В) Обнаружение  $Ag^{+}$
  - Г) Перевод  $Pb^{2+}$  в раствор действием горячей воды
  - Д) Разделение осадков  $AgCl$  и  $Hg_2Cl_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $Hg^{2+}$
  - Е) Отмывание осадка горячей водой до отрицательной пробы на  $Pb^{2+}$
3. Выберите один правильный ответ. Действием реагентов-окислителей можно обнаружить ионы
  - А)  $Bi^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$
  - Б)  $NO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$
  - В)  $S_2O_3^{2-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $S^{2-}$
  - Г)  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Co^{3+}$
4. Установить соответствие между группой ионов и отличительным групповым признаком
  - 1)  $Ba^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$
  - 2)  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$
  - 3)  $K^{+}$ ,  $NH_4^{+}$ ,  $Na^{+}$
  - 4)  $NO_2^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$
  - 5)  $NO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $C_6H_5COO^-$
  - 6)  $Ag^{+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$
  - 7)  $Ag^{+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg_2^{2+}$
  - А) отсутствие общего реагента
  - Б) образование нерастворимых солей с  $HCl$
  - В) образование нерастворимых солей с  $H_2SO_4$
  - Г) образование растворимых комплексов с  $NH_4OH$
  - Д) образование летучих соединений с  $HCl$
  - Е) образование растворимых комплексов с  $NaOH$
  - Ж) образование нерастворимых соединений с  $AgNO_3 + HNO_3$
5. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью
  - 1)  $AgCl$  и  $PbCl_2$
  - 2)  $AgCl$  и  $AgI$
  - 3)  $AgCl$  и  $AgBr$
  - 4)  $BaSO_4$  и  $CaSO_4$
  - А)  $NH_4OH$  конц.
  - Б) горячая вода
  - В)  $(NH_4)_2CO_3$
  - Г)  $(NH_4)_2SO_4$
6. Синее окрашивание с дифениламином в присутствии конц. серной кислоты даёт ион
  - А)  $NO_2^-$
  - Б)  $SCN^-$
  - В)  $SO_3^{2-}$
  - Г)  $C_2O_4^{2-}$

## Задания для оценки владений

### 1. Задача:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.  
Режим доступа <http://elibrary.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

#### КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. Предложите схему анализа смеси катионов  $NH_4^{+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  и  $Hg_2^{2+}$ . Привести уравнения реакций и условия.
2. Можно ли ион  $Cr^{3+}$  окислить в  $CrO_4^{2-}$  пероксидом водорода и в какой среде? Ответ обосновать.
3. Микрокристаллоскопическая реакция открытия ионов  $Ba^{2+}$  с раствором серной кислоты удастся с раствором объемом 0,001 мл. Предельное разбавление равно 20 000 мл/г. Вычислить открываемый минимум.
4. Открываемый минимум ионов  $Bi^{3+}$  с 3-нафтиламином составляет 1 мкг. Минимальный объем раствора соли висмута равен 0,001 мл. Вычислить предельную концентрацию и предельное разбавление исследуемого раствора.
5. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-ного раствора ?

## ВАРИАНТ 2

1. Почему перед открытием катиона калия или натрия необходимо удалить катион аммония?
2. Как можно разделить смесь катионов  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ? Написать уравнения реакций.
3. Навеску декагидрата тетрабората натрия массой 3,7595 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. Рассчитайте молярную концентрацию тетрабората  $\text{C}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$ , молярную концентрацию эквивалента тетрабората  $\text{C}(1/2\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$  и титр тетрабората  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  в полученном растворе.
4. Открываемый минимум ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  действием сульфат-ионов равен 0,04 мкг. Предельное разбавление раствора равно 1:250 000 мл/г. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора:
5. Предельная концентрация при реакции осаждения  $\text{Hg}^{2+}$  в виде  $\text{Hg}[\text{Co}(\text{SCN})_4]$  равна 1:50 000 г/мл, минимальный объем составляет 0,002 мл. Вычислить открываемый минимум.

### 3. Опрос:

Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям раздела 1 "Основы качественного анализа "

Введение в аналитическую химию

Предмет аналитической химии. Химический анализ. Задачи, решаемые аналитической химией. Связь аналитической химии с другими отраслями науки. Значение аналитической химии. Основные этапы развития аналитической химии.

Методы анализа

Классификация методов. Методы пробоотбора. Методы разложения проб. Химические методы анализа.

Методы разделения. Осаждение. Экстракция. Хроматография. Гибридные методы анализа. Выбор метода анализа.

Методы обнаружения и разделения

Характеристика аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельно разбавленного раствора.

Предел обнаружения. Методы снижения предела обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций.

Анализ мокрым и сухим путем

Термический анализ. Метод растирания порошков. Микрорентгенофлуоресцентный анализ. Капельный анализ.

Макро-, полу микро-, микро- и ультрамикрорентгенофлуоресцентный анализ. Разделение посредством осаждения. Разделение посредством фазовых переходов: сублимация, зонная плавка, кристаллизация.

Разделение, выделение и концентрирование.

Общие положения. Основные термины и количественные характеристики.

### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 5. Схема/граф-схема:

"Типы аналитических реакций используемых на примере групп катионов и анионов"

Составить схему анализа смеси веществ по варианту, предложенному преподавателем.

1 В:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{MnCl}_2$ .

2 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

3 В:  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{NiCl}_2$ .

4 В:  $\text{Fe}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ .

5 В:  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KBr}$ .

6 В:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ .

7 В:  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaI}$ .

8 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ ,  $\text{KBr}$ .

9 В:  $\text{Fe}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{NiCl}_2$ .

10 В:  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

11 В:  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .

12 В:  $\text{NaI}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

13 В:  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ .

14 В:  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{NaI}$ .

## 6. Тест:

### КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

#### ВАРИАНТ 1

1. Для обнаружения катиона калия не используют

- А) винную кислоту
- Б) перхлорат аммония
- В) гексанитратокобальтат(III) натрия
- Г) диоксоуран(IV) цинкацетат
- Д) окрашивание пламени горелки

2. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью

- А)  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$  А)  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц.
- Б)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  Б) горячая вода
- В)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgBr}$  В)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- Г)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$  Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

3. Установите правильную последовательность хода систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы

- А) осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка
- Б) разделение осадков  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $\text{Hg}_2^{2+}$
- В) обнаружение  $\text{Ag}^+$
- Г) перевод  $\text{Pb}^{2+}$  в раствор действием горячей воды
- Д) обнаружение  $\text{Pb}^{2+}$

4. Требования к групповому реагенту

- А) практически полное осаждение ионов
- Б) отсутствие влияния избытка его на последующее обнаружение ионов
- В) растворимость полученного осадка в кислотах или щелочах
- Г) специфичность

5. Особенности систематического анализа катионов первой аналитической группы в растворе

- А) дробное обнаружение иона аммония
- Б) удаление  $\text{NH}_4^+$  из раствора
- В) дробное обнаружение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$
- Г) разделение ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$
- Д) последовательность обнаружения ионов значения не имеет

6. Для окисления бромид-ионов  $E_0(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = +1,08\text{В}$  можно использовать

- А)  $\text{FeCl}_3$   $E_0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77\text{В}$
- Б)  $\text{KMnO}_4$   $E_0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = +1,52\text{В}$
- В)  $\text{NaNO}_2$   $E_0(\text{NO}_2^-/\text{NO}) = +0,99\text{В}$

#### ВАРИАНТ 2

1. Установите правильную последовательность операций систематического анализа смеси катионов второй аналитической группы

- А) Осаждение катионов групповым реагентом и отделение осадка
- Б) Обнаружение  $\text{Pb}^{2+}$
- В) Обнаружение  $\text{Ag}^+$
- Г) Перевод  $\text{Pb}^{2+}$  в раствор действием горячей воды
- Д) Разделение осадков  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  раствором аммиака с одновременным открытием  $\text{Hg}_2^{2+}$
- Е) Отмывание осадка горячей водой до отрицательной пробы на  $\text{Pb}^{2+}$

3. Выберите один правильный ответ. Действием реагентов-окислителей можно обнаружить ионы

- А)  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$
- Б)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$
- В)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$
- Г)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$

4. Установить соответствие между группой ионов и отличительным групповым признаком

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$             | А) отсутствие общего реагента                                  |
| 2) $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$             | Б) образование нерастворимых солей с $\text{HCl}$              |
| 3) $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Na}^+$                     | В) образование нерастворимых солей с $\text{H}_2\text{SO}_4$   |
| 4) $\text{NO}_2^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ | Г) образование растворимых комплексов с $\text{NH}_4\text{OH}$ |



- 5)  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  Д) образование летучих соединений с  $\text{HCl}$   
 6)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  Е) образование растворимых комплексов с  $\text{NaOH}$   
 7)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  Ж) образование нерастворимых соединений с  $\text{AgNO}_3 + \text{HNO}_3$

5. При совместном присутствии соли малорастворимых электролитов можно разделить с помощью

- 1)  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$  А)  $\text{NH}_4\text{OH}$  конц.  
 2)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  Б) горячая вода  
 3)  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgBr}$  В)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
 4)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$  Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

6. Синее окрашивание с дифениламином в присутствии конц. серной кислоты даёт ион

- А)  $\text{NO}_2^-$   
 Б)  $\text{SCN}^-$   
 В)  $\text{SO}_3^{2-}$   
 Г)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

## Раздел: Титриметрический анализ

### Задания для оценки знаний

#### 1. Задача:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

##### ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

- К 2 мл 0,4 М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  прибавлено 3 мл 0,2 М раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить pH исходных растворов и полученной смеси.
- Как изменится растворимость оксалата стронция в 0,1 М растворе соляной кислоты по сравнению с растворимостью в чистой воде?
- Вычислите изменение потенциала пары  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  при изменении pH от 1 до 3, когда отношение концентраций окисленной и восстановленной форм марганца равно 1.
- Вычислить  $K_g$ ,  $h$ , pH раствора, получившегося приливанием к 500 мл  $\text{H}_2\text{O}$  4 мл 2 Н  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (гидролиз протекает по I ступени).
- Выпадет ли осадок  $\text{AgI}$ , если к 15 мл 0,2 Н раствора  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  добавить 25 мл 0,15 М раствора  $\text{KI}$ ?
- Навеску уксусной кислоты 1,0000 г растворена в мерной колбе вместимостью 200 см<sup>3</sup>. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовали 15,50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с титром, равным 0,004088 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю уксусной кислоты в образце.
- Рассчитать скачок титрования  $\pm 1\%$  бромида натрия нитратом серебра.

##### ВАРИАНТ 2

- Как изменится pH 0,2 М ацетатной буферной смеси при добавлении к 1 л ее 0,05 моль  $\text{NaOH}$ ?
- Рассчитать растворимость  $\text{BaCrO}_4$  в воде и в 500 мл раствора, содержащего 0,97 г  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (с учетом и без учета коэффициентов активности).
- Определить величину окислительно-восстановительного потенциала в растворе, содержащем пару  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ , если активные концентрации ионов окислителя равны 0,22 моль/л, восстановителя – 0,35 моль/л и pH раствора равен 1,0.
- К 150 мл воды прибавили 5 мл 3 М раствора нитрита калия. Вычислить  $h$  и pH в полученном растворе.

5. Произойдет ли разрушение комплекса, если к 0,2 М раствору  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$  прилить равный объем 0,2 М раствора KI?
6. Навеску технического  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0,1460 г. обработали 50,00 мл. 0,095 Н раствором соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 25,00 мл NaOH ( $T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0040$  г/мл). Вычислить массовую долю примесей в навеске технического  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
7. Рассчитать скачок титрования  $\pm 1\%$  муравьиной кислоты гидроксидом натрия.

### 3. Опрос:

Способы выражения концентрации в аналитической химии.

Способы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок.

Варианты титрования. Прямое и реверсивное титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Методы титрования. Краткая характеристика.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов.

Метод кислотно-основного титрования

Константы равновесия в растворах. Термодинамическая константа. Концентрационная константа. Расчет реальных и условных констант. Общий подход к решению равновесий. Кислотно-основные реакции.

Константа и степень диссоциации и их взаимосвязь. Ионное произведение воды, pH и pN.

Вывод расчетных формул для вычисления концентраций ионов водорода, гидроксид - ионов, pH и pOH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.

Расчет pH растворов кислот и оснований, растворов слабых кислот, слабых оснований, неводных растворов кислот и оснований, буферных растворов, смесей кислот или оснований.

Способы выражения концентрации в аналитической химии. Способы и методы титрования.

Способ пипетирования и отдельных навесок.

Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Общая характеристика кислотно-основного титрования.

Кислотно-основное титрование. Общие положения кислотно-основного титрования. Точка эквивалентности.

Кривые титрования. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования. Погрешности титрования.

Индикаторные ошибки.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Титрование сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой); слабого основания (кислоты) сильной кислотой (основанием).

Расчет скачков титрования. Разбор примера кислотно-основного титрования. Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований.

Кислотно-основное титрование в неводных растворах.

Комплексометрическое титрование

Реакции комплексообразования. Способы выражения констант устойчивости комплексных соединений.

Функция образования. Степень образования комплекса и расчет равновесных концентраций.

Сущность хелатометрического титрования. Важнейшие неорганические и органические титранты.

Металлохромные индикаторы и их выбор.

Окислительно-восстановительное титрование

Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа равновесия реакции окисления-восстановления.

Расчет стандартных потенциалов полуреакций.

Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием двух полуреакций.

Сущность окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Броматометрия.

Хроматометрия. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.

Методы осадительного титрования

Реакции осаждения-растворения.

Способы выражения произведения растворимости. Расчет растворимости осадков.

Расчет условий растворения и осаждения осадков.

Сущность осадительного титрования. Методы осадительного титрования. Аргентометрическое титрование.

Способы определения точки эквивалентности в аргентометрии.

### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

## 5. Тест:

### ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТ 1

1. Вариантом заместительного титрования проводят  
А) трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$   
Б) иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$   
В) ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$   
Г) перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$
2. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ  
А) иодометрия 1)  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{AlCl}_3$   
Б) ацидиметрия 2)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{R}_x\text{HCl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$   
В) перманганатометрия 3)  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Fe}$   
Г) комплексонометрия 4)  $\text{HCOH}$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$   
5)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ,  $\text{CaO}$
3. При стандартизации раствора калия перманганата по щавелевой кислоте соблюдают условия:  
А) избыток титранта  
Б) введение индикатора  
В) склянка с притёртой пробкой  
Г) кислая реакция среды
4. Установите соответствие между кривой титрования и координатами, в которых она строится  
А) кислотно-основное титрование 1)  $\text{pMe} \rightarrow V$   
Б) окислительно-восстановительное титрование 2)  $\text{PP} \rightarrow V$   
В) осадительное титрование 3)  $\text{pC} \rightarrow V$   
Г) комплексонометрическое титрование 4)  $\text{pH} \rightarrow V$   
5)  $\text{pE} \rightarrow V$
5. От действия углекислоты воздуха должны быть защищены титрованные растворы  
А)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
Б)  $\text{NaNO}_2$   
В)  $\text{NaOH}$   
Г)  $\text{KBrO}_3$
6. Для фиксирования конечной точки титрования не используют способ индикации  
А) инструментальный  
Б) экстракционный  
В) безындикаторный  
Г) химические индикаторы
7. Установите соответствие метода и применяемого индикатора (одному методу соответствует один индикатор)  
А) иодометрия 1) кислотный хром чёрный специальный  
Б) алкалиметрия 2) крахмал  
В) комплексонометрия 3) хромат калия  
Г) аргентометрия 4) фенолфталеин  
5) метиловый оранжевый

### ВАРИАНТ 2

1. Вариант обратного комплексонометрического титрования  
А)  $\text{Hind}^{2-} + \text{MgSO}_4 = \text{MgInd}^- + \text{H}^+$   
Б)  $\text{H}^+ + \text{NH}_3 \times \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$   
В)  $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$   
Г)  $\text{Mg}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MgY} + 2\text{H}^+$
2. В титриметрическом анализе не используют как точную мерную посуду  
А) мерные цилиндры  
Б) мерные колбы  
В) мерные пипетки  
Г) мерные бюретки

3. Для стабилизации титрованного раствора тиосульфата натрия применяют

- А) хлорид натрия
- Б) отстаивание
- В) подкисление
- Г) карбонат натрия

4. Вариантом заместительного титрования проводят

- А) трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
- Б) иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
- В) ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$
- Г) перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$

5. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| А) иодометрия         | 1) $\text{ZnSO}_4$ , $\text{MgO}$ , $\text{AlCl}_3$                                     |
| Б) ацидиметрия        | 2) $\text{H}_3\text{BO}_3$ , $\text{R}_x\text{HCl}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ |
| В) перманганатометрия | 3) $\text{NaNO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Fe}$                               |
| Г) комплексонометрия  | 4) $\text{HCOH}$ , $\text{I}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$                                |
|                       | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , $\text{CaO}$         |

6. Алкалиметрическим методом титрования не определяют

- А) сильные кислоты
- Б) слабые кислоты
- В) соли слабых оснований и сильных кислот
- Г) оксиды металлов

7. Установите соответствие титранта и первичного стандарта

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| А) $\text{HCl}$                    | 1) $\text{AgNO}_3$                   |
| Б) $\text{KMnO}_4$                 | 2) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |
| В) $\text{AgNO}_3$                 | 3) $\text{ZnSO}_4$                   |
| Г) $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ | 4) $\text{NaCl}$                     |
|                                    | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$          |

### *Задания для оценки умений*

#### **1. Задача:**

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elibrary.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### **2. Контрольная работа по разделу/теме:**

##### **ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

##### **ВАРИАНТ 1**

1. К 2 мл 0.4 М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  прибавлено 3 мл 0.2 М раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить pH исходных растворов и полученной смеси.

2. Как изменится растворимость оксалата стронция в 0.1 М растворе соляной кислоты по сравнению с растворимостью в чистой воде?

3. Вычислите изменение потенциала пары  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  при изменении pH от 1 до 3, когда отношение концентраций окисленной и восстановленной форм марганца равно 1.

4. Вычислить  $K_f$ ,  $h$ , pH раствора, получившегося приливанием к 500 мл  $\text{H}_2\text{O}$  4 мл 2 Н  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (гидролиз протекает по I ступени).

5. Выпадет ли осадок  $\text{AgI}$ , если к 15 мл 0,2 Н раствора  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  добавить 25 мл 0.15 М раствора  $\text{KI}$ ?

6. Навеску уксусной кислоты 1,0000 г растворена в мерной колбе вместимостью 200 см<sup>3</sup>. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовали 15,50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с титром, равным 0,004088 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю уксусной кислоты в образце.

7. Рассчитать скачок титрования  $\pm 1\%$  бромида натрия нитратом серебра.

## ВАРИАНТ 2

1. Как изменится pH 0.2 М ацетатной буферной смеси при добавлении к 1 л ее 0.05 моль NaOH?
2. Рассчитать растворимость BaCrO<sub>4</sub> в воде и в 500 мл раствора, содержащего 0.97 г K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (с учетом и без учета коэффициентов активности).
3. Определить величину окислительно-восстано-вительного потенциала в растворе, содержащем пару Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>/2Cr<sup>3+</sup>, если активные концентрации ионов окислителя равны 0,22 моль/л, восстановителя – 0,35 моль/л и pH раствора равен 1,0.
4. К 150 мл воды прибавили 5 мл 3 М раствора нитрита калия. Вычислить h и pH в полученном растворе.
5. Произойдет ли разрушение комплекса, если к 0,2 М раствору Na<sub>3</sub>[Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] прилить равный объем 0,2 М раствора KI?
6. Навеску технического Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> массой 0,1460 г. обработали 50,00 мл. 0,095 Н раствором соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 25,00 мл NaOH (T(NaOH/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 0,0040 г/мл). Вычислить массовую долю примесей в навеске технического Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
7. Рассчитать скачок титрования ±1% муравьиной кислоты гидроксидом натрия.

## 3. Опрос:

Способы выражения концентрации в аналитической химии.

Способы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок.

Варианты титрования. Прямое и реверсивное титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Методы титрования. Краткая характеристика.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов.

Метод кислотно-основного титрования

Константы равновесия в растворах. Термодинамическая константа. Концентрационная константа. Расчет реальных и условных констант. Общий подход к решению равновесий. Кислотно-основные реакции.

Константа и степень диссоциации и их взаимосвязь. Ионное произведение воды, pH и pH.

Вывод расчетных формул для вычисления концентраций ионов водорода, гидроксид - ионов, pH и pOH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.

Расчет pH растворов кислот и оснований, растворов слабых кислот, слабых оснований, неводных растворов кислот и оснований, буферных растворов, смесей кислот или оснований.

Способы выражения концентрации в аналитической химии. Способы и методы титрования.

Способ пипетирования и отдельных навесок.

Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Общая характеристика кислотно-основного титрования.

Кислотно-основное титрование. Общие положения кислотно-основного титрования. Точка эквивалентности.

Кривые титрования. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования. Погрешности титрования.

Индикаторные ошибки.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Титрование сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой); слабого основания (кислоты) сильной кислотой (основанием).

Расчет скачков титрования. Разбор примера кислотно-основного титрования. Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований.

Кислотно-основное титрование в неводных растворах.

Комплексометрическое титрование

Реакции комплексообразования. Способы выражения констант устойчивости комплексных соединений.

Функция образования. Степень образования комплекса и расчет равновесных концентраций.

Сущность хелатометрического титрования. Важнейшие неорганические и органические титранты.

Металлохромные индикаторы и их выбор.

Окислительно-восстановительное титрование

Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа равновесия реакции окисления-восстановления.

Расчет стандартных потенциалов полуреакций.

Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием двух полуреакций.

Сущность окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Броматометрия.

Хроматометрия. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.  
Методы осадительного титрования  
Реакции осаждения-растворения.  
Способы выражения произведения растворимости. Расчет растворимости осадков.  
Расчет условий растворения и осаждения осадков.  
Сущность осадительного титрования. Методы осадительного титрования. Аргентометрическое титрование.  
Способы определения точки эквивалентности в аргентометрии.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.  
Режим доступа <http://elibr.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 5. Тест:

##### ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТ 1

1. Вариантом заместительного титрования проводят  
А) трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$   
Б) иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$   
В) ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$   
Г) перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$
2. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ  
А) иодометрия 1)  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{AlCl}_3$   
Б) ацидиметрия 2)  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{R}_x\text{HCl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$   
В) перманганатометрия 3)  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Fe}$   
Г) комплексонометрия 4)  $\text{HCOH}$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$   
5)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ,  $\text{CaO}$
3. При стандартизации раствора калия перманганата по щавелевой кислоте соблюдают условия:  
А) избыток титранта  
Б) введение индикатора  
В) склянка с притёртой пробкой  
Г) кислая реакция среды
4. Установите соответствие между кривой титрования и координатами, в которых она строится  
А) кислотнo-основное титрование 1)  $\text{pMe} \rightarrow V$   
Б) окислительно-восстановительное титрование 2)  $\text{PP} \rightarrow V$   
В) осадительное титрование 3)  $\text{pC} \rightarrow V$   
Г) комплексонометрическое титрование 4)  $\text{pH} \rightarrow V$   
5)  $\text{pE} \rightarrow V$
5. От действия углекислоты воздуха должны быть защищены титрованные растворы  
А)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
Б)  $\text{NaNO}_2$   
В)  $\text{NaOH}$   
Г)  $\text{KBrO}_3$
6. Для фиксирования конечной точки титрования не используют способ индикации  
А) инструментальный  
Б) экстракционный  
В) безындикаторный  
Г) химические индикаторы
7. Установите соответствие метода и применяемого индикатора (одному методу соответствует один индикатор)  
А) иодометрия 1) кислотный хром чёрный специальный  
Б) алкаиметрия 2) крахмал  
В) комплексонометрия 3) хромат калия  
Г) аргентометрия 4) фенолфталеин  
5) метиловый оранжевый

## ВАРИАНТ 2

1. Вариант обратного комплексонометрического титрования

- А)  $\text{Hind}^{2-} + \text{MgSO}_4 = \text{MgInd}^- + \text{H}^+$
- Б)  $\text{H}^+ + \text{NH}_3 \times \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$
- Г)  $\text{Mg}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MgY} + 2\text{H}^+$

2. В титриметрическом анализе не используют как точную мерную посуду

- А) мерные цилиндры
- Б) мерные колбы
- В) мерные пипетки
- Г) мерные бюретки

3. Для стабилизации титрованного раствора тиосульфата натрия применяют

- А) хлорид натрия
- Б) отстаивание
- В) подкисление
- Г) карбонат натрия

4. Вариантом заместительного титрования проводят

- А) трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
- Б) иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
- В) ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$
- Г) перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$

5. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| А) иодометрия         | 1) $\text{ZnSO}_4$ , $\text{MgO}$ , $\text{AlCl}_3$                                     |
| Б) ацидиметрия        | 2) $\text{H}_3\text{BO}_3$ , $\text{R}_x\text{HCl}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ |
| В) перманганатометрия | 3) $\text{NaNO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Fe}$                               |
| Г) комплексонометрия  | 4) $\text{HCOH}$ , $\text{I}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$                                |
|                       | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , $\text{CaO}$         |

6. Алкалиметрическим методом титрования не определяют

- А) сильные кислоты
- Б) слабые кислоты
- В) соли слабых оснований и сильных кислот
- Г) оксиды металлов

7. Установите соответствие титранта и первичного стандарта

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| А) $\text{HCl}$                    | 1) $\text{AgNO}_3$                   |
| Б) $\text{KMnO}_4$                 | 2) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |
| В) $\text{AgNO}_3$                 | 3) $\text{ZnSO}_4$                   |
| Г) $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ | 4) $\text{NaCl}$                     |
|                                    | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$          |

### *Задания для оценки владений*

#### **1. Задача:**

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### **2. Контрольная работа по разделу/теме:**

##### ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. К 2 мл 0.4 М раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  прибавлено 3 мл 0.2 М раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить pH исходных растворов и полученной смеси.

2. Как изменится растворимость оксалата стронция в 0.1 М растворе соляной кислоты по сравнению с растворимостью в чистой воде?

3. Вычислите изменение потенциала пары  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  при изменении pH от 1 до 3, когда отношение концентраций окисленной и восстановленной форм марганца равно 1.
4. Вычислить  $K_f$ ,  $h$ , pH раствора, получившегося приливанием к 500 мл  $\text{H}_2\text{O}$  4 мл 2 Н  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (гидролиз протекает по I ступени).
5. Выпадет ли осадок  $\text{AgI}$ , если к 15 мл 0,2 Н раствора  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  добавить 25 мл 0.15 М раствора  $\text{KI}$ ?
6. Навеску уксусной кислоты 1,0000 г растворена в мерной колбе вместимостью 200 см<sup>3</sup>. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовали 15,50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с титром, равным 0,004088 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю уксусной кислоты в образце.
7. Рассчитать скачок титрования  $\pm 1\%$  бромида натрия нитратом серебра.

#### ВАРИАНТ 2

1. Как изменится pH 0.2 М ацетатной буферной смеси при добавлении к 1 л ее 0.05 моль  $\text{NaOH}$ ?
2. Рассчитать растворимость  $\text{BaCrO}_4$  в воде и в 500 мл раствора, содержащего 0.97 г  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (с учетом и без учета коэффициентов активности).
3. Определить величину окислительно-восстановительного потенциала в растворе, содержащем пару  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ , если активные концентрации ионов окислителя равны 0,22 моль/л, восстановителя – 0,35 моль/л и pH раствора равен 1,0.
4. К 150 мл воды прибавили 5 мл 3 М раствора нитрита калия. Вычислить  $h$  и pH в полученном растворе.
5. Произойдет ли разрушение комплекса, если к 0,2 М раствору  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$  прилить равный объем 0,2 М раствора  $\text{KI}$ ?
6. Навеску технического  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0,1460 г. обработали 50,00 мл. 0,095 Н раствором соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали 25,00 мл  $\text{NaOH}$  ( $T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0040$  г/мл). Вычислить массовую долю примесей в навеске технического  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
7. Рассчитать скачок титрования  $\pm 1\%$  муравьиной кислоты гидроксидом натрия.

### 3. Опрос:

Способы выражения концентрации в аналитической химии.

Способы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок.

Варианты титрования. Прямое и реверсивное титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Методы титрования. Краткая характеристика.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Ионная, хромофорная и ионно-хромофорная теории индикаторов.

Метод кислотно-основного титрования

Константы равновесия в растворах. Термодинамическая константа. Концентрационная константа. Расчет реальных и условных констант. Общий подход к решению равновесий. Кислотно-основные реакции.

Константа и степень диссоциации и их взаимосвязь. Ионное произведение воды, pH и pOH.

Вывод расчетных формул для вычисления концентраций ионов водорода, гидроксид - ионов, pH и pOH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.

Расчет pH растворов кислот и оснований, растворов слабых кислот, слабых оснований, неводных растворов кислот и оснований, буферных растворов, смесей кислот или оснований.

Способы выражения концентрации в аналитической химии. Способы и методы титрования.

Способ пипетирования и отдельных навесок.

Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное.

Общая характеристика кислотно-основного титрования.

Кислотно-основное титрование. Общие положения кислотно-основного титрования. Точка эквивалентности.

Кривые титрования. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования. Погрешности титрования.

Индикаторные ошибки.

Индикаторы. Классификация индикаторов.

Титрование сильной кислоты (основания) сильным основанием (кислотой); слабого основания (кислоты) сильной кислотой (основанием).



Расчет скачков титрования. Разбор примера кислотно-основного титрования. Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований.  
 Кислотно-основное титрование в неводных растворах.  
 Комплексонометрическое титрование  
 Реакции комплексообразования. Способы выражения констант устойчивости комплексных соединений.  
 Функции образования. Степень образования комплекса и расчет равновесных концентраций.  
 Сущность хелатометрического титрования. Важнейшие неорганические и органические титранты.  
 Металлохромные индикаторы и их выбор.  
 Окислительно-восстановительное титрование  
 Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа равновесия реакции окисления-восстановления.  
 Расчет стандартных потенциалов полуреакций.  
 Расчет стандартного потенциала полуреакции, получаемой сочетанием двух полуреакций.  
 Сущность окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Иодометрия. Броматометрия.  
 Хроматометрия. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.  
 Методы осадительного титрования  
 Реакции осаждения-растворения.  
 Способы выражения произведения растворимости. Расчет растворимости осадков.  
 Расчет условий растворения и осаждения осадков.  
 Сущность осадительного титрования. Методы осадительного титрования. Аргентометрическое титрование.  
 Способы определения точки эквивалентности в аргентометрии.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elibrary.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 5. Тест:

##### ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТ 1

1. Вариантом заместительного титрования проводят
  - А) трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
  - Б) иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
  - В) ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$
  - Г) перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$
2. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ
 

А) иодометрия	1) $\text{ZnSO}_4$ , $\text{MgO}$ , $\text{AlCl}_3$
Б) ацидиметрия	2) $\text{H}_3\text{BO}_3$ , $\text{R}_x\text{HCl}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
В) перманганатометрия	3) $\text{NaNO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Fe}$
Г) комплексонометрия	4) $\text{HCOH}$ , $\text{I}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$
	5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , $\text{CaO}$
3. При стандартизации раствора калия перманганата по щавелевой кислоте соблюдают условия:
  - А) избыток титранта
  - Б) введение индикатора
  - В) склянка с притёртой пробкой
  - Г) кислая реакция среды
4. Установите соответствие между кривой титрования и координатами, в которых она строится
 

А) кислотно-основное титрование	1) $pM \rightarrow V$
Б) окислительно-восстановительное титрование	2) $PP \rightarrow V$
В) осадительное титрование	3) $pC \rightarrow V$
Г) комплексонометрическое титрование	4) $pH \rightarrow V$
	5) $pE \rightarrow V$
5. От действия углекислоты воздуха должны быть защищены титрованные растворы
  - А)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - Б)  $\text{NaNO}_2$
  - В)  $\text{NaOH}$
  - Г)  $\text{KBrO}_3$

6. Для фиксирования конечной точки титрования не используют способ индикации
- инструментальный
  - экстракционный
  - безындикаторный
  - химические индикаторы
7. Установите соответствие метода и применяемого индикатора (одному методу соответствует один индикатор)
- |                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| А) иодометрия        | 1) кислотный хром чёрный специальный |
| Б) алкалиметрия      | 2) крахмал                           |
| В) комплексонометрия | 3) хромат калия                      |
| Г) аргентометрия     | 4) фенолфталеин                      |
|                      | 5) метиловый оранжевый               |

## ВАРИАНТ 2

1. Вариант обратного комплексонометрического титрования
- $\text{Hind}^{2-} + \text{MgSO}_4 = \text{MgInd}^- + \text{H}^+$
  - $\text{H}^+ + \text{NH}_3 \times \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Me}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MeY} + 2\text{H}^+$
  - $\text{Mg}^{2+} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} = \text{Na}_2\text{MgY} + 2\text{H}^+$
2. В титриметрическом анализе не используют как точную мерную посуду
- мерные цилиндры
  - мерные колбы
  - мерные пипетки
  - мерные бюретки
3. Для стабилизации титрованного раствора тиосульфата натрия применяют
- хлорид натрия
  - отстаивание
  - подкисление
  - карбонат натрия
4. Вариантом заместительного титрования проводят
- трилонометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
  - иодометрическое определение  $\text{CuSO}_4$
  - ацидиметрическое определение  $\text{CaO}$
  - перманганатометрическое определение  $\text{H}_2\text{O}_2$
5. Установите соответствие метода и определяемой группы веществ
- |                       |   |
|-----------------------|---|
| А) иодометрия         | 1) $\text{ZnSO}_4$ , $\text{MgO}$ , $\text{AlCl}_3$                                     |
| Б) ацидиметрия        | 2) $\text{H}_3\text{BO}_3$ , $\text{R}_x\text{HCl}$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ |
| В) перманганатометрия | 3) $\text{NaNO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Fe}$                               |
| Г) комплексонометрия  | 4) $\text{HCOH}$ , $\text{I}_2$ , $\text{H}_2\text{O}_2$                                |
|                       | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , $\text{CaO}$         |
6. Алкалиметрическим методом титрования не определяют
- сильные кислоты
  - слабые кислоты
  - соли слабых оснований и сильных кислот
  - оксиды металлов
7. Установите соответствие титранта и первичного стандарта
- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| А) $\text{HCl}$                    | 1) $\text{AgNO}_3$                   |
| Б) $\text{KMnO}_4$                 | 2) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |
| В) $\text{AgNO}_3$                 | 3) $\text{ZnSO}_4$                   |
| Г) $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ | 4) $\text{NaCl}$                     |
|                                    | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$          |

### 1. Задача:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

#### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. Теория кристаллизации. Условия образования кристаллических аморфных осадков.

2. Сколько миллилитров 0,5 Н раствора  $H_2C_2O_4$  необходимо для осаждения всего кальция из 0,4273 г соединения, содержащего 22,4% CaO?

3. При растворении 0,6000 г технического кристаллогидрата  $BaCl_2 \cdot 2 H_2O$  в воде и при взаимодействии с избытком раствора нитрата серебра образовалось 1,440 г хлорида серебра. Вычислить содержание бария в кристаллогидрате.

##### ВАРИАНТ 2

1. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.

2. Какова масса железа в образце карбоната железа (II) в виде Fe, если путем растворения, окисления, осаждения и прокаливании оно превратилось в оксид железа (III) массой 1,0000 г?

3. К 50 мл 0,02 М раствора  $CaCl_2$  прибавили 50 мл (полутонный избыток) 0,03 М раствора  $K_2SO_4$ . Сколько граммов  $CaSO_4$  останется при этом в растворе? Пригодны ли такие осадки в качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе?

### 3. Опрос:

Механизм образования твердой фазы – теория кристаллизации

Соосаждение. Общая характеристика. Закономерности адсорбции на аморфных осадках. Методы устранения соосаждения. Использование соосаждения в аналитической химии.

Коллоидные растворы в аналитической химии

Условия образования аморфных осадков. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.

Гравиметрический анализ

Основы метода. Требования к осадкам и к гравиметрической форме.

Расчет величины навески.

Расчет количества осадителя.

Расчет объема промывной жидкости.

Обработка результатов гравиметрического анализа.

Вычисление содержания определяемого компонента.

Вывод формулы анализируемого соединения.

Применение метода возникающих реагентов.

Термогравиметрический анализ. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика.

### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 5. Расчетно-графическая работа:

Сделать все необходимые расчеты для определения компонента в образце методом осаждения.

1 вариант: Al в  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ .

2 вариант: Mg в  $MgCl_2$ , если осаждаемая форма –  $MgNH_4PO_4$ , гравиметрическая форма –  $Mg_2P_2O_7$ .

3 вариант: Br в NaBr.

4 вариант: Zn в  $ZnSO_4$ .

5 вариант: Fe в  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

6 вариант: Fe в  $Fe_2(SO_4)_3$ , если осаждаемая форма –  $Fe(OH)_3$ , гравиметрическая форма –  $Fe_2O_3$ .

- 7 вариант: фтор в растворе фторида натрия в виде фторохлорида свинца  $PbClF$  действием  $Pb(NO_3)_2$  и  $KCl$ .
- 8 вариант: медь в медном купоросе при обработке роданидом калия в присутствии восстановителя – сернистой кислоты в виде  $CuSCN$
- 9 вариант: иод в иодиде калия, если осаждаемая форма –  $PdI_2$ , гравиметрическая форма – металлический палладий.
- 10 вариант: никель в специальной стали в виде никельдиметилглиоксима.
- 11 вариант: фосфор в апатите в виде  $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12 MoO_3$ .
- 12 вариант: К в виде  $K_2Na[Co(NO_2)_6] \cdot H_2O$ .

## 6. Тест:

### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТ 1

- Выберите утверждения, верные для характеристики остальдовского созревания:
  - характерно для веществ с высоким поверхностным натяжением;
  - перенос вещества от крупных частиц к мелким.
  - перенос вещества от мелких частиц к крупным.
  - характерно для веществ с низким поверхностным натяжением.
- Укажите способы уменьшения соосаждения:
  - Повышение концентрации растворителя.
  - Старение осадка.
  - Повышение температуры и промывание осадка.
  - Переосаждение.
  - Уменьшение среднего размера частиц.
- Установите соответствие между функциональной группой и соответствующей ей гравиметрической формой:
 

А. Ароматическая, Азо-группа	1. Sn
Б. Сульфо-группа	2. Cu
В. Нитро-группа	3. $CO_2$
Г. Карбонильная, ароматическая группа	4. $Ba SO_4$
- Перечислите требования, предъявляемые к гравиметрической форме:
  - Однородность по дисперсности.
  - Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать 10-6М.
  - Устойчивость.
  - Стехиометрическое соединение известного состава.
- Перечислите условия осаждения кристаллических осадков:
  - Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
  - Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
  - Осадок оставляют на созревание (2 -24 ч), после чего фильтруют.
  - Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
  - Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
  - К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют.

### ВАРИАНТ 2

- Установите правильную последовательность. Гравиметрический метод осаждения
  - растворение навески.
  - отделение осадка от маточного раствора.
  - высушивание или прокалывание (получение г.ф.)
  - взвешивание навески.
  - промывание осадка.
  - осаждение определяемого компонента (получение осаждаемой формы – о. ф.)
  - расчет результатов.
  - взвешивание гравиметрической формы (г.ф.).
- При гравиметрическом анализе методом осаждения определяемый компонент следует переводить в труднорастворимое соединение, растворимость которого не более

- А. 10–1 моль/дм<sup>3</sup>
- Б. 10–2 моль/дм<sup>3</sup>
- В. 10–3 моль/дм<sup>3</sup>
- Г. 10–4 моль/дм<sup>3</sup>
- Д. 10–5 моль/дм<sup>3</sup>

3. Перечислите условия осаждения аморфных осадков:

- А. Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
- Б. Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
- В. К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют
- Г. Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
- Д. Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
- Е. Осадок оставляют на созревании (2–24 ч), после чего фильтруют.

4. Перечислите требования, предъявляемые к осаждаемой форме:

- А. Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать 10–6М.
- Б. Однородность по дисперсности.
- В. Наличие посторонних примесей.
- Г. Высокая растворимость.

5. Вариантами гравиметрического анализа являются методы

- А. осаждения и отгонки
- Б. осаждения и выделения
- В. отгонки и выделения
- Г. выделения, отгонки и осаждения

### *Задания для оценки умений*

#### **1. Задача:**

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### **2. Контрольная работа по разделу/теме:**

##### **ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

##### **ВАРИАНТ 1**

1. Теория кристаллизации. Условия образования кристаллических аморфных осадков.

2. Сколько миллилитров 0,5 Н раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  необходимо для осаждения всего кальция из 0,4273 г соединения, содержащего 22,4%  $\text{CaO}$ ?

3. При растворении 0,6000 г технического кристаллогидрата  $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  в воде и при взаимодействии с избытком раствора нитрата серебра образовалось 1,440 г хлорида серебра. Вычислить содержание бария в кристаллогидрате.

##### **ВАРИАНТ 2**

1. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.

2. Какова масса железа в образце карбоната железа (II) в виде Fe, если путем растворения, окисления, осаждения и прокаливании оно превратилось в оксид железа (III) массой 1,0000 г?

3. К 50 мл 0,02 М раствора  $\text{CaCl}_2$  прибавили 50 мл (полутонный избыток) 0,03 М раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Сколько граммов  $\text{CaSO}_4$  останется при этом в растворе? Пригодны ли такие осадки в качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе?

#### **3. Опрос:**

Механизм образования твердой фазы – теория кристаллизации  
 Соосаждение. Общая характеристика. Закономерности адсорбции на аморфных осадках. Методы устранения соосаждения. Использование соосаждения в аналитической химии.  
 Коллоидные растворы в аналитической химии  
 Условия образования аморфных осадков. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.  
 Гравиметрический анализ  
 Основы метода. Требования к осадкам и к гравиметрической форме.  
 Расчет величины навески.  
 Расчет количества осадителя.  
 Расчет объема промывной жидкости.  
 Обработка результатов гравиметрического анализа.  
 Вычисление содержания определяемого компонента.  
 Вывод формулы анализируемого соединения.  
 Применение метода возникающих реагентов.  
 Термогравиметрический анализ. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

#### 5. Расчетно-графическая работа:

Сделать все необходимые расчеты для определения компонента в образце методом осаждения.

1 вариант: Al в  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ .

2 вариант: Mg в  $\text{MgCl}_2$ , если осаждаемая форма –  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ , гравиметрическая форма –  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .

3 вариант: Br в NaBr.

4 вариант: Zn в  $\text{ZnSO}_4$ .

5 вариант: Fe в  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

6 вариант: Fe в  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , если осаждаемая форма –  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , гравиметрическая форма –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

7 вариант: фтор в растворе фторида натрия в виде фторохлорида свинца  $\text{PbClF}$  действием  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и KCl.

8 вариант: медь в медном купоросе при обработке роданидом калия в присутствии восстановителя – сернистой кислоты в виде  $\text{CuSCN}$

9 вариант: иод в иодиде калия, если осаждаемая форма –  $\text{Pdl}_2$ , гравиметрическая форма – металлический палладий.

10 вариант: никель в специальной стали в виде никельдиметилглиоксима.

11 вариант: фосфор в апатите в виде  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$ .

12 вариант: K в виде  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

#### 6. Тест:

##### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. Выберите утверждения, верные для характеристики оствальдовского созревания:

- А. характерно для веществ с высоким поверхностным натяжением;
- Б. перенос вещества от крупных частиц к мелким.
- В. перенос вещества от мелких частиц к крупным.
- Г. характерно для веществ с низким поверхностным натяжением.

2. Укажите способы уменьшения соосаждения:

- А. Повышение концентрации растворителя.
- Б. Старение осадка.
- В. Повышение температуры и промывание осадка.
- Г. Пересаживание.
- Д. Уменьшение среднего размера частиц.

3. Установите соответствие между функциональной группой и соответствующей ей гравиметрической формой:

- |                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| А. Ароматическая, Азо-группа          | 1. Sn               |
| Б. Сульфо-группа                      | 2. Cu               |
| В. Нитро-группа                       | 3. $\text{CO}_2$    |
| Г. Карбонильная, ароматическая группа | 4. $\text{Ba SO}_4$ |

4. Перечислите требования, предъявляемые к гравиметрической форме:

- А. Однородность по дисперсности.
- Б. Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать 10-6М.
- В. Устойчивость.
- Г. Стехиометрическое соединение известного состава.

5. Перечислите условия осаждения кристаллических осадков:

- А. Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
- Б. Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
- В. Осадок оставляют на созревание (2 -24 ч), после чего фильтруют.
- Г. Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
- Д. Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
- Е. К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют.

#### ВАРИАНТ 2

1. Установите правильную последовательность. Гравиметрический метод осаждения

- А. растворение навески.
- Б. отделение осадка от маточного раствора.
- В. высушивание или прокаливание (получение г.ф.)
- Г. взвешивание навески.
- Д. промывание осадка.
- Е. осаждение определяемого компонента (получение осаждаемой формы – о. ф.)
- Ж. расчет результатов.
- З. взвешивание гравиметрической формы (г.ф.).

2. При гравиметрическом анализе методом осаждения определяемый компонент следует переводить в труднорастворимое соединение, растворимость которого не более

- А. 10–1 моль/дм<sup>3</sup>
- Б. 10–2 моль/дм<sup>3</sup>
- В. 10–3 моль/дм<sup>3</sup>
- Г. 10–4 моль/дм<sup>3</sup>
- Д. 10–5 моль/дм<sup>3</sup>

3. Перечислите условия осаждения аморфных осадков:

- А. Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
- Б. Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
- В. К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют
- Г. Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
- Д. Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
- Е. Осадок оставляют на созревание (2 -24 ч), после чего фильтруют.

4. Перечислите требования, предъявляемые к осаждаемой форме:

- А. Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать 10-6М.
- Б. Однородность по дисперсности.
- В. Наличие посторонних примесей.
- Г. Высокая растворимость.

5. Вариантами гравиметрического анализа являются методы

- А. осаждения и отгонки
- Б. осаждения и выделения
- В. отгонки и выделения
- Г. выделения, отгонки и осаждения

### 1. Задача:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

#### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

##### ВАРИАНТ 1

1. Теория кристаллизации. Условия образования кристаллических аморфных осадков.

2. Сколько миллилитров 0,5 Н раствора  $H_2C_2O_4$  необходимо для осаждения всего кальция из 0,4273 г соединения, содержащего 22,4% CaO?

3. При растворении 0,6000 г технического кристаллогидрата  $BaCl_2 \cdot 2 H_2O$  в воде и при взаимодействии с избытком раствора нитрата серебра образовалось 1,440 г хлорида серебра. Вычислить содержание бария в кристаллогидрате.

##### ВАРИАНТ 2

1. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.

2. Какова масса железа в образце карбоната железа (II) в виде Fe, если путем растворения, окисления, осаждения и прокаливания оно превратилось в оксид железа (III) массой 1,0000 г?

3. К 50 мл 0,02 М раствора  $CaCl_2$  прибавили 50 мл (полуторный избыток) 0,03 М раствора  $K_2SO_4$ . Сколько граммов  $CaSO_4$  останется при этом в растворе? Пригодны ли такие осадки в качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе?

### 3. Опрос:

Механизм образования твердой фазы – теория кристаллизации

Соосаждение. Общая характеристика. Закономерности адсорбции на аморфных осадках. Методы устранения соосаждения. Использование соосаждения в аналитической химии.

Коллоидные растворы в аналитической химии

Условия образования аморфных осадков. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация.

Гравиметрический анализ

Основы метода. Требования к осадкам и к гравиметрической форме.

Расчет величины навески.

Расчет количества осадителя.

Расчет объема промывной жидкости.

Обработка результатов гравиметрического анализа.

Вычисление содержания определяемого компонента.

Вывод формулы анализируемого соединения.

Применение метода возникающих реагентов.

Термогравиметрический анализ. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика.

### 4. Отчет по лабораторной работе:

См. Химический анализ: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 112 с.

Режим доступа <http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/997>

### 5. Расчетно-графическая работа:

Сделать все необходимые расчеты для определения компонента в образце методом осаждения.

1 вариант: Al в  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ .

2 вариант: Mg в  $MgCl_2$ , если осаждаемая форма –  $MgNH_4PO_4$ , гравиметрическая форма –  $Mg_2P_2O_7$ .

3 вариант: Br в NaBr.

4 вариант: Zn в  $ZnSO_4$ .

5 вариант: Fe в  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

6 вариант: Fe в  $Fe_2(SO_4)_3$ , если осаждаемая форма –  $Fe(OH)_3$ , гравиметрическая форма –  $Fe_2O_3$ .



- 7 вариант: фтор в растворе фторида натрия в виде фторохлорида свинца  $PbClF$  действием  $Pb(NO_3)_2$  и  $KCl$ .
- 8 вариант: медь в медном купоросе при обработке роданидом калия в присутствии восстановителя – сернистой кислоты в виде  $CuSCN$
- 9 вариант: иод в иодиде калия, если осаждаемая форма –  $PdI_2$ , гравиметрическая форма – металлический палладий.
- 10 вариант: никель в специальной стали в виде никельдиметилглиоксима.
- 11 вариант: фосфор в апатите в виде  $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12 MoO_3$ .
- 12 вариант: К в виде  $K_2Na[Co(NO_2)_6] \cdot H_2O$ .

## 6. Тест:

### ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТ 1

- Выберите утверждения, верные для характеристики оствальдовского созревания:
  - характерно для веществ с высоким поверхностным натяжением;
  - перенос вещества от крупных частиц к мелким.
  - перенос вещества от мелких частиц к крупным.
  - характерно для веществ с низким поверхностным натяжением.
- Укажите способы уменьшения соосаждения:
  - Повышение концентрации растворителя.
  - Старение осадка.
  - Повышение температуры и промывание осадка.
  - Переосаждение.
  - Уменьшение среднего размера частиц.
- Установите соответствие между функциональной группой и соответствующей ей гравиметрической формой:
 

А. Ароматическая, Азо-группа	1. Sn
Б. Сульфо-группа	2. Cu
В. Нитро-группа	3. $CO_2$
Г. Карбонильная, ароматическая группа	4. $BaSO_4$
- Перечислите требования, предъявляемые к гравиметрической форме:
  - Однородность по дисперсности.
  - Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать 10-6М.
  - Устойчивость.
  - Стехиометрическое соединение известного состава.
- Перечислите условия осаждения кристаллических осадков:
  - Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
  - Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
  - Осадок оставляют на созревание (2 -24 ч), после чего фильтруют.
  - Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
  - Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
  - К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют.

### ВАРИАНТ 2

- Установите правильную последовательность. Гравиметрический метод осаждения
  - растворение навески.
  - отделение осадка от маточного раствора.
  - высушивание или прокаливание (получение г.ф.)
  - взвешивание навески.
  - промывание осадка.
  - осаждение определяемого компонента (получение осаждаемой формы – о. ф.)
  - расчет результатов.
  - взвешивание гравиметрической формы (г.ф.).
- При гравиметрическом анализе методом осаждения определяемый компонент следует переводить в труднорастворимое соединение, растворимость которого не более

- А.  $10^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup>
- Б.  $10^{-2}$  моль/дм<sup>3</sup>
- В.  $10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>
- Г.  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>
- Д.  $10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>

3. Перечислите условия осаждения аморфных осадков:

- А. Осаждение ведут из концентрированных горячих растворов анализируемых веществ концентрированными растворами осадителей в присутствии электролитов – коагуляторов.
- Б. Раствор осадителя добавляют медленно, по каплям, при перемешивании.
- В. К осадку приливают 100 мл горячей воды, после чего сразу фильтруют
- Г. Осаждение ведут из разбавленных горячих растворов анализируемых веществ разбавленными горячими растворами осадителей.
- Д. Раствор осадителя добавляют быстро, порциями, при перемешивании.
- Е. Осадок оставляют на созревании (2 -24 ч), после чего фильтруют.

4. Перечислите требования, предъявляемые к осаждаемой форме:

- А. Концентрация определяемого компонента после осаждения не должна превышать  $10^{-6}$ М.
- Б. Однородность по дисперсности.
- В. Наличие посторонних примесей.
- Г. Высокая растворимость.

5. Вариантами гравиметрического анализа являются методы

- А. осаждения и отгонки
- Б. осаждения и выделения
- В. отгонки и выделения
- Г. выделения, отгонки и осаждения

## 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Задачи аналитической химии. Химические методы качественного и количественного анализа. Их сущность, применение, требования к ним.
2. Классификация аналитических реакций. Условия проведения и чувствительность аналитических реакций.
3. Способы повышения чувствительности аналитических определений.
4. Методы выделения, разделения и концентрирования веществ.
5. Количественные характеристики разделения и концентрирования: (коэффициент распределения – D; степень извлечения – R; коэффициент распределения –  $\alpha$ ; коэффициент концентрирования – S)
6. Закон действующих масс. Границы его применения. Активность ионов, ионная сила раствора; их определение и вычисление.
7. Константа и степень диссоциации, их взаимосвязь.
8. Ионное произведение воды, рН и рОН.
9. Вычисление  $C(H^+)$  и рН в растворах сильных и слабых кислот.
10. Вычисление  $C(OH^-)$ , рОН и рН в растворах сильных и слабых оснований.
11. Буферные растворы. Примеры буферных систем. Механизм их действия.
12. Расчет рН в буферных системах, образованных слабым электролитом (основанием или кислотой) и его солью.
13. Растворение и образование осадков в практике анализа. Примеры реакций осаждения и растворения.
14. Строение коллоидной мицеллы.
15. Равновесие между твердой фазой и раствором. Способы повышения и понижения растворимости осадков.
16. Вычисление растворимости малорастворимого соединения по его произведению растворимости.
17. Вычисление растворимости малорастворимого соединения в присутствии электролита, содержащего одноименный с осадком ион.
18. Реакция гидролиза в анализе. Три случая гидролиза. Примеры. Способы усиления и подавления гидролиза.
19. Расчет для растворов солей, гидролизующихся по катиону ( КГ (константы гидролиза); степени гидролиза,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , рН, онцентрации гидролизованной соли)

20. Расчет для растворов солей, гидролизующихся по аниону ( КГ (константы гидролиза); степени гидролиза,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH, концентрации гидролизованной соли)
21. Расчет для растворов солей, гидролизующихся и по катиону и по аниону ( КГ (константы гидролиза); степени гидролиза,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH, концентрации гидролизованной соли)
22. Значение окислительно-восстановительных реакций для качественного анализа.
23. Важнейшие окислители и восстановители в анализе.
24. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы, их определение. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительных реакций в зависимости от pH.
25. Использование комплексообразования в качественном анализе.
26. Диссоциация комплексных соединений. Вычисление концентраций продуктов диссоциации комплексов.
27. Константа нестойкости. Разрушение комплексных ионов.
28. Методы титрования и вычисления в титриметрическом анализе.
29. Классификация титриметрических методов. По типу протекающих при титровании химических реакций.
30. Классификация титриметрических методов. По способу титрования (варианты титриметрического анализа).
31. Методы повышения точности количественных аналитических операций
32. Рабочие и стандартные (первичные) растворы титриметрических методов, их приготовление и назначение.
33. Индикаторы титрования. Их характеристики, способы подбора, требования к ним.
34. Кривые титрования титриметрических методов.
35. Протолитометрия: сущность, задачи, варианты. Фиксирование конечной точки титрования. Выбор индикатора в методах нейтрализации.
36. Выбор индикатора в методах нейтрализации. Индикаторные ошибки методов нейтрализации, способ определения типа ошибки.
37. Перманганатометрия: сущность, задачи, варианты.
38. Иодометрия: сущность, задачи, варианты.
39. Комплексонометрия: сущность, задачи, варианты, способы индикации.
40. Седиметрические методы анализа: сущность, задачи, методы, варианты, способы индикации.

## **Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

### **1. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

### **2. Контрольная работа по разделу/теме**

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### **3. Опрос**

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

### **4. Отчет по лабораторной работе**

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

### **5. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа (РГР) – это самостоятельное исследование, которое направлено на выработку навыков практического выполнения технико-экономических расчетов. Цель расчетно-графической работы – закрепление теоретических знаний по дисциплине, формирование практических навыков по определению оптимального варианта организации взаимодействия.

Составляющие РГР:

- Приведение аргументов в пользу выбранной темы;
- Представление объекта исследования и его характеристик;
- Расчеты;
- Графическое отображение данных;
- Выводы и рекомендации.

Элементы структуры РГР:

- Оглавление
- Задание
- Исходные данные
- Практические решения
- Выводы
- Список литературы.

## **6. Схема/граф-схема**

Схема — графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения данных.

Граф-схема — графическое изображение логических связей между основными субъектами текста (отношений между условно выделенными константами).

Для выполнения задания на составление схемы/граф-схемы необходимо:

1. Выделить основные понятия, изученные в данном разделе (по данной теме).
2. Определить, как понятия связаны между собой.
3. Показать, как связаны между собой отдельные блоки понятий.
4. Привести примеры взаимосвязей понятий в соответствии с созданной граф-схемой.

## **7. Таблица по теме**

Таблица – форма представления материала, предполагающая его группировку и систематизированное представление в соответствии с выделенными заголовками граф.

Правила составления таблицы:

1. таблица должна быть выразительной и компактной, лучше делать несколько небольших по объему, но наглядных таблиц, отвечающих задаче исследования;
2. название таблицы, заглавия граф и строк следует формулировать точно и лаконично;
3. в таблице обязательно должны быть указаны изучаемый объект и единицы измерения;
4. при отсутствии каких-либо данных в таблице ставят многоточие либо пишут «Нет сведений», если какое-либо явление не имело места, то ставят тире;
5. числовые значения одних и тех же показателей приводятся в таблице с одинаковой степенью точности;
6. таблица с числовыми значениями должна иметь итоги по группам, подгруппам и в целом;
7. если суммирование данных невозможно, то в этой графе ставят знак умножения;
8. в больших таблицах после каждых пяти строк делается промежуток для удобства чтения и анализа.

## **8. Тест**

Тест это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. Преподаватель доводит до сведения студентов информацию о проведении теста, его форме, а также о разделе (теме) дисциплины, выносимой на тестирование.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- выяснить все условия тестирования заранее. Необходимо знать, сколько тестов вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- работая с тестами, внимательно и до конца прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам. В случае компьютерного тестирования указать ответ в соответствующем поле (полях);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- решить в первую очередь задания, не вызывающие трудностей, к трудному вопросу вернуться в конце.
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

## 2. Описание процедуры промежуточной аттестации

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой (или в форме компьютерного тестирования). Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы также, как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.