

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.20 «Аналитическая химия»

(код и наименование дисциплины (модуля))

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Химическая технология органических веществ»

«Технология переработки полимеров»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных
материалов»

(наименование профиля/специализации)

бакалавр

квалификация

*Форма обучения: очная (ХТОВ), очно-заочная (ХТОВ),
заочная (ХТОВ, ХТПЭиУМ, ТПП)*

Нижекамск, 2022

Составитель ФОС:

Доцент кафедры общей химии и биотехнологии О.Л. Ахсанова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общей химии и биотехнологии, протокол № 8 от 22 апреля 2022 г.

Зав. кафедрой общей химии и биотехнологии Л.И. Агзамова

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры НХС, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 06.04.2022г № 8

Зав. кафедрой НХС Р.З. Агзамов

Эксперт:

Ответственный за ООП,

разработчик учебного плана

доцент кафедры НХС

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

А.И. Новожилова

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

Индикаторы достижения компетенции:

5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;

5.2. Умеет выбирать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;

5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-5.1	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Лабораторная работа. Тест. Коллоквиум. Контрольная работа. Зачет.
ОПК-5.2	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Лабораторная работа. Тест. Коллоквиум. Контрольная работа. Зачет.
ОПК-5.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Лабораторная работа. Тест. Коллоквиум. Контрольная работа. Зачет.

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

3 – семестр – очная форма (зачет)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа.	3	3*10=30	3*15=45
Тест.	1	10	20
Контрольная работа.	1	10	20
Сдача коллоквиумов	1	10	15
Итого		60	100

3 – семестр – очно-заочная форма (зачет)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа.	3	3*10=30	3*15=45
Тест.	1	10	20
Контрольная работа.	1	10	20
Сдача коллоквиумов	1	10	15
Итого		60	100

3 – семестр – заочная форма (зачет)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа.	1	20	30
Тест	1	15	25
Сдача коллоквиумов	1	10	20
Контрольная работа	1	15	25
Итого		60	100

4 – семестр – очная форма:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа.	3	5*3=15	10*3=30
Тест.	1	5	8
Контрольная работа.	1	6	8
Сдача коллоквиумов	2	2*5=10	2*7=14
Экзамен		24	40
Итого		60	100

4 – семестр – очно-заочная форма:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	5*3=15	3*10=30
Тест	1	11	16
Сдача коллоквиумов	2	2*5=10	2*7=14
экзамен		24	40
Итого		60	100

4 – семестр – заочная форма

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	5*3=15	3*10=30
Тест	1	11	16
Сдача коллоквиумов	1	5	7
Контрольная работа	1	5	7
экзамен		24	40
Итого		60	100
Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средств

по дисциплине Б1.О.20 Аналитическая химия

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения контрольных работ
2	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
3	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по разделам дисциплины
4	Итоговый тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Комплект заданий для выполнения итогового теста

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет- технологический

Кафедра – Общей химии и биотехнологии

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Аналитическая химия».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа №1. Установка титра соляной кислоты методом пипетирования

1. Какая реакция является основной в методе нейтрализации?
2. Что такое рабочий (стандартный, титрованный) раствор? Какие концентрации рабочих растворов обычно используют в методе нейтрализации?
3. Дайте определение понятий: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу.
4. Какое практическое значение имеют кривые титрования? Что такое скачок титрования, когда он начинается и заканчивается? От чего зависит величина скачка титрования?

Лабораторная работа №2. Определение массовой концентрации NaOH и Na₂CO₃ при их совместном присутствии

1. Перечислите способы определения точки эквивалентности. Ответьте, в какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании раствора: а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием; в) слабого основания сильной кислотой?
2. Какие вещества называются кислотно-основными индикаторами? Какие соединения используются в качестве кислотно-основных индикаторов?
3. Что называется интервалом перехода окраски индикатора? Что такое показатель титрования индикатора? Сформулируйте правило выбора индикатора.

Лабораторная работа №3. Определение массовой концентрации карбоната натрия в растворе

1. Какие вещества и как можно определить методом нейтрализации с помощью индикаторов метиловый оранжевый и фенолфталеин?

Лабораторная работа №4. Стандартизация раствора перманганата калия

1. Окислительно-восстановительные реакции (редокс процессы). Примеры окислительно-восстановительных реакций, используемых в аналитической химии.
2. Влияние различных факторов на величину редокс потенциала, на скорость и направление окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста.
3. Равновесие в редокс процессах. Константа равновесия редокс реакций – количественная характеристика направления и полноты протекания процесса. Связь между кон-

стантой равновесия и ЭДС редокс реакций.

4. Сущность редокс методов и их классификация. Понятие об оксидиметрии и редуктометрии.

5. Кривые титрования в окислительно-восстановительных методах. Критерии возможности использования редокс методов.

6. Методы установления Т.Э. в редокс методах. Редокс индикаторы. Специфические индикаторы. Безиндикаторное титрование при наличии окраски одного из компонентов редокс реакции.

7. Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Уравнения реакций. Преимущества и недостатки метода. Применение метода.

Лабораторная работа №5. Определение общей жесткости воды

1. Способы фиксации Т.Э. в комплексонометрическом титровании.

2. Определение Ca^{2+} и Mg^{2+} при их совместном присутствии.

3. Жесткость воды. Виды и способы определения.

Лабораторная работа №6. Потенциометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты

1. На чем основаны потенциометрические методы анализа.

2. Какая зависимость выражается уравнением Нернста.

3. Преимущества потенциометрического титрования.

Материалы лабораторных работ приведены в методическом указании, разработанном на кафедре биотехнологии:

1. Кожевникова И.В., Ахметова Т.И. «Аналитическая химия. Количественный анализ»: Нижнекамск - НХТИ, 2017. 42 с.

2. Гиниятуллин Н.Г., Ахметова Т.И. «Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Потенциометрия»: Нижнекамск - НХТИ, 2010. 28 с.

Критерии оценки лабораторных работ

Студенты очного и очно-заочного отделения в 3 семестре выполняют 3 лабораторные работы. При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия» в 3 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	2	3
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	2	3
Выполнение необходимого эксперимента	2	3
Обработка результатов исследования, построение графиков	2	3
Анализ результатов исследования и вывод по работе	2	3
ИТОГО:	10	15

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 10 баллов, максимум в 15 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма баллов по всем лабораторным работам.

Студенты заочного отделения в 3 семестре выполняют 1 лабораторную работу. При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия» в 3 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	4	6
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	4	6
Выполнение необходимого эксперимента	4	6
Обработка результатов исследования, построение графиков	4	6
Анализ результатов исследования и вывод по работе	4	6
ИТОГО:	20	30

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 20 баллов, максимум в 30 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма баллов по всем лабораторным работам.

Студенты очного, очно-заочного и заочного отделений в 4 семестре выполняют 3 лабораторные работы. При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия» в 4 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	1	2
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	1	2
Выполнение необходимого эксперимента	1	2
Обработка результатов исследования, построение графиков	1	2
Анализ результатов исследования и вывод по работе	1	2
ИТОГО:	5	10

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 5 баллов, максимум в 10 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма баллов по всем лабораторным работам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет- технологический
Кафедра – общей химии и биотехнологии
Направление 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль/программа:
«Химическая технология органических веществ»
«Технология переработки полимеров»
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»
Семестр 4

**Список вопросов к экзамену
по дисциплине Б1.О.20 Аналитическая химия**

1 вопрос

1. Предмет и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов аналитической химии. Роль аналитической химии в решении различных народнохозяйственных задач.
2. Закон действующих масс. Константа химического равновесия и ее физический смысл. Применение закона действующих масс в аналитической химии.
3. Слабые электролиты и их классификация. Степень и константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Автопротолиз воды. pH и pOH.
4. Сильные электролиты, их классификация. Активность, коэффициент активности и ионная сила раствора. Расчет pH растворов кислот и оснований.
5. Буферные растворы, их классификация. Основные свойства буферных растворов. Буферная емкость. Расчет pH буферных растворов. Применение буферных растворов в химическом анализе.
6. Равновесие в растворах гидролизующихся солей. Типы гидролиза. Методы подавления и усиления гидролиза. Степень и константа гидролиза. Расчет pH растворов солей.
7. Сущность и классификация титриметрических методов анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Методы титрования: прямое, обратное и по замещению. Примеры.
8. Вычисления массы определяемого вещества в титриметрическом анализе (по молярной концентрации эквивалента и титру стандартного раствора). Принцип эквивалентности в титриметрии. Молярная масса эквивалента вещества в обменных и редокс реакциях.
9. Концентрации растворов и способы их выражения: процентная (массовая доля), массовая (титр), молярная, молярная концентрация эквивалента (нормальная). Взаимосвязь между способами выражения концентраций в титриметрии.
10. Сущность процесса кислотно-основного титрования. Графическое представление процесса титрования (кривые титрования). Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Скачок титрования вблизи Т.Э., правило выбора индикатора.
11. Кривые титрования растворов сильных однопротонных кислот, типа хлороводородной, растворами сильных оснований, и наоборот. Скачок титрования и его характеристика. Выбор индикатора по скачку титрования. Критерий возможности титрования сильных кислот сильным основанием, и наоборот.
12. Кривые титрования растворов слабых однопротонных кислот, типа уксусной, растворами сильных оснований. Скачок титрования и его характеристика. Выбор индикатора по скачку титрования. Критерий возможности титрования слабых кислот сильным основанием.

13. Кривые титрования растворов слабых оснований, типа гидроксида аммония, растворами сильных кислот. Скачок титрования и его характеристика. Выбор индикатора по скачку титрования. Критерий возможности титрования слабых оснований сильной кислотой.

14. Индикаторы кислотно-основного титрования – рН индикаторы. Ионно-хромовая теория кислотно-основных индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора и показатель титрования (рТ) как середина этого интервала. Индикаторная ошибка титрования.

15. Окислительно-восстановительные реакции (редокс процессы). Типы редокс реакций. Примеры окислительно-восстановительных реакций, используемых в аналитической химии.

16. Влияние различных факторов на величину редокс потенциала, на скорость и направление окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста-Петерса.

17. Сущность редокс методов и их классификация. Понятие об оксидиметрии и редуктометрии. Выбор объектов определения на основе реальных редокс потенциалов.

18. Кривые титрования в окислительно-восстановительных методах и выводы из них. Критерии возможности использования редокс методов.

19. Методы установления Т.Э. в редокс методах. Редокс индикаторы. Специфические индикаторы. Безиндикаторное титрование при наличии окраски одного из компонентов редокс реакции.

20. Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Преимущества и недостатки метода. Применение метода.

21. Иодометрия. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Преимущества и недостатки метода. Применение метода.

22. Комплексные соединения в аналитической химии. Типы комплексных соединений. Аминополикарбоновые кислоты как титранты.

23. Комплексометрическое титрование. Механизм комплексообразования с участием комплексона III (трилон Б) Кривые комплексометрического титрования, индикаторы и механизм их действия.

24. Характеристика потенциометрических методов анализа

25. Классификация электродов по роду и назначению

26. Индикаторные электроды. Электроды сравнения.

27. Устройство и функции стеклянного электрода

28. Устройство хлорсеребряного электрода

29. Кривые потенциометрического титрования

2 вопрос

1. Определить $\omega(\text{Fe})$ в железной проволоке, если после растворения 0,1400 г ее в серной кислоте на титрование ушло 24,85 см³ раствора перманганата калия с $T = 0,003161$ г/см³.

2. Какова молярная концентрация эквивалента раствора гидроксида калия, если на титрование 20,00 см³ этого раствора потребовалось 20,00 см³ раствора HCl с $T(\text{HCl}/\text{NaOH}) = 0,003874$ г/см³.

3. На титрование хлорида калия расходуется 24,20 см³ раствора AgNO₃ с $T = 0,124300$ г/см³. Сколько граммов KCl содержится в образце и какова молярная концентрация эквивалента этого раствора?

4. Из 1,4505 г NaCl марки х.ч. приготовлен раствор в мерной колбе емкостью 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ этого раствора расходуется 24,80 см³ раствора AgNO₃. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора AgNO₃.

5. Для нейтрализации раствора, содержащего 0,5000 г технической соды потребовалось 10,04 см³ раствора соляной кислоты с $T = 0,003646$ г/см³. Сколько процентов Na₂CO₃ содержится в образце?

6. Определить $\omega(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ в образце, если его навеска 3,3900 г растворена в воде и объем раствора доведен до 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ раствора расходуется 23,52 см³ раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм³.
7. В мерной колбе емкостью 200,00 см³ приготовлен раствор из навески 1,2640 г $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Определить количество в см³ раствора KMnO_4 , израсходованного на титрование 20,00 см³ раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, если молярная концентрация эквивалента KMnO_4 составляет 0,0417 моль/дм³.
8. На титрование 20,00 см³ раствора гидроксида натрия с $T(\text{NaOH} / \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,004904$ г/см³ расходуется 20,00 см³ раствора соляной кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора HCl .
9. К 100 см³ раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2 моль/дм³ прибавили 100 см³ раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,2 моль/дм³. Вычислить pH полученного раствора.
10. В мерной колбе на 500,00 см³ растворено неизвестное количество NaOH . На титрование 25,00 см³ этого раствора израсходовано 22,50 см³ раствора соляной кислоты с $T = 0,003646$ г/см³. Вычислить массу гидроксида натрия, содержащегося в мерной колбе.
11. Напишите химические реакции, вычислите титр и молярную концентрацию эквивалента раствора серной кислоты, если на титрование 19,20 см³ раствора H_2SO_4 израсходовано 20,00 см³ раствора $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³.
12. Сколько граммов карбоната натрия надо взять для приготовления 200,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Определите pH этого раствора.
13. Чему равна молярная концентрация и титр раствора HCl , если в 1,00 дм³ содержится 5,8500 г этой кислоты? Определите pH этого раствора.
14. На титрование раствора, полученного растворением 3,1580 г KOH , расходуется 24,45 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм³. Вычислите массовую долю KOH в образце.
15. К 25,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 24,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм³. Определите pH полученного раствора.
16. К 25,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 24,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. Определите pH полученного раствора.
17. К 50 см³ раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2 моль/дм³ прибавили 100 см³ раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,2 моль/дм³. Вычислить pH полученного раствора.
18. Определить $\omega(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ в образце, если его навеска 3,3900 г растворена в воде и объем раствора доведен до 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ раствора расходуется 23,52 см³ раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм³.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
 государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет- технологический
Кафедра - Общей химии и биотехнологии
 Направление 18.03.01 «Химическая технология»
 Профиль/программа:
 «Химическая технология органических веществ»
 «Технология переработки полимеров»
 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»
 Семестр 4
 Форма обучения — очная, очно-заочная, заочная.

Критерии оценки экзамена по дисциплине

Б1.О.20 «Аналитическая химия»

Оценка	Описание
Отлично (36-40 баллов)	Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Самостоятельно, логически стройно и последовательно излагает учебный материал, демонстрируя умение анализировать различные научные взгляды, аргументировано отстаивать собственную позицию. Обладает культурой речи.
Хорошо (30-35 баллов)	Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, самостоятельно и последовательно излагает учебный материал, предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды и обосновать собственную позицию, при этом допускает незначительные ошибки; умеет связывать теоретические положения с практической деятельностью; отличается развитой речью.
Удовлетворительно (24-29 баллов)	Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды, обосновать собственную позицию по требованию преподавателя, с трудом умеет установить связь теоретических положений с практикой.
Не удовлетворительно (менее 24 баллов)	Нет ответа. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет- технологический
Кафедра – общей химии и биотехнологии
Направление 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль/программа:
«Химическая технология органических веществ»
«Технология переработки полимеров»
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Комплект тестовых заданий
по дисциплине Б1.О.20 «Аналитическая химия»

Вариант 1

1. Каков порядок выполнения качественного и количественного анализов?
А) очередность анализов не имеет значения;
Б) количественный анализ предшествует качественному;
В) качественный анализ предшествует количественному;
Г) качественный и количественный анализы выполняются одновременно.
2. В титриметрическом анализе используют реакции, которые протекают
А) медленно;
Б) в строгом соответствии со стехиометрическими коэффициентами;
В) обратимо;
Г) при стандартных условиях
3. В методе нейтрализации в качестве титрантов используют
А) KMnO_4 ;
Б) трилон Б, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;
В) HCl ;
Г) KOH .
4. Обнаружение ионов аммония в водном растворе производится
А) разбавленной серной кислотой;
Б) концентрированной серной кислотой;
В) реактивом Несслера;
Г) пероксидом водорода.
5. Для приготовления 700 г раствора с массовой долей иодида калия 5 % необходимо растворить ____ граммов соли.
А) 84;
Б) 50;
В) 35;
Г) 90.
6. В каких координатах строят кривую кислотно-основного титрования?
А) pH – объем титранта;
Б) Концентрация определяемого вещества – концентрация титранта;
В) Концентрация титранта – объем титранта;
Г) Концентрация ионов гидроксида – объем титранта.
7. Определить молярную концентрацию эквивалента KOH (моль/дм^3), если на титрование $15,00 \text{ см}^3$ его израсходовали $18,70 \text{ см}^3$ раствора HCl с $T(\text{HCl}) = 0,002894 \text{ г/см}^3$.
А) 0,9900
Б) 0,0099

В) 0,0990

Г) 0,0010

8. Какой индикатор следует использовать при титровании, если расчетное значение рН в момент токи эквивалентности равен 7?

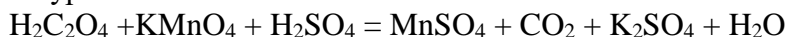
А) фенолфталеин;

Б) метиловый красный;

В) метиловый оранжевый;

Г) дифениламин.

9. Сколько молекул восстановителя участвуют в реакции, протекающей по уравнению?



А) 5

Б) 2

В) 6

Г) 3

10. Какой объем (см³) раствора перманганата калия, с титром $T = 0,001320 \text{ г/см}^3$, потребуется на окисление 20 см³ раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³ в кислой среде?

А) 47,85;

Б) 10,53;

В) 15,07;

Г) 25,20.

11. В конечной точке меркурометрического титрования хлорида натрия происходит:

А) Образование тиоцианатного комплекса Fe (III) и появление красной окраски;

Б) Разрушение тиоцианатного комплекса Fe (III) и исчезновение красной окраски;

В) Выпадение окрашенного осадка хромата ртути (I);

Г) Изменение цвета раствора, обусловленного окраской титранта.

12. Присутствие каких солей обуславливает жесткость воды?

А) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$;

Б) KCl , NaCl ;

В) Na_2SO_4 , K_2SO_4 ;

Г) Na_2CO_3 , K_2CO_3 .

13. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора хлорида цинка (моль/дм³), если на титрование 25 см³ его израсходовано 12,5 см³ раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/дм³ 0,02 моль/дм³:

А) 0,0200;

Б) 0,1000;

В) 0,0010;

Г) 0,0100.

Вариант 2

1. В основе титриметрического анализа лежит определение

А) точки эквивалентности;

Б) веса осадка;

В) окраски индикатора;

Г) рН раствора.

2. Для точного измерения объемов растворов предназначены

А) мерные стаканы;

Б) мерные колбы;

В) мерные цилиндры;

Г) пипетки.

3. Для анализа дана соль белого цвета, хорошо растворимая в воде. Соль окрашивает пламя газовой горелки в желтый цвет. При действии на соль концентрированной серной кислоты выделяется зеленоватый газ с удушающим запахом. Раствор соли с цинкуранилацетатом образует желтые кристаллы тетраэдрической формы, а с раствором серебра нитрата – белый творожистый осадок, растворимый в насыщенном растворе аммония карбоната. Определите состав соли.
- А) KBr;
 Б) Na₂SO₃;
 В) Ba(NO₃)₂;
 Г) NaCl.
4. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора гидроксида бария, если на титрование 25 см³ этого раствора ушло 15 см³ раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм³.
- А) 0,2000 моль/дм³ и 0,02035 г/см³;
 Б) 0,1200 моль/дм³ и 0,01026 г/см³;
 В) 0,3001 моль/дм³ и 0,03021 г/см³;
 Г) 0,02654 моль/дм³ и 0,0235 г/см³.
5. В основе гравиметрического метода лежит
- А) перевод осаждаемого вещества в осадок;
 Б) нахождение эквивалентной точки;
 В) определение объема титранта;
 Г) определение состава весовой формы.
6. Молярная масса эквивалента серной кислоты в реакции $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ выражается в виде:
- А) $M(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4)$;
 Б) $M(\frac{1}{1} \text{H}_2\text{SO}_4)$;
 В) $M(2\text{H}_2\text{SO}_4)$;
 Г) $M(\frac{1}{3} \text{H}_2\text{SO}_4)$.
7. Для нейтрализации 40 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией 0,5 моль/дм³ требуется раствор, содержащий ____ моль гидроксида натрия.
- А) 0,01;
 Б) 0,02;
 В) 0,04;
 Г) 0,03.
8. Какой индикатор следует использовать при титровании, если расчетное значение pH в момент токи эквивалентности равен 9?
- А) фенолфталеин;
 Б) метиловый красный;
 В) метиловый оранжевый;
 Г) дифениламин.
9. Сколько электронов принимает KMnO₄ при титровании в кислой среде?
- А) 3;
 Б) 2;
 В) 1;
 Г) 5.
10. Какая редокс-пара обладает наиболее сильными восстановительными свойствами?
- А) $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ $E^0 = + 0,77 \text{ В}$;
 Б) $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$ $E^0 = + 1,36 \text{ В}$;
 В) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ $E^0 = + 1,33 \text{ В}$;

Г) $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{+2} E^0 = +1,23 \text{ В}$.

11. Для определения хлорид-ионов в растворе, величина pH которого равна 2, может быть использован следующий титриметрический метод анализа:

- А) Аргентометрия (метод Мора);
- Б) Аргентометрия (индикатор - эозин);
- В) Аргентометрия (индикатор - флуоресцеин)
- Г) Меркуриметрия (индикатор – нитропруссид натрия).

12. Укажите правильное химическое название трилона Б:

- А) аминоксусная кислота;
- Б) нитрилотриуксусная кислота;
- В) этилендиаминтетрауксусная кислота;
- Г) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

13. Какова общая жесткость природной воды ($^0\text{Ж}$), если на титрование 50 см³ ее израсходовано 5,00 см³ раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/дм³?

- А) 3,0;
- Б) 2,0;
- В) 4,0;
- Г) 5,0.

Вариант 3

1. Перманганатометрия относится к методам

- А) нейтрализации;
- Б) окисления-восстановления;
- В) осаждения;
- Г) комплексонометрии.

2. Укажите требования, предъявляемые в титриметрическом анализе к первичным стандартным веществам

- А) отсутствие кристаллизационной воды;
- Б) устойчивость на свету и на воздухе;
- В) небольшая молярная масса эквивалента;
- Г) подходящие химические свойства.

3. Реагентом на ионы Fe^{3+} является вещество, формула которого

- А) NH_4Cl ;
- Б) NH_4CNS ;
- В) KOH ;
- Г) NaCl .

4. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора, в 500 см³ которого содержится 10,6 г карбоната натрия.

- А) 0,4 моль/дм³ и 0,02120 г/см³;
- Б) 0,2 моль/дм³ и 0,01060 г/см³;
- В) 0,1 моль/дм³ и 0,005300 г/см³;
- Г) 0,04 моль/дм³ и 0,00212 г/см³.

5. Выберите осаждаемую форму для гравиметрического определения железа (III)

- А) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;
- Б) $\text{Fe}(\text{OH})_3$;
- В) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_2$;
- Г) FeCl_3 .

6. Молярная масса эквивалента серной кислоты в реакции

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ выражается в виде:

- А) $M(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4)$;

- Б) $\cdot M\left(\frac{1}{1} \text{H}_2\text{SO}_4\right)$;
 В) $\cdot M(2\text{H}_2\text{SO}_4)$;
 Г) $\cdot M\left(\frac{1}{3} \text{H}_2\text{SO}_4\right)$.

7. Сколько грамм КОН содержится в растворе, если на его титрование израсходовано 24,45 см³ раствора НСl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм³?

- А) 2,6960;
 Б) 0,2696;
 В) 0,0269;
 Г) 1,9655.

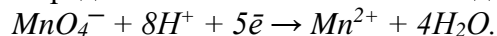
8. Какой индикатор следует использовать при титровании, если расчетное значение рН в момент токи эквивалентности равен 4?

- А) фенолфталеин;
 Б) метиловый красный;
 В) метиловый оранжевый;
 Г) дифениламин.

9. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора КМnO₄, если на титрование 20 см³ этого раствора израсходовано 25 см³ раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм³.

- А) 0,0625;
 Б) 0,0600;
 В) 0,0400;
 Г) 0,0400.

10. При титровании в кислой среде MnO_4^- восстанавливается до Mn^{2+} :



Уравнение Нернста для этой системы имеет вид:

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

Б) $E_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}}^0 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}]};$

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

Г) $E_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}} = E_{\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]}{[\text{Mn}^{2+}]}.$

11. Для достижения оптимальной величины рН при argentометрическом определении иодидов в присутствии эозина используют:

- А) уксусную кислоту;
 Б) аммиак;
 В) гидроксид натрия;
 Г) азотную кислоту.

12. Какую буферную смесь используют при комплексонометрическом определении кальция и магния?

- А) ацетатную;
 Б) хлоридно-аммиачную;

В) бикарбонатную;

Г) фосфатную.

13. Какова общая жесткость природной воды ($^{\circ}\text{Ж}$), если на титрование 100 см^3 ее израсходовано $8,50\text{ см}^3$ раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента $0,03\text{ моль/дм}^3$?

А) 3,1;

Б) 2,6;

В) 4,3;

Г) 5,0.

Вариант 4

1. Раствор HCl можно приготовить

А) по точной навеске;

Б) по приблизительной навеске;

В) из фиксанала;

Г) разбавлением концентрированного раствора

2. К химическим методам разделения, выделения определяемого вещества относятся

А) осаждение;

Б) дистилляция;

В) сублимация;

Г) возгонка.

3. Признаком протекания качественной реакции окисления $\text{Cr(III)} \rightarrow \text{Cr(VI)}$ в щелочной среде является изменение окраски

А) зеленая \rightarrow желтая;

Б) фиолетовая \rightarrow зеленая;

В) синяя \rightarrow оранжевая;

Г) желтая \rightarrow красная.

4. На нейтрализацию некоторого объема гидроксида натрия ушло 20 см^3 раствора азотной кислоты с молярной концентрацией эквивалента $0,01\text{ моль/дм}^3$. Определите массу гидроксида натрия в растворе.

А) 0,0800 г

Б) 0,0080 г

В) 0,0040 г

Г) 0,0020 г

5. Перед заполнением бюретки раствором титранта для анализа ее ополаскивают

А) минимум два раза дистиллированной водой;

Б) минимум два раза рабочим раствором;

В) минимум по два раза дистиллированной водой и рабочим раствором;

Г) ополаскивать не обязательно.

6. Какую навеску (г) х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до CO_2 израсходовать $20,00\text{ см}^3$ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента $0,1000\text{ моль/дм}^3$?

А) 0,1000

Б) 0,1060

В) 0,0053

Г) 1,0600

7. Чему равна молярная концентрация эквивалента KOH (моль/дм^3), если на титрование $18,00\text{ см}^3$ этого раствора израсходовано $20,50\text{ см}^3$ раствора HCl с титром $0,003646\text{ г/см}^3$?

А) 0,1000

Б) 0,1500

В) 0,2000

Г) 0,1139

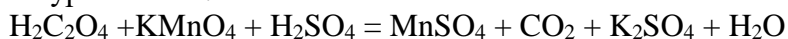
8. Какой индикатор можно использовать для установления точки эквивалентности при кислотно-основном титровании?

- А) метиловый красный;
- Б) крахмал;
- В) дифениламин;
- Г) фенолфталеин.

9. Вычислите массу навески перманганата калия (г), необходимую для приготовления 500 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³ для титрования в кислой среде?

- А) 15,8405;
- Б) 0,1585;
- В) 3,1610;
- Г) 1,5805.

10. Сколько молекул окислителя участвуют в реакции, протекающей по уравнению?



- А) 5
- Б) 2
- В) 6
- Г) 3

11. В конечной точке меркуриметрического титрования хлорида натрия с дифенилкарбазоном:

- А) Раствор обесцвечивается;
- Б) Выпадает белый мелкокристаллический осадок;
- В) Окраска раствора изменяется из желтой в синюю;
- Г) Окраска раствора изменяется из синей в желтую.

В конечной точке меркуриметрического титрования хлорида натрия с дифенилкарбазоном:

- А) Раствор обесцвечивается;
- Б) Выпадает белый мелкокристаллический осадок;
- В) Окраска раствора изменяется из желтой в синюю;
- Г) Окраска раствора изменяется из синей в желтую.

12. Соответствие между формулами комплексонов и их названиями

Формулы комплексонов		Названия комплексонов
1)	$\begin{array}{c} \text{NaOOCCH}_2\text{C} \diagdown \\ \text{HOOCCH}_2\text{C} \diagup \end{array} \text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{c} \diagup \text{CH}_2\text{COOH} \\ \diagdown \text{CH}_2\text{COONa} \end{array}$	А) Нитрилтриуксусная кислота (НТУ), комплексон I
2)	$\begin{array}{c} \diagup \text{CH}_2\text{COOH} \\ \text{N}-\text{CH}_2\text{COOH} \\ \diagdown \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$	Б) Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), комплексон II
3)	$\begin{array}{c} \text{HOOCCH}_2\text{C} \diagdown \\ \text{HOOCCH}_2\text{C} \diagup \end{array} \text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{c} \diagup \text{CH}_2\text{COOH} \\ \diagdown \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$	В) Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Трилон Б), комплексон III

13. Какова общая жесткость природной воды (⁰Ж), если на титрование 50 см³ ее израсходовано 5,40 см³ раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм³?

- А) 3,5;
- Б) 6,0;

- В) 4,0;
Г) 5,4.

Критерии оценки тестов

Каждый правильный ответ на вопрос в тесте – 1 балл.

Каждый неправильный ответ – 0 баллов.

Решение задачи: оценивается ход решения и правильность численного ответа. Задача оценивается в соответствии с уровнем сложности.

Набранное количество баллов приводится к максимальному в процентном выражении, т.е. студент набрал 24 балла из 28 возможных. Это составляет 86%. Перевод процентов теста в четырехбалльную систему следующая:

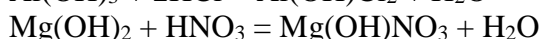
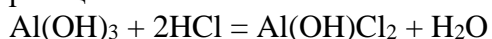
Проценты	< 61	61 – 72	73 – 86	87 – 100
Баллы	<3	3,05 – 3,6	3,65 – 4,3	4,35 – 5
Оценка	Тест не сдан	3	4	5

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет- технологический
Кафедра – общей химии и биотехнологии
Направление 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль/программа:
«Химическая технология органических веществ»
«Технология переработки полимеров»
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Комплект контрольных работ
по дисциплине Б1.О.20 «Аналитическая химия»

Контрольная работа №1
«Способы выражения концентраций и расчеты ан+ и рН в гомогенных системах»
Вариант №1

1 Чему равны молярные массы эквивалентов кислот и оснований в уравнениях реакций:



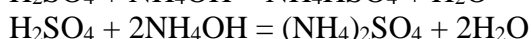
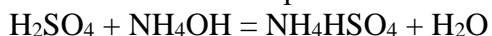
2 Какова молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента раствора едкого натра, если в 500,00 см³ растворено 20,0000 г? Определите рН этого раствора.

3 Определить молярную концентрацию эквивалента КОН, если на титрование 15,00 см³ его израсходовали 18,70 см³ раствора НСl с Т(НСl) = 0,002894 г/см³.

4 К 20,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился рН раствора?

Вариант №2

1 Вычислить молярные массы эквивалентов H₂SO₄ и NH₄OH в реакциях:



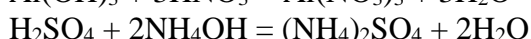
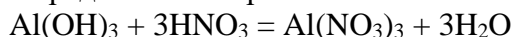
2 В 2,00 дм³ раствора содержится 58,5000 г NaCl. Определить молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора. Определите рН этого раствора.

3 В мерной колбе на 500,00 см³ растворено неизвестное количество NaOH. На титрование 25,00 см³ этого раствора расходуется 22,50 см³ раствора НСl с Т = 0,003646 г/см³. Вычислите массу NaOH в 500,00 см³.

4 К 25,00 см³ раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора НСl с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. На сколько единиц изменился рН раствора?

Вариант №3

1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:



2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора NaCl, если в 1,00 дм³ содержится 5,8500 г этой соли? Определите рН этого раствора.

3 На титрование 2,5680 г технической соды израсходовано 23,86 см³ НСl с Т = 0,007846 г/см³. Вычислить массовую долю карбоната натрия в исходной навеске.

- 4 К 20,00 см³ раствора бензойной кислоты (C₆H₅COOH) с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №4

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al(OH)}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Al(OH)(NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 В 250,00 см³ раствора содержится 1,4000 г KOH. Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора. Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, полученного растворением 3,1580 г KOH, расходуется 24,45 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/л. Вычислите массовую долю KOH в образце.
- 4 К 25,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №5

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора HCl, если в 1,00 дм³ содержится 5,8500 г этой кислоты? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до CO₂ израсходовать 20,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³?
- 4 К 20,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №6

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al(OH)}_3 + \text{HCl} = \text{Al(OH)}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов карбоната натрия надо взять для приготовления 200,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску Na₂CO₃ нужно взять, чтобы на его титрование требовалось 20 см³ H₂SO₄ с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³.
- 4 К 20,00 см³ раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №7

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов серной кислоты содержится в 500,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Определите молярную концентрацию и титр такого раствора. Определите pH этого раствора.

- 3 Вычислить $\omega(\text{NH}_4\text{Cl})$, если навеска 1,1225 г этой соли растворена в 200 см³ и на титрование 20,00 см³ полученного раствора израсходовано 22,45 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,0908 моль/дм³.
- 4 К 25,00 см³ раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №8

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2 В 1,00 дм³ раствора содержится 50,0000 г K₂CO₃. Определить молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора. Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, полученного растворением 3,1580 г KOH, расходуется 24,45 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм³. Вычислите массовую долю KOH в образце.
- 4 К 25,00 см³ раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 15,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №9

- 1 Определить молярные массы эквивалентов веществ, участвующих в реакциях:
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{K}_3\text{PO}_4 + 2\text{HCl} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + 2\text{KCl}$
- 2 Чему равна молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента и титр раствора CaCl₂, если в 1,00 дм³ содержится 4,9300 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 20,00 см³ раствора гидроксида натрия расходуется 25,00 см³ раствора соляной кислоты с $T(\text{HCl}/\text{KOH}) = 0,004904$ г/см³. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора NaOH.
- 4 К 20,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 25,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №10

- 1 Определить молярные массы эквивалентов веществ, участвующих в реакциях:
 $\text{K}_3\text{PO}_4 + 2\text{HCl} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + 2\text{KCl}$
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов сульфата натрия надо взять для приготовления 500,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, содержащего 2,7560 г технического KOH, израсходовано 24,75 см³ H₂SO₄ с $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH}) = 0,068530$ г/см³. Вычислить $\omega(\text{KOH})$ в образце.
- 4 К 20,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 25,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №11

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2 Какова молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента и титр раствора щавелевой кислоты (H₂C₂O₄·2H₂O), если в 1000,00 см³ содержится 10,0000 г этой кислоты? Определите pH этого раствора.

- 3 Определите молярную концентрацию эквивалента KOH, если на титрование 18,00 см³ его израсходовано 20,50 см³ раствора HCl с титром 0,003646 г/см³.
- 4 К 25,00 см³ раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2500 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №12

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:

$$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{H}_2\text{O}$$
- 2 Сколько граммов гидроксида натрия надо взять для приготовления 1000,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до CO₂ израсходовать 25,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³?
- 4 К 20,00 см³ раствора бензойной кислоты (C₆H₅COOH) с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 15,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалент 0,2667 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №13

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:

$$\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} = \text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$$
- 2 Сколько граммов хлорида кальция надо взять для приготовления 1000,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, содержащего 3,1580 г технического KOH, израсходовано 24,75 см³ HCl с T_{HCl/NaOH} = 0,078620 г/см³. Вычислить ω(KOH) в образце.
- 4 К 20,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 25,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1600 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №14

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:

$$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора KCl, если в 1,00 дм³ содержится 3,1500 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до CO₂ израсходовать 20,00 см³ раствора H₂SO₄ с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³?
- 4 К 20,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 15,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №15

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот, оснований и солей в реакциях:

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{KHCO}_3 + \text{KCl}$$
- 2 Сколько граммов сульфата натрия надо взять для приготовления 1000,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,0500 моль/дм³? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.

- 3 Определите молярную концентрацию эквивалента NaOH, если на титрование 15,00 см³ его израсходовано 18,50 см³ раствора HCl с титром 0,004652 г/см³.
- 4 К 30,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №16

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора уксусной кислоты, если в 1,00 дм³ содержится 5,8500 г этой кислоты? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до CO₂ израсходовать 20,00 см³ раствора HCl с титром 0,004582 г/см³?
- 4 К 20,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм³ прибавлено 10,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №17

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} = \text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов уксусной кислоты содержится в 1000,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, содержащего 2,5460 г технического KOH, израсходовано 24,75 см³ H₂SO₄ с T = 0,078620 г/см³. Вычислить ω(KOH) в образце.
- 4 К 20,00 см³ раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм³ прибавлено 25,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1600 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №18

- 1 Определить молярные массы эквивалентов веществ, участвующих в реакциях:
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{MgOHCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{HCl} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{KCl}$
- 2 Чему равна молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента и титр раствора MgCl₂, если в 1,00 дм³ содержится 4,9300 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 20,00 см³ раствора гидроксида натрия расходуется 25,00 см³ раствора соляной кислоты с T(HCl/KOH) = 0,004904 г/см³. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора NaOH.
- 4 К 20,00 см³ раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №19

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов азотной кислоты содержится в 500,00 см³ раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³? Определите молярную концентрацию и титр такого раствора. Определите pH этого раствора.

- 3 Вычислить $\omega(\text{CH}_3\text{COONa})$, если навеска этой соли 3,5005 г растворена в 500 см³ и на титрование 20,00 см³ полученного раствора израсходовано 15,38 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1031 моль/дм³.
- 4 К 15,00 см³ раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³ прибавлено 20,00 см³ раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Вариант №20

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора KCl, если в 300 см³ содержится 7,4800 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 0,19845 г технической соды израсходовано 13,45 см³ HCl с $T = 0,008546$ г/см³. Вычислить массовую долю карбоната натрия в исходной навеске.
- 4 К 20,00 см³ раствора бензойной кислоты ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм³ прибавлено 30,00 см³ раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм³. На сколько единиц изменился pH раствора?

Контрольная работа №2

Окислительно-восстановительное титрование

Вариант № 1

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \dots$
 2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \dots$
 3. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \dots$
2. Определить $\omega(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ в образце, если его навеска 3,3900 г растворена в воде и объем раствора доведен до 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ раствора расходуется 23,52 см³ раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм³.

Вариант № 2

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \dots \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \dots$
 2. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \dots$
 3. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \dots$
2. В мерной колбе емкостью 250,00 см³ приготовлен раствор из навески 1,2640 г $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Определить объем раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента 0,1500 моль/дм³, израсходованного на титрование 25,00 см³ раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Вариант № 3

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$
 2. $\text{HNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}_2 + \dots$
 3. $\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \dots$
2. Чему равна массовая доля ионов Fe^{2+} , содержащихся в навеске 0,5000 г руды, если после растворения ее в серной кислоте на титрование израсходовали 24,85 см³ раствора перманганата калия с $T = 0,006322$ г/см³.

Вариант № 4

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{FeSO}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{HBr}$

2. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{MnO}_2\downarrow$
 3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{J}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaJ}$
2. Какой объем раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента $0,0977 \text{ моль/дм}^3$ потребуется на титрование $25,00 \text{ см}^3$ раствора, в $250,00 \text{ см}^3$ которого содержится $1,6260 \text{ г}$ $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$?

Вариант № 5

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \dots$
 2. $\text{KVO}_3 + \text{KJ} + \dots \rightarrow \text{VOSO}_4 + \text{J}_2 + \dots$
 3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+}$
2. Сколько см^3 раствора перманганата калия ($T=0,001616 \text{ г/см}^3$) израсходуется на титрование $25,00 \text{ см}^3$ раствора щавелевой кислоты, в $250,00 \text{ см}^3$ которого содержится $0,7564 \text{ г}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

Вариант № 6

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SnS}\downarrow + \text{KOH} \rightarrow \text{SnO}_3^{2-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 2. $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \dots \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3\downarrow + \text{NO}_2\uparrow$
 3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{Fe}^{3+} + \dots$
2. В мерной колбе емкостью $200,00 \text{ см}^3$ приготовлен раствор из $1,6540 \text{ г}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Сколько см^3 раствора перманганата калия ($T(\text{KMnO}_4/\text{Fe})=0,005616 \text{ г/см}^3$) потребуется на титрование $20,00 \text{ см}^3$ полученного раствора щавелевой кислоты?

Вариант № 7

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} + \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{J}_2$
 2. $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO}\uparrow$
 3. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
2. В мерной колбе емкостью $200,00 \text{ см}^3$ приготовлен раствор щавелевой кислоты. На титрование $20,00 \text{ см}^3$ этого раствора расходуется $18,25 \text{ см}^3$ раствора KMnO_4 ($T=0,001616 \text{ г/см}^3$). Сколько граммов $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ содержалось в растворе?

Вариант № 8

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{C} + \text{HNO}_3 = \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2. $\text{NaCl} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cl}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 3. $\text{As}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
2. Какова молярная концентрация эквивалента раствора FeSO_4 , если $18,25 \text{ см}^3$ раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ реагирует нацело с $15,00 \text{ см}^3$ раствора FeSO_4 ?

Вариант № 9

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:
 1. $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 + \text{VOSO}_4 \rightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{VO}_3^-$
 2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} + \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{J}_2$
 3. $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2$
2. Определить $\omega(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ в образце, если его навеска $3,3900 \text{ г}$ растворена в воде и объем раствора доведен до $500,00 \text{ см}^3$. На титрование $25,00 \text{ см}^3$ раствора расходуется $23,52 \text{ см}^3$ раствора KMnO_4 с молярной концентрацией эквивалента $0,1124 \text{ моль/дм}^3$.

Вариант № 10

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

1. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
3. $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

2. Сколько см³ раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 1,0540 моль/дм³ израсходуется на титрование 0,1600 г (NH₄)₂C₂O₄·2H₂O, растворенного в 25,00 см³ воды? Изменится ли необходимый на титрование объем раствора перманганата, если то же количество оксалата аммония будет растворено в другом объеме воды?

Вариант № 11

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

1. $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + \dots$
2. $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \dots$
3. $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow$

2 В мерной колбе емкостью 200,00 см³ приготовлен раствор щавелевой кислоты. На титрование 20,00 см³ этого раствора расходуется 18,25 см³ раствора KMnO₄ (T=0,001616 г/см³). Сколько граммов H₂C₂O₄·2H₂O содержалось в растворе?

Вариант № 12

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

1. $\text{HNO}_3 + \text{Sb} \rightarrow \text{HSbO}_3\downarrow + \text{NO}\uparrow$
2. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnO}_2\downarrow + \text{Cl}_2$
3. $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 + \text{VOSO}_4 \rightarrow \text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{VO}_3^-$

2. Сколько см³ раствора перманганата калия (T=0,001616 г/см³) израсходуется на титрование 25,00 см³ раствора щавелевой кислоты, в 250,00 см³ которого содержится 0,7564 г H₂C₂O₄·2H₂O?

Вариант № 13

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

1. $\text{As}_2\text{S}_3\downarrow + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HAsO}_3\downarrow + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_2\uparrow$
2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{J}_2$
3. $\text{HNO}_3 + \text{Sn} \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3\downarrow + \text{NO}_2\uparrow$

2. Какой объем раствора KMnO₄ с молярной концентрацией эквивалента 0,0977 моль/дм³ потребуется на титрование 25,00 см³ раствора, в 250,00 см³ которого содержится 1,6260 г Na₂C₂O₄?

Вариант № 14

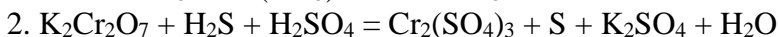
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

1. $\text{NH}_4\text{VO}_3 + \text{KJ} \rightarrow \text{VO}^{2+} + \text{J}_2$
2. $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^-$
3. $\text{HNO}_3 + \text{Sn} \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3\downarrow + \text{NO}_2\uparrow$

2. Из навески 0,0746 г х.ч. бихромата калия приготовлен раствор и объем его доведен до метки в мерной колбе емкостью 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ этого раствора требуется 7,52 см³ раствора тиосульфата натрия. Вычислите молярную концентрацию раствора Na₂S₂O₃·5H₂O.

Вариант № 15

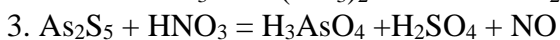
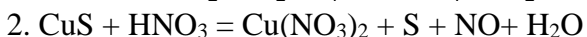
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Навеска образца железного купороса массой 7,1500 г растворена в воде. Объём раствора доведен до метки в мерной колбе вместимостью 250,00 см³. На титрование 25,00 см³ этого раствора израсходовано 24,48 см³ раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,0986 моль/дм³. Рассчитайте массовую долю FeSO₄·7H₂O в образце в процентах.

Вариант № 16

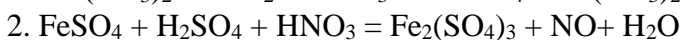
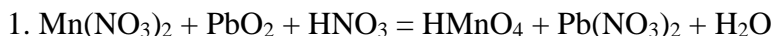
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Навеска хлорида железа массой 4,8900 г растворена в воде, и раствор доведен до метки в мерной колбе вместимостью 250,00 см³. Затем к 25,00 см³ этого раствора в кислой среде добавлен иодид калия. Выделившийся при реакции йод оттитрован 32,10 см³ раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,0923 моль/дм³. Рассчитайте массовую долю FeCl₃ в образце в процентах.

Вариант № 17

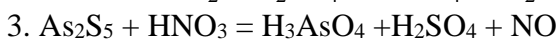
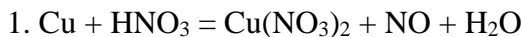
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Навеска железной проволоки массой 1,0130 г растворена в соляной кислоте без доступа воздуха. Полученный раствор количественно переведен в мерную колбу вместимостью 250,00 см³ и объём его доведён до метки. Рассчитайте массовую долю железа в образце проволоки в процентах, если на титрование 25,00 см³ полученного раствора израсходовано 17,81 см³ раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм³?

Вариант № 18

1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Объём раствора, в котором содержится 15,9900 г железного купороса, доведен до метки в мерной колбе вместимостью 500,00 см³. На титрование 25,00 см³ этого раствора израсходовано 27,80 см³ перманганата, с массовой концентрацией KMnO₄ 0,003218 г/см³. Рассчитайте массовую долю FeSO₄·7H₂O в образце в процентах.

Контрольная работа для студентов заочного отделения представлена в методических указаниях:

- Гиниятуллин, Н.Г. Аналитическая химия и ФХМА.Ч.1: методические указания и задания для самостоятельной работы / Н.Г. Гиниятуллин, Т.И. Ахметова, И.В. Ковалевская.- Нижнекамск: НХТИ, 2011.- 73 с.

Вариант контрольной работы соответствует двум последним цифрам зачетной книжки.

Критерии оценки контрольных работ

При оценке целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по Аналитической химии, учитывая допущенные студентами ошибки и недочеты.

Грубыми являются ошибки, свидетельствующие, что студент: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолкования решения. Каждая грубая ошибка оценивается *минус 2 балла*.

Негрубыми ошибками являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 1 балл*.

К недочетам относятся: нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач; отдельные погрешности в формулировке ответа; отдельные ошибки вычислительного характера; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков. Каждый недочет оценивается *минус 0,5 балла*.

Студенты очного отделения самостоятельно выполняют 2 контрольных работы. Каждая работа оценивается следующими критериями:

Оценка «5» ставится за работу, если интервал баллов рейтинга студента $19 \leq R \leq 20$ и студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов, если интервал баллов рейтинга студента $15 \leq R < 19$.

Оценка «3» ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил: не более трех грубых ошибок, при этом интервал баллов рейтинга студента $10 \leq R < 15$.

Оценка «2» ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее 2/3 всей работы и балл рейтинга студента составляет $R < 10$.

Студенты очно-заочного отделения самостоятельно выполняют 1 контрольную работу, она оценивается следующими критериями:

Оценка «5» ставится за работу, если интервал баллов рейтинга студента $19 \leq R \leq 20$ и студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов, если интервал баллов рейтинга студента $15 \leq R < 19$.

Оценка «3» ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил: не более трех грубых ошибок, при этом интервал баллов рейтинга студента $10 \leq R < 15$.

Оценка «2» ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее 2/3 всей работы и балл рейтинга студента составляет $R < 10$.

Студенты заочного отделения самостоятельно выполняют 2 контрольные работы, она оценивается следующими критериями:

Оценка «5» ставится за работу, если интервал баллов рейтинга студента $24 \leq R \leq 25$ и студент выполнил работу полностью без ошибок и недочетов или при выполнении работы полностью без ошибок и недочетов, но при наличии не более одной не аккуратной записи.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух-трех недочетов, если интервал баллов рейтинга студента $20 \leq R < 24$.

Оценка «3» ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил: не более одной грубой ошибки и двух недочетов, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одну негрубую ошибку и три недочета, при этом интервал баллов рейтинга студента $15 \leq R < 20$.

Оценка «2» ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее 2/3 всей работы и балл рейтинга студента составляет $R < 15$.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет- технологический
Кафедра – общей химии и биотехнологии
Направление 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль/программа:
«Химическая технология органических веществ»
«Технология переработки полимеров»
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Вопросы для коллоквиумов
по дисциплине Б1.О.20 «Аналитическая химия»

Коллоквиум №1

Метод кислотно-основного титрования

1. Вычисление pH растворов кислот, оснований, буферных растворов и солей.
2. Способы выражения концентрации.
3. Буферные растворы и их свойства.
4. Гидролиз солей, типы гидролиза.
5. Основные понятия титриметрии. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Скачок титрования.
6. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии.
7. Методы титрования.
8. Типы титриметрических реакций.
9. Кривые кислотно-основного титрования.
10. Индикаторы кислотно-основного титрования, подбор индикатора.
11. Стандартизация раствора соляной кислоты (реакции, индикатор, расчеты).
12. Определение NaOH и Na₂CO₃ при их совместном присутствии (реакции, индикаторы, расчеты).

Коллоквиум №2

Окислительно-восстановительное титрование

1. Окислительно-восстановительные реакции (редокс процессы). Типы редокс реакций. Примеры окислительно-восстановительных реакций, используемых в аналитической химии.
2. Влияние различных факторов на величину редокс потенциала, на скорость и направление окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Связь между константой равновесия и ЭДС редокс реакций.
3. Сущность редокс методов и их классификация. Понятие об оксидиметрии и редуктометрии.
4. Кривые титрования в окислительно-восстановительных методах. Критерии возможности использования редокс методов.
5. Методы установления Т.Э. в редокс методах.
6. Перманганатометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Уравнения реакций. Преимущества и недостатки метода. Применение метода.

7. Иодометрия. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Уравнения реакций. Преимущества и недостатки метода. Применение метода.

Коллоквиум №3

Комплексонометрическое титрование. Металло-индикаторы

1. Аминополикарбоновые кислоты как титранты комплексонометрического титрования.
2. Механизм комплексообразования с участием комплексона III.
3. Условия комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования.
4. Способы фиксирования Т.Э в комплексонометрическом титровании.
5. Определение Ca^{2+} и Mg^{2+} при их совместном присутствии.
6. Жесткость воды. Виды и способы определения.

Критерии оценки ответа студента на вопросы коллоквиума

Студенты очного и очно-заочного отделений сдают 3 коллоквиума, заочного – 2 коллоквиума, каждый из которых оценивается по пятибалльной системе следующими критериями:

Критерии оценки	Баллы			
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	$0,9 \leq R < 1$	$0,7 \leq R < 0,9$	$0,6 \leq R < 0,7$	$R < 0,6$
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	$0,9 \leq R < 1$	$0,7 \leq R < 0,9$	$0,6 \leq R < 0,7$	$R < 0,6$
Уровень знакомства с дополнительной литературой	$0,9 \leq R < 1$	$0,7 \leq R < 0,9$	$0,6 \leq R < 0,7$	$R < 0,6$
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	$0,9 \leq R < 1$	$0,7 \leq R < 0,9$	$0,6 \leq R < 0,7$	$R < 0,6$
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	$0,9 \leq R < 1$	$0,7 \leq R < 0,9$	$0,6 \leq R < 0,7$	$R < 0,6$
Общая оценка	<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
Общий интервал рейтинга студента	$4,5 \leq R < 5$	$3,5 \leq R < 4,5$	$3 \leq R < 3,5$	$R < 3$