

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b7b959f69ee

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

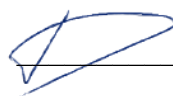
Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «29» февраля 2024 г. № 7

Заведующий кафедрой



Васильев Н.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине Аналитическая химия

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль Биомедицинские технологии

Мытищи
2024

Оглавление

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	9
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.	23

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК- 6 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. Разделы 1-4. 2.Самостоятельная работа: домашние задания, написание конспектов, подготовка докладов.
ДПК-5 Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы. Разделы 1-4. 2.Самостоятельная работа: домашние задания, написание конспектов, подготовка рефератов.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания, баллы
ОПК – 6	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы в форме практической подготовки. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, -основы аналитической химии и химических методов анализа <i>Уметь:</i> -применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, -приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Опрос, тестирование, реферат. Защита выполненных лабораторных работ в форме практической подготовки	Шкала оценивания опроса, Шкала оценивания тестирования, Шкала оценивания контрольной работы Шкала оценивания реферата Шкала оценивания выполнения лабораторной работы

	Продви- нутый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы в форме практической подготов- ки. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, -основы аналитической химии и химических методов анали- за - методы математического анализа и моделирования, -методы теоретических и экспериментальных исследований <i>Уметь:</i> - применять методы математического анализа и моделирова- ния, -применять методы теоретических и экспериментальных ис- следований, -приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информа- ционные технологии <i>Владеть:</i> - методами математического анализа и моделирования, -методами теоретических и экспериментальных исследова- ний -методами приобретения новых математических и естествен- нонаучных знаний, используя современные образовательные и информационные технологии	Опрос, тестирование, реферат. Защита выполненных лабораторных работ в форме практической подготовки	Шкала оценивания опроса, Шкала оценивания тестирова- ния, Шкала оценивания контроль- ной работы Шкала оценивания реферата Шкала оценивания выполне- ния лабо- раторной работы
ДПК-5	Порого- вый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы в форме практической подготовки 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - современную аппаратуру для камеральной обработки проб; -правила техники безопасной работы в лаборатории; - свойства конструкционных материалов, применяемых для изготовления лабораторной химической посуды и оборудо- вания; посуда химическая, ее виды; - свойства химических реактивов и способы их хранения; <i>Уметь</i> -использовать современную аппаратуру для камеральной об- работки проб; -использовать и эксплуатировать лабораторное оборудование; -использовать химические реактивы.	Опрос, тестирование, реферат. Защита выполненных лабораторных работ в форме практической подготовки	41-60 Шкала оценивания опроса, Шкала оценивания тестирова- ния, Шкала оценивания контроль- ной работы

					Шкала оценивания реферата Шкала оценивания выполне- ния лабо- раторной работы в форме практиче- ской под- готовки
	Продви- нутый	1.Работа на учебных занятиях: лекции, лабораторные работы в форме практической подготовки. 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> -современную аппаратуру для камеральной обработки проб; -основные приемы работы с лабораторным оборудованием <i>Уметь:</i> -выполнять действия, связанные с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры; -использовать современные средства и способы поиска информации <i>Владеть:</i> -навыками применения современной аппаратуры для камеральной обработки проб; -навыками организации научно-исследовательских работ в условиях лаборатории и в полевых условиях. -приемами выполнения действий, связанных с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры; - приемами систематизации и обобщения опыта экспериментирования в смежных дисциплинах.	Опрос, тестирование, реферат. Защита выполненных лабораторных работ в форме практической подготовки .	Шкала оценивания опроса, Шкала оценивания тестирова- ния, Шкала оценивания контроль- ной работы Шкала оценивания реферата Шкала оценивания выполне- ния лабо- раторной работы

					в форме практиче- ской под- готовки
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания опроса
(По 2 балла за каждый опрос, макс. 10 баллов)

Показатель	Балл
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	2
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	1
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0

**Шкала оценивания выполнения лабораторной работы
в форме практической подготовки**
Максимальное количество баллов - 28 (по 2 балла за работу)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	2
Работа выполнена не полностью	1
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания реферата
Максимальное количество баллов – 6 (по 3 балла за реферат)

Показатель	Балл
Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	3
Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.	2
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы, - содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	1

Шкала оценивания тестирования

(Макс. 10 баллов)

Процент правильных ответов	Баллы
81-100%	10
61-80%	8
41-60%	5-6
21-40%	2
0-20%	0

Шкала оценивания контрольной работы

(Макс. 10 баллов)

Показатель	Балл
Работа выполнена полностью и без существенных ошибок	10
Работа выполнена частично (40-80%)	8
Работа выполнена менее, чем на 40% или содержит грубые ошибки	4
Работа не выполнена	0

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ДПК-5

Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб

Знать:

- современную аппаратуру для камеральной обработки проб;
- правила техники безопасной работы в лаборатории;
- свойства конструкционных материалов, применяемых для изготовления лабораторной химической посуды и оборудования; посуда химическая, ее виды;
- свойства химических реактивов и способы их хранения;

Уметь

- использовать современную аппаратуру для камеральной обработки проб;
- использовать и эксплуатировать лабораторное оборудование;
- использовать химические реактивы.

Примерная тематика лабораторных работ в форме практической подготовки

Качественный анализ

1. Техника безопасности и приемы работы в аналитической лаборатории. Приемы работы полумикрометодом.
2. Обнаружение катионов I-VI аналитических групп дробным методом
3. Обнаружение анионов I-III аналитических групп дробным методом. Частные реакции анионов.
4. Контрольная задача «Анализ смеси сухих солей»

Количественный анализ

5. Освоение техники взвешивания и пипетирования. Метрология аналитических работ.
6. Титриметрия. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования сильной кислоты щёлочью и наоборот.
7. Расчет и анализ кривой титрования сильной кислоты щелочью и щелочи сильной кислотой.
8. Приготовление рабочих растворов кислот и щелочей. Стандартизация раствора хлороводородной кислоты по тетрабурату натрия.
9. Контрольная задача. Определение содержания гидроксида натрия (калия) в раство-

ре неизвестной концентрации.

10. Стандартизация раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте.
11. Определение кислотности пищевых продуктов (молоко, кефир, мука, хлеб).
12. Перманганатометрия. Приготовление рабочего раствора KMnO_4 . Стандартизация перманганата калия по щавелевой кислоте.
13. Контрольная задача. Перманганатометрическое определение содержание железа(II) в препарате «соль Мора».
14. Определение кристаллогидратной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом.

ОПК- 6

Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Знать:

- основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии,
- основы аналитической химии и химических методов анализа

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований,
- приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Примерные вопросы для текущего контроля

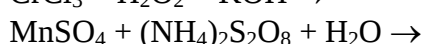
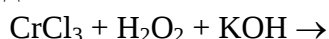
Тема. Качественный анализ катионов и анионов

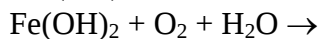
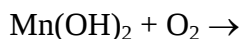
1. Опишите ход анализа следующих смесей ионов, докажете отсутствие в смеси других катионов и анионов из перечня, приведенного ниже. Напишите уравнения реакций, укажите эффект реакций. В составе контрольной задачи могут содержаться NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- .

1. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	2. Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cl^-	3. Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Cl^-
4. NH_4^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	5. NH_4^+ , Mn^{2+} , NO_3^-	6. K^+ , Ni^{2+} , NO_3^-
7. Na^+ , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	8. Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^-	9. NH_4^+ , Cu^{2+} , NO_3^-
10. Na^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , Cl^-	11. Al^{3+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	12. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^-
13. K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	14. Na^+ , Cu^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-	15. Na^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , NO_3^-

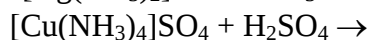
2. Напишите в молекулярном и ионном видах уравнения реакций применяемые в качественном анализе для обнаружения ионов NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , указав при этом:

- а) Какие реакции являются обратимыми и необратимыми,
- б) Какие из исходных и полученных соединений являются хорошо растворимыми, мало растворимыми, сильными и слабыми электролитами.
3. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций в ионно-электронном виде. Укажите окислитель и восстановитель:





4. Составьте уравнения реакций, идущих с разрушением комплексных ионов, между следующими веществами:



5. Определите величину и знак заряда комплексообразователей и комплексных ионов в следующих комплексных солях, назовите их: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.
6. Амфотерность. Какие из перечисленных гидроксидов взаимодействуют со щелочами: Cu(OH)_2 , Cr(OH)_3 , Sn(OH)_2 , Bi(OH)_3 , Al(OH)_3 ? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.
7. Какова реакция среды водных растворов следующих солей: KI ; Na_2S ; NH_4Cl ; Na_2CO_3 ; ZnSO_4 . Укажите способы усиления и подавления гидролиза. Ответ поясните уравнениями реакций.

Тема. Закон действия масс. Химическое равновесие. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации

Вопросы к устному ответу и собеседованию

1. Единицы количества вещества. Моль. Молярная масса. Молярный объем.
2. Способы выражения концентрации: молярная концентрация; массовая концентрация; объемная концентрация; доли и процентная концентрация.
3. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная концентрация эквивалента.
4. Скорость химической реакции. Закон действия масс.
5. Закон эквивалентов. Законы эквивалентов и действия масс как теоретическая основа химических методов анализа.
6. Равновесные системы. Закон действия масс в применении к равновесным системам.
7. Константа равновесия. Степень диссоциации. Условия смещения ионных равновесий.
8. Влияние одноименного иона.
9. Границы применимости закона действующих масс.

Контрольно-тренировочные задания

1. Рассчитайте pH и pOH 0,02 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K_{\text{д}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
2. 100 см³ 1 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ разбавлено до 2,5 дм³. Вычислите pH полученного раствора. $K_{\text{д}}(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
3. Вычислите pH и pOH 0,01 М раствора уксусной кислоты $K_{\text{д}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
4. Как изменится pH чистой воды, если в 0,5 дм³ ее растворить 0,002 моль NaOH .
5. Какой объем раствора карбоната натрия с массовой долей 15 % ($\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$) потребуются для приготовления 250 см³ 0,45 М раствора Na_2CO_3 ?
6. К 100 см³ 0,2 М раствора муравьиной кислоты прибавили 50 см³ формиата натрия HCOONa с концентрацией 0,05 моль/дм³. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$).
7. Вычислите концентрацию ионов H^+ и CN^- с 0,01 М растворе, если $K_{\text{д}}(\text{HCN}) = 7,2 \cdot 10^{-7}$.
8. Концентрация ионов водорода в растворе равна $4 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Вычислите pH и pOH раствора.
9. Вычислите pH 0,003 М раствора соляной кислоты.
10. Вычислите pH 0,05 М раствора соляной кислоты с учетом влияния ионной силы раствора.

Тема. Состояние сильных электролитов в растворе. Диссоциация воды. Вычисление pH различных растворов. Гидролиз солей в химическом анализе. Буферные растворы.

Вопросы к устному ответу и собеседованию

1. Равновесия в гомогенных системах. Растворы. Водные растворы.
2. Строение молекулы воды и продуктов гидратации растворенных веществ.
3. Современные представления о природе кислот и оснований.
4. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).
5. Шкала рН. Протяженность шкалы рН.
6. Вычисление рН в растворах сильных кислот и сильных оснований.
7. Вычисление рН в растворах слабых кислот и оснований.
8. Вычисление рН в растворах гидролизующихся солей.
9. Вычисление рН в буферных растворах.
10. Гидролиз солей в химическом анализе.
11. Буферные системы и их использование в аналитической химии. Буферные системы в природе. Вычисление рН буферных растворов.
12. Протолитические равновесия. Важнейшие теории кислот и оснований.
13. Кислотно-основные свойства растворителей.
14. Константа автопротолиза. Амфолиты. Автопротолиз.
15. Протолитическое равновесие.
16. Ионная сила раствора. Коэффициент активности и его роль в представлении количественных отношений в аналитических системах.

Контрольно-тренировочные задания

1. Чему равны ионная сила, активные концентрации и коэффициенты активности ионов Al^{3+} и Cl^- в 0,0001 М растворе хлорида алюминия?
2. Чему равна активная концентрация иона водорода в растворе, содержащем в 1 дм³ 0,1 моль CH_3COOH и 0,5 моль CH_3COONa ?
3. Рассчитайте рН раствора H_2SO_4 с массовой долей: 0,05%.
4. Рассчитайте рН раствора CH_3COOH с массовой долей 1%; 15% и 40%.
5. Рассчитайте рН раствора аммиака с массовой долей 15 %.
6. Рассчитайте рН 0,01 М аммиачной буферной смеси, содержащей 50% аммиака.
7. В 250 см³ 0,05 М раствора HCOOH растворили 1,7 г безводного формиата натрия. Рассчитайте рН буферной смеси.
8. В 400 см³ 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 3,28 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте рН раствора?
9. Рассчитайте рН 0,01 М ацетатных буферных смесей, содержащих равные количества ацетата натрия и уксусной кислоты и 33 % уксусной кислоты и 67 % ацетата натрия.
10. В 200 см³ 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 1,64 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте рН буферного раствора ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

Тема. Растворимость и константа растворимости (произведение растворимости). Последовательность образования осадков. Условия образования и растворения осадков. Влияние на растворимость осадков ионной силы раствора, одноименных ионов.

Вопросы к устному ответу и собеседованию

1. Равновесия в гетерогенной системе. Константа растворимости (произведение растворимости).
2. Вычисление растворимости малорастворимых соединений в воде в отсутствие конкурирующих процессов.
3. Влияние электролитов на растворимость малорастворимых соединений: солевой эффект,
4. Влияние электролитов на растворимость малорастворимого электролита: влияние одноименного иона.
5. Влияние конкурирующих реакций на растворимость осадков (протолитические реакции, гидролиз, комплексообразование).

6. Зависимость процесса растворения от внешних факторов: температуры, давления.
7. Зависимость растворимости от свойств растворителя. Время достижения равновесия.
8. Применение правила произведения растворимости в анализе и его ограничения.
9. Осаждение. Образование, модификация и превращение осадков.
10. Условия выпадения осадков. Совместное осаждение.
11. Причины загрязнения осадков: адсорбция, окклюзия, сокристаллизация, изоморфное замещение. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Коллоидные растворы. Коагуляция и пептизация.

Контрольно-тренировочные задания

1. Рассчитайте растворимость сульфата бария в дистиллированной воде и в 0,01 М растворе сульфата натрия.
2. Образуется ли осадок CdS, если к 0,01 М раствору соли состава $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ добавить равный объем 0,1 М раствора сульфида натрия?
3. Вычислите потерю массы и относительную погрешность за счет растворимости осадка оксалата кальция, если к 20 см³ 0,1 М раствора CaCl_2 добавить 60 см³ 0,1 М раствора оксалата аммония.
4. Вычислите интервал значений pH, при котором обеспечивается количественное разделение ионов Fe^{3+} и Mg^{2+} в виде гидроксидов.
5. Рассчитайте растворимость оксалата кальция в 0,01 М растворе оксалата натрия без учета и с учетом ионной силы раствора.
6. Рассчитайте концентрацию ионов $[\text{Hg}_2]^{2+}$ в насыщенном растворе Hg_2Cl_2 .
7. Вычислите константу растворимости (произведение растворимости) иодида серебра AgI, если растворимость этой соли при 25°C равна $2,865 \cdot 10^{-6}$ г/дм³.
8. Вычислите растворимость оксалата кальция, если $K_{\text{S}}^\circ(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,57 \cdot 10^{-9}$.
9. Пользуясь произведением растворимости AgCl и AgBr, определите, в каком из насыщенных растворов солей содержится больше ионов серебра. Ответ подтвердите расчетом.
10. Образуется ли осадок CaSO_4 , если смешать равные объемы 0,2 н. раствора нитрата кальция и 0,02 н. раствора сульфата калия?
11. Выпадет ли осадок хлорида свинца при смешивании равных объемов 0,1 М растворов нитрата свинца и хлорида натрия?
12. На раствор, содержащий 0,1 моль/дм³ ионов Ba^{2+} и 0,01 моль/дм³ ионов Ca^{2+} , подействовали оксалатом аммония. Какой из катионов будет осаждаться первым?
13. К раствору, содержащему ионы Cl^- и CrO_4^{2-} , концентрации которых равны 0,1 моль/дм³, прибавили по каплям раствор нитрата серебра. Какой осадок будет выпадать первым? Ответ подтвердите расчетом.

Тема. Титриметрические методы анализа. Основные понятия титриметрии.

Стандартные растворы и стандартные вещества. Расчеты, связанные с приготовлением растворов и титрованием

Вопросы к устному ответу и собеседованию

1. Предмет и задачи количественного анализа.
2. Количественное выражение химических законов, закономерностей и правил.
3. Основные понятия титриметрии. Стандартные растворы и стандартные вещества.
4. Расчеты, связанные с приготовлением растворов и титрованием. Молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента (нормальность). Вычисление массы навески для приготовления раствора.
5. Сущность титриметрического метода анализа.
6. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное.
7. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, комплексо- и комплексонометрическое, осадительное и окислительно-восстановительное титрование.

Контрольно-тренировочные задания

1. Как определить точную концентрацию раствора, приготовленного растворением 8 г гидроксида натрия в воде в мерной колбе вместимостью 0,5 дм³.
2. Как приготовить 0,5 дм³ 0,2 н. раствора серной кислоты из концентрированной кислоты $C(1/2H_2SO_4) = 18$ моль/дм³ и определить ее точную концентрацию.
3. Рассчитайте pH раствора CH_3COOH с массовой долей 9% ($\rho = 1,01$ г/см³).
4. Рассчитайте массу навески $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, необходимую для приготовления 250 см³ стандартного 0,02 н. раствора.
5. На титрование 20,0 см³ 0,100 н. раствора тетрабората натрия израсходовано 15,55 см³ раствора соляной кислоты. Какова ее молярная концентрация.
6. На титрование 10,0 см³ 0,01 н. раствора щавелевой кислоты ушло 12,00 см³ раствора перманганата калия. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента этого раствора.

Тема. Кислотно-основное титрование в водной среде. Кривые титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрическое титрование.

Вопросы к устному ответу и собеседованию

1. Кислотно-основное титрование. Ацидометрия и алкалиметрия.
2. Вещества, применяемые для стандартизации раствора титранта.
3. Кривые титрования. Скачок титрования. Определение точки эквивалентности.
4. Техника титрования. Методы пипетирования и отдельных навесок.
5. Кислотно-основные индикаторы. Механизмы их действия. Интервал перехода.
6. Кривые титрования сильной кислоты сильным основанием и сильного основания сильной кислотой.
7. Кривые титрования слабой кислоты сильным основанием и слабого основания сильной кислотой.
8. Способы приготовления стандартных растворов. Фиксаналы.
9. Особенности титриметрии как метода анализа.
10. Погрешности титрования.
11. Кислотно-основные индикаторы. Механизмы их действия. Интервал перехода. Индикаторные погрешности.

Контрольно-тренировочные задания по теме

1. Рассчитайте кривую титрования 0,1 М раствора NaOH 0,1 М раствором HCl.
2. Рассчитайте кривую титрования слабой кислоты (CH_3COOH) сильным основанием (NaOH). Концентрации кислоты и щелочи 0,1 М.
3. Что такое точка эквивалентности? В какой области pH (кислой, щелочной, нейтральной) лежит точка эквивалентности при титровании раствора: а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием? Приведите примеры.
4. Что называется кривой титрования? Для какой цели строят кривые титрования? Приведите примеры.
5. Рассчитайте погрешность титрования 0,1 М раствора уксусной кислоты 0,1 М раствором гидроксида натрия по метиловому красному (pT 5,2) и фенолфталеину (pT 9).
6. Из навески гидроксида натрия массой 8,5 г, содержащего, кроме NaOH, 4,00% Na_2CO_3 и 8,00% H_2O , приготовили 1 л раствора. Определите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, если Na_2CO_3 нейтрализуется до $NaHCO_3$.
7. Навеску $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определите молярную концентрацию раствора NaOH.
8. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 9,3 % ($\rho = 1,05$ г/см³) потребуется для приготовления 400 мл 0,035 М раствора H_2SO_4 ? Рассчитайте pH полученного раствора?

- В 500 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 1,64 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора ($KCH_3COOH = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
- Какой объем раствора карбоната натрия с массовой долей 15 % ($\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления 250 мл 0,45 М раствора Na_2CO_3 ?
- К 100 мл 0,2 М раствора муравьиной кислоты прибавили 50 мл 0,05 М раствора формиата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора.

Тема. Гравиметрические методы анализа. Общая характеристика гравиметрии. Виды гравиметрических определений.

Вопросы к устному ответу и собеседованию

- Гравиметрия. Сущность метода.
- Взвешивание. Аналитические весы.
- Осаждаемая и гравиметрическая формы. Условия выпадения осадков и получения чистых осадков строго определенного состава.
- Фильтрование, промывание, высушивание и прокаливание осадка.
- Реагенты для гравиметрии.
- Понятие о методе отгонки.
- Особенности гравиметрии как метода анализа.
- Аналитическая сервисная служба. Технический контроль.
- Пробоотбор. Пробоподготовка. Отбор проб различных веществ.
- Получение лабораторной пробы.
- Потери определяемого вещества и загрязнение пробы в процессе ее отбора и хранения.
- Разложение пробы. «Мокрые» способы разложения пробы.
- «Сухие» способы разложения пробы.
- Применение МВИ в процессах пробоподготовки.
- Причины погрешностей при разложении пробы.

Контрольно-тренировочные задания по теме

- Из раствора бромида натрия осадил бром в виде бромида серебра. После высушивания масса осадка была 0,5020 г. Вычислите содержание бромида натрия в растворе.
- Вычислите массовую долю $NaCl$ в техническом хлориде натрия, если из навески 0,4500 г получили осадок хлорида серебра массой 0,6280 г.
- В навеске 0,1341 г хлорида калия, загрязненного хлоридом натрия, определяли содержание калия, осаждением в виде $KClO_4$, масса которого оказалась равна 0,2206 г. Вычислите процентное содержание KCl в исследуемом образце хлорида калия.
- Какой объем (см^3) 0,25 М раствора оксалата аммония потребуется для осаждения Ca^{2+} из раствора, полученного растворением 0,7 г $CaCO_3$?

Примеры тестовых заданий по дисциплине

- Закончите предложение: катионы натрия окрашивают пламя газовой горелки в...

1) изумрудно-зелёный цвет	2) голубой цвет
3) карминово-красный цвет	4) интенсивно жёлтый цвет
- Закончите предложение: Открытию иона калия при помощи $Na_3[Co(NO_2)_6]$ не мешает...

1) Na_2SO_4	2) NH_4Cl	3) H_2SO_4	4) $NaOH$
---------------	-------------	--------------	-----------
- Соль белого цвета, хорошо растворяется в воде, не окрашивает пламя газовой горелки. При добавлении к раствору этой соли раствора нитрата серебра выпадает белый творожистый осадок, растворимый в конц. $NH_3 \cdot H_2O$; при добавлении к соли раствора гидроксида ка-

лия выделяется газ с неприятным запахом, под воздействием которого влажная универсальная индикаторная бумажка окрашивается в цвет, соответствующий pH ~ 9. Формула соли...

- 1) KCl 2) NH₄NO₃ 3) NH₄Cl 4) NaCl.

4. 500 см³ раствора серной кислоты с концентрацией 0,10 моль/дм³ следует готовить в

- 1) химическом стакане вместимостью > 500 см³;
2) мерном цилиндре;
3) мерной колбе вместимостью 500 см³;
4) большой мензурке

5. Перед выполнением титриметрического определения титрантом следует ополоснуть. _____.

- 1) коническую колбу для титрования;
2) бюретку;
3) мерную колбу;
4) мерную пипетку.

6. Какое уравнение является математическим выражением константы равновесия для реакции: 3NH₄SCN + FeCl₃ ⇌ Fe(SCN)₃ + 3NH₄Cl

- 1) $K = \frac{[Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3}{[NH_4SCN]^3[FeCl_3]}$ 2) $K = \frac{[Fe(SCN)_3][3NH_4Cl]}{[3NH_4SCN][FeCl_3]}$
3) $K = \frac{[NH_4SCN]^3[FeCl_3]}{[Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3}$ 4) $K = \frac{[3NH_4SCN][FeCl_3]}{[Fe(SCN)_3][3NH_4Cl]}$

7. Найдите соответствие между формулами, по которым вычисляется концентрация ионов водорода в растворе, и веществами:

- 1) NaOH; 2) CH₃COOH; 3) CH₃COONa; 4) NH₃·H₂O + NH₄Cl

а) $[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C(кисл.)}$; б) $[H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot K_a}{C(соли)}}$; в) $[H^+] = \frac{10^{-14}}{C(осн.)}$;

г) $[H^+] = \frac{10^{-14} \cdot C(соли)}{K_b \cdot C(осн.)}$

8. 9,77 г гидроксида калия, содержащего 14% индифферентных примесей, растворили в воде и разбавили в мерной колбе до 100 см³. Молярная концентрация полученного раствора:...

1. 1,5 моль/дм³; 2. 1,8 моль/дм³; 3. 15 моль/дм³; 4. 18 моль/дм³.

9. Какой объём (см³) серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³ необходим для нейтрализации 50,0 см³ раствора гидроксида калия с концентрацией 0,05 моль/дм³? _____

- 1) 50,0 2) 25,0 3) 37,5 4) 12,5

10. Установите соответствие между математической формулой и её названием

1) $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \lg \frac{[окс]}{[ред]}$; 2) $\lg f = -AZ^2 \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$;

3) $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$;

4) $K = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$

а) Формула Дебая – Хюккеля

б) Закон разбавления Оствальда

11. Какая концентрация сульфат-иона в растворе обеспечит образование осадка сульфата бария при концентрации $\text{Ba}^{2+} 1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. $K_s(\text{BaSO}_4) = 1 \cdot 10^{-10}$?

- 1) $1 \cdot 10^{-10}$ 2) $1 \cdot 10^{-8}$ 3) $1 \cdot 10^{-6}$

4) Осадок образуется при любой концентрации сульфат-иона, так как сульфат бария малорастворимое вещество

12. Как влияет на растворимость AgCl 0,2 М раствор KNO_3 ? _____

1) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита увеличивается ~ в 1,5 раза;

2) Растворимость малорастворимого вещества в присутствии сильного электролита уменьшается ~ в 1,5 раза;

3) Присутствие сильного электролита не влияет на растворимость малорастворимого вещества;

4) Растворимость малорастворимого вещества не изменяется, так как является постоянной величиной

13. При добавлении к раствору муравьиной кислоты формиата натрия: _____

1) усиливается диссоциация кислоты; 2) усиливается диссоциация соли;

3) подавляется диссоциация кислоты; 4) подавляется диссоциация соли.

14. В какой из приведенных реакций железо является восстановителем: _____

1) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$;

2) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$;

3) $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$;

4) $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$.

15. Для реакции $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ уравнение Нернста имеет вид:

1) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{H}^+]^8}$ 2) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-] \cdot [\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$

3) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}]}$ 4) $E = E_0 + \frac{0,058}{5} \lg \frac{[\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{H}^+]^8}{[\text{MnO}_4^-]}$

16. Для фиксации точки эквивалентности при титровании раствора CH_3COOH раствором NaOH _____.

1) следует использовать фенолфталеин;

2) следует использовать метиловый оранжевый;

3) можно использовать оба индикатора;

4) нельзя использовать фенолфталеин.

17. При 4 измерениях объёма раствора по бюретке получено среднее арифметическое значение $9,15452 \text{ см}^3$. Результат должен быть представлен следующим образом: _____ см^3

1) 9,1545

2) 9,155

3) 9,15

4) 9,2

18. В арбитражном анализе доверительную вероятность (P) принимают равной _____

1) 0,90

2) 0,95

3) 0,99

4) 1,00

19. При определении содержания хрома(VI) в растворе получены следующие значения

(%): $x_1 = 4,61$; $x_2 = 4,84$; $x_3 = 4,64$ и $x_4 = 4,80$. Результат определения: _____

- 1) 4,7225 2) 4,723 3) 4,72 4) $4,72 \pm 0,18$

20. При анализе стандартного образца, содержащего 1,48% серебра, был получен результат $y = 1,36 \pm 0,09$ (%). Сделайте вывод о правильности проведенного анализа _____

- 1) Получен правильный результат 2) Результат занижен
3) Результат завышен 4) Систематической погрешности нет

Примерные варианты контрольной работы по дисциплине

Вариант 1

1. В 500 мл раствора содержится 2,6578 г Na_2CO_3 . Вычислить молярную концентрацию эквивалента раствора Na_2CO_3 , если при его нейтрализации образуется CO_2 .

2. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 9,3 % ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления 40 мл 0,35 М раствора H_2SO_4 ?

3. Рассчитать pH и pOH 0,03 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($K(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

4. Что такое точка эквивалентности? В какой области pH (кислой, щелочной, нейтральной) лежит точка эквивалентности при титровании раствора:

- а) сильной кислоты сильным основанием;
б) слабой кислоты сильным основанием? Приведите примеры.

5. В 200 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 1,64 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

6. Массовую долю (%) CuO в минерале методом иодометрии определили 38,20, 38,00 37,66. Оцените доверительный интервал и представьте результат анализа.

7. При анализе топаза получили следующие данные о содержании в нём оксида алюминия (%): 53,96, 54,15, 54,05, 54,08 и 54,32. Является ли последний результат промахом?

Вариант 2

1. Навеску $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.

2. Какой объем раствора карбоната натрия с массовой долей 15 % ($\rho = 1,16 \text{ г/см}^3$) потребуется для приготовления 250 мл 0,45 М раствора Na_2CO_3 ?

3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,002 М раствора муравьиной кислоты HCOOH ($K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$).

4. Что называется кривой титрования? Для какой цели строят кривые титрования?

5. К 100 мл 0,2 М раствора муравьиной кислоты прибавили 50 мл формиата натрия HCOONa с концентрацией 0,05 моль/л. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$).

6. Содержание активного хлора в хлорной извести найдено (%): 37,11, 37,02, 37,18, 37,27 и 37,15. Оцените наличие грубых погрешностей, доверительный интервал и представьте результат анализа.

7. Имеется ли систематическая погрешность при определении платины, если при анализе стандартного образца, содержащего 85,97 % платины, получены результаты (%): 85,97, 85,71, 85,84 и 85,79?

Вариант 3

1. Рассчитайте массу навески $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 250,0 мл 0,15 н. раствора.

2. Для приготовления 500 мл раствора было взято 20,00 мл хлороводородной кислоты с $\omega = 36\%$, $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.

3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,2 М раствора уксусной кислоты CH_3COOH ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

4. Почему при кислотно-основном титровании pH в точке эквивалентности не всегда равен 7? Приведите примеры.

5. К 50 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты прибавили 50 мл 0,5 М раствора ацетата натрия. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

6. В серебряной монете при определении серебра получены значения (%): 90,04, 90,12, 89,92, 89,94, 90,08, 90,02. Вычислите стандартное отклонение единичного результата и доверительный интервал, представьте результат анализа.

7. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом получены следующие результаты (%): 15,51, 15,45, 15,48, 15,53 и 16,21. Является ли последний результат грубой погрешностью?

Вариант 4

1. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92 % NaOH и 8 % индифферентных примесей, растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.

2. Как приготовить 1000 мл 0,05 М раствора уксусной кислоты из ее 45 %-ного раствора ($\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$).

3. Рассчитайте $[\text{H}^+]$ и pH 0,005 М раствора ацетата натрия CH_3COONa ($K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

4. Какими способами подбирают индикаторы при кислотно-основном титровании?

5. В 500 мл 0,02 М раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ растворено 3,36 г хлорида аммония. Рассчитайте pH буферного раствора. ($K(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

6. При определении кальция гравиметрическим методом получены результаты (%): 12,86, 12,90, 12,93 и 12,84. Вычислите выборочное стандартное отклонение среднего результата и доверительный интервал. Представьте результат анализа.

7. При анализе апатита получили следующие значения содержания в нём оксида фосфора(V) (%): 35,11, 35,14, 35,18, 35,21 и 35,42. Является ли последний результат грубой погрешностью?

Примерные темы рефератов по дисциплине

1. Тест-методы в экологическом анализе.
2. Спектрофотометрические методы анализа.
3. Органические реагенты в аналитической химии.
4. Тонкослойная хроматография как метод анализа.
5. ААС и её применение для определения тяжёлых металлов.
6. Ионметрический метод анализа.
7. Бумажная хроматография как метод анализа.
8. Масс-спектрометрия органических соединений.
9. Методы определения сульфат-иона.
10. Ионметрические методы анализа.
11. Методы определения нитрит-иона.
12. Индикаторы в кислотно-основном титровании и механизмы их действия.
13. Индикаторы в титриметрических методах определения металлов и механизмы их действия.
14. Случайные погрешности результата на примере гравиметрического и титриметрического методов анализа.
15. ТСХ как метод определения ионов и веществ.
16. СПАВ и методы их определения.
17. Методы обнаружения и определения алюминия.
18. Маскирование как метод повышения селективности анализа.
19. Микроволновое излучение в неорганическом анализе.
20. Газо-жидкостная хроматография.
21. Методы анализа природной воды.

22. Методы анализа пищевых продуктов.
23. Методы определения тяжелых металлов в окружающей среде.
24. Жидкостная распределительная хроматография.
25. Методы анализа сточных вод.

Форма отчетности: защита реферата

ОПК- 6

Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Знать:

- основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии,
- основы аналитической химии и химических методов анализа
- методы математического анализа и моделирования,
- методы теоретических и экспериментальных исследований

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования,
- применять методы теоретических и экспериментальных исследований,
- приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Владеть:

- методами математического анализа и моделирования,
- методами теоретических и экспериментальных исследований
- методами приобретения новых математических и естественнонаучных знаний, используя современные образовательные и информационные технологии

ДПК-5

Способен применять современную аппаратуру для камеральной обработки проб

Знать:

- современную аппаратуру для камеральной обработки проб;
- основные приемы работы с лабораторным оборудованием

Уметь:

- выполнять действия, связанные с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры;
- использовать современные средства и способы поиска информации

Владеть:

- навыками применения современной аппаратуры для камеральной обработки проб;
- навыками организации научно-исследовательских работ в условиях лаборатории и в полевых условиях.
- приемами выполнения действий, связанных с камеральной обработкой проб с использованием современной аппаратуры;
- приёмами систематизации и обобщения опыта экспериментирования в смежных дисциплинах

Контрольные вопросы и задачи к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»

Вопросы

1. Аналитическая химия как наука. Значение аналитической химии для развития науки и техники. Химический анализ. Объекты анализа. Качественный и количественный анализ. Предмет и задачи качественного и количественного анализа.

2. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая доля (процентная концентрация). Эквивалент. Моляр-

ная масса эквивалента. Фактор эквивалентности.

3. Закон эквивалентов и его применение в химическом анализе.

4. Закон действия масс как теоретическая основа химических методов анализа. Скорость химической реакции. Равновесные системы. Константа равновесия.

5. Слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Условия смещения ионных равновесий. Вычисление pH в растворах слабых кислот и оснований.

6. Водные растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности и его роль в представлении количественных отношений в аналитических системах. Расчет величин коэффициентов активности.

7. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Шкала pH. Протяженность шкалы pH. Вычисление pH различных растворов.

8. Гидролиз солей. Буферные системы и их значение в аналитической химии. Расчет pH буферных систем: теория, примеры. Буферные системы в природе.

9. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Растворимость малорастворимых соединений в воде в отсутствие конкурирующих процессов. Условия образования и растворения осадков.

10. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита.

11. Равновесие в гетерогенной системе. Константа растворимости. Правило произведения растворимости. Влияние сильных электролитов на растворимость малорастворимых соединений (солевой эффект). Приведите примеры.

12. Качественный анализ. Задачи качественного анализа. Методы выполнения качественного анализа: химические, физико-химические и физические. Виды качественного анализа: макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрометоды, сухой и мокрый виды анализа, микрокристаллоскопия, капельный и хроматографический анализ, систематический и дробный анализ.

13. Кислотно-основная схема систематического качественного анализа катионов. Свойства катионов, используемые в качественном анализе.

14. Хлорид-сульфатная схема систематического анализа анионов. Аналитические группы анионов. Групповые реагенты. Частные реакции основных анионов.

15. Титриметрический анализ. Сущность метода. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, комплексонометрическое, осадительное, окислительно-восстановительное.

16. Кислотно-основное титрование. Точка эквивалентности. Индикаторы кислотно-основного титрования.

17. Кривая титрования сильной кислоты щелочью. Точка эквивалентности. Скачок титрования. Выбор индикатора для фиксации точки эквивалентности.

18. Кривая титрования щелочи сильной кислотой. Точка эквивалентности. Скачок титрования. Выбор индикатора для фиксации точки эквивалентности.

19. Вычисления в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Измерительная посуда для титриметрического анализа.

20. Способы определения точной концентрации кислот.

21. Способы определения точной концентрации щелочей.

22. Окислительно-восстановительные процессы в аналитической химии. Уравнение Нернста. Перманганатометрическое титрование.

23. Комплексонометрическое титрование. Применение комплексонометрического титрования в анализе объектов окружающей среды.

24. Гравиметрия. Сущность метода. Понятие о методах отгонки осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Условия выпадения осадков и получения чистых осадков строго определенного состава. Особенности гравиметрии как метода анализа.

25. Пробоотбор и пробоподготовка.

Примеры задач к экзамену

Качественный анализ

1. Опишите ход анализа следующих смесей ионов, докажете отсутствие других катионов и анионов (из приведенного ниже перечня), напишите уравнения реакций, укажите эффект реакций:

1. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	2. Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cl^-	3. Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Cl^-
4. NH_4^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	5. NH_4^+ , Mn^{2+} , NO_3^-	6. K^+ , Ni^{2+} , NO_3^-
7. Na^+ , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	8. Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^-	9. NH_4^+ , Cu^{2+} , NO_3^-
10. Na^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , Cl^-	11. Al^{3+} , Co^{2+} , Ca^{2+} , Cl^-	12. K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^-
13. K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}	14. Na^+ , Cu^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-	15. Na^+ , Mn^{2+} , Ca^{2+} , NO_3^-

Докажите, что в составе смеси не содержатся другие катионы и анионы из перечня: (катионы): NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Pb^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} и (анионы): SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- . Для доказательства используются цвет кристаллов и растворов, растворимость солей в воде, реакции окрашивания пламени, групповые реагенты.

Задачи. Количественный анализ.

1. Определите массу H_2SO_4 , содержащуюся в 500 см³ 0,2 н. раствора кислоты.
2. Рассчитайте массу гидроксида калия, необходимую для приготовления 500 см³ 0,5 М раствора.
3. Определите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента серной кислоты, если в 500 см³ раствора содержится 14,7 г H_2SO_4 .
4. Вычислите массовую долю NaCl в техническом хлориде натрия, если из навески 0,4500 г получили осадок хлорида серебра массой 0,6280 г.
5. На титрование 15,00 см³ раствора серной кислоты израсходовали 18,20 см³ 0,0564 М раствора КОН. Какова молярная концентрация эквивалента раствора H_2SO_4 .
6. Константа диссоциации бинарного электролита равна $1 \cdot 10^{-4}$. При какой концентрации степень его диссоциации достигает 3 %?
7. 100 см³ 1 М раствора $NH_3 \cdot H_2O$ разбавлено до 2 дм³. Вычислить pH полученного раствора. $K_d(NH_3 \cdot H_2O) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
8. Вычислите pH и pOH 0,02 М раствора уксусной кислоты $K_d(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
9. Как изменится pH чистой воды, если в 0,5 дм³ ее растворить 0,005 моль NaOH.
10. Вычислите во сколько раз растворимость $BaSO_4$ в 0,01 М растворе $BaCl_2$ меньше, чем в чистой воде. ($K_s^\circ(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$).
11. Сколько г $BaCrO_4$ содержится в 500 см³ насыщенного раствора этой соли, если константа растворимости (произведение растворимости) ее при 25°C $K_s^\circ = 2,4 \cdot 10^{-10}$?
12. Образуется ли осадок при смешивании равных объемов 0,001 М растворов хлорида стронция и сульфата калия. $K_s^\circ(SrSO_4) = 3,2 \cdot 10^{-7}$.
13. Вычислите активные концентрации (a) ионов Fe^{3+} и SO_4^{2-} в 0,001 М растворе $Fe_2(SO_4)_3$.
14. Вычислите ионную силу и активность ионов Al^{3+} и Cl^- в растворе хлорида алюминия с концентрацией 0,001 моль/дм³.
15. Рассчитайте объем соляной кислоты с концентрацией 12 моль/дм³, необходимый для приготовления 500 см³ раствора с концентрацией 0,25 моль/дм³.
16. В 250 см³ 0,05 М раствора HCOOH растворили 3,4 г безводного формиата натрия. Рассчитайте pH буферной смеси. $K_d(HCOOH) = 1,8 \cdot 10^{-4}$.

17. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента серной кислоты, если титрование $15,0 \text{ см}^3$ ее раствора израсходовано $10,35 \text{ см}^3$ КОН с концентрацией $0,250 \text{ моль/дм}^3$.

18. Рассчитайте pH 0,5%-ной серной кислоты.

19. В 500 см^3 0,1 М раствора уксусной кислоты содержится 1,64 г безводного ацетата натрия. Рассчитайте pH раствора? $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

20. Как определить точную концентрацию раствора, приготовленного растворением 8 г гидроксида натрия в воде в мерной колбе вместимостью $0,5 \text{ дм}^3$. Можно ли такой раствор считать стандартным. Как определить его точную концентрацию.

21. Как приготовить $0,5 \text{ дм}^3$ 0,2 н. раствора серной кислоты из концентрированной кислоты $C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 18 \text{ моль/дм}^3$ и определить ее точную концентрацию.

22. Рассчитайте pH раствора CH_3COOH с массовой долей 9% ($\rho = 1,01 \text{ г/см}^3$).

23. Рассчитайте массу навески $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 250 см^3 стандартного 0,02 н. раствора.

24. На титрование $20,0 \text{ см}^3$ 0,100 н. раствора тетрабората натрия израсходовано $15,55 \text{ см}^3$ раствора соляной кислоты. Какова ее молярная концентрация.

25. На титрование $10,0 \text{ см}^3$ 0,01 н. раствора щавелевой кислоты ушло $12,00 \text{ см}^3$ раствора перманганата калия. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента этого раствора.

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

Программа освоения дисциплины предусматривает: посещение лекций, подготовку реферата, устный опрос, выполнение лабораторных работ и задания по практической подготовке, выполнение контрольной работы, тестирование.

Требования к оформлению и выполнению всех предусмотренных в рабочей программе дисциплин форм отчетности и критериев оценивания отражены в методических рекомендациях.

Максимальное количество баллов по дисциплине - 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в течение семестра за различные виды работ – 70 баллов.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Максимальная сумма баллов, которые студент может получить на экзамене – 30 баллов.

Экзамен проводится по вопросам. На экзамене студенты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Шкала оценивания выполнения порогового уровня освоения дисциплины (вовлеченность в учебный процесс на занятиях) (макс. 6 баллов)

Вид работы	Шкала оценивания	Кол-во баллов
Посещение лекций и работа на лабораторных занятиях, выполнение заданий по программе дисциплины.	Посещение 90-100% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в полилоге, дискуссии, качественное выполнение всех предусмотренных программой заданий.	6
	Посещение 70-90% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в обсуждении вопросов темы, качественное выполнение	4

Вид работы	Шкала оценивания	Кол-во баллов
	ние 75-90% предусмотренных программой заданий.	
	Посещение 50-70% занятий по всем темам дисциплины, нерегулярная работа в рамках занятия, выполнение (с рядом недочётов) примерно половины всех предусмотренных программой заданий.	2-3
	Посещение менее 50% занятий по всем темам дисциплины, студент пассивен при обсуждении вопросов темы, не участвует в дискуссии, выполнение заданий фрагментарное, не соответствующее требованию преподавателя, при выполнении задания допущены ошибки.	0-1

Сводная шкала оценивания

Вид работы	Максимальное количество баллов
Посещение занятий и активная работа на занятиях	6
Выполнение лабораторных работ в форме практической подготовки	28
Реферат	6
Тест	10
Контрольная работа	10
Опрос	10
Экзамен	30
Итого	100

Шкала оценивания ответа на экзамене

Макс. 30 баллов

Критерии оценивания	Балл
Студент обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	25-30
Студент недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на вопросы полные с приведением примеров	15-24
Студент обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса. Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	6-14
Студент обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	0-5

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные обучающимся в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
0-40	Неудовлетворительно

.