

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

приложение к рабочей программе по учебной дисциплине: АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения (академический бакалавриат)

Профиль подготовки: Технология молока и молочных продуктов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Содержание

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

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

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП Очная / заочная	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства сформированности компетенции
ОПК - 2	Способность разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения	Знать: - основы качественного и количественного анализа для совершенствования технологических процессов производства продуктов питания различного назначения;	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабораторные занятия	Собеседование, тестирование, зачет
		Уметь: - разрабатывать мероприятия по осуществлению химического эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы; - проводить качественный и количественный анализ вещества для совершенствования технологических процессов производства продуктов питания различного назначения;	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабораторные занятия	Собеседование, тестирование, комплект задач, круглый стол, зачет
		Владеть: - способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, химическая обработка, сплавление, окисление-восстановление и т.п.); - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы) для совершенствования технологического процесса;	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабораторные занятия	Собеседование, тестирование, комплект задач, зачет
ПК-12	Готовность выполнять работы по	Знать: - основные химические и физико-химические ме-	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабора-	Собеседование, тестирование, зачет

рабочим профессиям	<p>тоды анализа веществ, их сущность, теоретические основы и области применения их по рабочим профессиям;</p> <p>- <i>физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (D/02/6)</i></p>		торные занятия	
	<p>Уметь:</p> <p>- составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества применяемые в рабочих профессиях;</p> <p>- <i>Проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов, и продуктов питания, включая микробиологический, химико-бактериологический, спектральный, полярографический, приборный, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности (D/02/6)</i></p>	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабораторные занятия	Собеседование, тестирование, комплект задач, круглый стол, зачет
	<p>Владеть:</p> <p>- техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества применяемые в рабочих профессиях;</p>	2 семестр/ 1 семестр	Лекционные и лабораторные занятия	Собеседование, тестирование, комплект задач, зачет

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

2.1 Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Входной контроль	Средство контроля остаточных знаний усвоенного ранее учебного материала смежных дисциплин	Вопросы по темам
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Задания для лабораторных занятий. Вопросы для самостоятельного изучения. Вопросы по темам/разделам дисциплины.
3	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Индивидуальное задание (задача)	Средство контроля, регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект задач
5	Деловая игра	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола
6	Конспект лекций	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение учебно-практической, учебно-исследовательской темы	Вопросы по темам
7	Лабораторные работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Темы лабораторных работ
8	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или модулю учебной дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.	Перечень контрольных заданий

**2.2 Программа оценивания контролируемой компетенции
по дисциплине:**

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Понятие о химическом анализе	ОПК-2	Вопросы по темам Тестовое задание
2	Раздел 2. Качественный анализ неорганических ионов	ОПК-2 ПК-12	Творческая групповая (в малых группах) контрольная работа Практическое задание Тестовое задание
3	Раздел 3. Кислотно-основное равновесие	ОПК-2 ПК-12	Тестовое задание Практическое задание
4	Раздел 4. Равновесие в растворах гидролизующихся солей	ОПК-2 ПК-12	Собеседование Практическое задание Тестовое задание
5	Раздел 5. Понятие о количественном анализе	ОПК-2 ПК-12	Собеседование Практическое Тестовое задание
6	Раздел 6. Весовые методы	ПК-12 ПК-26	Практическое задание Тестовое задание
7	Раздел 7. Объемные методы	ОПК-2 ПК-12	Собеседование Тестовое задание
8	Раздел 8. Физико-химические методы	ОПК-2 ПК-12	Тестовое задание

2.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
2 семестр (ОФО) 1 семестр (ЗОФ)	Зачет	Неудовлетворительно	удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-2 Способность разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения ПК – 12 Готовность выполнять работы по рабочим профессиям	знает: - основы качественного и количественного анализа для совершенствования технологических процессов производства продуктов питания различного назначения; - основные химические и физико-химические методы анализа веществ, их сущность, теоретические основы и области применения их по рабочим профессиям; <i>- физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, происходящих при производстве продуктов питания животного происхождения (D/02/6)</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.	Обучающийся знает научную терминологию, методы и приемы анализа проблем, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.

	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать мероприятия по осуществлению химического эксперимента, анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать выводы; - проводить качественный и количественный анализ вещества для совершенствования технологических процессов производства продуктов питания различного назначения; - составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества применяемые в рабочих профессиях; - <i>Проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов, и продуктов питания, включая микробиологический, химико-бактериологический, спектральный, полярографический, приборный, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности (D/02/6)</i> 	<p>Не умеет использовать методы и приемы анализа экспериментальных данных, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение оценивать результаты расчетов, экспериментальных данных и сферы их применимости</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать результаты расчетов, экспериментальных данных и сферы их применимости</p>	<p>Сформированное умение оценивать результаты расчетов, экспериментальных данных и сферы их применимости</p>
--	--	--	---	---	--

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами пробоподготовки анализируемого объекта (растворение, химическая обработка, сплавление, окисление-восстановление и т.п.); - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы) для совершенствования технологического процесса; - техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества применяемые в рабочих профессиях; 	<p>Обучающийся не владеет знаниями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - техникой выполнения аналитических расчетов по рабочим профессиям. 	<p>В целом успешное, но не системное владение знаниями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - техникой выполнения аналитических расчетов по рабочим профессиям. 	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение знаниями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - техникой выполнения аналитических расчетов по рабочим профессиям.. 	<p>Успешное и системное владение знаниями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой выполнения исследований качественного и количественного анализа вещества; - способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); - техникой выполнения аналитических расчетов по рабочим профессиям.
--	--	---	---	---	--

**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**

Вопросы для входного контроля

1. Что изучает аналитическая химия
А Изучает соединения с углеродом различных элементов, а также их свойства и методы определения
Б Это наука о методах идентификации и обнаружения элементов и их соединений*
В Наука о законах строения, структуры и превращения химических веществ
2. Что из перечисленного не является химическим методом анализа
А Гравиметрия
Б Титриметрия
В Рентгенография*
3. В чем состоит особенность сильных электролитов
А Степень диссоциации более 30 % *
Б Степень диссоциации стремиться к нулю
В Степень диссоциации находится в пределах 5-30 %
4. Чему равно ионное произведение воды
А 10-14 *
Б 14
В < 1
5. Что такое буферная емкость раствора
А Это предельное количество воды, которые можно прибавить к данному буферу, с изменения его рН не более, чем на 1
Б Это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу с изменением рН не более 10 %
В Это предельное количество кислоты или основания, которые можно прибавить к данному буферу без изменения его рН *
6. Какая из приведенных формул соответствует расчету рН
А $pH = 14 - [OH^-]$
Б $pH = -lg[H^+]$ *
В $pH = -lg[OH^-]$
7. Гидролиз – это процесс
А растворения в воде
Б взаимодействия ионов растворенных в воде соли с ионами воды *
В растворения в воде под действием тока
8. Как снизить ошибку титрования
А Максимально растянуть величину скачка и правильно подобрать индикатор *
Б Сделать несколько раз титрование
В При титровании применять более концентрированные растворы
9. Что такое конечная точка титрования
А Момент или точка титрования, в которой некоторое свойство раствора (например, окраска) претерпевает заметное изменение *
Б Это точка титрования, при которой добавлен избыток титранта
В Это точка титрования, при которой достигнут $pH=7$
10. Условие, при котором выпадает осадок
А Если ионное произведение меньше величины произведения растворимости
Б Если ионное произведение превышает величину произведения растворимости *
В Если ионное произведение равно величине произведения растворимости

11. Что такое декантация
А Укрепление дисперсных частиц, с последующим перенесением на фильтр
Б Промывание осадка, перенесенного на фильтр
В Промывание осадка в стакане с отстаиванием и сливанием жидкости с раствора *
12. В каком из ниже перечисленных методов рабочим раствором является раствор соли ртути
А Аргентометрия
Б Роданометрия
В Меркуриметрия *
13. Какое из ниже приведенных названий не соответствует трилону Б
А Хелатон III
Б Комплексон II *
В ЭДТА
14. Что из перечисленного не является металлоиндикатором
А Мурексид
Б Метиленовый голубой *
В Эрихром чёрный Т
15. Какой из реагентов не используют при щелочном сплавлении
А Пиросульфат калия *
Б Едкий натр
В Кальцинированную соду
16. Что такое маскирование
А Осаждение мешающих веществ с последующим отделением осадка
Б Перевод определяемого вещества в более удобную для анализа форму
В Устранение влияния присутствующих в растворе веществ на определение какого-либо элемента*
17. Какой может быть ошибка определения
А Постоянной
Б Временной
В Систематической*
18. Что такое точность анализа
А Близость результатов друг к другу из выборки n
Б Это значение, до которого необходимо округлить полученный результат
В Это качественная характеристика близости к нулю всех видов ошибок*
19. Что такое воспроизводимость
А Эта мера того, как повторяются результаты при многократном проведении анализа*
Б Параметр, характеризующий близость экспериментальных и истинных значений измеряемой величины
В Это минимальное расхождение между результатами, полученными при испытании одной пробы

3.2. Комплект разноуровневых задач (заданий, тестов) для текущего контроля и итогового контроля освоения дисциплины

Задание: реши задачу на способ распознавания растворов веществ с помощью качественных реакций на них.

Ход работы. Обучающиеся получают задание (по карточкам) на анализ распознавания выданных растворов веществ по двум вариантам. Обучающиеся подходят к определённым столам с химическим оборудованием и реактивами и каждая из них после проведения ведущим преподавателем инструктажа по технике безопасности, с его разрешения, приступает к выполнению своего задания (варианта).

І ВАРИАНТ

В 4 пронумерованных пробирках выданы бесцветные растворы веществ:

NaCl , H_3PO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Дополнительно к этому выдано химическое оборудование и реактивы (химический поднос, штатив с рабочими пробирками, стеклянные палочки для перемешивания химические стаканчики , раствор синего лакмуса , раствор нитрата серебра $[\text{AgNO}_3]$, раствор хлорида бария $[\text{BaCl}_2]$) , с помощью которых должен быть проведён анализ распознавания растворов веществ.

Требуется определить , в какой из пронумерованных пробирок , находится каждый из названных растворов веществ. Для этого нужно использовать только выданное оборудование и реактивы. Описать анализ выполнения работы в определённой последовательности и все наблюдающиеся при этом явления. Уравнения химических реакций записать в молекулярном, полном и сокращённом ионном видах.

ІІ ВАРИАНТ

В 4 пронумерованных пробирках выданы бесцветные растворы веществ:

Na_2SO_4 , NaOH , BaCl_2 , H_2SO_4 .

Дополнительно к этому выдано химическое оборудование и реактивы (химический поднос , штатив с рабочими пробирками , стеклянные палочки для перемешивания химические стаканчики , раствор оранжевого метилоранжа , раствор нитрата серебра $[\text{AgNO}_3]$, раствор нитрата бария $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$) , с помощью которых должен быть проведён анализ распознавания растворов веществ.

Требуется определить , в какой из пронумерованных пробирок , находится каждый из названных растворов веществ. Для этого нужно использовать только выданное оборудование и реактивы. Описать анализ выполнения работы в определённой последовательности и все наблюдающиеся при этом явления. Уравнения химических реакций записать в молекулярном , полном и сокращённом ионном видах.

Критерий оценивания: за полностью правильно выполненное задание (составлен правильно , в определённой последовательности , анализ распознавания растворов веществ; записаны правильно уравнения химических реакций в молекулярном , полном и сокращённом ионном видах; верно описаны признаки , по которым распознали тот или иной раствор вещества) ставиться высокий бал. Если будут какие-то небольшие недочёты (неправильно проставлены степени окисления ионов или где-то не проставлены , не назван раствор химического вещества , не сокращено до максимума количество ионов в сокращённом ионном уравнении) , проверяющий может снизить результат (по своему усмотрению).

ОТВЕТЫ І ВАРИАНТ

І. В 4 рабочие пробирки с выданными исходными растворами веществ добавим несколько капель индикатора синего лакмуса.

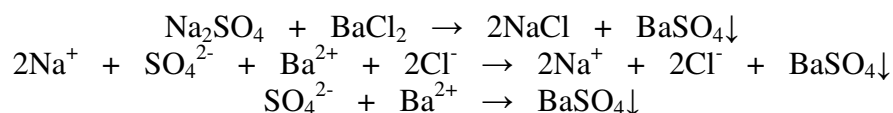
В той из пробирок , где будет находиться раствор фосфорной кислоты $[\text{H}_3\text{PO}_4]$, лакмус изменит свою окраску с синей на красную (среда кислая).

В той из пробирок , где будет находиться раствор гидроксида бария $[\text{Ba}(\text{OH})_2]$, лакмус изменит свою окраску с синей на фиолетовую (среда щелочная).

В пробирках с растворами хлорида натрия $[\text{NaCl}]$ и сульфата натрия $[\text{Na}_2\text{SO}_4]$ лакмус свою окраску не изменит (останется синим) , так как у этих растворов веществ среда нейтральная.

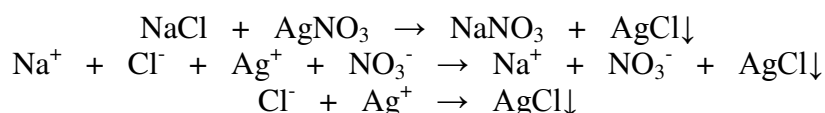
ІІ. В 2 рабочие пробирки с оставшимися растворами веществ $[\text{NaCl}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4]$ добавим раствор хлорида бария $[\text{BaCl}_2]$.

В той из пробирок , где образуется белый мутный осадок сульфата бария $[BaSO_4\downarrow]$, находится раствор сульфата натрия $[Na_2SO_4]$:



В другой пробирке (с раствором хлорида натрия $[NaCl]$) никаких изменений не наблюдается.

III. Чтобы убедиться , что оставшийся раствор – это раствор хлорида натрия $[NaCl]$, добавим в рабочую пробирку с ним раствор нитрата серебра $[AgNO_3]$. По образовавшемуся белому творожистому осадку хлорида серебра $[AgCl\downarrow]$ мы убеждаемся в этом:



Таким образом мы осуществили анализ распознавания выданных нам растворов веществ.

II ВАРИАНТ

I. В 4 рабочие пробирки с выданными исходными растворами веществ добавим несколько капель индикатора оранжевого метилоранжа.

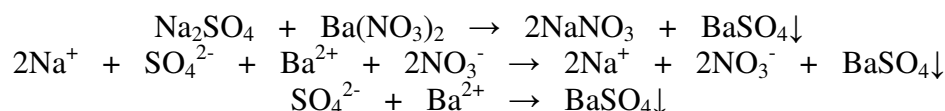
В той из пробирок , где будет находиться раствор гидроксида натрия $[NaOH]$, метилоранж изменит свою окраску на жёлтую (среда щелочная).

В той из пробирок , где будет находиться раствор серной кислоты $[H_2SO_4]$, метилоранж изменит свою окраску на розовую (среда кислая).

В пробирках с растворами сульфата натрия $[Na_2SO_4]$ и хлорида бария $[BaCl_2]$ метилоранж свою окраску не изменит (останется оранжевым) , так как у этих растворов веществ среда нейтральная.

II. В 2 рабочие пробирки с оставшимися растворами веществ $[Na_2SO_4, BaCl_2]$ добавим раствор нитрата бария $[Ba(NO_3)_2]$.

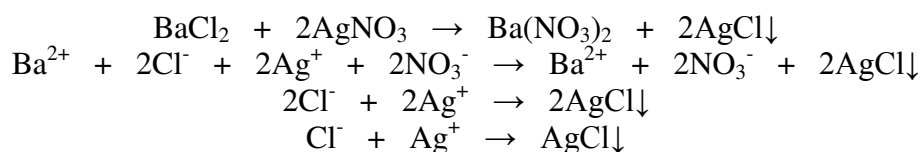
В той из пробирок , где образуется белый мутный осадок сульфата бария $[BaSO_4\downarrow]$, находится раствор сульфата натрия $[Na_2SO_4]$:



В другой пробирке (с раствором хлорида бария $[BaCl_2]$) никаких изменений не наблюдается.

III. Чтобы убедиться , что оставшийся раствор – это раствор хлорида бария $[BaCl_2]$, добавим в рабочую пробирку с ним раствор нитрата серебра $[AgNO_3]$.

По образовавшемуся белому творожистому осадку хлорида серебра $[AgCl\downarrow]$ мы убеждаемся в этом:



Таким образом мы осуществили анализ распознавания выданных нам растворов веществ.

Ожидаемый (е) результат (ы)

- закрепление у обучающихся теоретических знаний по теме;
- навыки командного взаимодействия, эффективного принятия групповых решений и выработки эффективных стратегий межгруппового взаимодействия;
- новый психологический опыт, необходимый для самосовершенствования будущего специалиста.

Примеры задач по темам для самостоятельной работы

Тема 1 Качественный анализ – дробный и систематический

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

В данных методических указаниях и методических указаниях кафедры " Качественный анализ катионов", изучение свойств катионов основано на сульфидной классификации катионов, согласно которой необходимо выполнять задание по составлению хода анализа.

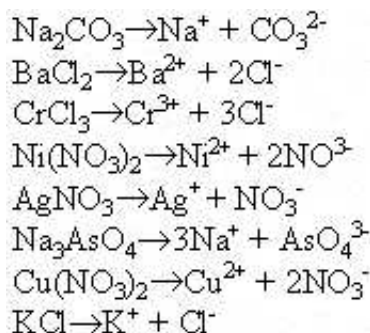
Таблица 1 – Сульфидная классификация катионов

Группа	Катионы	Групповой реагент	Растворимость соединений
I	K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}	нет	Сульфиды, карбонаты, хлориды растворимы в воде
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	$(NH_4)_2CO_3$, pH = 9,2	Карбонаты не растворимы в воде

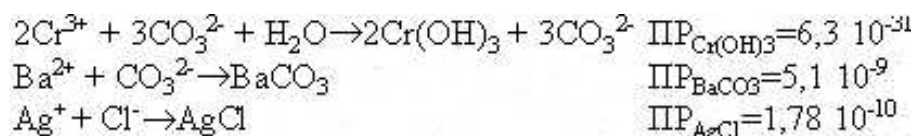
Пример: Смесь сухих солей: карбонат натрия (избыток), хлорид бария, хлорид хрома(III), нитрат никеля, нитрат серебра, арсенат натрия, нитрат меди, хлорид калия растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе? Составьте *схему анализа*.

Решение.

Рассмотрим, какие ионы находятся в растворе при диссоциации взятых солей:



Рассмотрим возможные взаимодействия между ионами, приводящие к образованию осадков:



Выпадение в осадок Ag_2CO_3 маловероятно, так как растворимость AgCl меньше (см. пример к теме 3).

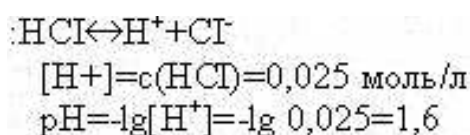
В осадке могут быть также NiCO_3 и $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. После составления схемы анализа необходимо написать реакции разделения, реакции перевода осадков в раствор и реакции обнаружения в ионном виде присутствующих в смеси катионов. Окислительно-восстановительные реакции необходимо составлять электронно-ионным методом.

Тема 2 Гомогенные равновесия. Теория электролитической диссоциации. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Химическое равновесие Закон действующих масс. Буферные растворы, расчет pH в буферных растворах

При выполнении задания по этой теме важно правильно применять основные положения теории электролитической диссоциации для написания уравнений диссоциации сильных и слабых электролитов. Используя константы кислотности (K_a) и основности (K_b) необходимо уметь выводить формулы для расчета $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$ и pH, pOH в растворах слабых кислот и оснований, а также в присутствии их солей. Следует изучить механизм действия буферных растворов и использование их в систематическом ходе анализа.

Пример 1. Рассчитать pH в 0,025 М растворе хлороводородной кислоты.

Решение:



Пример 2. Рассчитать pH 0,015 М раствора муравьиной кислоты. Как изменится pH, если к 20 мл этого раствора прибавить 25 мл 0,01 М раствора формиата натрия?

Решение: $\text{HCOOH} > \text{HCOO}^- + \text{H}^+$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}$$

До добавления формиата натрия $[\text{H}^+] = [\text{HCOO}^-]$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HCOOH}]}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a c(\text{HCOOH})} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-4} \cdot 0,015} = 1,63 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 2,79$$

Рассчитаем концентрации муравьиной кислоты и формиата натрия после смешивания растворов

$$c(\text{HCOOH}) = \frac{0,015 \cdot 20}{20 + 25} = 0,0067 \text{ моль / л}$$

$$c(\text{HCOONa}) = \frac{25 \cdot 0,01}{20 + 25} = 0,0055 \text{ моль / л}$$

При добавлении формиата натрия диссоциация муравьиной кислоты подавлена, следовательно $[\text{HCOO}^-] = c(\text{HCOONa}) = 0,0055$ моль/л

$$[\text{H}^+] = \frac{[K_a][\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{1,77 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0067}{0,0055} = 2,16 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л}$$

$$\text{pH} = 3,67$$

При добавлении формиата натрия pH раствора повышается за счет подавления диссоциации муравьиной кислоты в присутствии одноименного иона.

Тема 3 Протолитические равновесия в растворах солей. Степень и константа гидролиза. Расчет pH в растворах гидролизующихся солей.

В водных растворах соли, содержащие катионы слабых оснований, и анионы слабых кислот подвергаются гидролизу, то есть взаимодействуют с протонами или гидроксильными группами нейтральных молекул воды. В растворах устанавливается гидролитическое равновесие, которое характеризуется константой гидролиза (K_h). При изучении этой темы необходимо обратить внимание на правильное написание уравнений реакций гидролиза в ионном виде и выражение константы гидролиза. Уметь выводить расчетные формулы степени гидролиза (h) и pH растворов гидролизующихся солей, знать факторы, влияющие на гидролиз. Особое внимание обратить на реакции гидролиза карбоната аммония и сульфида аммония, которые являются групповыми реагентами и используются для отделения катионов II и III аналитических групп.

Пример 1.

Рассчитать константу гидролиза, степень гидролиза и pH 0,05 М раствора цианида калия ($K_a = 7,9 \cdot 10^{-10}$).

Решение:



$$K_p = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-][\text{H}_2\text{O}]}$$

$$K_k = K_p \cdot [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{7,9 \cdot 10^{-10}} = 1,26 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{HCN}] = [\text{OH}^-]$$

Если степень гидролиза соли меньше 10%, то можно принять, что $[\text{CN}^-] = c(\text{KCN})$. Подставим значения равновесных концентраций в уравнение константы гидролиза:

$$K_h = \frac{[OH^-]^2}{c(KCN)}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_a c(KCN)} = \sqrt{1,26 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л}$$

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 8 \cdot 10^{-4} = 3,1$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3,1 = 10,9$$

$$h = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{0,05} \cdot 100 = 1,6\%$$

Степень гидролиза меньше 10%, следовательно, наше допущение справедливо.

Тема 4 Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости (константа растворимости). Условия образования осадков. Влияние на полноту осаждения одноименного иона, pH раствора, постороннего электролита ("солевой эффект")

Гетерогенные равновесия устанавливаются на границе раздела фаз (осадок - насыщенный раствор над осадком). Данное равновесие характеризует константа растворимости (Ks) или произведение растворимости (ПР). Используя значения ПР (Ks) необходимо уметь рассчитывать молярные (моль/л) и массовые (г/л) концентрации ионов в растворе малорастворимого соединения в воде и в присутствии одноименных ионов. Следует знать условие образования осадков и уметь решать вопрос о возможности их образования при смешивании растворов.

Пример 1.

Рассчитать молярную (моль/л) и массовую (г/л) растворимость сульфата кальция, если $ПР(CaSO_4) = 2,5 \cdot 10^{-5}$.

Решение:

Запишем равновесие в рассматриваемой системе



Обозначим молярную концентрацию соли в насыщенном растворе (растворимость) - s (моль/л), тогда $[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = s$

Запишем выражение ПР

$$ПР = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = s^2 \quad s = \sqrt{ПР} = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

Массовая растворимость сульфата кальция будет равна:

$$S(\text{г/л}) = s(\text{моль/л}) \cdot M(CaSO_4) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 136 = 0,68 \text{ г/л}$$

Пример 2.

Смешали 500 мл 0,002 М раствора хлорида бария и 500 мл 0,001 М раствора сульфата калия. Выпадет ли в этих условиях осадок сульфата бария?

$ПР(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$.

Решение:

Условие образования осадков: произведение концентрации ионов должно быть больше произведения растворимости

ПКИ > ПР

$$\text{ПКИ} = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})$$

При смешивании равных объемов растворов, концентрации ионов уменьшаются в 2 раза, следовательно:

$$[\text{Ba}^{2+}] = c(\text{BaCl}_2) = 0.001 \text{ моль/л}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = c(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0.0005 \text{ моль/л}$$

$$\text{ПКИ} = 0,001 \cdot 0,0005 = 5 \cdot 10^{-5}$$

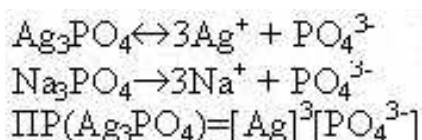
ПКИ > ПР, осадок выпадает.

Пример 3.

Рассчитать растворимость фосфата серебра в 0,02 М растворе фосфата натрия.
 $\text{ПР}(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 1,3 \cdot 10^{-20}$.

Решение:

Запишем уравнения равновесий для данной системы



Обозначим растворимость фосфата серебра в насыщенном растворе через s , тогда $[\text{Ag}^+] = 3s$, в присутствии одноименного иона растворимость фосфата серебра понижается, поэтому равновесная концентрация фосфат-иона будет определяться концентрацией фосфата натрия $[\text{PO}_4^{3-}] = c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,02 \text{ моль/л}$. Подставим эти обозначения в выражение ПР

$$\begin{aligned} \text{ПР}(\text{Ag}_3\text{PO}_4) &= s^3 \cdot c(\text{Na}_3\text{PO}_4) \\ s &= \sqrt[3]{\frac{\text{ПР}(\text{Ag}_3\text{PO}_4)}{9 \cdot c(\text{Na}_3\text{PO}_4)}} = \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 10^{-20}}{9 \cdot 0,02}} = 4,16 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л} \end{aligned}$$

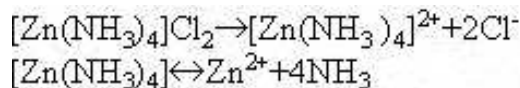
Тема 5 Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости. Влияние избытка лиганда, разрушение комплексных соединений

В водных растворах комплексных соединений устанавливается равновесие, которое характеризуется константой устойчивости ($K_{\text{уст}}$) или величиной обратной ей, константой нестойкости ($K_{\text{н}}$). Пользуясь величиной соответствующей константы необходимо уметь рассчитывать равновесные концентрации ионов в растворе комплексных соединений в присутствии избытка лиганда и без избытка лиганда. Следует знать способы разрушения комплексов и уметь проводить расчеты, связанные с разрушением комплексов за счет образования малорастворимых соединений.

Пример 1.

Рассчитать равновесную концентрацию ионов Zn^{2+} в 1 М растворе $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. $\lg K_{\text{уст}} = 8,7$.

Решение:



$$K_{\text{уст.}} = \frac{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}$$

$$K_{\text{уст.}} = 10^{8,7} = 2,0 \cdot 10^9$$

Обозначим $[\text{Zn}^{2+}] = x$ моль/л, тогда $[\text{NH}_3] = 4x$ моль/л. Величина $x \ll 1$, ею можно пренебречь, поэтому равновесная концентрация $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = c([\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 1$ моль/л. Подставим равновесные концентрации ионов в выражение константы устойчивости

$$2 \cdot 10^9 = \frac{1}{x \cdot (4x)^4} = \frac{1}{256x^5}$$

$$x = \sqrt[5]{\frac{1}{2 \cdot 10^9 \cdot 256}} = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л}$$

Пример 2.

Будет ли выпадать осадок оксалата цинка при добавлении к 0,001 М раствору $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 0,1 моль/л оксалата натрия, если равновесная концентрация аммиака в растворе составляет 0,1 моль/л? $\text{ПР}(\text{ZnC}_2\text{O}_4) = 2,75 \cdot 10^{-8}$, $K_{\text{уст.}}([\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 2,0 \cdot 10^9$

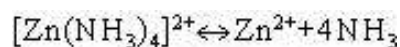
Решение:

Осадок будет образовываться, если выполняется условие: $\text{ПКИ} > \text{ПР}$

$$\text{ПКИ} = c(\text{Zn}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$$

$$c(\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,1 \text{ моль/л}$$

Равновесную концентрацию ионов цинка рассчитаем из константы устойчивости аммиачного комплекса цинка



$$K_{\text{уст.}} = \frac{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}$$

В растворе присутствует избыток аммиака, следовательно, равновесие смещено в сторону образования комплекса, диссоциация комплекса подавлена $[\text{NH}_3] = 0,1$ моль/л.

$$[\text{Zn}^{2+}] = \frac{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}{K_{\text{уст.}} \cdot [\text{NH}_3]^4} = \frac{0,001}{2,0 \cdot 10^9 \cdot 0,1^4} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ моль / л}$$

$$\text{ПКИ} = 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-9} = 5 \cdot 10^{-10}$$

$\text{ПКИ} < \text{ПР}$, осадок в данных условиях не образуется.

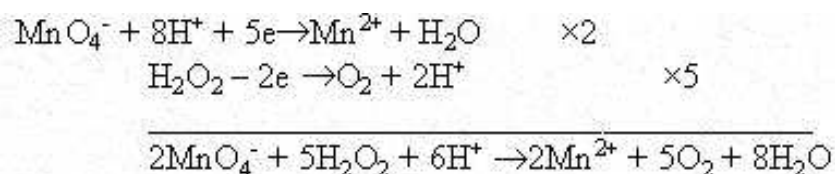
Тема 6 Окислительно-восстановительные системы. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние pH. Комплексообразования и осаждения на величину окислительно-восстановительного потенциала. Направление, последовательность протекания и константа равновесия окислительно-восстановительных реакций

Количественной характеристикой окислительно-восстановительной способности редокс-пары являются значения стандартного и реального окислительно-восстановительного потенциала. Реальный окислительно-восстановительный потенциал рассчитывается по уравнению Нернста. При изучении этой темы следует обратить внимание на правильное написание уравнения Нернста для различных случаев окислительно-восстановительных систем: с участием твердых веществ, с участием ионов водорода и гидроксид-ионов и т. д., а также на расчет потенциала с учетом равновесных концентраций. Уравнения окислительно-восстановительных реакций необходимо составлять электронно-ионным методом. Молекулярные уравнения составлять не следует. На основании стандартных окислительно-восстановительных потенциалов уметь определять направление протекания реакций. Обратить особое внимание как меняется величина потенциала системы при образовании комплексного и малорастворимого соединения.

Пример 1.

Составить уравнение реакции между перманганат-ионом и пероксидом водорода в кислой среде электронно-ионным методом и записать уравнения Нернста для окислительно-восстановительных систем.

Решение:



Составляем уравнения Нернста для окислительно-восстановительных систем:

$$E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = E^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$$

$$E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2} = E^0_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2\text{O}_2]}$$

Пример 2.

Можно ли в кислой среде действием дихромата калия окислить: а) Fe^{2+} до Fe^{3+} ; б) Mn^{2+} до MnO_4^- ?

Решение:

Для решения вопроса необходимо сравнить стандартные окислительно-восстановительные потенциалы окислительно-восстановительных систем. Более сильным окислителем будет окисленная форма той системы стандартный окислительно-восстановительный потенциал, которой больше.

$$E^0_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33\text{e}$$

$$E^0_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77\text{e}$$

$$E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1,51\text{e}$$

Потенциал системы $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$, больше, чем потенциал системы Fe^{3+}/Fe^{2+} и меньше, чем потенциал системы MnO_4^-/Mn^{2+} , следовательно, Fe^{2+} можно окислить до Fe^{3+} действием дихромата калия, а Mn^{2+} до MnO_4^- не окисляется.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Тема 2 Титриметрический анализ. Классификация методов. Способы выражения концентрации растворов и их взаимосвязь. Приемы и способы титрования: прямое, по остатку, обратное. Закон эквивалентов.

Расчеты в титриметрическом методе анализа

При изучении данной темы основное внимание следует обратить на классификацию методов объемного анализа по типу химической реакции, лежащей в основе титрования, не путать реакцию, определяющую титрование и лежащую в основе пробоподготовки. Так как в титриметрии используют стандартные растворы титрантов с известной концентрацией, важно твердо знать способы выражения концентраций и уметь делать пересчеты концентраций и расчеты, связанные с приготовлением стандартных растворов и их разбавлением. В аналитической химии используют следующие способы выражения концентраций: молярная, молярная концентрация эквивалента, титр и титр по определяемому веществу. В таблице 1 приведены основные способы выражения концентраций и пересчеты одной концентрации в другую.

В основе всех количественных расчетов результатов анализа лежит закон эквивалентов. Число молей эквивалентов определяемого вещества равно числу молей эквивалентов титранта. Важно правильно определять фактор эквивалентности веществ, реагирующих в процессе титрования, так как условия титрования могут быть различными. Например, в кислотно-основном методе фактор эквивалентности может определяться используемым индикатором. Следует различать какой метод - прямого титрования или титрования по избытку используется в данном определении. В прямом титровании всегда используют один стандартный раствор - титрант, в методе обратного титрования - два титранта. Определив способ титрования, соответствующим образом составляется выражение закона эквивалентов. Число молей эквивалентов титранта целесообразно определять, используя заданную концентрацию титранта, титр или титр по определяемому веществу, не проводя лишних пересчетов от одной концентрации к другой. Все расчеты в объемном анализе проводят с точностью в четыре значащие цифры.

Пример 1.

Из 2,500 г Na_2CO_3 приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитать для этого раствора: а) молярную концентрацию, б) молярную концентрацию эквивалента, в) титр, г) титр по HCl .

Решение.

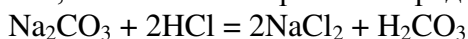
а) Молярная концентрация - это количество молей вещества, содержащееся в 1 литре раствора. $n(Na_2CO_3)$ в 500 мл

Тогда, в 1 литре или в 1000 мл содержится:

$$n(Na_2CO_3) = \frac{2,500 \cdot 1000}{M_{Na_2CO_3} \cdot 500} = 0,04717 \text{ моль / л}$$

Таким образом $C(Na_2CO_3) = 0,04717$ моль/л.

б) Если не оговорено особо, то в основе титрования предполагается реакция



и фактор эквивалентности равен 1/2.

Молярная масса эквивалента, следовательно, равна 1/2 $M(Na_2CO_3)$.

Таблица 1 – СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

(объем раствора V в мл; масса вещества m в г)

Наименование концентрации	Обозначение	Единица измерения	Формула для расчета концентрации	Расчет количества вещества эквивалента, моль
Массовая доля	w_A	%	$w(A) = \frac{m(A)}{m_p} \cdot 100$	$n(f_{\text{эке}} A) = \frac{w(A) \cdot m_p}{M(f_{\text{эке}} A) \cdot 100}$
Молярная	$C(A)$	моль/л (ммоль/мл)	$C(A) = \frac{n(A) \cdot 1000}{V(A)_{\text{мл}}} = \frac{m(A) \cdot 1000}{M(A) \cdot V(A)_{\text{мл}}}$	$n(f_{\text{эке}} A) = \frac{C(A) \cdot V(A)_{\text{мл}}}{f_{\text{эке}}(A) \cdot 1000}$
Молярная концентрация эквивалента	$C(f_{\text{эке}} A)$	моль/л	$C(f_{\text{эке}} A) = \frac{n(f_{\text{эке}} A) \cdot 1000}{V(A)}$ $= \frac{m(A) \cdot 1000}{M(f_{\text{эке}} A) \cdot V(A)}$	$n(f_{\text{эке}} A) = \frac{C(f_{\text{эке}} A) \cdot V(A)}{1000}$
Титр	$T(A)$	г/мл	$T(A) = \frac{m(A)}{V(A)_{\text{мл}}}$	$n(f_{\text{эке}} A) = \frac{T(A) \cdot V(A)_{\text{мл}}}{M(f_{\text{эке}} A)}$
Титр по определяемому веществу	$T(A/B)$	г/мл	$T(A/B) = \frac{m(B)}{V(A)}$	$n(f_{\text{эке}} B) = \frac{T(A/B) \cdot V(A)}{M(f_{\text{эке}} B)}$ $= n(f_{\text{эке}} A)$

$$C(f_{\text{эке}} A) = \frac{C(A)}{f_{\text{эке}}(A)} = \frac{10 \cdot \rho \cdot w(A)}{M(f_{\text{эке}} A)} = \frac{T(A) \cdot 1000}{M(f_{\text{эке}} A)} = \frac{T(A/B) \cdot 1000}{M(f_{\text{эке}} B)} = \frac{T(A/C) \cdot 1000}{M(f_{\text{эке}} C)}$$

Пример 1.

Из 2,500 г Na_2CO_3 приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитать для этого раствора: а) молярную концентрацию, б) молярную концентрацию эквивалента, в) титр, г) титр по HCl .

Решение.

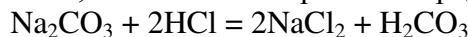
а) Молярная концентрация - это количество молей вещества, содержащееся в 1 литре раствора. $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ в 500 мл

Тогда, в 1 литре или в 1000 мл содержится:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{2,500 \cdot 1000}{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 500} = 0,04717 \text{ моль / л}$$

Таким образом $C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,04717$ моль/л.

б) Если не оговорено особо, то в основе титрования предполагается реакция



и фактор эквивалентности равен 1/2.

Молярная масса эквивалента, следовательно, равна 1/2 $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$.

$$1/2 M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{106,0}{2} = 53,00$$

$$C(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{2,500 \cdot 1000}{500 \cdot 1/2 M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{2,500 \cdot 1000}{500 \cdot 53,00} = 0,09934 \text{ или}$$

$$C(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{C(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{f} = \frac{0,04717}{1/2} = 0,04717 \cdot 2 = 0,09434$$

в) По определению: титр - это масса вещества в граммах, содержащаяся в 1 мл раствора

$$\text{Тогда, } T(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{2,500}{500,0} = 0,005000 \text{ г/мл}$$

г) Титр по определяемому веществу - это количество граммов определяемого вещества, которое эквивалентно 1 мл раствора соды.

Если 2,5/500 - масса соды, содержащаяся в 1 мл раствора, то число молей-

эквивалентов Na_2CO_3 в 1 мл раствора равно $\frac{2,500}{500 \cdot 1/2 M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$

По закону эквивалентов, столько же молей эквивалентов HCl соответствует 1 мл раствора соды. Тогда масса HCl , соответствующая одному мл раствора соды, равна:

$$\frac{2,500 \cdot M_{\text{HCl}}}{500 \cdot 1/2 M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$$

Это и есть по определению титр раствора Na_2CO_3 по HCl .

$$T(\text{Na}_2\text{CO}_3 / \text{HCl}) = \frac{2,500 \cdot M_{\text{HCl}}}{500 \cdot 1/2 M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{2,500 \cdot 36,47}{500,0 \cdot 53,00} = 0,003441 \text{ г/мл.}$$

Титр раствора Na_2CO_3 по HCl можно рассчитать и другим способом. Например, исходя из молярной концентрации эквивалента раствора Na_2CO_3

$C(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)$ - число молей эквивалентов Na_2CO_3 в 1 литре или 1000 мл раствора

$C(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)/1000$ - число молей эквивалентов Na_2CO_3 в 1 мл раствора По закону эквивалентов столько же эквивалентов HCl соответствует 1 мл раствора соды. $[C(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3)/1000] \cdot M(\text{HCl})$ - масса HCl в граммах, соответствующая 1 мл раствора Na_2CO_3 , т. е.

$$T(\text{Na}_2\text{CO}_3 / \text{HCl}) = \frac{C(1/2\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M_{\text{HCl}}}{1000} = \frac{0,09434 \cdot 36,47}{1000} = 0,003441 \text{ г/мл}$$

Пример 2.

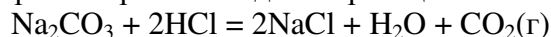
Определить массу Na_2CO_3 в 250,0 мл раствора, если на титрование 25,00 мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым израсходовано 20,20 мл раствора HCl с концентрацией 0,1010 моль/л.

Решение.

Прямое титрование. Навеска определяемого вещества или аликвотная часть анализируемого раствора титруется непосредственно титрантом.

Определяем молярную массу эквивалента Na_2CO_3 .

С данным индикатором титрование идет по реакции:



Фактор эквивалентности Na_2CO_3 равен 1/2.

Закон эквивалентов в этом случае имеет вид:

$$n(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{HCl}) \text{ и } M(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3) = 53,00 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 1/2 M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

Количество вещества эквивалентов HCl равно

$$n(\text{HCl}) = C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

Объем титранта переводится в литры и учитывая, что на титрование взята аликвотная часть исследуемого раствора равная отношению $V_{\text{колбы}}/V_{\text{пипетки}} = 250/25$, получаем

$$\begin{aligned} m(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot 10^{-3} \cdot 1/2 M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \times \frac{250}{25} = \\ &= 0,1010 \cdot 20,20 \cdot 10^{-3} \cdot 52,99 \cdot 10 = 1,081 \text{ г} \\ \omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m_{\text{нав}}} \times 100\% = \frac{1,081}{3,37} \times 100\% = 31,66\% \end{aligned}$$

Тема 3. Кислотно-основное титрование. Определение точки эквивалентности. Расчет кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований. Титрование солей. Индикаторы, применяемые в методе кислотно-основного титрования, их выбор. Количественные расчеты

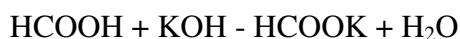
В основе кислотно-основного титрования лежит реакция нейтрализации и в процессе титрования изменяется рН раствора. Поэтому при изучении данной темы необходимо уметь правильно определять состав раствора и рассчитывать рН в ходе титрования. Для правильного выбора индикатора важно знать, что такое точка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

Пример 1.

Рассчитать рН в точке эквивалентности при титровании 20 мл 0,1 М раствора муравьиной кислоты ($\text{KHC}\text{O}\text{O}\text{H} = 1,8 \cdot 10^{-4}$) 0,2 М раствором КОН. Подобрать индикатор.

Решение.

Напишем уравнение реакции:



рН в точке эквивалентности определяется гидролизом соли.



$$K_h = \frac{[HCOOH] \cdot [OH^-]}{[HCOO^-]} = \frac{[OH^-]^2}{[HCOO^-] - [OH^-]} \approx \frac{[OH^-]^2}{C_{соли}}$$

$$K_h = \frac{K_{H_2O}}{K_{HCOOH}} \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot C_{соли}}{K_{HCOOH}}}$$

$$pOH = 7 - \frac{1}{2} pK_{HCOOH} - \frac{1}{2} \lg C_{соли}$$

$$pK_{HCOOH} = -\lg K_{HCOOH} = 3,75.$$

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \cdot pK_{HCOOH} + \frac{1}{2} \lg C_{соли}$$

В точке эквивалентности объем титранта (KOH) равен

$$\frac{0,1 \cdot 20}{0,2} = 10 \text{ мл.}$$

$$C_{соли} = \frac{C_k \cdot V_k}{V_k + V_{осн.}} = \frac{0,1 \cdot 20}{20 + 10} = 0,067 \text{ моль л}^{-1};$$

$$pH = 7 + \frac{1}{2} \cdot 3,75 + \frac{1}{2} \lg 0,067 = 7 + 1,88 + \frac{1}{2} (2,83)$$

$$= 8,88 + \frac{1}{2} (-1,17) = 8,88 - 0,59 = 8,29.$$

Таким образом, при титровании муравьиной кислоты раствором гидроксида калия рН в точке эквивалентности равен 8,29. Индикатор - фенолфталеин (рТинд. = 9).

При проведении количественных расчетов в методе кислотно-основного титрования используется закон эквивалентов. Особое внимание следует обратить на используемые индикаторы, с тем, чтобы правильно определить фактор эквивалентности реагирующих веществ.

Тема 4 Окислительно-восстановительное титрование. Классификация методов по титранту. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Основные индикаторы. Количественные расчеты

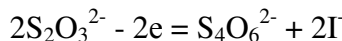
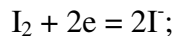
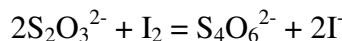
Для усвоения данной темы нужно вспомнить теорию окисления-восстановления, написание окислительно-восстановительных реакций, электронно-ионных полуреакций, уметь рассчитывать эквивалентные массы веществ, участвующих в окислении-восстановлении, определять направление реакций, делать расчеты по уравнению Нернста, понимать влияние концентрации и рН среды на направление реакций, знать факторы, влияющие на скорость окислительно-восстановительного титрования.

При построении кривой титрования в данном методе рассчитывают равновесный окислительно-восстановительный потенциал по уравнению Нернста в каждой точке кривой. При этом до точки эквивалентности расчет удобнее проводить по системе определяемого вещества, а после точки эквивалентности по системе титранта. Методы окисления-восстановления классифицируют по используемому титранту. Следует знать важнейшие из них такие как: перманганатометрия, иодометрия, броматометрия, хроматометрия. Особое внимание надо обратить на приготовление рабочих растворов, их стандартизацию, используемые в каждом методе индикаторы.

Пример 1. Вычислить значение окислительно-восстановительного потенциала (по отношению к водородному электроду) в растворе, полученном при приливании к 50 мл 0,2 н. раствора $Na_2S_2O_3$ 20 мл 0,2 н. раствора I_2 :

$$E^0(S_4O_6^{2-}|S_2O_3^{2-}) = +0,09 \text{ В}, E^0(I_2|I^-) = +0,54 \text{ В}$$

Решение. Пишем уравнение реакции:



$$f(S_2O_3^{2-}) = 1, f(I_2) = 1/2, f(S_4O_6^{2-}) = 1/2.$$

В данной точке значение потенциала рассчитывают по системе $S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}$, так как она лежит до точки эквивалентности.

Согласно уравнению Нернста:

$$E(S_4O_6^{2-} / 2S_2O_3^{2-}) = E^0(S_4O_6^{2-} / 2S_2O_3^{2-}) + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[S_4O_6^{2-}]}{[S_2O_3^{2-}]^2}$$

рассчитываем $[S_4O_6^{2-}]$ и $[S_2O_3^{2-}]$:

было $S_2O_3^{2-}$ $0,1 \cdot 50 = 5$ ммоль-экв

добавлено I_2 $0,2 \cdot 20 = 4$ ммоль-экв

осталось $S_2O_3^{2-}$ $5 - 4 = 1$ ммоль-экв

образовалось $S_4O_6^{2-}$ 4 ммоль-экв

Так как в уравнении Нернста входят молярные концентрации ионов, число ммоль $S_4O_6^{2-} = 1/2 \cdot 4 = 2$ ммоль.

$$C(S_4O_6^{2-}) = \frac{2}{70} = 0,028 \text{ моль/л}$$

$$C(S_2O_3^{2-}) = \frac{0,1 \cdot 50 - 0,2 \cdot 20}{20 + 50} = \frac{1}{70} = 0,014 \text{ моль/л}^{-1}$$

$$E^0(S_4O_6^{2-} | 2S_2O_3^{2-}) = 0,09 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{2,8 \cdot 10^{-2}}{(1,4 \cdot 10^{-2})^2} = 0,09 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{2,8 \cdot 10^{-2}}{2,96 \cdot 10^{-4}}$$

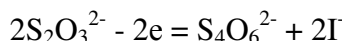
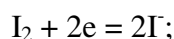
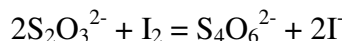
$$= 0,09 + 0,0285 \lg 97 = 0,09 + 0,056 = 0,146 \text{ В.}$$

При проведении количественных расчетов следует особое внимание обратить на окислительно-восстановительную реакцию, протекающую в процессе титрования. Решая конкретную задачу, обязательно пишут уравнение реакции, и по ней определяют фактор эквивалентности. В данном методе помимо методов прямого и обратного титрования часто используют метод косвенного титрования (метод замещения).

Пример 1. Вычислить значение окислительно-восстановительного потенциала (по отношению к водородному электроду) в растворе, полученном при приливании к 50 мл 0,2 н. раствора $Na_2S_2O_3$ 20 мл 0,2 н. раствора I_2 :

$$E^0(S_4O_6^{2-}|S_2O_3^{2-}) = +0,09 \text{ В}, E^0(I_2|I^-) = +0,54 \text{ В}$$

Решение. Пишем уравнение реакции:



$$f(S_2O_3^{2-}) = 1, f(I_2) = 1/2, f(S_4O_6^{2-}) = 1/2.$$

В данной точке значение потенциала рассчитывают по системе $S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}$, так как она лежит до точки эквивалентности.

Согласно уравнению Нернста:

$$E(S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}) = E^0(S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}) + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[S_4O_6^{2-}]}{[S_2O_3^{2-}]^2}$$

рассчитываем $[S_4O_6^{2-}]$ и $[S_2O_3^{2-}]$:

было $S_2O_3^{2-}$ $0,1 \cdot 50 = 5$ ммоль-экв
 добавлено I_2 $0,2 \cdot 20 = 4$ ммоль-экв
 осталось $S_2O_3^{2-}$ $5 - 4 = 1$ ммоль-экв
 образовалось $S_4O_6^{2-}$ 4 ммоль-экв

Так как в уравнении Нернста входят молярные концентрации ионов, число ммоль $S_4O_6^{2-} = 1/2 \cdot 4 = 2$ ммоль.

$$C(S_4O_6^{2-}) = \frac{2}{70} = 0,028 \text{ моль/л}$$

$$C(S_2O_3^{2-}) = \frac{0,1 \cdot 50 - 0,2 \cdot 20}{20 + 50} = \frac{1}{70} = 0,014 \text{ моль ?л}^{-1}$$

$$E^0(S_4O_6^{2-}/2S_2O_3^{2-}) = 0,09 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{2,8 \cdot 10^{-2}}{(1,4 \cdot 10^{-2})^2} = 0,09 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{2,8 \cdot 10^{-2}}{2,96 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 0,09 + 0,0285 \lg 97 = 0,09 + 0,056 = 0,146 \text{ В.}$$

При проведении количественных расчетов следует особое внимание обратить на окислительно-восстановительную реакцию, протекающую в процессе титрования. Решая конкретную задачу, обязательно пишут уравнение реакции, и по ней определяют фактор эквивалентности. В данном методе помимо методов прямого и обратного титрования часто используют метод косвенного титрования (метод замещения).

Тема 5 Методы комплексообразования в титриметрическом анализе. Комплексонометрическое титрование. Индикаторы, механизм их действия. Условия титрования. Количественные расчеты

Методы комплексообразования используют прежде всего для определения ионов металлов-комплексообразователей. Необходимо знать важнейшие комплексоны, правильно писать их формулы, уравнения реакций с ионами металлов различной степени окисления. Одним из методов, основанных на реакции комплексообразования, является метод меркуриметрического титрования. Необходимо знать как готовят рабочий раствор, его стандартизацию, индикаторы, примеры определения ионов.

Важнейшим методом определения содержания ионов металлов является метод комплексонометрии. Наиболее часто используется комплексон III - трилон Б. Следует знать его структурную формулу, уметь писать реакции комплексообразования с трилоном Б и структуру его комплексов с различными ионами.

С различной прочностью комплексов связаны условия титрования. Поэтому важно обратить внимание на роль кислотности среды при образовании комплексов и, следовательно, на роль буферных растворов при проведении титрования.

Необходимо помнить важнейшие индикаторы, используемые в методе комплексонометрии, понимать механизм действия металл-индикаторов.

Для количественных определений в данном методе используются как обычные методы - прямого титрования и по остатку, так и особый метод - заместительное титрование с применением комплексоната магния.

Следует знать примеры определения ряда ионов: кальция, магния, алюминия, кобальта, меди, кальция и магния при совместном присутствии. Так как при комплексообразовании выделяется два иона H^+ , фактор эквивалентности трилона Б принимают равным 1/2. Поэтому и любой ион металла, определяемый комплексонометрически, имеет фактор эквивалентности равный 1/2. При решении задач в методе комплексонометрического титрования иногда целесообразнее расчет вести через моли, помня, что всегда 1 молекула трилона Б реагирует с одним ионом металла, независимо от его степени окисления.

Пример 1.

Определить содержание $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ в граммах на литр, если к 10,00 мл этого раствора добавлено 50,00 мл 0,1000 М раствора $Pb(NO_3)_2$, избыток $Pb(NO_3)_2$ оттитрован 10,00 мл 0,09000 М раствора Комплексона III.

Задача на титрование по остатку.

Закон эквивалентов в этом случае можно записать с использованием молярной концентрации трилона Б, и учесть, что это косвенный метод и сульфат натрия определяется по осадку $PbSO_4$. Тогда:

$n(Pb(NO_3)_2) = n(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) + n(Tr.Б)$ Учитывая аликвоту равную 1000/10. получаем:

$$m(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)_{г/л} = \frac{150,00 \cdot 0,1000 - 10,00 \cdot 0,09000}{1000} \times \frac{1000}{10} \times 322,3 = 132,1 \text{ г/л.}$$

Тема 6. Осадительное титрование. Требования к реакциям. Индикаторы. Кривые титрования. Аргентометрия. Характеристика методов

При изучении данной темы следует обратить внимание на требования, предъявляемые к реакциям осаждения, используемым в объемном анализе, на причины сравнительно ограниченного числа ионов, определяемых данным методом. Следует различать, что в зависимости от иона-осадителя методы осаждения подразделяют на аргентометрию, роданометрию, меркурометрию. Особо важным является вопрос о способах фиксирования конца титрования. В осадительном титровании используют индикаторы, действующие по разному принципу:

- образующие с титрантом цветной комплекс (метод Фольгарда);
- образующие с титрантом цветной осадок (метод Мора);
- адсорбционные индикаторы (метод Фаянса) и т. д.

При рассмотрении отдельных методов осадительного титрования рекомендуется отметить достоинства и недостатки каждого из них. Следует знать важнейшие титранты осадительного титрования ($AgNO_3$, $Hg_2(NO_3)_2$), знать, как готовят их растворы, определяют точную концентрацию, какие ионы можно определить с каждым из них. Знать индикаторы и уметь объяснить принцип их действия в различных случаях титрования. Уметь писать уравнения реакций, знать условия их выполнения.

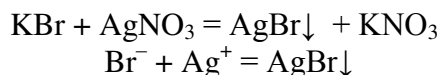
Расчет кривых титрования в методах осаждения проводится, исходя из константы соответствующего гетерогенного равновесия K_s (ПР).

Пример 1.

Вычислить pBr и pAg при титровании 100 мл 0,1 н. раствора KBr 0,1 н. раствором $AgNO_3$, если добавлено а) 99 мл, б) 100 мл, в) 110 мл титранта.
 $ПРАgBr = 7,7 \cdot 10^{-13}$.

Решение.

Титрование основано на реакции:
или в ионном виде



В растворе над осадком в любой момент титрования имеются ионы Ag^+ и Br^- . Раствор над осадком является насыщенным, поэтому, зная ПР образующейся соли AgBr и концентрацию реагирующих веществ, можно вычислить изменения концентраций ионов Ag^+ и Br^- в различные моменты титрования.

а) в данной точке в избытке остается 1 мл 0,1 н. раствора KBr , т. е. 0,1·1 ммоль-экв. Общий объем раствора равен 100 + 99 = 199 мл. Концентрация Br^- составит ммоль/мл или моль/л, т. к. концентрация Br^- из AgBr пренебрегается.

$$p\text{Br} = -\lg[\text{Br}^-] = -\lg \frac{0,1}{199} = 3,3$$

Концентрацию Ag^+ вычисляется из ПР_{AgBr} как

$$[\text{Ag}^+] = \frac{\text{ПР}_{\text{AgBr}}}{[\text{Br}^-]} = \frac{7,7 \cdot 10^{-13} \cdot 199}{0,1} = 1,53 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

Тогда $p\text{Ag} = 8,8$.

б) В точке эквивалентности

$$\text{ПР}_{\text{AgBr}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-] = 7,7 \cdot 10^{-13}.$$

$$\text{Отсюда: } [\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-] = \sqrt{\text{ПР}} = 8,7 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л.}$$
$$p\text{Ag} = p\text{Br} = 6,1.$$

в) В присутствии избытка AgNO_3 концентрацию Br^- -ионов находим из ПР_{AgBr} как

$$[\text{Br}^-] = \frac{\text{ПР}_{\text{AgBr}}}{[\text{Ag}^+]} \quad \text{где } [\text{Ag}^+] = \frac{10 \text{ мл} \cdot 0,1}{210} = \frac{1}{210} \text{ моль/л}$$
$$[\text{Br}^-] = \frac{7,7 \cdot 10^{-13} \cdot 210}{1}$$
$$p\text{Br} = -\lg[\text{Br}^-] = 9,8, \quad p\text{Ag} = -\lg[\text{Ag}^+] = -\lg \frac{1}{210} = 2,3.$$

Принцип решения задач в методах осадительного титрования аналогичен другим методам титриметрического анализа. Наиболее рациональный способ расчета результатов анализа состоит в нахождении количества вещества эквивалентов веществ с последующим пересчетом на содержание веществ в граммах или в процентах.

Пример 2.

0,5020 г анализируемого вещества, содержащего бром, растворили в воде и прибавили 50,00 мл 0,1101 М раствора AgNO_3 . Избыток AgNO_3 оттитровали 10,40 мл раствора NH_4CNS концентрации 0,1158 моль/л. Рассчитать процентное содержание брома в анализируемом веществе.

Решение.

В задаче использован метод аргентометрии (Фольгарда), обратное титрование. Закон эквивалентов записывается как

$$\begin{aligned}
 n(\text{AgNO}_3) &= n(\text{Br}) + n(\text{NH}_4\text{CNS}), \\
 n(\text{Br}) &= n(\text{AgNO}_3) - n(\text{NH}_4\text{CNS}) \\
 n(\text{Br}) &= \frac{0,1101 \cdot 50}{1000} - \frac{0,1158 \cdot 10,40}{1000} = 0,004301 \text{ моль} \\
 m(\text{Br}) &= n(\text{Br}) \times M_{\text{Br}} = 0,004301 \cdot 79,92, \\
 \text{а } \omega(\text{Br}) &= \frac{0,004301 \cdot 79,92 \cdot 100}{0,5020} = 68,48\%.
 \end{aligned}$$

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. Что изучает аналитическая химия?
2. Методы аналитической химии
3. Область использования аналитической химии
4. Признаки аналитической реакции
5. Факторы влияющие на поведение аналитической реакции
6. Что такое дробный и систематический анализ?
7. Что такое специфическая и неспецифическая реакция?
8. На чем основана классификация катионов? На каком основании Mg относят к I группе?
9. Характеристика II аналитической группы катионов. Почему в качестве группового реактива выбран карбонат, а не сульфат или, например, фосфат?
10. Действие группового реагента II группы. Условия осаждения.
11. Характеристики I, II, III групп анионов.
12. Групповые реактивы на эти группы анионов (примеры реакции)
13. В чём состоит сущность весового анализа (перечислите операции в весовом анализе).
14. Использование весового анализа в сельском хозяйстве.
15. Выбор величины навески, растворение навески.
16. Осаждение. Каким требованиям должны удовлетворять осадки в весовом анализе? Что такое форма осаждения и весовая форма?
17. Перечислите условия осаждения кристаллических и аморфных веществ.
18. Фильтрование. Какие фильтры применяются для отделения мелкокристаллических осадков.
19. Что такое соосаждение? Каковы его причины?
20. Как высушивают и прокаливают осадки? Что значит тигель прокалить
21. до постоянной массы?
22. Какие ошибки называются систематическими? Случайными?
23. На чем основан объемный анализ? Перечислите методы объемного анализа.
24. Что такое рабочий раствор (стандартный)? Что такое приготовленный и установленный растворы?
25. Что такое титрование? Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное.
26. Что такое точка эквивалентности и как её определять? Способы обнаружения конечной точки (точки эквивалентности) титрования. Выбор кислотно-основных индикаторов. Равновесия в растворах индикаторов. Константа диссоциации индикаторов, интервал перехода окраски. Ошибки титрования.
27. Какие применяются способы выражения концентрации растворов в объемном анализе?
28. Что такое нормальность, в чем выражается? Определение эквивалентных масс сложных веществ. Определение эквивалентных масс окислителя и восстановителя (на приме-

рах).

29. Что такое титр, его единица измерения? Формула, связывающая титр, эквивалент и нормальность?
30. Какова математическая зависимость между объемом и нормальными концентрациями реагирующих веществ?
31. Что представляют собой индикаторы, применяющиеся в объемном анализе? Что такое интервал перехода индикатора?
32. В чем сущность метода нейтрализации и что им определяют? Как определить точку эквивалентности в этом методе?
33. На чем основан метод перманганатометрии? Почему не нужен индикатор в данном методе?
34. Жесткость воды, ее виды. Методы устранения (приведите уравнения соответствующих реакций).
35. Сущность хелатометрии. Комплексоны, трилон Б (формула). Индикаторы, применяемые в данном методе.
36. Потенциометрия. Сущность метода. Механизм электродных процессов.
37. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклоэлектрод. Определение рН.
38. Примеры практического применения потенциометрического титрования с использованием реакций осаждения, нейтрализации, комплексообразования и окисления-восстановления.
39. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Электроды с жидкими и твердыми мембранами, ферментные электроды.
40. Спектрофотометрия. Электронные спектры поглощения. Реакции, используемые при фотометрии. Выбор оптимальных условий их проведения. Избирательность. Применение маскирования.
41. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонение от закона, их причины. Пути устранения. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Выбор условий измерения поглощения. Построение градуировочного графика.
42. Как открыть ион бария из смеси катионов S-элементов? На чем основано его открытие?
43. Какую ошибку совершил студент, переоткрыв ион кальция?
44. Какова роль азотной кислоты при открытии иона серебра?
45. На чем основано удаление иона аммония и проверка полноты его удаления?
46. Какова растворимость хлоридов второй аналитической группы в воде, и как это используется в анализе?
47. Как получить аммиачный комплекс соли серебра? Каким образом это используется в анализе?
48. Почему при действии иона хлора на аммиачный комплекс соли серебра осадок не образуется, а при действии иона йода выпадает?
49. Какие реакции и в какой последовательности будут протекать, если смесь солей AgCl , AgI обработать водным раствором аммиака?
50. Каковы пути увеличения полноты осаждения сульфата кальция?
51. Каковы условия открытия ионов калия?
52. В каком случае образуется более чистый крупнокристаллический осадок сульфата бария по сравнению с осадком, полученным при осаждении серной кислотой?
53. Какой реагент – $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ или $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ – целесообразно использовать при осаждении оксалата кальция?
54. Какие требования предъявляются к осаждаемой и гравиметрической формам?
55. От каких факторов зависят размер и число частиц осадка?
56. Какие требования предъявляются к осадителю в гравиметрическом анализе?

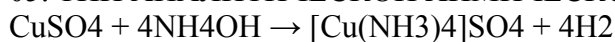
57. Каковы особенности приготовления стандартного раствора KMnO_4 и условия его хранения?
58. Каковы особенности приготовления стандартного раствора йода и условия его хранения?
59. Каковы особенности приготовления стандартного раствора тиосульфата натрия и условия его хранения?
60. Какими способами фиксируется точка эквивалентности в методах окисления-восстановления? Приведите примеры.
61. Как подбираются редокс-индикаторы? Приведите примеры.
62. Как зависит величина скачка титрования от произведения растворимости, температуры и концентрации раствора в осадительном титровании?
63. Как зависит величина скачка титрования от константы устойчивости комплексного соединения, температуры, концентрации и pH среды?
64. Какие индикаторы применяются в комплексонометрии? Каков механизм их действия?
65. Как рассчитывается потенциал в точке эквивалентности в редоксметрии?
66. Почему фактор эквивалентности KMnO_4 различен? Рассчитайте его значение в разных средах.
67. Рассчитайте значение потенциала в точке эквивалентности при перманганатометрическом титровании нитрит-ионов.
68. Рассчитайте значение потенциала в точке эквивалентности при бихроматометрическом титровании железа (II).

**Комплект тестовых заданий
для текущего контроля освоения дисциплины
«Аналитическая химия»**

01. 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
02. 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
03. ТИП АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
 - 1) обмена ионов
 - 2) комплексообразования
 - 3) окисления-восстановления
 - 4) осаждения
 - 5) каталитическая
04. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВЕННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ:

- 1) наличие аналитического эффекта
- 2) стехиометричность
- 3) полнота протекания
- 4) скорость протекания
- 5) чувствительность
- 6) избирательность

05. ТИП АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ



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

06. ГРУППОВОЙ РЕАГЕНТ НА КАТИОНЫ Ag(I), Hg(I), Pb(II) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ СХЕМЫ АНАЛИЗА

- 1) H₂S
- 2) NH₃
- 3) H₂O₂
- 4) NaOH
- 5) HCl
- 6) H₂SO₄

07. РЕАКТИВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ

- 1) Bi(NO₃)₃ + NaNO₂ + CH₃COOH
- 2) NaNO₃
- 3) Na₂HPO₄
- 4) K₂[HgI₄] + KOH
- 5) NH₄F
- 6) Na₃PO₄

08. РЕАКТИВЫ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ ИОНЫ МЕДИ (II) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ, В ОТСУТСТВИИ МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ДРУГИХ ИОНОВ

- 1) NH₃
- 2) FeCl₃
- 3) ZnSO₄
- 4) KSCN
- 5) KI
- 6) KMnO₄ + H₂SO₄

09. РЕАКТИВЫ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ ИОНЫ ЖЕЛЕЗА (II) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ, В ОТСУТСТВИИ МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ДРУГИХ ИОНОВ

- 1) K₃[Fe(CN)₆]
- 2) K₄[Fe(CN)₆]
- 3) (NH₄)₂SO₄
- 4) NH₄SCN
- 5) KI
- 6) KMnO₄ + H₂SO₄

10. РЕАКТИВЫ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ ИОНЫ ЖЕЛЕЗА (III) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ, В ОТСУТСТВИИ МЕШАЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ДРУГИХ ИОНОВ

- 1) $K_3[Fe(CN)_6]$
- 2) $K_4[Fe(CN)_6]$
- 3) $(NH_4)_2SO_4$
- 4) NH_4SCN
- 5) KI
- 6) $KMnO_4 + H_2SO_4$

11. СОЛИ КАКОГО КАТИОНА ОКРАШИВАЮТ ПЛАМЯ В ФИОЛЕТОВЫЙ ЦВЕТ

- 1) Ca^{2+}
 - 2) Sr^{2+}
 - 3) Ba^{2+}
 - 4) Na^+
 - 5) K^+
12. 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

13. I АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГРУППА КАТИОНОВ ПО КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- 1) образованием малорастворимых хлоридов с хлористоводородной 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

14. КАТИОНЫ $Ca(II)$, $Sr(II)$, $Ba(II)$ ПО КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ СХЕМЕ АНАЛИЗА ОТНОСЯТСЯ К ГРУППЕ №

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5
- 6) 6

15. ГРУППОВОЙ РЕАГЕНТ НА КАТИОНЫ $Ca(II)$, $Sr(II)$, $Ba(II)$ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ СХЕМЫ АНАЛИЗА

- 1) H_2O_2
- 2) $NaOH$
- 3) $(NH_4)_2CO_3$
- 4) H_2SO_4
- 5) NH_3
- 6) $(NH_4)_2HPO_4$
- 7) H_2S
- 8) HCl

16. 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

17. 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

18. 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

19. 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

20. КАКОЙ КАТИОН ОБРАЗУЕТ ОСАДОК С K_2Cr_2O

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

21. СОЛИ КАКОГО КАТИОНА ОКРАШИВАЮТ ПЛАМЯ В ЖЕЛТО-ЗЕЛЕНый ЦВЕТ

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

22. СОЛИ КАКОГО КАТИОНА ОКРАШИВАЮТ ПЛАМЯ В ЖЕЛТЫЙ ЦВЕТ

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

23. КАКИМИ РЕАГЕНТАМИ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ K^+

- 1) $(NH_4)_2S_2O_8$
- 2) $K_3[Fe(CN)_6]$

- 3) $K_4[Fe(CN)_6]$
- 4) $Na_3[Co(NO_2)_6]$
- 5) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$

24. УКАЗАТЬ РЕАГЕНТЫ, КОТОРЫМИ МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ Zn^{2+}

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

25. СОЛИ КАКОГО КАТИОНА ОКРАШИВАЮТ ПЛАМЯ В КАРМИНОВО-КРАСНЫЙ ЦВЕТ

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

26. УКАЖИТЕ pH РАСТВОРА ЦИАНОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ($pK=9,30$) С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ $0,001$ моль/дм³

- 1) 2,11
- 2) 5,36
- 2) 6,15
- 3) 8,87 4) 10,25

27. УКАЖИТЕ pH РАСТВОРА ГИДРОКСИДА НАТРИЯ С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 1 моль/дм³

- 1) 1,0
- 2) 2,0
- 3) 12,0
- 4) 13,0
- 5) 14,0

28. УКАЖИТЕ pH РАСТВОРА ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ $0,005$ моль/дм³

- 1) 1,0
- 2) 2,0
- 3) 12,0
- 4) 13,0
- 5) 14,0

29. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ $20,01$ % РАСТВОРА ХЛОРИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ ($\rho=1,1$ г/см³) РАВНА

- 1) $6,0$ М
- 2) $5,0$ М
- 3) $4,0$ М
- 4) $2,0$ М
- 5) $1,0$ М

30. УКАЖИТЕ pH РАСТВОРА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ($pK=4,76$) С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ $0,001$ моль/дм³

- 1) 1,95
- 2) 2,30

- 3) 3,88
- 4) 6,57
- 5) 10,25

31. ПРОТОЛИТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ БЫЛА ПРЕДЛОЖЕНА

- 1) С.А. Аррениусом
- 2) Й.Н. Бренстедом
- 3) Ле-Шателье
- 4) А. Вернером

32. ПО КАКОЙ ФОРМУЛЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ pH СЛАБЫХ КИСЛОТ

- 1) $pH = pK_{\text{кисл}}/2 + \lg C_{\text{кисл}}/2$
- 2) $pH = 14 - pK_{\text{кисл}}/2 - \lg C_{\text{кисл}}/2$
- 3) $pH = 14 + pK_{\text{кисл}}/2 - \lg C_{\text{кисл}}/2$
- 4) $pH = 14 + pK_{\text{кисл}}/2 + \lg C_{\text{кисл}}/2$
- 5) $pH = pK_{\text{кисл}}/2 - \lg C_{\text{кисл}}/2$

33. ПО КАКОЙ ФОРМУЛЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ pH РАСТВОРА СОЛИ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ И СЛАБОГО ОСНОВАНИЯ?

- 1) $pH = 7 + pK_{\text{кисл}}/2 - pK_{\text{осн}}/2$
- 2) $pH = 7 + pK_{\text{кисл}}/2 - pK_{\text{осн}}/2$
- 3) $pH = pK_{\text{кисл}}/2 + pK_{\text{осн}}/2$
- 4) $pH = pK_{\text{кисл}} + pK_{\text{осн}}$
- 5) $pH = 7 - pK_{\text{кисл}}/2 - pK_{\text{осн}}/2$

34. ПО КАКОЙ ФОРМУЛЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ pH СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ

- 1) $pH = pK_{\text{осн}}/2 + \lg C_{\text{осн}}/2$
- 2) $pH = 14 - pK_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$
- 3) $pH = 14 + pK_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$
- 4) $pH = 14 + pK_{\text{осн}}/2 + \lg C_{\text{осн}}/2$
- 5) $pH = pK_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$

35. ПО КАКОЙ ФОРМУЛЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ pH РАСТВОРА СОЛИ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ И СИЛЬНОГО ОСНОВАНИЯ

- 1) $pH = pK_{\text{кисл}} + \lg(C_{\text{кисл}}/C_{\text{соли}})$
- 2) $pH = 7 + pK_{\text{кисл}} - \lg(C_{\text{кисл}}/C_{\text{соли}})$
- 3) $pH = 7 + pK_{\text{кисл}}/2 + \lg C_{\text{соли}}/2$
- 4) $pH = pK_{\text{кисл}} - \lg(C_{\text{кисл}}/C_{\text{соли}})$
- 5) $pH = 7 - pK_{\text{кисл}}/2 + \lg C_{\text{соли}}/2$

36. ДОСЛОВНО ГИДРОЛИЗ ОЗНАЧАЕТ

- 1) "выделение воды"
- 2) "разложение воды"
- 3) "поглощение воды"
- 4) "разложение водой"

37. ПО ТЕОРИИ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ ЛЬЮИСА СОЕДИНЕНИЯ, СПОСОБНЫЕ ПРИНИМАТЬ ЭЛЕКТРОННУЮ ПАРУ С ОБРАЗОВАНИЕМ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) амфотерными соединениями
- 2) основаниями
- 3) кислотами
- 4) амфолитами

38. ВЕЛИЧИНА K_w ЧИСЛЕННО РАВНА

- 1) $1,00 \cdot 10^{-14}$

- 2) $6,02 \cdot 10^{23}$
- 3) 0,059
- 4) $1,76 \cdot 10^{-5}$

39. ОСНОВНОСТЬ КИСЛОТЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

- 1) кислотностью основания
- 2) количеством ионов водорода
- 3) константой диссоциации
- 4) количеством кислотных остатков

40. ЗАКОН РАЗБАВЛЕНИЯ ОСТВАЛЬДА ИМЕЕТ ВИД

- 1) $K_p = K_a \cdot K_b$
- 2) $pK_w = pH + pOH$
- 3) $K_a = \frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]}$
- 4) $K_a = \alpha^2 \cdot C$

41. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ЭТО

- 1) формальный заряд, который приобрел бы атом элементарного объекта, если бы все химические связи были бы ковалентными
- 2) число двухэлектронных связей, которые имеет атом в данном элементарном объекте
- 3) формальный заряд, который приобрел бы атом элементарного объекта, если бы все химические связи, за исключением неполярных ковалентных связей, были бы ионными связями. (элементарный объект - молекула, ион, формульная единица)

42. БУФЕРНАЯ ЁМКОСТЬ – ЭТО

- 1) ионная сила раствора, содержащего сопряжённую пару
- 2) количество электричества, которое нужно пропустить через раствор для увеличения потенциала системы
- 3) константа кислотно-основного равновесия
- 4) количество кислоты или основания, которое нужно добавить в систему, чтобы изменить pH на единицу

43. ПОД ПРОТОЛИТИЧЕСКИМИ РЕАКЦИЯМИ И РАВНОВЕСИЯМИ

ПОДРАЗУМЕВАЮТ ЛЮБЫЕ РЕАКЦИИ И РАВНОВЕСИЯ С УЧАСТИЕМ

- 1) анионов
- 2) катионов
- 3) электронов
- 4) протонов

44. ВЕЩЕСТВА, СПОСОБНЫЕ ОТДАВАТЬ ПРОТОН, НАЗЫВАЮТСЯ

- 1) основаниями
- 2) амфотерными
- 3) электролитами
- 4) кислотами

45. pH БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ РАССЧИТЫВАЕТСЯ ПО УРАВНЕНИЮ

- 1) Дебая-Хюккеля
- 2) Хартри-Фока
- 3) Гендерсона – Хассельбаха
- 4) Кубелки-Мунка

46. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ НАЗЫВАЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) с изменением окраски
- 2) с изменением степени окисления
- 3) с изменением pH
- 4) с изменением растворимости

47. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ СПОСОБЕН ОКИСЛЯТЬ В КИСЛОЙ, НЕЙТРАЛЬНОЙ И ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДАХ СЛЕДУЮЩИЙ

- 1) $K_2Cr_2O_7$
- 2) K_2CrO_4
- 3) KNO_3
- 4) H_2O_2
- 5) $KMnO_4$

48. ПРОДУКТОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ MnO_4^- В НЕЙТРАЛЬНОЙ ИЛИ СЛАБО КИСЛОЙ СРЕДАХ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) Mn^{2+}
- 2) Mn^{3+}
- 3) $MnO(OH)_2$

49. ОСНОВАТЕЛЕМ КООРДИНАЦИОННОЙ ТЕОРИИ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) Ю.Ю. Лурье
- 2) В. Оствальд
- 3) А. Вернер
- 4) К.Р. Фрезениус

50. ЧИСЛО ДОНОРНЫХ АТОМОВ, ОБРАЗУЮЩИХ СВЯЗЬ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ АТОМОМ В КОМПЛЕКСНОМ СОЕДИНЕНИИ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) дентатность
- 2) координационное число
- 3) хелатность
- 4) изомеризация

51. СООТНОШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВ В ФАЗЕ СОРБЕНТА К ЕГО КОНЦЕНТРАЦИИ В ВОДНОЙ ФАЗЕ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) коэффициент распределения
- 2) коэффициент разделения
- 3) доля сорбционного поглощения
- 4) степень извлечения

52. КОНЦЕНТРАЦИЯ НАСЫЩЕННОГО РАСТВОРА ДАННОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ЧИСЛЕННО РАВНА

- 1) титру раствора
- 2) растворимости
- 3) массовой доле вещества
- 4) произведению растворимости

53. КАКОВА ИОННАЯ СИЛА 0,1 М РАСТВОРА Na_2SO_4

- 1) 0,1
- 2) 0,2
- 3) 0,3
- 4) 0,4

54. РАСТВОРИМОСТЬ $Fe(OH)_3$

- 1) $4 \cdot 10^{-17}$
- 2) $4 \cdot 10^{-24}$
- 3) $2 \cdot 10^{-24}$
- 4) $3 \cdot 10^{-10}$

55. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ $A_mB_n \leftrightarrow mA + nB$ РАССЧИТЫВАЕТСЯ

- 1) $K_{s0} = a^n A^a B^m$
- 2) $K_{s0} = a A^m a B^n$

3) $K_{s0} = C_A^m C_B^n$

4) $K'_{s0} = aA^m aB^n$

56. РАСЧЕТЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В ТИТРИМЕТРИИ ОСНОВАНЫ НА ЗАКОНЕ

- 1) кратных отношений
- 2) действующих масс
- 3) Авогадро
- 4) эквивалентов

57. ОБЪЕМ (мл) 0,1000 М раствора NaOH, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ПРИ ТИТРОВАНИИ 8,0 мл 0,1000 М РАСТВОРА H₂SO₄, РАВЕН ____ МЛ

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 16

58. ИНДИКАТОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КИСЛОТНО-ОСНОВНОМ ТИТРОВАНИИ

- 1) фенолфталеин
- 2) иод-крахмальный
- 3) ферроин
- 4) метиловый оранжевый
- 5) эриохромовый черный Т
- 6) метиловый красный

59. КРИВОЙ ТИТРОВАНИЯ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от значения рН титруемого раствора
- 2) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от объема прибавленного титранта
- 3) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от времени
- 4) графическое изображение зависимости концентрации определяемого компонента или пропорционального ей свойства системы от концентрации прибавленного титранта

60. ВИЗУАЛЬНО ОПРЕДЕЛИТЬ ДОСТИЖЕНИЕ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ МОЖНО

- 1) по изменению окраски индикатора
- 2) по появлению (исчезновению) собственной окраски одного из участников химической реакции титрования
- 3) инструментально, измеряя подходящим измерительным устройством некоторые характерные свойства вещества

61. МЕТАЛЛОИНДИКАТОРЫ - ОРГАНИЧЕСКИЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ

- 1) имеющие различие в окрасках окисленной и восстановленной форм
- 2) имеющие различие в окрасках кислотной и основной форм
- 3) имеющие различие в окрасках свободной и связанной в комплекс с металлом форм
- 4) адсорбирующиеся на осадке и изменяющие при этом свой цвет

62. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЯЮТ ОКРАСКУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ

- 1) объем добавленного титранта
- 2) рН раствора
- 3) объем аликвоты анализируемого раствора
- 4) равновесной молярной концентрации H⁺

63. АЛИКВОТНАЯ ЧАСТЬ – ЭТО КОЛИЧЕСТВО

- 1) миллилитров добавленного из бюретки раствора
- 2) капля добавленного из капельницы индикатора
- 3) миллилитров отобранного пипеткой раствора
- 4) миллилитров отобранного мензуркой раствора
- 5) миллилитров отобранного мерным цилиндром раствора

64. ПРИ ТИТРОВАНИИ ___ ТЭ СОВПАДАЕТ С ТОЧНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

- 1) слабой кислоты сильным основанием
- 2) сильной кислоты сильным основанием
- 3) сильной кислоты слабым основанием
- 4) слабой кислоты слабым основанием

65. ТИТРОВАНИЕ АЛИКВОТЫ РАСТВОРА ТЕТРАБОРАТА НАТРИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ В ПРИСУТСТВИИ МЕТИЛОРАНЖА ЯВЛЯЕТСЯ ЭТАПОМ

- 1) стандартизации рабочего раствора
- 2) приготовления раствора установочного вещества
- 3) приготовления рабочего раствора
- 4) определения содержания вещества

66. В ОСНОВЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ ЛЕЖИТ РЕАКЦИЯ

- 1) комплексообразования
- 2) осаждения
- 3) окисления-восстановления
- 4) нейтрализации

67. КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ ТАКЖЕ

- 1) цериметрия
- 2) хемометрия
- 3) ацидиметрия
- 4) перманганатометрия

68. МЕТОД ТИТРОВАНИЯ, ОСНОВАННЫЙ НА ДОБАВЛЕНИИ ЗАВЕДОМОГО ИЗБЫТКА ТИТРАНТА С ПОСЛЕДУЮЩИМ ЕГО ОТТИТРОВЫВАНИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ 1) прямым

- 2) обратным
- 3) титрованием заместителя
- 4) метод добавки

69. ДЛЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА HCl ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ УСТАНОВОЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- 1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
- 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- 3) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$
- 4) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3

70. ТОЧКА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ФИКСИРУЕТ

- 1) половину оттитрованного количества вещества
- 2) конец реакции
- 3) точку перехода индикатора
- 4) количество эквивалентов титруемого вещества

71. В ИОДОМЕТРИИ ТИТРАНТОМ ЯВЛЯЕТСЯ СТАНДАРТНЫЙ РАСТВОР

- 1) I₂
- 2) KI
- 3) Na₂S₂O₃
- 4) KIO₃

72. РАСТВОРОМ KMnO₄ МОЖНО ТИТРОВАТЬ

- 1) только в кислой среде
- 2) только в щелочной среде
- 3) только в нейтральной среде
- 4) в кислой, щелочной или нейтральной среде

73. ЙОДОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОВОДЯТ В

- 1) сильнощелочной среде
- 2) щелочной среде
- 3) нейтральной среде
- 4) кислой среде

74. ДЛЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ РАСТВОРА ТИОСУЛЬФАТА НАТРИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) CuSO₄·5H₂O
- 2) K₂Cr₂O₇
- 3) KMnO₄
- 4) KNO₂

75. В ПЕРМАНГНАТОМЕТРИИ КТТ ОПРЕДЕЛЯЕТ

- 1) с помощью специфических индикаторов
- 2) не прибегая к использованию индикаторов
- 3) редокс-индикаторами
- 4) используя необратимые индикаторы

76. НОСИТЕЛЯМИ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) CO₃²⁻, HCO₃⁻
- 2) SO₄²⁻
- 3) Fe³⁺
- 4) Mg²⁺ и Ca²⁺

77. КОМПЛЕКСОМЕТРИЯ ОСНОВАНА НА ПРОТЕКАНИИ РЕАКЦИИ

- 1) образования комплексов ионов металлов и аминополикарбоновых кислот, т.е. комплексонов
- 2) взаимодействия определяемых ионов с некоторыми органическими реактивами
- 3) комплексообразования
- 4) взаимодействия иона комплексообразователя с некоторыми органическими реактивами

78. ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТИТРОВАНИЕ

- 1) прямое
- 2) обратное
- 3) заместительное
- 4) вытеснительное

79. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В СИЛЬНОЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МЕТАЛЛОИНДИКАТОР

- 1) мурексид
- 2) эриохром черный Т
- 3) пирокатехиновый фиолетовый
- 4) ксиленоловый оранжевый

80. С ЭДТА В СТЕХИОМЕТРИЧЕСКОМ СООТНОШЕНИИ 2:1 РЕАГИРУЮТ МЕТАЛЛЫ

- 1) W5+ и Mo 5+
- 2) Mg и Ca
- 3) Zr и Hf 81. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КТТ ПО МЕТОДУ МОРА В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА ИСПОЛЬЗУЮТ
 - 1) тиоцианат-ион
 - 2) арсенат-ион
 - 3) адсорбционные индикаторы
 - 4) хромат-ион
82. К СПОСОБАМ ОБНАРУЖЕНИЯ КОНЕЧНОЙ ТОЧКИ ОСАДИТЕЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ НЕ ОТНОСИТСЯ
 - 1) метод Фольгарда
 - 2) метод Пашена
 - 3) метод Фаянса
 - 4) метод Гей-Люссака
83. УКАЖИТЕ, ПРИ КАКИХ ЗНАЧЕНИЯХ pH ВОЗМОЖНО ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОРА ДЛЯ ФИКСАЦИИ КОНЕЧНОЙ ТОЧКИ ТИТРОВАНИЯ В АРГЕНТОМЕТРИИ
 - 1) 3
 - 2) 5
 - 3) 7
 - 4) 12
84. В КАЧЕСТВЕ ПЕРВИЧНОГО СТАНДАРТА В АРГЕНТОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
 - 1) нитрат серебра
 - 2) хлорид натрия
 - 3) хлорид кальция
85. АРГЕНТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ МОРА МОЖНО ОПРЕДЕЛЯТЬ
 - 1) йодид
 - 2) роданид
 - 3) хромат
 - 4) бромид
86. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЕЙ НАЗЫВАЮТ
 - 1) метод молекулярной спектроскопии в области дальнего ультрафиолета
 - 2) метод атомной спектроскопии, основанный на регистрации спектров поглощения в ультрафиолете
 - 3) метод молекулярной спектроскопии в видимой области и в ультрафиолете
 - 4) метод атомной спектроскопии, основанный на регистрации спектров поглощения в видимой области
87. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ ОСНОВАНА НА
 - 1) поглощении молекулами вещества энергии электромагнитного излучения в ближней УФ, видимой ИК областях спектра
 - 2) поглощении атомами излучения от внешнего источника
 - 3) способности оптически активных веществ вращать плоскость поляризации электромагнитной волны
 - 4) взаимодействии веществ с электромагнитным излучением
88. В СЛУЧАЕ СОБЛЮДЕНИЯ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ПОГЛОЩЕНИЯ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОТОМЕТРИИ В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРА СРАВНЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ
 - 1) чистый растворитель
 - 2) раствор реагента
 - 3) раствор поглощающего соединения любой концентрации

89. ФАКТОРАМИ, ВЛИЯЮЩИМИ НА ОПТИЧЕСКУЮ ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРА, ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) молярный коэффициент поглощения (ϵ), длина волны, толщина слоя раствора
- 2) температура, природа окрашенного комплекса, длина волны
- 3) концентрация раствора, молярный коэффициент поглощения (ϵ), длина волны
- 4) природа окрашенного комплекса и его содержание в растворе, толщина светопоглощающего слоя раствора

90. ПОД ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ РАСТВОРА

ПОНИМАЮТ 1) IqI_0/L

2) Iq/I_0

3) IqT

4) IqI/T

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Что изучает аналитическая химия?
2. Методы аналитической химии
3. Область использования аналитической химии
4. Признаки аналитической реакции
5. Факторы влияющие на поведение аналитической реакции
6. Что такое дробный и систематический анализ?
7. Что такое специфическая и неспецифическая реакция?
8. На чем основана классификация катионов? На каком основании Mg относят к I группе?
9. Характеристика II аналитической группы катионов. Почему в качестве группового реактива выбран карбонат, а не сульфат или, например, фосфат?
10. Действие группового реагента II группы. Условия осаждения.
11. Характеристики I, II, III групп анионов.
12. Групповые реактивы на эти группы анионов (примеры реакции)
13. В чём состоит сущность весового анализа (перечислите операции в весовом анализе).
14. Использование весового анализа в сельском хозяйстве.
15. Выбор величины навески, растворение навески.
16. Осаждение. Каким требованиям должны удовлетворять осадки в весовом анализе? Что такое форма осаждения и весовая форма?
17. Перечислите условия осаждения кристаллических и аморфных веществ.
18. Фильтрование. Какие фильтры применяются для отделения мелкокристаллических осадков.
19. Что такое соосаждение? Каковы его причины?
20. Как высушивают и прокаливают осадки? Что значит тигель прокалить
21. до постоянной массы?
22. Какие ошибки называются систематическими? Случайными?
23. На чем основан объемный анализ? Перечислите методы объемного анализа.
24. Что такое рабочий раствор (стандартный)? Что такое приготовленный и установленный растворы?
25. Что такое титрование? Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное.
26. Что такое точка эквивалентности и как её определять? Способы обнаружения конечной точки (точки эквивалентности) титрования. Выбор кислотно-основных индикаторов. Равновесия в растворах индикаторов. Константа диссоциации индикаторов, интервал перехода окраски. Ошибки титрования.

27. Какие применяются способы выражения концентрации растворов в объемном анализе?
28. Что такое нормальность, в чем выражается? Определение эквивалентных масс сложных веществ. Определение эквивалентных масс окислителя и восстановителя (на примерах).
29. Что такое титр, его единица измерения? Формула, связывающая титр, эквивалент и нормальность?
30. Какова математическая зависимость между объемом и нормальными концентрациями реагирующих веществ?
31. Что представляют собой индикаторы, применяющиеся в объемном анализе? Что такое интервал перехода индикатора?
32. В чем сущность метода нейтрализации и что им определяют? Как определить точку эквивалентности в этом методе?
33. На чем основан метод перманганатометрии? Почему не нужен индикатор в данном методе?
34. Жесткость воды, ее виды. Методы устранения (приведите уравнения соответствующих реакций).
35. Сущность хелатометрии. Комплексоны, трилон Б (формула). Индикаторы, применяемые в данном методе.
36. Потенциометрия. Сущность метода. Механизм электродных процессов.
37. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклокислотный электрод. Определение pH.
38. Примеры практического применения потенциометрического титрования с использованием реакций осаждения, нейтрализации, комплексообразования и окисления-восстановления.
39. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Электроды с жидкими и твердыми мембранами, ферментные электроды.
40. Спектрофотометрия. Электронные спектры поглощения. Реакции, используемые при фотометрии. Выбор оптимальных условий их проведения. Избирательность. Применение маскирования.
41. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонение от закона, их причины. Пути устранения. Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Выбор условий измерения поглощения. Построение градуировочного графика.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

4.1 Критерии оценок входного контроля

В письменной форме:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся в случае:

1. Знание всего изученного программного материала.
2. Умение выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике.

3. Незначительные (негрубые) ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

- оценка «не зачтено» в случае:

1. Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале.

2. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы.

3. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

Ставится за полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков.

Ожидаемые результаты:

- умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических источников;

-способность саморазвития;

-умение систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из теоретических источников.

-способность к публичной коммуникации (ведения дискуссии на профессиональные темы).

4.3 Критерии рейтинговых оценок по курсу

«Органическая химия»

Зачётная оценка Рейтинговая оценка успеваемости

Зачтено 80-100 баллов

Зачтено 60-79 баллов

Зачтено 45-59

Не зачтено менее 45%

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Форма промежуточной аттестации Количество баллов, не более Текущий контроль Рубежный контроль Итоговый контроль Сумма баллов Поощрительные баллы

Зачет 50 30 20 100 10

«Автоматический» зачёт выставляется без опроса студентов по результатам контрольных работ, рефератов, других работ, выполненных студентами в течение семестра, а также по результатам текущей успеваемости на лабораторных занятиях. Оценка за «автоматический» зачет должна соответствовать итоговой оценке за работу в семестре.

Обучающиеся, рейтинговые показатели которых ниже 45 баллов, сдают зачёт в традиционной форме.

Рейтинговые оценки за зачёт, полученные этими студентами, не могут превышать 45 баллов.

Оценивание качества устного ответа при промежуточной аттестации обучающегося
Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации определяется оценками «зачтено» или «не зачтено» по следующим критериям:

Зачтено (45 баллов) ставится, если:

- содержание материала раскрыто полностью;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Зачтено (45 баллов) ставится, если:

- вопросы излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Зачтено (45 баллов) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Не зачтено (менее 45 баллов) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

Критерии оценки: ответа обучающегося при итоговой аттестации- зачет.

- В письменной форме:

- - оценка «зачтено» выставляется обучающемуся в случае:

- 1. Знание всего изученного программного материала.
- 2. Умение выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутри-предметные связи, применять полученные знания на практике.

- 3. Незначительные (негрубые) ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

- - оценка «не зачтено» в случае:

- 1. Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале.

- 2. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы.

- 3. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры письменной и устной речи, правил оформления письменных работ.

- Ставится за полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков.

- В тестовой форме:

- Оценка «не зачтено» ставится в случае правильных ответов обучающихся менее 51% вопросов.

- Оценка «зачтено» ставится в случае правильных ответов обучающихся на 51 % и более вопросов.

Оценивание работы обучающихся на лабораторных занятиях (ЛЗ)

Критерии оценки работы обучающихся на лабораторном занятии:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если оформлены и выполнены расчеты по всем темам и материалы лабораторных занятий защищены на хорошем уровне;

- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии оформленных и не выполненных расчетов по всем темам, или при неудовлетворительной защите материалов лабораторных занятий.

Пороги оценок:

1 балл - активное участие в обсуждении вопросов ЛЗ, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы ЛЗ, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.

0,5 балла - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в расчетной части ЛЗ, меньшая активность на ЛЗ, неполное знание дополнительной литературы.

0 баллов - пассивность на ЛЗ, частая неготовность при ответах на вопросы, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

Оценка участия обучающегося в дискуссии (круглом столе)

Критерии оценки участия обучающегося в круглом столе:

- обучающийся продемонстрировал, что усвояемый материал понят (приводились доводы, объяснения, доказывающие это);

- обучающийся постиг смысл изучаемого материала (может высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию);

- обучающийся может согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой проблемы.

Пороги оценок:

1 балл - активное участие в дискуссии, аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, Интернет ресурсов.

0,5 балла - меньшая активность в дискуссии, недостаточно аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного курса, рекомендованной обязательной литературы.

0 баллов - пассивность, частая неготовность высказать собственное мнение по проблемным вопросам дискуссии.

Оценивание изучения литературы обучающимся:

Ожидаемые результаты:

- умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических источников;

-способность саморазвития;

-умение систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из теоретических источников.

Критерии оценки:

-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);

- логическое построение и связность текста;

-полнота/глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей;

-визуализация информации как результат её обработки (таблицы, схемы, рисунок).

Пороги оценок:

1 балл —оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); логическое построение и связность текста; полнота/глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей; визуализация информации как результат её обработки (таблицы, схемы, рисунок).

0,5 балла – завышенный объем текста (превышение оригинала); логическое построение и связность текста; не полное изложение материала (отсутствуют ключевые положения, мыслей; не полная визуализация информации как результат её обработки (таблицы, схемы, рисунок).

0 баллов - содержание конспекта не содержит необходимых положений, мыслей, отсутствует визуализация информации, нет логики построения текста.

Разработал: преподаватель



Т.В. Починова