

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Аналитическая химия и физико-химические методы анализа*

**Направление подготовки**

*18.03.01 Химическая технология*

**Профиль подготовки**

*Химическая технология неорганических  
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
2	108 / 3	16		16	3,6	0,35	35,95	45,4	Экз.(26,65)
3	144 / 4	16	16	16	3,6	0,35	51,95	65,4	Экз.(26,65)
Итого	252 / 7	32	16	32	7,2	0,7	87,9	110,8	53,3

Муром, 2023 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цели дисциплины: обучение студентов теоретическим и практическим основам химических, физико-химических и физических методов количественного анализа и идентификации веществ.

Задача дисциплины состоит в том, что на основании полученных теоретических знаний и практического овладения методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента, студенты могли правильно выбирать методы исследования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами на материале курса общей и неорганической химии. На дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" базируются Дополнительные главы аналитической химии, Научно-исследовательская работа студентов и выполнение ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	знать методики проведения экспериментальных исследований (ОПК-5.1) уметь осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике (ОПК-5.1)	тест
	ОПК-5.2 Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности	уметь проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности (ОПК-5.2)	
ПК-2 Способен проводить физико-химический анализ проб сырья, промежуточной и готовой продукции	ПК-2.1 Проводит анализ химических веществ физико-химическими методами анализа	уметь проводить анализ химических веществ физико-химическими методами анализа (ПК-2.1)	тест

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

#### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Качественный анализ. Предмет. Задачи и методы качественного анализа.	2	16		16					45,4	тестирование
Всего за семестр		108	16		16			3,6	0,35	45,4	Экз.(26,65)
2	Количественный анализ. Предмет. Задачи и методы количественного анализа.	3	16	16	16					65,4	тестирование
Всего за семестр		144	16	16	16			3,6	0,35	65,4	Экз.(26,65)
Итого		252	32	16	32			7,2	0,7	110,8	53,3

#### 4.1.2. Содержание дисциплины

##### 4.1.2.1. Перечень лекций

##### Семестр 2

*Раздел 1. Качественный анализ. Предмет. Задачи и методы качественного анализа.*

##### Лекция 1.

Историческая справка и основные положения аналитической химии. Стадии аналитического процесса (2 часа).

##### Лекция 2.

Качественный анализ. Предмет, задачи и методы качественного анализа. Закон действия масс как основа качественного анализа (2 часа).

##### Лекция 3.

Основные положения теории электролитической диссоциации. Значение теории электролитической диссоциации в качественном анализе. Степень и константа диссоциации (2 часа).

##### Лекция 4.

Закон действия масс и гетерогенные процессы. Закон действия масс и процессы гидролиза и амфотерности (2 часа).

**Лекция 5.**

Окислительно-восстановительные процессы. Направление окислительно-восстановительных реакций (2 часа).

**Лекция 6.**

Образование коллоидных систем (2 часа).

**Лекция 7.**

Комплексообразование в аналитической химии. Физико-химические и физические методы анализа (2 часа).

**Лекция 8.**

Анионы и анализ сухого вещества (2 часа).

**Семестр 3**

*Раздел 2. Количественный анализ. Предмет. Задачи и методы количественного анализа.*

**Лекция 9.**

Количественный анализ. Предмет, задачи и методы количественного анализа (2 часа).

**Лекция 10.**

Гравиметрический (весовой) анализ (2 часа).

**Лекция 11.**

Средняя проба. Навеска. Расчёт навески. Взятие навески. Растворение навески (2 часа).

**Лекция 12.**

Осаждение. Условия осаждения. Отделение осадка от раствора (2 часа).

**Лекция 13.**

Отделение осадка от фильтра и прокаливание. Расчёты в гравиметрическом анализе (2 часа).

**Лекция 14.**

Аналитические весы и взвешивание. Разновес. Установка и уход за ними (2 часа).

**Лекция 15.**

Титриметрический (объёмный) анализ (2 часа).

**Лекция 16.**

Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации) (2 часа).

#### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

**Семестр 3**

*Раздел 2. Количественный анализ. Предмет. Задачи и методы количественного анализа.*

**Практическое занятие 1**

Весы и техника взвешивания (2 часа).

**Практическое занятие 2**

Химическая посуда. Подготовка посуды. Приемы работы с химической мерной посудой. Калибрование мерной посуды (2 часа).

**Практическое занятие 3**

Химические реактивы и правила работы с ними (2 часа).

**Практическое занятие 4**

Основные приемы и техника общих операций в аналитической химии. Осаждение. Фильтрование и промывание осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Экстрагирование (2 часа).

**Практическое занятие 5**

Разложение пробы и приготовление раствора для анализа (2 часа).

**Практическое занятие 6**

Гравиметрический и электрогравиметрический анализы (2 часа).

**Практическое занятие 7**

Титриметрический анализ (2 часа).

**Практическое занятие 8**

Кислотно-основное титрование (2 часа).

### 4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

#### Семестр 2

*Раздел 1. Качественный анализ. Предмет. Задачи и методы качественного анализа.*

##### Лабораторная 1.

Качественный анализ катионов (4 часа).

##### Лабораторная 2.

Качественный анализ анионов (4 часа).

##### Лабораторная 3.

Определение содержания железа в растворе методом гравиметрии (4 часа).

##### Лабораторная 4.

Определение содержания щелочи в растворе методом кислотно-основного титрования (4 часа).

#### Семестр 3

*Раздел 2. Количественный анализ. Предмет. Задачи и методы количественного анализа.*

##### Лабораторная 5.

Индикаторы кислотно-основного титрования (4 часа).

##### Лабораторная 6.

Кривые титрования (4 часа).

##### Лабораторная 7.

Определение содержания железа (II) методом перманганатометрии (4 часа).

##### Лабораторная 8.

Буферные растворы (4 часа).

### 4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Предмет и задачи аналитической химии. Значение аналитической химии в совр.науке. анализ в биологии и службе охраны природы.
2. Концентрация и активность. Ионная сила раствора.
3. Хим.равновесие. константа хим.равновесия (концентрационная, термодинамическая, условная). Равновесная концентрация. Понятие об аналитич. концентрации.
4. Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда-Лоури).
5. Протолитическая теория: анализ роли растворителя. Классификация растворителей.
6. Автопротолиз растворителей. Влияние растворителей на силу кислот и оснований.
7. Равновесие в водных растворах сильных и слабых кислот и оснований. Расчет pH.
8. Буферные растворы. Механизм буферного действия, понятие буферной емкости. Расчет pH.
9. Комплексные соединения, их строения и типы. Внутрикмплексные соединения.
10. Устойчивость комплексных соединений.
11. Понятие органич.реагентов. теоретические основы их действия.
12. Классификация методов анализа. Требования к методам анализа и к результатам.
13. Аналитич.реакции и реагенты, требования к ним. Способы повышения селективности и чувствительности.
14. Дробный и систематический анализ ионов, групповой реагент.
15. Подготовка образца к анализу: понятие средней пробы, ее представительность, Способы отбора, вскрытие.
16. Гравиметрич.метод анализа, сущность, виды. Механизм образования осадка. Условия образования кристаллич. и аморфных осадков.
17. Формы осадка, требования к ним и осадителю.
18. Загрязнение осадка, борьба с загрязнением.
19. Сущность титриметрического .метода анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Способы фиксирования точки экв.
20. Кислотно-основное титрование, сущность метода, виды, область применения. Построение кривых титрования.
21. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромофорная теория индикаторов.

22. Примеры окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия. Возможности метода, особенности фиксирования точки экв-ти.
  23. Примеры окислительно-восстановительного титрования: иодометрия. Возможности метода, особенности фиксирования точки экв-ти.
  24. Комплексонометрическое титрование, комплексометрическое титрование. построение кривых титрования, фиксирование точки экв-ти.
  25. Атомная эмиссионная спектрометрия. Качественный и количественный спектральный анализ.
  26. Атомно-абсорбционная спектрометрия, сущность метода.
  27. Понятие о других спектральных методах анализа: люминесцентный, рефрактометрический.
  28. Электрохимические методы анализа, обзор, краткая хар-ка.
  29. Потенциометрический метод анализа: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
  30. Полярографическая волна, качественный и количественный полярографический анализ.
- Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения сочетаются аудиторные и электронные форм преподавания, что приводит к системе смешанного обучения: т.е. обеспечивает возможность сочетания в учебном процессе лучших черт аудиторной и электронной форм обучения. Причем интерактивность, позволяет развивать активно-деятельностные формы обучения.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. - <https://www.iprbookshop.ru/118023>
2. Аналитическая химия : учебное пособие / О. Б. Кукина, О. В. Слепцова, Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — 2-е изд. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 163 с. - <https://www.iprbookshop.ru/127257>
3. Кудряшова, А. А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения : учебное пособие / А. А. Кудряшова. — Самара : РЕАВИЗ, 2011. — 75 с. - <http://www.iprbookshop.ru/10157>
4. Мельченко, Г. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ : учебное пособие / Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова ; под редакцией Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. — 104 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14351>

## **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Н. В. Юнникова, Г. Г. Мельченко. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. — 96 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14356>
2. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14354>
3. Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа : учебное пособие / Л. С. Сизова, В. П. Гуськова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 132 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14355>
4. Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие / Л. С. Сизова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 179 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14353>
5. Юстратова, В. Ф. Аналитическая химия. Количественный химический анализ : учебное пособие / В. Ф. Юстратова, Г. Н. Микилева, И. А. Мочалова ; под редакцией В. Ф. Юстратова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. — 161 с. - <http://www.iprbookshop.ru/14352>
6. Солтамурадов, Г. Д. Расчеты в аналитической химии / Г. Д. Солтамурадов, М. Х. Мутузова. — Грозный : Чеченский государственный университет, 2019. — 91 с. - <https://www.iprbookshop.ru/107278>
7. Вестник Московского университета. Серия "Химия" - <http://www.chemnet.ru/rus/vmgu/welcome.html>

## **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Химический портал ChemToday <https://chemtoday.ru/>

Chemical Portal Промышленная химия <https://chemicalportal.ru/>

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

## **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[chemtoday.ru](http://chemtoday.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционная аудитория

Проектор Acer Projector X1285; ноутбук HP.

Лаборатория аналитической и коллоидной химии

Стенд «Система водоподготовки»; вытяжные шкафы; газоанализатор переносной МАГ-6ПВ с ПО Eksis Visual Lab; магнитная мешалка «РИТМ-01»; аппарат Киппа; цифровой микроскоп Levenhuk; водяная баня - 2шт; набор химического оборудования для титриметрии – 2шт.; штативы химические с держателями – 5 шт.; Универсальный комплект на базе «Эксперт-001»; автоматический титратор АТП-02; испаритель ротационный UL-200Е; спектрофотометр ПЭ-5400 УФ; потенциостат-гальваностат Р-2Х с электрохимической ячейкой; специальная химическая посуда.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с реакциями и процессами, используемыми в аналитической химии, принципами использования основных методов химического анализа. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
*18.03.01 Химическая технология* и профилю подготовки *Химическая технология  
неорганических веществ*  
Рабочую программу составил д.в.н. Гусейнов Н.Г. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 17 от 23.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* \_\_\_\_\_ *Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии факультета

протокол № 6 от 23.05.2023 года.

Председатель комиссии МСФ \_\_\_\_\_ *Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Тесты:

1. Аналитическая химическая реакция - это реакция, сопровождающаяся
  - а) изменением окраски раствора
  - б) определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции, обладающего специфическими свойствами
  - в) изменением pH раствора
  - г) растворением осадка
  - д) образованием осадка
2. Микрорекристаллохимическая реакция сопровождается образованием
  - а) кристаллов характерной формы
  - б) кристаллического осадка
  - в) мелкокристаллического осадка
  - г) окрашенных кристаллов
  - д) окрашенных перлов
3. Селективность аналитической реакции можно повысить
  - а) добавлением щелочи
  - б) применяя химически чистые реактивы
  - в) варьируя pH раствора
  - г) изменяя концентрации реагентов
  - д) маскируя мешающие ионы
4. Специфические аналитические реакции - это реакции
  - а) обнаружения катионов
  - б) идущие до конца
  - в) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество
  - г) с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях
  - д) комплексообразования
  - е) осаждения
5. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются
  - а) изменение окраски раствора
  - б) образование осадка
  - в) точка эквивалентности
  - г) образование окрашенных перлов
  - д) исчезновение окраски раствора
  - е) отсутствие изменения окраски индикатора
  - ж) скачок титрования
6. При работе с пробой объемом 0,01 - 0,1 см<sup>3</sup> и массой 0,001 - 0,01 г. используют
  - а) макрометод
  - б) ультрамикрометод
  - в) микрометод
  - г) полумикрометод
7. Требования к качественной аналитической химической реакции
  - а) наличие аналитического эффекта
  - б) стехиометричность
  - в) полнота протекания
  - г) скорость протекания
  - д) чувствительность
  - е) избирательность
8. Повысить чувствительность аналитической химической реакции можно

- а) уменьшив концентрацию реагентов
  - б) увеличив концентрации реагентов
  - в) применяя аналитическое концентрирование
  - г) маскированием посторонних ионов
  - д) увеличивая кислотность раствора
  - е) добавлением буферного раствора
9. Для понижения предела обнаружения используют

- а) люминесцентные реакции
  - б) микрокристаллоскопический анализ
  - в) перекристаллизацию
  - г) разбавление растворов
  - д) каталитические реакции
  - е) реакции на носителях
  - ж) абсолютное концентрирование
  - з) относительное концентрирование
  - и) экстракцию несмешивающимися с водой органическими реагентами
10. Аналитическую химическую реакцию можно сделать избирательной путем

- а) уменьшения концентрации реагентов
- б) применения маскирующих агентов
- в) варьирования pH раствора
- г) относительного концентрирования
- д) флотации
- ж) экстракции
- з) нагревания
- и) абсолютного концентрирования

11. Реакции, используемые в качественном анализе, приводящие к распределению определяемого компонента между двумя фазами

- а) эндотермические
- б) экстракционные
- в) ионного обмена
- г) комплексообразования
- д) осаждения
- е) кислотно-основные
- ж) окислительно-восстановительные
- з) ядерные

12. Тип аналитической химической реакции  
 $\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] + \text{KCl}$

- а) обмена ионов
- б) комплексообразования
- в) осаждения
- г) окисления-восстановления
- д) каталитическая

13. Тип аналитической химической реакции  
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

- а) обмена ионов
- б) комплексообразования
- в) окисления-восстановления
- г) осаждения
- д) каталитическая

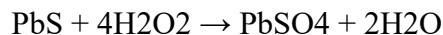
14. Тип аналитической химической реакции  
 $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

- а) обмена ионов
- б) осаждения
- в) комплексообразования

г) окисления-восстановления

д) каталитическая

15. Тип аналитической химической реакции



а) обмена ионов

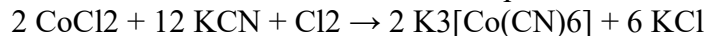
б) осаждения

в) комплексообразования

г) окисления-восстановления

д) каталитическая

16. Тип аналитической химической реакции



а) обмена ионов

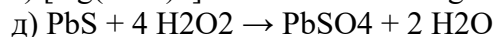
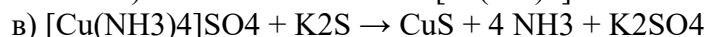
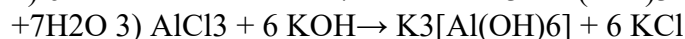
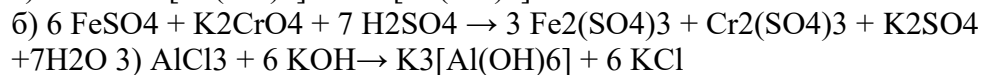
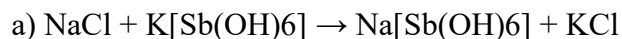
б) окисления-восстановления

в) комплексообразования

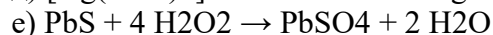
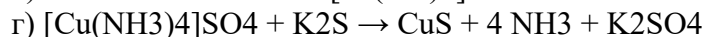
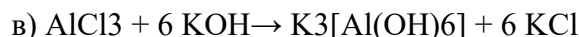
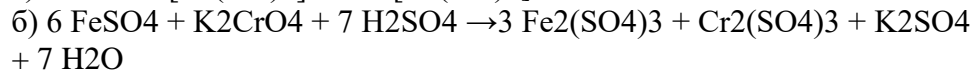
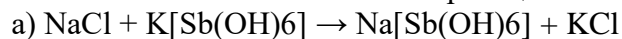
г) осаждения

д) каталитическая

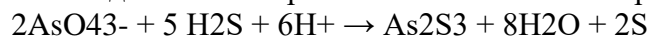
17. Окислительно-восстановительные аналитические химические реакции



18. Аналитические химические реакции осаждения



19. Стадии комбинированной аналитической реакции:



а) окисление-восстановление комплексообразование

б) окисление-восстановление осаждение

в) растворение окисление-восстановление

г) нейтрализация комплексообразование

д) растворение осаждение окисление-восстановление

20. Стадии комбинированной аналитической

реакции



а) нейтрализация комплексообразование

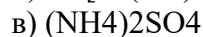
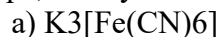
б) окисление-восстановление осаждение

в) окисление-восстановление комплексообразование

г) окисление-восстановление растворение

д) растворение осаждение окисление-восстановление

21. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (iii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов



22. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (ii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов

- а)  $K_3[Fe(CN)_6]$
- б)  $K_4[Fe(CN)_6]$
- в)  $(NH_4)_2SO_4$  5)  $NH_4I$  4SCN
- г)  $KMnO_4 + H_2SO_4$

23. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы меди (ii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов

- а)  $NH_3$
- б)  $FeCl_3$
- в)  $ZnSO_4$
- г)  $KSCN$
- д)  $KI$
- е)  $KMnO_4 + H_2SO_4$

24. Реактив для обнаружения ионов аммония

- а)  $Bi(NO_3)_3 + NaNO_2 + CH_3COOH$  2)  $NaNO_3$
- б)  $Na_2HPO_4$
- в)  $K_2[HgI_4] + KOH$
- г)  $NH_4F$
- д)  $Na_3PO_4$

25. Соответствие между катионами и реактивами, используемыми для их обнаружения  
Катион-Реактив

- а)  $Ba^{2+}$  1)  $K_2Cr_2O_7$
- б)  $Sr^{2+}$  2)  $NaCl$
- в)  $Ca^{2+}$  3)  $(NH_4)_2C_2O_4$
- 4)  $(NH_4)_2SO_4$

26. Соответствие между катионами и реактивами, используемыми для их обнаружения  
Катион-Реактив

- а)  $Ni^{2+}$  1)  $H_2S$
- б)  $Zn^{2+}$  2)  $NaOH + Br_2$
- в)  $Co^{2+}$  3)  $NH_4SCN$
- 4)  $HNO_3$

27. При систематическом анализе смеси анионов 2 аналитической группы выделение ионов хлорида, бромид и иодида осуществляют добавлением водного раствора

- а)  $CuSO_4$
- б)  $NH_3$
- в)  $NaOH$
- г)  $K_3[Co(NO_2)_6]$
- д)  $AgNO_3 + HNO_3$
- е)  $KMnO_4 + H_2SO_4$
- 7)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4HCO_3$

28. При анализе смеси осадков  $AgCl$ ,  $AgBr$  и  $AgI$  – отделение хлорид- и бромид-ионов от иодида-ионов осуществляют добавлением 25%-ного водного раствора

- а)  $H_2SO_4$
- б)  $NH_3$
- в)  $K_3[Co(NO_2)_6]$
- г)  $HNO_3$
- д)  $HCl$
- е)  $NaOH$

29. При проведении реакции на фильтровальной бумаге для обнаружения ионов никеля (2) в присутствии ионов железа (3) диметилглиоксим используют при условии добавления

- а)  $H_2SO_4$
- б)  $NH_4I$
- в)  $KF$

г) HCl

д) NaOH

30. Для обнаружения сульфат-ионов дробным способом используют реактив

1)  $\text{BaCl}_2 + \text{HCl}$

2)  $\text{CaCl}_2 + \text{HCl}$

3)  $\text{SrCl}_2 + \text{HCl}$

4)  $\text{MnCl}_2 + \text{HCl}$

5)  $\text{MgCl}_2 + \text{HCl}$

31. I аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации характеризуется

а) образованием малорастворимых хлоридов с хлористоводородной кислотой

б) образованием малорастворимых сульфатов с серной кислотой

в) отсутствием группового реагента

г) образованием малорастворимых гидроксидов со щелочами

д) образованием малорастворимых гидроксидов с избытком аммиака

32. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катиона калия с гексанитрокупратом (II) натрия-свинца

а) выпадает желтый кристаллический осадок

б) выпадает белый кристаллический осадок

в) образуются черные кубические кристаллы

г) образуются бесцветные кристаллы в форме октаэдров и тетраэдров

д) раствор окрашивается в желтый цвет

33. Какой осадок выпадает первым, если к раствору, который содержит ионы  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  в равных концентрациях, прибавлять раствор серной кислоты

а)  $\text{BaSO}_4$

б)  $\text{SrSO}_4$

в)  $\text{CaSO}_4$

г) одновременно все соли

д) осадок не образуется

34. Соли какого катиона окрашивают пламя в фиолетовый цвет?

а)  $\text{Ca}^{2+}$

б)  $\text{Sr}^{2+}$

в)  $\text{Ba}^{2+}$

г)  $\text{Na}^{+}$

д)  $\text{K}^{+}$

35. Какой катион образует осадок  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

1)  $\text{Na}^{+}$

2)  $\text{K}^{+}$

3)  $\text{Zn}^{2+}$

4)  $\text{Pb}^{2+}$

5)  $\text{Ca}^{2+}$

36. Какой эффект реакции взаимодействия хлорида серебра с недостатком раствора аммиака

1) растворение осадка

2) образование бурого осадка

3) образование черного осадка

4) образование желтого осадка

5) образование белого осадка, который быстро буреет

37. Что наблюдается при действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы свинца

1) выпадает белый аморфный осадок гидроксида свинца

2) аналитического эффекта не наблюдается

3) выпадает белый кристаллический осадок гидроксида свинца

- 4) выпадает белый осадок гидроксида свинца, который затем растворяется  
 5) выпадает желтый осадок оксида свинца
38. Какой аналитический эффект наблюдается при добавлении к осадку хлорида серебра раствора аммиака,  
 а потом раствора азотной кислоты
- 1) осадок хлорида серебра сначала растворяется, а потом выпадает белый осадок
  - 2) осадок не растворяется
  - 3) белый осадок растворяется, а потом выпадает желтый осадок
  - 4) осадок растворяется и больше не выпадает
  - 5) осадок сначала растворяется, а потом выпадает бурый осадок
39. Какая реакция не является характерной на катион цинка
- 1) с раствором аммиака
  - 2) с сероводородом
  - 3) со щелочами
  - 4) с ализарином
  - 5) с дитизоном
40. Какая реакция является характерной на катион хрома (III)
- 1) со щелочью или с раствором аммиака
  - 2) получение надхромовой кислоты
  - 3) окисление ионов хрома (III) до ионов хромата в щелочной среде
  - 4) окисление ионов хрома (III) до ионов дихромата в кислой среде
  - 5) с сульфид-ионами
41. Какие реагенты используются для определения катиона марганца (II)
- 1)  $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
  - 2)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{HNO}_3$
  - 3)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$
  - 4)  $\text{Br}_2$
  - 5)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
42. Какие из катионов VI аналитической группы в растворе бесцветны
- 1)  $\text{Ni}^{2+}$
  - 2)  $\text{Cu}^{2+}$
  - 3)  $\text{Co}^{2+}$
  - 4)  $\text{Hg}^{2+}$
  - 5)  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$
43. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при добавлении тиоцианата аммония и амилового спирта образуется кольцо, окрашенное в синеголубой цвет
- 1)  $\text{Ni}^{2+}$
  - 2)  $\text{Cu}^{2+}$
  - 3)  $\text{Co}^{2+}$
  - 4)  $\text{Hg}^{2+}$
  - 5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$
44. Укажите продукты реакции:  $\text{BiCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$  (изб.)
- 1)  $\text{Bi}_2\text{O}_3$
  - 2) Bi (метал.)
  - 3)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$
  - 4)  $[\text{Bi}(\text{OH})_6]^{3-}$
  - 5)  $\text{BiOCl}$
45. Какой лиганд содержат гидроксокомплексы
- 1)  $\text{NH}_3$
  - 2)  $\text{OH}^-$
  - 3)  $\text{H}_2\text{O}$
  - 4)  $\text{CN}^-$

5)  $\text{NO}_2^-$

46. Какие лиганды образуют с ионом  $\text{Fe}^{3+}$  комплексы темно-красного цвета

1)  $\text{NH}_3$

2)  $\text{OH}^-$

3)  $\text{SCN}^-$

4)  $\text{CN}^-$

5)  $\text{I}^-$

47. Соли какого катиона окрашивают пламя в желто-зеленый цвет

1)  $\text{Ca}^{2+}$

2)  $\text{Sr}^{2+}$

3)  $\text{Ba}^{2+}$

4)  $\text{Na}^+$

5)  $\text{K}^+$

48. Соли какого катиона окрашивают пламя в желтый цвет

1)  $\text{Ca}^{2+}$

2)  $\text{Sr}^{2+}$

3)  $\text{Ba}^{2+}$

4)  $\text{Na}^+$

5)  $\text{K}^+$

49. Укажите реактив, который используют для обнаружения катионов бария

1)  $\text{KI}$

2) ализарин

3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

4)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

5)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

50. Какие из катионов VI аналитической группы по окислотно-основной классификации присутствуют в растворе, если при действии раствора щелочи на реакционную смесь образовался голубой осадок, который чернеет при нагревании

1)  $\text{Ni}^{2+}$

2)  $\text{Cu}^{2+}$

3)  $\text{Co}^{2+}$

4)  $\text{Hg}^{2+}$

5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$

51. Какой из катионов VI аналитической группы по окислотно-основной классификации присутствует в растворе, если при добавлении сероводорода образуется черный осадок, а с йодидом калия выпадает краснооранжевый осадок, который легко растворяется в избытке реагента

1)  $\text{Ni}^{2+}$

2)  $\text{Cu}^{2+}$

3)  $\text{Co}^{2+}$

4)  $\text{Hg}^{2+}$

5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$

52. Какими реагентами можно обнаружить  $\text{K}^+$

1)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

2)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

3)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

4)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

5)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

53. Укажите продукты реакции:  $\text{HgCl}_2$  (изб.) +  $\text{NH}_4\text{OH}$

1)  $\text{Hg}$  (метал.)

2)  $\text{Hg}(\text{OH})_2$

3)  $\text{HgO}$

4)  $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

5)  $[\text{NH}_2\text{Hg}]\text{Cl}$



54. Укажите группу ионов, которые образуют гидроксокомплексы
- 1)  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$
  - 2)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$
  - 3)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$
  - 4)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$
  - 5)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$
55. Какой лиганд образует с ионом  $\text{Hg}^{2+}$  осадок оранжево-красного цвета, который в излишке лиганда превращается в растворимый бесцветный комплекс
- 1)  $\text{NH}_3$
  - 2)  $\text{OH}^-$
  - 3)  $\text{NCS}^-$
  - 4)  $\text{CN}^-$
  - 5)  $\text{I}^-$
56. Соли какого катиона окрашивают пламя в карминово-красный цвет
- 1)  $\text{Cu}^{2+}$
  - 2)  $\text{Sr}^{2+}$
  - 3)  $\text{Ba}^{2+}$
  - 4)  $\text{Na}^{+}$
  - 5)  $\text{K}^{+}$
57. Какая аналитическая реакция на катион свинца является специфической
- 1) реакция с  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
  - 2) реакция с карбонат-ионом
  - 3) реакция с  $\text{KI}$  ("золотой дождь")
  - 4) реакция с избытком  $\text{NaOH}$
  - 5) реакция с сульфид-ионом
58. Как разделить смесь ионов  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$
- 1) прибавить раствор  $\text{NaOH}$
  - 2) прибавить  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , а потом  $\text{NaOH}$
  - 3) прибавить  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
  - 4) прибавить  $\text{KI}$
  - 5) прибавить  $\text{HCl}$
59. Какие катионы мешают определению катиона цинка  $\text{SK}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 1)  $\text{Sn}^{2+}$
  - 2)  $\text{Ca}^{2+}$
  - 3)  $\text{Fe}^{3+}$
  - 4)  $\text{Co}^{2+}$
  - 5)  $\text{Al}^{3+}$
60. Теоретической основой гравиметрического метода анализа является:
- A) закон простых объемных отношений
  - B) закон постоянства состава
  - C) закон кратных отношений
  - D) закон сохранения энергии
  - E) периодический закон
61. Химические методы анализа основаны на:
- A) методе отгонки, осаждения и титрования
  - B) методе осаждения
  - C) химических реакциях
  - D) методе титрования
  - E) методе отгонки
62. Гравиметрический метод анализа основан на измерении:
- A) объема стандартного раствора
  - B) объема титранта
  - C) массы определяемого компонента

- D) массы вещества и объема титранта  
E) массы вещества, объема титранта и стандартного раствора
63. Какое соединение является осаждаемой формой:  
A) остается в фильтре  
B) имеет высокое значение ПР  
C) получается до охлаждения в эксикаторе  
D) получается после прокаливания  
E) имеет низкое значение ПР
64. Гравиметрическая форма это соединение, которое:  
A) подвергается высушиванию  
B) взвешивается для получения окончательного результата анализа  
C) выпадает в осадок  
D) разлагается при прокаливании  
E) не разлагается при прокаливании в муфельной печи
65. Какие по форме частиц бывают осадки:  
A) кристаллические и аморфные осадки  
B) мелкокристаллические осадки  
C) аморфные осадки  
D) крупнокристаллические  
E) кристаллические, мелкокристаллические и аморфные осадки
66. Какими факторами определяется форма получаемых осадков:  
A) растворимостью соединения и природой растворителя  
B) природой соединения и условиями получения осадка  
C) природой соединения и растворителя  
D) природой растворителя и условиями получения осадка  
E) природой соединения и растворителя, а также условиями получения осадка
67. Определение анализируемого компонента методом отгонки проводят:  
A) осаждением из раствора  
B) экстракцией из раствора  
C) осаждением и отгонкой  
D) отгонкой в виде летучего компонента  
E) отгонкой и экстракцией
68. Какие вещества называются кристаллогидратами?  
A) вещества, которые поглощают воду  
B) вещества, которые содержат в своем составе кристаллизационную воду  
C) вещества, которые взаимодействуют с водой  
D) вещества, которые выделяют воду  
E) вещества, которые выделяют и поглощают кристаллизационную воду
69. Созревание осадка является необходимой операцией для осадков:  
A) аморфных  
B) кристаллических  
C) порошкообразных  
D) губчатых  
E) мелкозернистых
70. Какой цвет имеют соединения хрома (iii) в щелочной среде  
1) бесцветный  
2) зеленый  
3) серый  
4) желтый  
5) синий
71. Какой катион iv группы мешает определению катиона цинка с дитизоном  
1)  $\text{Cr}^{3+}$   
2)  $\text{As}^{3+}$   
3)  $\text{Al}^{3+}$

4)  $\text{Sn}^{2+}$

5) ни один не мешает

72. При действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы IV и V групп образовался белый осадок. Какие катионы останутся в растворе

1)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$

2)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{CrO}_2^{2-}$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$

3)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$

4)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$

5)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$

73. При действии группового реагента V группы на смесь катионов IV и V групп образовался бурый осадок. Какие соединения остались в растворе

1)  $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$

2)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$

3)  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$

4)  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$

5)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$

74. Какой из катионов VI аналитической группы окрашивает раствор в синий цвет

1)  $\text{Ni}^{2+}$

2)  $\text{Cu}^{2+}$

3)  $\text{Co}^{2+}$

4)  $\text{Hg}^{2+}$

5) нет правильного ответа

75. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при действии концентрированного раствора аммиака исследуемый раствор становится ярко-синего цвета

1)  $\text{Ni}^{2+}$

2)  $\text{Cu}^{2+}$

3)  $\text{Co}^{2+}$

4)  $\text{Hg}^{2+}$

5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$

76. Какими реагентами можно ОБНАРУЖИТЬ  $\text{Fe}^{3+}$

1) дитизон

2) 8-оксихинолин

3) тиоцианат натрия

4) диметилглиоксим

5) ализарин.

77. Действием какого реагента можно разделить  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$

1) кристаллический хлорид аммония после воздействия группового реагента

2) дитизон

3) 8-оксихинолин

4) тиоцианат натрия

5) дифенилкарбазид

78. Действием какого реагента можно разделить  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Al}^{3+}$

1)  $\text{KOH}$

2)  $\text{HCl}$

3)  $\text{NH}_4\text{OH}$

4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

79. Укажите продукты реакции:  $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , при нагревании

1)  $\text{Cu}$  (метал.)

2)  $\text{CuS}$

3)  $\text{Cu}_2\text{S}$

4)  $\text{CuSO}_4$

5)  $\text{CuS}_2\text{O}_3$

80. Для открытия каких ионов используют тиоцианат натрия

1)  $\text{Al}^{3+}$

2)  $\text{Zn}^{2+}$

3)  $\text{Cu}^{2+}$

4)  $\text{Ni}^{2+}$

5)  $\text{Fe}^{3+}$

81. Ионы аммония в водном растворе можно обнаружить с помощью реакций

1)  $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$

2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_4$

3)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

4)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

5)  $\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{K}_2[\text{HgI}_4] + 3 \text{KOH} \rightarrow [\text{I}_2\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{I} + 7 \text{KI} + 4 \text{H}_2\text{O}$

82. Обнаружение ионов калия по реакции

$2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2\text{NaCl}$  проводят в

1) нейтральной среде

2) слабокислой среде

3) сильноокислой среде

4) слабощелочной среде

5) сильнощелочной среде

83. Ионы калия в 0,1 М растворе  $\text{HCl}$  можно обнаружить с помощью реакции

1)  $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{NaCl}$

2)  $\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2 \text{NaCl}$

3)  $\text{KCl} + \text{NaPb}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{KPb}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + \text{NaCl}$

4)  $\text{KCl} + \text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] \rightarrow \text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] + \text{NaCl}$

5)  $\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{KPb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] + \text{NaCl}$

84. Обнаружение ионов магния по реакции

$\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4$  проводят при pH, равном

1) 1

2) 5

3) 7

4) 9

5) 12

85. Продукты аналитической химической реакции обнаружения ионов калия действием гидротартрата натрия:  $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \dots$

1)  $\text{NaCl}$

2)  $\text{NaH}$

3)  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

4)  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

5)  $\text{K}_2\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

86. Определению калия по реакции

$2 \text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2 \text{NaCl}$  мешают ионы

1)  $\text{Al}^{3+}$

2)  $3\text{NH}_4^+$

4)  $\text{Zn}^{2+}$

5)  $\text{Ca}^{2+}$

87. Для обнаружения ионов кальция в водном растворе необходимо добавить насыщенный раствор

1)  $\text{BaSO}_4$

2)  $\text{SrSO}_4$

3)  $\text{MgSO}_4$

4)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

88. Обнаружение ионов  $\text{Ba}^{2+}$  по реакции

$2\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BaCrO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{HCl}$  проводят при pH, равном

- 1)1-3
- 2)3-5
- 3)5-6
- 4)7
- 5)9-11

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа, промежуточный тест	12 (2 семестр), 12 (3 семестр)
Рейтинг-контроль 2	1 лабораторная работа, промежуточный тест	12 (2 семестр), 12 (3 семестр)
Рейтинг-контроль 3	2 лабораторных работы, промежуточный тест	24 (2 семестр), 24(3 семестр)
Посещение занятий студентом		5 (2 семестр), 5 (3 семестр)
Дополнительные баллы (бонусы)		2 (2 семестр), 2 (3 семестр)
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		5 (2 семестр), 5 (3 семестр)

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Тесты:

ОПК-5

Блок 1 (знать)

1. Аналитическая химическая реакция - это реакция, сопровождающаяся

1) изменением окраски раствора

2) определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции, обладающего специфическими свойствами

3) изменением pH раствора

4) растворением осадка

5) образованием осадка

2. Микрокристаллоскопическая реакция сопровождается образованием

1) кристаллов характерной формы

2) кристаллического осадка

3) мелкокристаллического осадка

4) окрашенных кристаллов

5) окрашенных перлов

3. Селективность аналитической реакции можно повысить

1) добавлением щелочи

2) применяя химически чистые реактивы

3) варьируя pH раствора

4) изменяя концентрации реагентов

5) маскируя мешающие ионы

4. Специфические аналитические реакции - это реакции

1) обнаружения катионов

2) идущие до конца

3) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество

- 4)с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях
- 5)комплексообразования
- 6)осаждения
- 5. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются
  - 1) изменение окраски раствора
  - 2)образование осадка
  - 3)точка эквивалентности
  - 4)образование окрашенных перлов
  - 5)исчезновение окраски раствора
  - 6)отсутствие изменения окраски индикатора
  - 7)скачок титрования
- 6.При работе с пробой объемом 0,01 - 0,1 см<sup>3</sup> и массой 0,001 - 0,01 г. используют
  - 1)макрометод
  - 2)ультрамикрометод
  - 3)микрометод
  - 4)полумикрометод
- 7.Требования к качественной аналитической химической реакции
  - 1)наличие аналитического эффекта
  - 2)стехиометричность
  - 3)полнота протекания
  - 4)скорость протекания
  - 5)чувствительность
  - 6)избирательность
- 8.Повысить чувствительность аналитической химической реакции можно
  - 1)уменьшив концентрацию реагентов
  - 2)увеличив концентрации реагентов
  - 3)применяя аналитическое концентрирование
  - 4)маскированием посторонних ионов
  - 5)увеличивая кислотность раствора
  - 6)добавлением буферного раствора
- 9.Для понижения предела обнаружения используют
  - 1)люминесцентные реакции
  - 2)микрористаллоскопический анализ
  - 3)перекристаллизацию
  - 4)разбавление растворов
  - 5)каталитические реакции
  - 6)реакции на носителях
  - 7)абсолютное концентрирование
  - 8)относительное концентрирование
  - 9)экстракцию несмешивающимися с водой органическими реагентами
- 10. Аналитическую химическую реакцию можно сделать избирательной путем
  - 1)уменьшения концентрации реагентов
  - 2)применения маскирующих агентов
  - 3)варьирования pH раствора
  - 4)относительного концентрирования
  - 5)флотации
  - 6)экстракции
  - 7)нагрева
  - 8)абсолютного концентрирования
- 11. Теоретической основой гравиметрического метода анализа является:
  - A) закон простых объемных отношений
  - B) закон постоянства состава
  - C) закон кратных отношений
  - D) закон сохранения энергии

- Е) периодический закон
12. Химические методы анализа основаны на:
- А) методе отгонки, осаждения и титрования
  - В) методе осаждения
  - С) химических реакциях
  - Д) методе титрования
  - Е) методе отгонки
13. Гравиметрический метод анализа основан на измерений:
- А) объема стандартного раствора
  - В) объема титранта
  - С) массы определяемого компонента
  - Д) массы вещества и объема титранта
  - Е) массы вещества, объема титранта и стандартного раствора
14. Какое соединение является осаждаемой формой:
- А) остается в фильтре
  - В) имеет высокое значение ПР
  - С) получается до охлаждения в эксикаторе
  - Д) получается после прокаливании
  - Е) имеет низкое значение ПР
15. Гравиметрическая форма это соединение, которое:
- А) подвергается высушиванию
  - В) взвешивается для получения окончательного результата анализа
  - С) выпадает в осадок
  - Д) разлагается при прокаливании
  - Е) не разлагается при прокаливании в муфельной печи
16. Какие по форме частиц бывают осадки:
- А) кристаллические и аморфные осадки
  - В) мелкокристаллические осадки
  - С) аморфные осадки
  - Д) крупнокристаллические
  - Е) кристаллические, мелкокристаллические и аморфные осадки
17. Какими факторами определяется форма получаемых осадков:
- А) растворимостью соединения и природой растворителя
  - В) природой соединения и условиями получения осадка
  - С) природой соединения и растворителя
  - Д) природой растворителя и условиями получения осадка
  - Е) природой соединения и растворителя, а также условиями получения осадка
18. Определение анализируемого компонента методом отгонки проводят:
- А) осаждением из раствора
  - В) экстракцией из раствора
  - С) осаждением и отгонкой
  - Д) отгонкой в виде летучего компонента
  - Е) отгонкой и экстракцией
19. Какие вещества называются кристаллогидратами?
- А) вещества, которые поглощают воду
  - В) вещества, которые содержат в своем составе кристаллизационную воду
  - С) вещества, которые взаимодействуют с водой
  - Д) вещества, которые выделяют воду
  - Е) вещества, которые выделяют и поглощают кристаллизационную воду
20. Созревание осадка является необходимой операцией для осадков:
- А) аморфных
  - В) кристаллических
  - С) порошкообразных
  - Д) губчатых

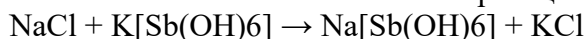
Е) мелкозернистых

Блок 2 (уметь)

1. Реакции, используемые в качественном анализе, приводящие к распределению определяемого компонента между двумя фазами

- 1) эндотермические
- 2) экстракционные
- 3) ионного обмена
- 4) комплексообразования
- 5) осаждения
- 6) кислотно-основные
- 7) окислительно-восстановительные
- 8) ядерные

2. Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) комплексообразования
- 3) осаждения
- 4) окисления-восстановления

5) каталитическая

3. Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) комплексообразования
- 3) окисления-восстановления
- 4) осаждения

5) каталитическая

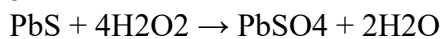
4. Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) осаждения
- 3) комплексообразования
- 4) окисления-восстановления

5) каталитическая

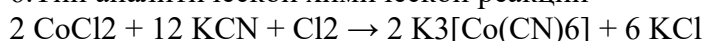
5. Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) осаждения
- 3) комплексообразования
- 4) окисления-восстановления

5) каталитическая

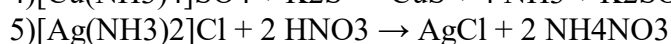
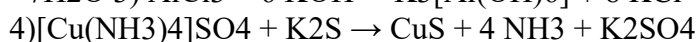
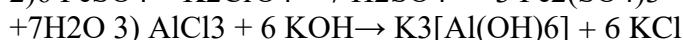
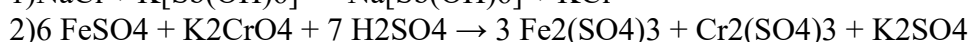
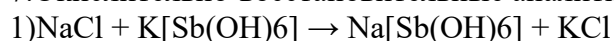
6. Тип аналитической химической реакции



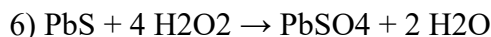
- 1) обмена ионов
- 2) окисления-восстановления
- 3) комплексообразования
- 4) осаждения

5) каталитическая

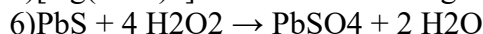
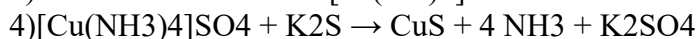
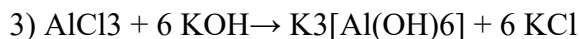
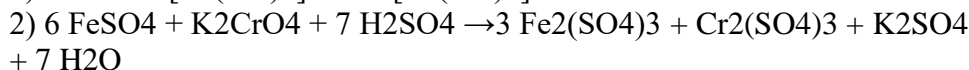
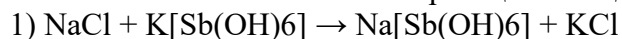
7. Окислительно-восстановительные аналитические химические реакции



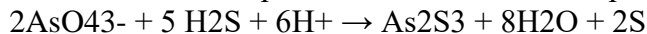




8. Аналитические химические реакции осаждения



9. Стадии комбинированной аналитической реакции:



1) окисление-восстановление комплексобразование

2) окисление-восстановление осаждение

3) растворение окисление-восстановление

4) нейтрализация комплексобразование

5) растворение осаждение окисление-восстановление

10. Стадии комбинированной аналитической реакции



1) нейтрализация комплексобразование

2) окисление-восстановление осаждение

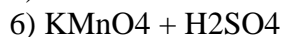
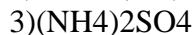
3) окисление-восстановление комплексобразование

4) окисление-восстановление растворение

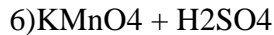
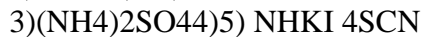
5) растворение осаждение окисление-восстановление

Блок 3 (владеть)

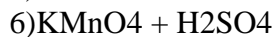
1. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (iii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов



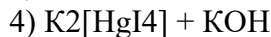
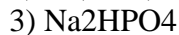
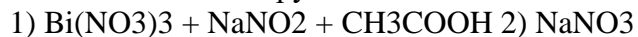
2. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (ii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов



3. Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы меди (ii) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов



4. Реактив для обнаружения ионов аммония



6)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

5. Соответствие между катионами и реактивами, используемыми для их обнаружения

Катион	Реактив
--------	---------

1. $\text{Ba}^{2+}$	1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
---------------------	--------------------------------------

2. $\text{Sr}^{2+}$	2) $\text{NaCl}$
---------------------	------------------

3. $\text{Ca}^{2+}$	3) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
---------------------	--

	4) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
--	---------------------------------

6. Соответствие между катионами и реактивами, используемыми для их обнаружения

Катион	Реактив
--------	---------

1. $\text{Ni}^{2+}$	1) $\text{H}_2\text{S}$
---------------------	-------------------------

2. $\text{Zn}^{2+}$	2) $\text{NaOH} + \text{Br}_2$
---------------------	--------------------------------

3. $\text{Co}^{2+}$	3) $\text{NH}_4\text{SCN}$
---------------------	----------------------------

	4) $\text{HNO}_3$
--	-------------------

7. При систематическом анализе смеси анионов 2 аналитической группы выделение ионов хлорида, бромид и иодида осуществляют добавлением водного раствора

1)  $\text{CuSO}_4$

2)  $\text{NH}_3$

3)  $\text{NaOH}$

4)  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

5)  $\text{AgNO}_3 + \text{HNO}_3$

6)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

7)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NH}_4\text{HCO}_3$

8. При анализе смеси осадков  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  и  $\text{AgI}$  – отделение хлорид- и бромид-ионов от иодида осуществляют добавлением 25%-ного водного раствора

1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

2)  $\text{NH}_3$

3)  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

4)  $\text{HNO}_3$

5)  $\text{HCl}$

6)  $\text{NaOH}$

9. При проведении реакции на фильтровальной бумаге для обнаружения ионов никеля (2) в присутствии ионов железа (3) диметилглиоксим используют при условии добавления

1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

2) 3)  $\text{NH}_4\text{I}$

4)  $\text{KF}$

5)  $\text{HCl}$

6)  $\text{NaOH}$

10. Для обнаружения сульфат-ионов дробным способом используют реактив

1)  $\text{BaCl}_2 + \text{HCl}$

2)  $\text{CaCl}_2 + \text{HCl}$

3)  $\text{SrCl}_2 + \text{HCl}$

4)  $\text{MnCl}_2 + \text{HCl}$

5)  $\text{MgCl}_2 + \text{HCl}$

ПК-2

Блок 1 (знать)

1. I аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации характеризуется

1) образованием малорастворимых хлоридов с хлороводородной кислотой

2) образованием малорастворимых сульфатов с серной кислотой

3) отсутствием группового реагента

4) образованием малорастворимых гидроксидов со щелочами

5) образованием малорастворимых гидроксидов с избытком

аммиака

2. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катиона калия с гексанитрокупратом (II) натрия-свинца

- 1) выпадает желтый кристаллический осадок
- 2) выпадает белый кристаллический осадок
- 3) образуются черные кубические кристаллы
- 4) образуются бесцветные кристаллы в форме октаэдров и тетраэдров
- 5) раствор окрашивается в желтый цвет

3. Какой осадок выпадает первым, если к раствору, который содержит ионы  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  в равных концентрациях, прибавлять раствор серной кислоты

- 1)  $BaSO_4$
- 2)  $SrSO_4$
- 3)  $CaSO_4$
- 4) одновременно все соли
- 5) осадок не образуется

4. Соли какого катиона окрашивают пламя в фиолетовый цвет

- 1)  $Ca^{2+}$
- 2)  $Sr^{2+}$
- 3)  $Ba^{2+}$
- 4)  $Na^{+}$
- 5)  $K^{+}$

5. Какой катион образует осадок  $CK_2Cr_2O_7$

- 1)  $Na^{+}$
- 2)  $K^{+}$
- 3)  $Zn^{2+}$
- 4)  $Pb^{2+}$
- 5)  $Ca^{2+}$

6. Какой эффект реакции взаимодействия хлорида серебра с недостатком раствора аммиака

- 1) растворение осадка
- 2) образование бурого осадка
- 3) образование черного осадка
- 4) образование желтого осадка
- 5) образование белого осадка, который быстро буреет

7. Что наблюдается при действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы свинца

- 1) выпадает белый аморфный осадок гидроксида свинца
- 2) аналитического эффекта не наблюдается
- 3) выпадает белый кристаллический осадок гидроксида свинца
- 4) выпадает белый осадок гидроксида свинца, который затем растворяется
- 5) выпадает желтый осадок оксида свинца

8. Какой аналитический эффект наблюдается при добавлении к осадку хлорида серебра раствора аммиака,

а потом раствора азотной кислоты

- 1) осадок хлорида серебра сначала растворяется, а потом выпадает белый осадок
- 2) осадок не растворяется
- 3) белый осадок растворяется, а потом выпадает желтый осадок
- 4) осадок растворяется и больше не выпадает
- 5) осадок сначала растворяется, а потом выпадает бурый осадок

9. Какая реакция не является характерной на катион цинка

- 1) с раствором аммиака
- 2) с сероводородом
- 3) со щелочами

4)с ализарином

5)с дитизоном

10.Какая реакция является характерной на катион хрома (III)

1)со щелочью или с раствором аммиака

2)получение надхромовой кислоты

3)окисление ионов хрома (III) доионов хромата в щелочной среде

4)окисление ионов хрома (III) доионов дихромата в кислой среде

5)с сульфид-ионами

Блок 2 (уметь)

1.Какие реагенты используются для определения катиона марганца (II)

1) $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$

2) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{HNO}_3$

3) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$

4) $\text{Br}_2$

5) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2.Какие из катионов VI аналитической группы в растворе бесцветны

1)  $\text{Ni}^{2+}$

2)  $\text{Cu}^{2+}$

3)  $\text{Co}^{2+}$

4)  $\text{Hg}^{2+}$

5)  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$

3. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при добавлении тиоцианата аммония и амилового спирта образуется кольцо, окрашенное в сине-голубой цвет

1) $\text{Ni}^{2+}$

2) $\text{Cu}^{2+}$

3) $\text{Co}^{2+}$

4) $\text{Hg}^{2+}$

5) $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$

4.Укажите продукты реакции:  $\text{BiCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$  (изб.)

1) $\text{Bi}_2\text{O}_3$

2)Bi (метал.)

3) $\text{Bi}(\text{OH})_3$

4) $[\text{Bi}(\text{OH})_6]^{3-}$

5) $\text{BiOCl}$

5.Какой лиганд содержит гидроксокомплексы

1) $\text{NH}_3$

2) $\text{OH}^-$

3)  $\text{H}_2\text{O}$

4)  $\text{CN}^-$

5)  $\text{NO}_2^-$

6. Какие лиганды образуют с ионом  $\text{Fe}^{3+}$  комплексы темно-красного цвета

1) $\text{NH}_3$

2) $\text{OH}^-$

3)  $\text{SCN}^-$

4)  $\text{CN}^-$

5)  $\text{I}^-$

7. Соли какого катиона окрашивают пламя в желто-зеленый цвет

1) $\text{Ca}^{2+}$

2) $\text{Sr}^{2+}$

3)  $\text{Ba}^{2+}$

- 4)  $\text{Na}^+$   
5)  $\text{K}^+$   
8. Соли какого катиона окрашивают пламя в желтый цвет  
1)  $\text{Ca}^{2+}$   
2)  $\text{Sr}^{2+}$   
3)  $\text{Ba}^{2+}$   
4)  $\text{Na}^+$   
5)  $\text{K}^+$   
10. Укажите реактив, который используют для обнаружения катионов бария  
1)  $\text{KI}$   
2) ализарин  
3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
4)  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
5)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   
11. Какой цвет имеют соединения хрома (3) в щелочной среде  
1) бесцветный  
2) зеленый  
3) серый  
4) желтый  
5) синий  
12. Какой катион IV группы мешает определению катиона цинка с дитизоном  
1)  $\text{Cr}^{3+}$   
2)  $\text{As}^{3+}$   
3)  $\text{Al}^{3+}$   
4)  $\text{Sn}^{2+}$   
5) ни один не мешает  
13. При действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы IV и V групп образовался белый осадок. Какие катионы останутся в растворе  
1)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$   
2)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{CrO}_2^{2-}$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$   
3)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$   
4)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$   
5)  $\text{AlO}_2^-$ ,  $\text{ZnO}_2^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$   
14. При действии группового реагента V группы на смесь катионов IV и V групп образовался бурый осадок. Какие соединения остались в растворе  
1)  $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$   
2)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$   
3)  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$   
4)  $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$ ,  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$   
5)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$   
15. Какой из катионов VI аналитической группы окрашивает раствор в синий цвет  
1)  $\text{Ni}^{2+}$   
2)  $\text{Cu}^{2+}$   
3)  $\text{Co}^{2+}$   
4)  $\text{Hg}^{2+}$   
5) нет правильного ответа  
16. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при действии концентрированного раствора аммиака исследуемый раствор становится ярко-синего цвета  
1)  $\text{Ni}^{2+}$   
2)  $\text{Cu}^{2+}$   
3)  $\text{Co}^{2+}$   
4)  $\text{Hg}^{2+}$   
5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Hg}^{2+}$

17. Какими реагентами можно ОБНАРУЖИТЬ  $\text{Fe}^{3+}$

- 1) дитизон
- 2) 8-оксихинолин
- 3) тиоцианат натрия
- 4) диметилглиоксим
- 5) ализарин.

18. Действием какого реагента можно разделить  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$

- 1) кристаллический хлорид аммония после воздействия группового реагента
- 2) дитизон
- 3) 8-оксихинолин
- 4) тиоцианат натрия
- 5) дифенилкарбазид

19. Действием какого реагента можно разделить  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Al}^{3+}$

- 1)  $\text{KOH}$
- 2)  $\text{HCl}$
- 3)  $\text{NH}_4\text{OH}$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Блок 3 (владеть)

1. Какие из катионов VI аналитической группы по кислотно-основной классификации присутствуют в растворе, если при действии раствора щелочи на реакционную смесь образовался голубой осадок, который чернеет при нагревании

- 1)  $\text{Ni}^{2+}$
- 2)  $\text{Cu}^{2+}$
- 3)  $\text{Co}^{2+}$
- 4)  $\text{Hg}^{2+}$
- 5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$

2. Какой из катионов VI аналитической группы по кислотно-основной классификации присутствует в растворе, если при добавлении сероводорода образуется черный осадок, а с йодидом калия выпадает красно-оранжевый осадок, который легко растворяется в избытке реагента

- 1)  $\text{Ni}^{2+}$
- 2)  $\text{Cu}^{2+}$
- 19
- 3)  $\text{Co}^{2+}$
- 4)  $\text{Hg}^{2+}$
- 5)  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$

3. Какими реагентами можно обнаружить  $\text{K}^+$

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$
- 2)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 3)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- 4)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
- 5)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

4. Укажите продукты реакции:  $\text{HgCl}_2$  (изб.) +  $\text{NH}_4\text{OH}$

- 1)  $\text{Hg}$  (метал.)
- 2)  $\text{Hg}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{HgO}$
- 4)  $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- 5)  $[\text{NH}_2\text{Hg}]\text{Cl}$

5. Укажите группу ионов, которые образуют гидроксокомплексы

- 1)  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$

- 2)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$
- 3)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$
- 4)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$
- 5)  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$

6. Какой лиганд образует с ионом  $\text{Hg}_2^{2+}$  осадок оранжево-красного цвета, который в излишке лиганда превращается в растворимый бесцветный комплекс

- 1)  $\text{NH}_3$
- 2)  $\text{OH}^-$
- 3)  $\text{NCS}^-$
- 4)  $\text{CN}^-$
- 5)  $\text{I}^-$

7. Соли какого катиона окрашивают пламя в карминово-красный цвет

- 1)  $\text{Cu}^{2+}$
- 2)  $\text{Sr}^{2+}$
- 3)  $\text{Ba}^{2+}$
- 4)  $\text{Na}^+$
- 5)  $\text{K}^+$

8. Какая аналитическая реакция на катион свинца является специфической

- 1) реакция с  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 2) реакция с карбонат-ионом
- 3) реакция с  $\text{KI}$  ("золотой дождь")
- 4) реакция с избытком  $\text{NaOH}$
- 5) реакция с сульфид-ионом

9. Как разделить смесь ионов  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$

- 1) прибавить раствор  $\text{NaOH}$
- 2) прибавить  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , а потом  $\text{NaOH}$
- 3) прибавить  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 4) прибавить  $\text{KI}$
- 5) прибавить  $\text{HCl}$

10. Какие катионы мешают определению катиона цинка  $\text{SK}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

- 1)  $\text{Sn}^{2+}$
- 2)  $\text{Ca}^{2+}$
- 3)  $\text{Fe}^{3+}$
- 4)  $\text{Co}^{2+}$
- 5)  $\text{Al}^{3+}$

11. Укажите продукты реакции:  $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , при нагревании

- 1)  $\text{Cu}$  (метал.)
- 2)  $\text{CuS}$
- 3)  $\text{Cu}_2\text{S}$
- 4)  $\text{CuSO}_4$
- 5)  $\text{CuS}_2\text{O}_3$

12. Для открытия каких ионов используют тиоцианат натрия

- 1)  $\text{Al}^{3+}$
- 2)  $\text{Zn}^{2+}$
- 3)  $\text{Cu}^{2+}$
- 4)  $\text{Ni}^{2+}$
- 5)  $\text{Fe}^{3+}$

13. Ионы аммония в водном растворе можно обнаружить с помощью реакций

- 1)  $\text{BaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{NH}_4\text{Cl}$
- 2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_4$
- 3)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{NH}_4\text{OH} + 2 \text{K}_2[\text{HgI}_4] + 3 \text{KOH} \rightarrow [\text{I}_2\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{I} + 7 \text{KI} + 4 \text{H}_2\text{O}$

14. Обнаружение ионов калия по реакции  
 $2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2\text{NaCl}$  проводят в
- 1)нейтральной среде
  - 2)слабокислой среде
  - 3)сильнокислой среде
  - 4)слабощелочной среде
  - 5)сильнощелочной среде
15. Ионы калия в 0,1 М растворе HCl можно обнаружить с помощью реакции
- 1) $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{NaCl}$
  - 2) $\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2 \text{NaCl}$
  - 3) $\text{KCl} + \text{NaPb}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{KPb}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + \text{NaCl}$
  - 4) $\text{KCl} + \text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] \rightarrow \text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] + \text{NaCl}$
  - 5) $\text{KCl} + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{KPb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] + \text{NaCl}$
16. Обнаружение ионов магния по реакции  
 $\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4$  проводят при pH, равном
- 1)1
  - 2)5
  - 3)7
  - 4)9
  - 5)12
17. Продукты аналитической химической реакции обнаружения ионов калия действием гидротартрата натрия:  $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \dots$
- 1) NaCl
  - 2) NaH
  - 3)  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
  - 4)  $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
  - 5)  $\text{K}_2\text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
18. Определению калия по реакции  
 $2 \text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] + 2 \text{NaCl}$  мешают ионы
- 1)  $\text{Al}^{3+}$
  - 2)  $\text{NH}_4^+$
  - 3)  $\text{NH}_4^+$
  - 4)  $\text{Zn}^{2+}$
  - 5)  $\text{Ca}^{2+}$
19. Для обнаружения ионов кальция в водном растворе необходимо добавить насыщенный раствор
- 1)  $\text{BaSO}_4$
  - 2)  $\text{SrSO}_4$
  - 3)  $\text{MgSO}_4$
  - 4)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
20. Обнаружение ионов  $\text{Ba}^{2+}$  по реакции  
 $2\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{BaCrO}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{HCl}$  проводят при pH, равном
- 1)1-3
  - 2)3-5
  - 3)5-6
  - 4)7
  - 5)9-11

### Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

Во 2 и 3 семестрах на основе контрольных вопросов к практическим и лабораторным занятиям формируются индивидуальные задания для каждого студента. В результате



выявляется процент правильных ответов, на основании чего формируется индивидуальный семестровый рейтинг студента. На основе типовых контрольных вопросов формируется тематика экзаменационных билетов и с учетом качества ответов на экзаменационные и дополнительные вопросы экзаменатора, с учетом семестрового рейтинга определяется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

В каком из случаев используют метод добавок?

- при малых концентрациях элементов
- при больших концентрациях элементов
- при невозможности использования метода сравнения
- при отсутствии элементов в растворе

Какой может быть ошибка определения?

- постоянной
- корреляционной
- систематической
- временной

Как снизить ошибку титрования?

- максимально растянуть величину скачка и правильно подобрать индикатор
- сделать несколько раз титрование,
- добавлять за один раз меньшие порции титранта
- при титровании применять более концентрированные растворы

Для определения рН растворов потенциометрическим методом, в качестве индикаторного, наиболее часто используют \_\_\_\_\_ электрод.

Хроматографические методы основаны на различной ..... способности веществ

Для нейтрализации 100 мл раствора соляной кислоты с  $C_m = 0,1$  моль/л требуется ... мл раствора КОН с  $C_m = 0,2$  моль/л

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=152&category=31042%2C1235&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.