

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.21 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

(код и наименование дисциплины (модуля))

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

(наименование профиля/специализации)

бакалавр


квалификация

Форма обучения: очная

Нижнекамск, 2022


Составитель ФОС:

Доцент кафедры общей химии и биотехнологии

 Л.И. Агзамова

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

Зав. кафедрой общей химии и биотехнологии


 Л.И. Агзамова

Эксперт:

Ответственный за ООП,

Зав. кафедрой общей химии и

биотехнологии НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ

 Л.И. Агзамова

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

Компетенция:

ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенции:

2.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

2.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

2.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ОПК-2.1	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. РГР. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК-2.2	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. РГР. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК-2.3	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. РГР. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

***Очная форма***

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Лабораторная работа.</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>4*3=12</i></b>	<b><i>4*5=20</i></b>
<b><i>Тест.</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>3</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>Контрольная работа.</i></b>	<b><i>2</i></b>	<b><i>2*3=6</i></b>	<b><i>2*5=10</i></b>
<b><i>Расчетно-графическая работа.</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>3</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>Сдача коллоквиумов</i></b>	<b><i>2</i></b>	<b><i>2*6=12</i></b>	<b><i>2*10=20</i></b>
<b><i>Экзамен</i></b>		<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

### ***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.21 Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
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	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для расчета кривой титрования.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	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
4	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
5	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*

Направление: 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль: «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»  
Форма обучения: Очная  
Квалификация: бакалавр  
Семестр 3

**Перечень лабораторных работ  
по дисциплине Б1.О.21 «Аналитическая химия и физико-  
химические методы анализа»**

Учебным планом по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

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 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 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.
4. Какие вещества и как можно определить методом нейтрализации с помощью индикаторов метиловый оранжевый и фенолфталеин?

### Лабораторная работа №3. Определение общей жесткости воды

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

### Лабораторная работа №4. Потенциометрическое определение константы диссоциации уксусной кислоты

1. Теоретические основы потенциометрического метода анализа. Классификация. Уравнение Нернста. Применение метода.
2. Типы электродов, используемых в потенциометрических методах анализа. Электроды первого и второго рода.
3. Индикаторные электроды в различных аналитических реакциях и электроды сравнения.
4. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Уравнение Нернста для стеклянного электрода.
5. Прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Графическое представление результатов анализа. Определение точки эквивалентности по результатам потенциометрического титрования.

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

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

### Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в 3 семестре студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	0,6	1
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	0,6	1
Выполнение необходимого эксперимента	0,6	1
Обработка результатов исследования, построение графиков	0,6	1
Анализ результатов исследования и вывод по работе	0,6	1
<b>ИТОГО:</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 3 балла, максимум в 5 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: 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль: «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»  
Форма обучения: Очная  
Квалификация: бакалавр  
Семестр 3

**Комплект заданий для выполнения контрольных  
и расчетно-графических работ**

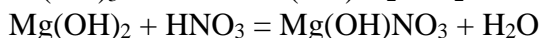
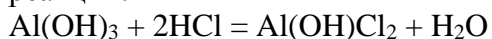
**по дисциплине Б1.О.21 «Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа»**

**Контрольная работа №1**

**«Способы выражения концентраций и расчеты  $a_{\text{H}^+}$  и pH в гомогенных системах»**

**Вариант №1**

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



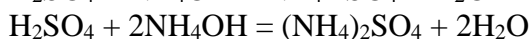
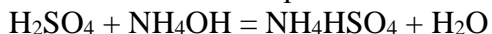
2 Какова молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента раствора едкого натра, если в 500,00 см<sup>3</sup> растворено 20,0000 г? Определите pH этого раствора.

3 Определить молярную концентрацию эквивалента KOH, если на титрование 15,00 см<sup>3</sup> его израсходовали 18,70 см<sup>3</sup> раствора HCl с  $T(\text{HCl}) = 0,002894$  г/см<sup>3</sup>.

4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 10,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

**Вариант №2**

1 Вычислить молярные массы эквивалентов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и NH<sub>4</sub>OH в реакциях:



2 В 2,00 дм<sup>3</sup> раствора содержится 58,5000 г NaCl. Определить молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр этого раствора. Определите pH этого раствора.

3 В мерной колбе на 500,00 см<sup>3</sup> растворено неизвестное количество NaOH. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора расходуется 22,50 см<sup>3</sup> раствора HCl с  $T = 0,003646$  г/см<sup>3</sup>. Вычислите массу NaOH в 500,00 см<sup>3</sup>.

4 К 25,00 см<sup>3</sup> раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 10,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

### Вариант №3

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора NaCl, если в 1,00 дм<sup>3</sup> содержится 5,8500 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 2,5680 г технической соды израсходовано 23,86 см<sup>3</sup> HCl с T = 0,007846 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю карбоната натрия в исходной навеске.
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора бензойной кислоты (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/л. Вычислите массовую долю KOH в образце.
- 4 К 25,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 дм<sup>3</sup> 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 CO<sub>2</sub> израсходовать 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>?
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 10,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>? Определите pH этого раствора.
- 3 Какую навеску Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> нужно взять, чтобы на его титрование требовалось 20 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>? 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 см<sup>3</sup> и на титрование 20,00 см<sup>3</sup> полученного раствора израсходовано 22,45 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,0908 моль/дм<sup>3</sup>.
- 4 К 25,00 см<sup>3</sup> раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

### Вариант №8

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
$$\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
$$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- 2 В 1,00 дм<sup>3</sup> раствора содержится 50,0000 г K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. 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 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите массовую долю KOH в образце.
- 4 К 25,00 см<sup>3</sup> раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 15,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

### Вариант №9

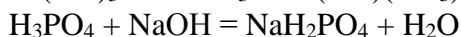
- 1 Определить молярные массы эквивалентов веществ, участвующих в реакциях:  
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{K}_3\text{PO}_4 + 2\text{HCl} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + 2\text{KCl}$$
- 2 Чему равна молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента и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

### Вариант №10

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

### Вариант №11

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



- Какова молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента и титр раствора щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), если в  $1000,00 \text{ см}^3$  содержится  $10,0000 \text{ г}$  этой кислоты? Определите pH этого раствора.
- Определите молярную концентрацию эквивалента KOH, если на титрование  $18,00 \text{ см}^3$  его израсходовано  $20,50 \text{ см}^3$  раствора HCl с титром  $0,003646 \text{ г/см}^3$ .
- К  $25,00 \text{ см}^3$  раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  прибавлено  $10,00 \text{ см}^3$  раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента  $0,2500 \text{ моль/дм}^3$ . На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №12

- Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{H}_2\text{O}$
- Сколько граммов гидроксида натрия надо взять для приготовления  $1000,00 \text{ см}^3$  раствора с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ ? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до  $\text{CO}_2$  израсходовать  $25,00 \text{ см}^3$  раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ ?
- К  $20,00 \text{ см}^3$  раствора бензойной кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) с молярной концентрацией эквивалента  $0,2000 \text{ моль/дм}^3$  прибавлено  $15,00 \text{ см}^3$  раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалент  $0,2667 \text{ моль/дм}^3$ . На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №13

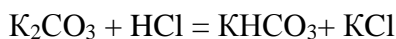
- Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} = \text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- Сколько граммов хлорида кальция надо взять для приготовления  $1000,00 \text{ см}^3$  раствора с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ ? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- На титрование раствора, содержащего  $3,1580 \text{ г}$  технического KOH, израсходовано  $24,75 \text{ см}^3$  HCl с  $T_{\text{HCl/NaOH}} = 0,078620 \text{ г/см}^3$ . Вычислить  $\omega$  (KOH) в образце.
- К  $20,00 \text{ см}^3$  раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента  $0,2000 \text{ моль/дм}^3$  прибавлено  $25,00 \text{ см}^3$  раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента  $0,1600 \text{ моль/дм}^3$ . На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №14

- Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- Чему равна молярная концентрация и титр раствора KCl, если в  $1,00 \text{ дм}^3$  содержится  $3,1500 \text{ г}$  этой соли? Определите pH этого раствора.
- Какую навеску х.ч. безводного карбоната натрия нужно взять, чтобы на его титрование до  $\text{CO}_2$  израсходовать  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ ?
- К  $20,00 \text{ см}^3$  раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  прибавлено  $15,00 \text{ см}^3$  раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента  $0,2000 \text{ моль/дм}^3$ . На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №15

- Определить молярные массы эквивалентов кислот, оснований и солей в реакциях:  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



- 2 Сколько граммов сульфата натрия надо взять для приготовления 1000,00 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,0500 моль/дм<sup>3</sup>? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 Определите молярную концентрацию эквивалента NaOH, если на титрование 15,00 см<sup>3</sup> его израсходовано 18,50 см<sup>3</sup> раствора HCl с титром 0,004652 г/см<sup>3</sup>.
- 4 К 30,00 см<sup>3</sup> раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 10,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 дм<sup>3</sup> 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 CO<sub>2</sub> израсходовать 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с титром 0,004582 г/см<sup>3</sup>?
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 10,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №17

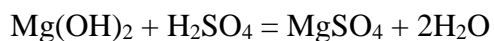
- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} = \text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Сколько граммов уксусной кислоты содержится в 1000,00 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>? Какова молярная концентрация и титр этого раствора? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование раствора, содержащего 2,5460 г технического KOH, израсходовано 24,75 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с T = 0,078620 г/см<sup>3</sup>. Вычислить ω (KOH) в образце.
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора муравьиной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 25,00 см<sup>3</sup> раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1600 моль/дм<sup>3</sup>. 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 MgCl<sub>2</sub>, если в 1,00 дм<sup>3</sup> содержится 4,9300 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 20,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия расходуется 25,00 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с T(HCl/KOH) = 0,004904 г/см<sup>3</sup>. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора NaOH.
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

#### Вариант №19

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



- 2 Сколько граммов азотной кислоты содержится в 500,00 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>? 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 см<sup>3</sup> и на титрование 20,00 см<sup>3</sup> полученного раствора израсходовано 15,38 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1031 моль/дм<sup>3</sup>.
- 4 К 15,00 см<sup>3</sup> раствора аммиака с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. На сколько единиц изменился pH раствора?

### Вариант №20

- 1 Определить молярные массы эквивалентов кислот и оснований в реакциях:  
 $\text{Al(OH)}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Al(OH)(NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2 Чему равна молярная концентрация и титр раствора KCl, если в 300 см<sup>3</sup> содержится 7,4800 г этой соли? Определите pH этого раствора.
- 3 На титрование 0,19845 г технической соды израсходовано 13,45 см<sup>3</sup> HCl с  $T = 0,008546$  г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю карбоната натрия в исходной навеске.
- 4 К 20,00 см<sup>3</sup> раствора бензойной кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) с молярной концентрацией эквивалента 0,3000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 30,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора расходуется 23,52 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм<sup>3</sup>.

##### Вариант № 2

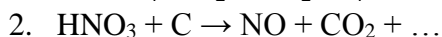
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:

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 см<sup>3</sup> приготовлен раствор из навески 1,2640 г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Определить объем раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1500 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованного на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .

##### Вариант № 3

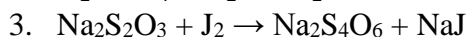
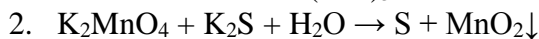
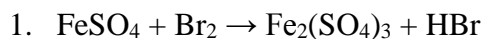
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Чему равна массовая доля ионов  $\text{Fe}^{2+}$ , содержащихся в навеске 0,5000 г руды, если после растворения ее в серной кислоте на титрование израсходовали 24,85 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с  $T = 0,006322 \text{ г/см}^3$ .

#### **Вариант № 4**

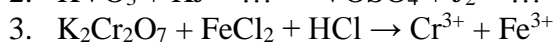
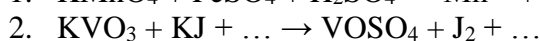
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Какой объем раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,0977 моль/дм<sup>3</sup> потребуется на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора, в 250,00 см<sup>3</sup> которого содержится 1,6260 г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ?

#### **Вариант № 5**

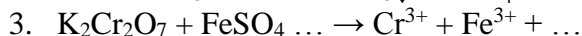
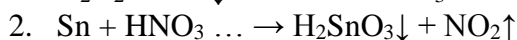
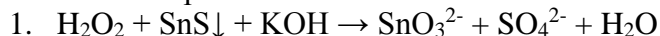
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Сколько см<sup>3</sup> раствора перманганата калия ( $T=0,001616 \text{ г/см}^3$ ) израсходуется на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты, в 250,00 см<sup>3</sup> которого содержится 0,7564 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?

#### **Вариант № 6**

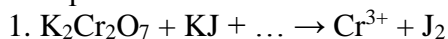
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. В мерной колбе емкостью 200,00 см<sup>3</sup> приготовлен раствор из 1,6540 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Сколько см<sup>3</sup> раствора перманганата калия ( $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,005616 \text{ г/см}^3$ ) потребуется на титрование 20,00 см<sup>3</sup> полученного раствора щавелевой кислоты?

#### **Вариант № 7**

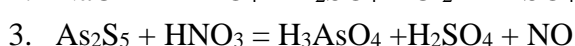
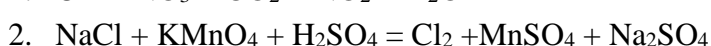
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. В мерной колбе емкостью 200,00 см<sup>3</sup> приготовлен раствор щавелевой кислоты. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора расходуется 18,25 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $T=0,001616 \text{ г/см}^3$ ). 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:



2. Какова молярная концентрация эквивалента раствора  $\text{FeSO}_4$ , если 18,25 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> реагирует нацело с 15,00 см<sup>3</sup> раствора  $\text{FeSO}_4$ ?

### 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 г растворена в воде и объем раствора доведен до 500,00 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора расходуется 23,52 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм<sup>3</sup>.

### 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 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 1,0540 моль/дм<sup>3</sup> израсходуется на титрование 0,1600 г  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , растворенного в 25,00 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> приготовлен раствор щавелевой кислоты. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора расходуется 18,25 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $T=0,001616$  г/см<sup>3</sup>). Сколько граммов  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  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 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия ( $T=0,001616$  г/см<sup>3</sup>) израсходуется на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты, в 250,00 см<sup>3</sup> которого содержится 0,7564 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?

### 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.  $\text{HNO}_3 + \text{Sn} \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3\downarrow + \text{NO}_2\uparrow$

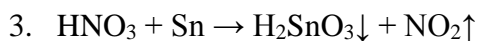
2. Какой объем раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,0977 моль/дм<sup>3</sup> потребуется на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора, в 250,00 см<sup>3</sup> которого содержится 1,6260 г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ?

### Вариант № 13

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.  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^-$

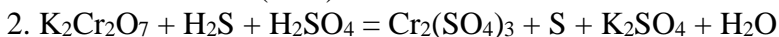




2. Из навески 0,0746 г х.ч. бихромата калия приготовлен раствор и объем его доведен до метки в мерной колбе емкостью 500,00 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора требуется 7,52 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия. Вычислите молярную концентрацию раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O.

#### **Вариант № 14**

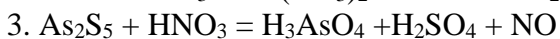
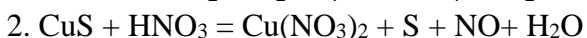
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Навеска образца железного купороса массой 7,1500 г растворена в воде. Объем раствора доведен до метки в мерной колбе вместимостью 250,00 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 24,48 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,0986 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O в образце в процентах.

#### **Вариант № 15**

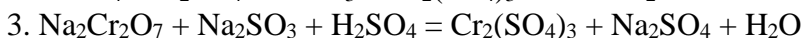
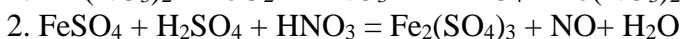
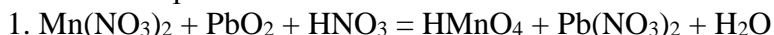
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



2. Навеска хлорида железа массой 4,8900 г растворена в воде, и раствор доведен до метки в мерной колбе вместимостью 250,00 см<sup>3</sup>. Затем к 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора в кислой среде добавлен иодид калия. Выделившийся при реакции йод оттитрован 32,10 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,0923 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю FeCl<sub>3</sub> в образце в процентах.

#### **Вариант № 16**

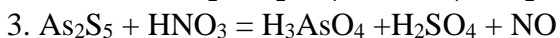
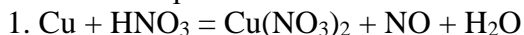
1. Составить ионно-электронные уравнения следующих редокс-реакций и рассчитать молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя:



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 см<sup>3</sup> и объем его доведён до метки. Рассчитайте массовую долю железа в образце проволоки в процентах, если на титрование 25,00 см<sup>3</sup> полученного раствора израсходовано 17,81 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>?

#### **Вариант № 17**

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



2. Объем раствора, в котором содержится 15,9900 г железного купороса, доведен до метки в мерной колбе вместимостью 500,00 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 27,80 см<sup>3</sup> перманганата, с массовой концентрацией KMnO<sub>4</sub> 0,003218 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O в образце в процентах.

## Расчетно-графическая работа № 1

### Расчет и построение кривых титрования. Выбор индикатора

#### Вариант 1.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH такой же концентрации. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 2.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора NaOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором HCl с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 3.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора CH<sub>3</sub>COOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 4.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 5.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором KOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 6.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора NH<sub>4</sub>OH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором HCl с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 7.

Титруют 25,00 см<sup>3</sup> раствора NH<sub>4</sub>OH с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствором HCl с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 8.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора аминокислоты с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором KOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### Вариант 9.

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора бензойной кислоты с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### **Вариант 10.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора *n*-масляной кислоты (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH) с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaOH с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину скачка ΔpH вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Подберите индикатор для фиксирования КТТ.

#### **Вариант 11**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> в среде H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ([H<sup>+</sup>] = 1 моль/дм<sup>3</sup>) раствором FeSO<sub>4</sub> с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования с учетом разбавления раствора. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором данной реакции?

#### **Вариант 12.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора FeSO<sub>4</sub> с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> в среде H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ([H<sup>+</sup>] = 1 моль/дм<sup>3</sup>) раствором KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором данной реакции?

#### **Вариант 13.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> в среде H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ([H<sup>+</sup>] = 1 моль/дм<sup>3</sup>) раствором KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором данной реакции?

#### **Вариант 14.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора оксалата натрия с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> в среде H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ([H<sup>+</sup>] = 1 моль/дм<sup>3</sup>) раствором KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором реакции?

#### **Вариант 15.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора йода с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствором тиосульфата натрия с молярной концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором данной реакции в среде HCl?

#### **Вариант 16.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора бихромата калия с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> в среде HCl раствором KI с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину ΔE вблизи ТЭ для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Что является индикатором данной реакции?

#### **Вариант 17.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора AgNO<sub>3</sub> с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором NaCl с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте кривую титрования (ПР<sub>AgCl</sub> = 1,78 · 10<sup>-10</sup>). Определите величину ΔpAg для уровня ошибок η = ± 0,1 % и η = ± 1,0 %. Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

#### **Вариант 18.**

Титруют 20,00 см<sup>3</sup> раствора NaCl с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствором AgNO<sub>3</sub> с молярной концентрацией 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте и постройте

кривую титрования ( $\text{PP}_{\text{AgCl}} = 1,78 \cdot 10^{-10}$ ). Определите величину  $\Delta p\text{Cl}$  вблизи ТЭ. Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 19.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствор  $\text{AgNO}_3$  с молярной концентрацией  $0,2000 \text{ моль/дм}^3$  раствором  $\text{KNCS}$  с молярной концентрацией  $0,2000 \text{ моль/дм}^3$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования ( $\text{PP}_{\text{AgNCS}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$ ). Определите величину  $\Delta p\text{Ag}$  вблизи ТЭ. Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 20.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{MgCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 9,2$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{MgY}^{2-}$  составляет  $1,32 \cdot 10^9$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Mg}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 21.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{CaCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 12$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{CaY}^{2-}$  составляет  $1,75 \cdot 10^{10}$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Ca}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 22.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{ZnCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 9,2$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{ZnY}^{2-}$  составляет  $1,82 \cdot 10^{16}$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Zn}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 23.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{FeCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 3$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{FeY}^{2-}$  составляет  $1,58 \cdot 10^{14}$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Fe}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 24.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{NiCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 9,2$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{NiY}^{2-}$  составляет  $4,17 \cdot 10^{18}$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Ni}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

**Вариант 25.**

Титруют  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{BaCl}_2$  с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$  при  $\text{pH} = 9$  раствором комплексона III с молярной концентрацией  $0,0200 \text{ моль/дм}^3$ . Константа устойчивости комплекса  $\text{BaY}^{2-}$  составляет  $6,02 \cdot 10^7$ . Рассчитайте и постройте кривую титрования. Определите величину  $\Delta p\text{Ba}$  вблизи ТЭ для уровней ошибок  $\eta = \pm 0,1 \%$  и  $\eta = \pm 1,0 \%$ . Подберите индикатор и объясните механизм его действия.

### Критерии оценки контрольных и расчетно-графических работ

При оценке расчетно-графических работ целесообразно руководствоваться следующими критериями оценки знаний по Аналитической химии и физико-химическим методам анализа, 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 1 балл*.

**Негрубыми ошибками** являются неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения. Каждая негрубая ошибка оценивается *минус 0,75 балла*.

**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 самостоятельно выполняют и защищают 1 расчетно-графическую и 2 контрольных работы. Каждая работа оценивается следующими критериями:

**Оценка «5»** ставится за работу, если интервал баллов рейтинга студента  $4,5 \leq R \leq 5$  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  $3,75 \leq R < 4,5$ .

**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  $3 \leq R < 3,75$ .

**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  $R < 3$ .

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
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: 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль: «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»  
Форма обучения: Очная  
Квалификация: бакалавр  
Семестр 3

**Комплект вопросов для коллоквиумов  
по дисциплине Б1.О.21 «Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа»**

**Коллоквиум №1**

**Основы титриметрического анализа**

1. Основные понятия титриметрии. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Скачок титрования.
2. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии.
3. Методы титрования.
4. Кривые кислотно-основного титрования.
5. Индикаторы кислотно-основного титрования, подбор индикатора.
6. Стандартизация раствора соляной кислоты (реакции, индикатор, расчеты).
7. Влияние различных факторов на величину редокс потенциала, на скорость и направление окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Связь между константой равновесия и ЭДС редокс реакций.
8. Сущность редокс методов и их классификация. Понятие об оксидиметрии и редуктометрии.
9. Кривые титрования в окислительно-восстановительных методах. Критерии возможности использования редокс методов.
10. Методы установления Т.Э. в редокс методах.
11. Аминополикарбоновые кислоты как титранты комплексонометрического титрования.
12. Механизм комплексообразования с участием комплексона III.
13. Условия комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования.
14. Способы фиксирования Т.Э. в комплексонометрическом титровании.
15. Жесткость воды. Виды и способы ее определения.

**Коллоквиум №2**

**Потенциометрический метод анализа**

1. Сущность и теоретические основы метода.
2. Система электродов: индикаторные и электроды сравнения (характеристика наиболее часто применяемых электродов).
3. Правила выбора индикаторного электрода для прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.
4. Потенциометрическое титрование: кривые титрования, способы нахождения КТТ.

5. Аппаратура метода: типы потенциометров (принципиальные схемы), ячейки, техника работы.
6. Методика работы «Определение константы диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$ » (реакции, кривая титрования, расчет результатов анализа).

#### **Критерии оценки ответа студента на вопросы коллоквиума**

В третьем семестре студенты сдают 2 коллоквиума, каждый из которых оценивается следующими критериями:

<b>Критерии оценки</b>	<b>Баллы</b>			
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой	$1,8 \leq R < 2$	$1,4 \leq R < 1,8$	$1,2 \leq R < 1,4$	$R < 1,2$
Уровень знакомства с основной литературой, предусмотренной программой	$1,8 \leq R < 2$	$1,4 \leq R < 1,8$	$1,2 \leq R < 1,4$	$R < 1,2$
Уровень знакомства с дополнительной литературой	$1,8 \leq R < 2$	$1,4 \leq R < 1,8$	$1,2 \leq R < 1,4$	$R < 1,2$
Уровень раскрытия причинно-следственных связей	$1,8 \leq R < 2$	$1,4 \leq R < 1,8$	$1,2 \leq R < 1,4$	$R < 1,2$
Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение использовать ответы на вопросы для более полного раскрытия содержания вопроса	$1,8 \leq R < 2$	$1,4 \leq R < 1,8$	$1,2 \leq R < 1,4$	$R < 1,2$
<b>Общая оценка</b>	<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
<b>Общий интервал рейтинга студента</b>	$9 \leq R < 10$	$7 \leq R < 9$	$6 \leq R < 7$	$R < 6$

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
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: 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль: «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»  
Форма обучения: Очная  
Квалификация: бакалавр  
Семестр 3

**Комплект заданий для выполнения итогового теста  
по дисциплине Б1.О.21 «Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа»**

**Вариант 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.
- В титриметрическом анализе используют реакции, которые протекают  
А) медленно;  
Б) в строгом соответствии со стехиометрическими коэффициентами;  
В) обратимо;  
Г) при стандартных условиях
- В методе нейтрализации в качестве титрантов используют  
А)  $\text{KMnO}_4$ ;  
Б) трилон Б,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;  
В)  $\text{HCl}$ ;  
Г)  $\text{KOH}$ .
- Обнаружение ионов аммония в водном растворе производится  
А) разбавленной серной кислотой;  
Б) концентрированной серной кислотой;  
В) реактивом Несслера;  
Г) пероксидом водорода.
- Для приготовления 700 г раствора с массовой долей иодида калия 5 % необходимо растворить \_\_\_\_ граммов соли.  
А) 84;  
Б) 50;  
В) 35;  
Г) 90.
- В каких координатах строят кривую кислотно-основного титрования?  
А)  $\text{pH}$  – 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<sup>3</sup>), если на титрование 15,00 см<sup>3</sup> его израсходовали 18,70 см<sup>3</sup> раствора HCl с T(HCl) = 0,002894 г/см<sup>3</sup>.

- А) 0,9900
- Б) 0,0099
- В) 0,0990
- Г) 0,0010

8. Какой индикатор следует использовать при титровании, если расчетное значение pH 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 (см<sup>3</sup>) раствора перманганата калия, с титром T = 0,001320 г/см<sup>3</sup>, потребуется на окисление 20 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> 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) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>;
- Б) KCl, NaCl;
- В) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- Г) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

13. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора хлорида цинка (моль/дм<sup>3</sup>), если на титрование 25 см<sup>3</sup> его израсходовано 12,5 см<sup>3</sup> раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/дм<sup>3</sup> 0,02 моль/дм<sup>3</sup>:

- А) 0,0200;
- Б) 0,1000;
- В) 0,0010;
- Г) 0,0100.

14. К электрохимическим методам анализа относятся

- А) кулонометрия;
- Б) амперометрическое титрование;
- В) УФ-спектроскопия;
- Г) Хроматография.

15. В основе потенциометрического метода анализа лежит:

- А) Уравнение Нернста-Петерса;
- Б) Закон Фарадея;
- В) Теория Ленгмюра;
- Г) Закон Бугера-Ламберта-Бера.

16. Конечной точке титрования на второй производной кривой потенциометрического титрования слабой кислоты раствором щелочи соответствует точка:

- А) перегиба;
- Б) максимума;
- В) разрыва;
- Г) минимума.

17. В условиях кулонометрического определения 1,00 Кл электричества вызывает окисление до дегидроаскорбиновой кислоты аскорбиновой кислоты ( $M = 176,1$  г/моль) массой (мг):

- А) 17,6;
- Б) 3,64;
- В) 1,82;
- Г) 0,912.

18. Перечислите индикаторные электроды, используемые в вольтамперометрических методах анализа (в том числе и в полярографии): а) ртутный капающий; б) ртутный пленочный; в) каломельный; г) вращающийся графитовый.

- А) а, б, в, г;
- Б) а, б, г;
- В) а, б, в;
- Г) б, в, г.

19. Какие электроды входят в состав полярографической ячейки?

- А) два неполяризуемых электрода;
- Б) два идентичных поляризуемых электрода;
- В) три электрода – неполяризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;
- Г) два электрода – поляризуемый рабочий электрод и неполяризуемый электрод сравнения.

20. В каких координатах строятся кривые амперометрического титрования?

- А)  $I_d = f(C)$ ;
- Б)  $I_d = f(E)$ ;
- В)  $I_d = f(V_{\text{титр.}})$ ;
- Г)  $E = f(V_{\text{титр.}})$ .

## Вариант 2

1. В основе титриметрического анализа лежит определение

- А) точки эквивалентности;
- Б) веса осадка;
- В) окраски индикатора;
- Г) pH 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)  $Na_2SO_3$ ;
- В)  $Ba(NO_3)_2$ ;
- Г)  $NaCl$ .

4. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора гидроксида бария, если на титрование 25 см<sup>3</sup> этого раствора ушло 15 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм<sup>3</sup>.
- А) 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> и 0,02035 г/см<sup>3</sup>;  
Б) 0,1200 моль/дм<sup>3</sup> и 0,01026 г/см<sup>3</sup>;  
В) 0,3001 моль/дм<sup>3</sup> и 0,03021 г/см<sup>3</sup>;  
Г) 0,02654 моль/дм<sup>3</sup> и 0,0235 г/см<sup>3</sup>.
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 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией 0,5 моль/дм<sup>3</sup> 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  $\text{KMnO}_4$  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) нитрилтриуксусная кислота;  
В) этилендиаминтетрауксусная кислота;  
Г) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

13. Какова общая жесткость природной воды ( $^0\text{Ж}$ ), если на титрование  $50\text{ см}^3$  ее израсходовано  $5,00\text{ см}^3$  раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента  $0,02\text{ моль/дм}^3$ ?
- А) 3,0;  
Б) 2,0;  
В) 4,0;  
Г) 5,0.
14. Какими преимуществами обладают физико-химические методы анализа
- А) особыми преимуществами не обладают;  
Б) могут быть широко использованы для автоматизации анализов;  
В) могут быть использованы для анализа очень малых объемов;  
Г) отличаются высокой чувствительностью и экспрессностью.
15. В основе количественного полярографического анализа лежит:
- А) Уравнение Нернста-Петерса;  
Б) Закон Фарадея;  
В) Уравнение Ильковича;  
Г) Закон Бугера-Ламберта-Бера.
16. Конечной точке титрования на второй производной кривой потенциометрического Укажите верное утверждение, относящееся к хлоридсеребряному электроду:
- А) потенциал зависит от активности хлорид-ионов;  
Б) используется в качестве индикаторного электрода при кислотно-основном потенциометрическом титровании;  
В) в трехэлектродных вольтамперометрических ячейках является вспомогательным электродом;  
Г) относится к активным металлическим электродам первого рода.
17. Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?
- А) по электрохимическому потенциалу определяемого вещества;  
Б) по объему титранта, израсходованного на титрование;  
В) по молярной концентрации эквивалента титранта;  
Г) по количеству электричества, затраченного на электрогенерацию титранта.
18. Идентификацию и количественное определение веществ в вольтамперометрии проводят, соответственно, по величинам:
- А) потенциала полуволны и диффузионного тока;  
Б) диффузионного тока и потенциала полуволны;  
В) остаточного тока и максимального тока;  
Г) потенциала индикаторного электрода и ЭДС гальванического элемента.
19. Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину тока в методах вольтамперометрии?
- А) за счет использования двух поляризованных электродов;  
Б) перемешиванием раствора;  
В) плавным изменением потенциала; 82  
Г) введением индифферентного электролита.
20. Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока в полярографических измерениях?
- А) концентрация раствора;  
Б) форма и размер рабочего электрода;  
В) напряжение на электродах;  
Г) коэффициент диффузии.

### 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  $\text{Fe}^{3+}$  является вещество, формула которого

- А)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- Б)  $\text{NH}_4\text{CNS}$ ;
- В)  $\text{KOH}$ ;
- Г)  $\text{NaCl}$ .

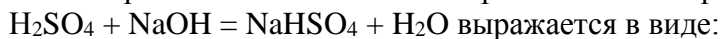
4. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора, в  $500 \text{ см}^3$  которого содержится 10,6 г карбоната натрия.

- А) 0,4 моль/дм<sup>3</sup> и 0,02120 г/см<sup>3</sup>;
- Б) 0,2 моль/дм<sup>3</sup> и 0,01060 г/см<sup>3</sup>;
- В) 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и 0,005300 г/см<sup>3</sup>;
- Г) 0,04 моль/дм<sup>3</sup> и 0,00212 г/см<sup>3</sup>.

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)  $\text{FeCl}_3$ .

6. Молярная масса эквивалента серной кислоты в реакции



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

7. Сколько грамм  $\text{KOH}$  содержится в растворе, если на его титрование израсходовано  $24,45 \text{ см}^3$  раствора  $\text{HCl}$  с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм<sup>3</sup>?

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

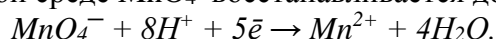
8. Какой индикатор следует использовать при титровании, если расчетное значение  $\text{pH}$  в момент токи эквивалентности равен 4?

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

9. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора  $\text{KMnO}_4$ , если на титрование  $20 \text{ см}^3$  этого раствора израсходовано  $25 \text{ см}^3$  раствора щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм<sup>3</sup>.

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

10. При титровании в кислой среде  $\text{MnO}_4^-$  восстанавливается до  $\text{Mn}^{2+}$ :



Уравнение Нернста для этой системы имеет вид:

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

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

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

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

11. Для достижения оптимальной величины pH 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<sup>3</sup> ее израсходовано 8,50 см<sup>3</sup> раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,03 моль/дм<sup>3</sup>?

- А) 3,1;
- Б) 2,6;
- В) 4,3;
- Г) 5,0.

14. Найдите соответствие между разрозненными частями утверждения

Название метода	Определение
1) кондуктометрия	А) Метод анализа, основанный на измерении количества электричества, израсходованного на электролиз определенного количества вещества
2) кулонометрия	Б) Метод анализа, основанный на использовании явления концентрационной поляризации, возникающей на электроде с малой поверхностью при пропускании электрического тока через анализируемый раствор электролита
3) потенциометрия	В) Метод анализа, основанный на измерении электрической проводимости растворов
4) полярография	Г) Метод анализа, основанный на измерении потенциала электрода, погруженного в раствор исследуемого вещества

15. Динамическим безэталонным электрохимическим методом анализа является:

- А) потенциометрия;
- Б) кондуктометрия;
- В) вольтамперометрия;
- Г) кулонометрия.

16. Укажите верное утверждение, относящееся к стеклянному электроду:

- А) потенциал зависит от активности хлорид-ионов;
- Б) используется в качестве индикаторного электрода при кислотно-основном потенциометрическом титровании;

- В) относится к активным металлическим электродам второго рода;  
Г) относится к активным металлическим электродам первого рода.
17. Какое из утверждений не применимо к методу кулонометрического титрования?  
А) титрование проводится без индикации точки эквивалентности;  
Б) метод применяется для анализа мутных и окрашенных растворов;  
В) при кулонометрическом титровании не используется стандартный раствор;  
Г) метод характеризуется высокой точностью.
18. Какая функциональная зависимость лежит в основе метода вольтамперометрии?  
А)  $I = f(C)$ ;  
Б)  $I = f(E)$ ;  
В)  $E = f(C)$ ;  
Г)  $I = f(t)$ .
19. Какой фактор не влияет на величину диффузионного тока в полярографических измерениях?  
А) концентрация раствора;  
Б) форма и размер рабочего электрода;  
В) напряжение на электродах;  
Г) коэффициент диффузии.
20. Как устраняется влияние миграционного переноса ионов на величину тока в методах вольтамперометрии?  
А) за счет использования двух поляризованных электродов;  
Б) перемешиванием раствора;  
В) плавным изменением потенциала;  
Г) введением индифферентного электролита.

#### Вариант 4

1. Раствор  $\text{HCl}$  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  $20 \text{ см}^3$  раствора азотной кислоты с молярной концентрацией эквивалента  $0,01 \text{ моль/дм}^3$ . Определите массу гидроксида натрия в растворе.  
А)  $0,0800 \text{ г}$   
Б)  $0,0080 \text{ г}$   
В)  $0,0040 \text{ г}$   
Г)  $0,0020 \text{ г}$
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  $\text{CO}_2$  израсходовать  $20,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{HCl}$  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  $\text{KOH}$  ( $\text{моль/дм}^3$ ), если на титрование  $18,00 \text{ см}^3$  этого раствора израсходовано  $20,50 \text{ см}^3$  раствора  $\text{HCl}$  с титром  $0,003646 \text{ г/см}^3$ ?

- А) 0,1000
- Б) 0,1500
- В) 0,2000
- Г) 0,1139

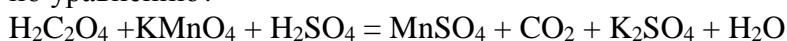
8. Какой индикатор можно использовать для установления точки эквивалентности при кислотно-основном титровании?

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

9. Вычислите массу навески перманганата калия (г), необходимую для приготовления  $500 \text{ см}^3$  раствора с молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  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) Нитрилотриуксусная кислота (НТУ), комплексон I



2)	$  \begin{array}{c}  \diagup CH_2COOH \\  N-CH_2COOH \\  \diagdown CH_2COOH  \end{array}  $	Б) Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), комплексон II
3)	$  \begin{array}{c}  HOOCH_2C \diagdown \quad \diagup CH_2COOH \\  \quad \quad N-CH_2-CH_2-N \\  HOOCH_2C \diagup \quad \diagdown CH_2COOH  \end{array}  $	В) Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Трилон Б), комплексон III

13. Какова общая жесткость природной воды ( $^0Ж$ ), если на титрование 50 см<sup>3</sup> ее израсходовано 5,40 см<sup>3</sup> раствора трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм<sup>3</sup>?

- А) 3,5;
- Б) 6,0;
- В) 4,0;
- Г) 5,4.

14. В основе кулонометрического метода анализа лежит:

- А) Уравнение Нернста-Петерса;
- Б) Закон Фарадея;
- В) Теория Ленгмюра;
- Г) Закон Бугера-Ламберта-Бера.

15. Прямо пропорционально зависит от концентрации вещества в растворе (в области малых и средних концентраций):

- А) сопротивление раствора;
- Б) эквивалентная электропроводность;
- В) удельная электропроводность;
- Г) молярная электропроводность.

16. Сульфидсеребряный электрод, содержащий мембрану, состоящую из спрессованного порошка данного вещества, является примером ионоселективного электрода:

- А) с жесткой матрицей;
- Б) с кристаллической мембраной;
- В) с подвижным переносчиком;
- Г) газового.

17. Как достигается 100 %-ный выход по току в методах кулонометрического титрования?

- А) введением фоновго электролита;
- Б) поддержанием постоянной силы тока на уровне предельного диффузионного тока определяемого вещества;
- В) введением 1000-кратного избытка вспомогательного вещества по отношению к определяемому веществу;
- Г) поддержанием постоянного значения потенциала рабочего электрода.

18. Перемещение определяемого вещества к индикаторному электроду в процессе вольтамперометрического определения должно происходить путем:

- А) конвекции;
- Б) миграции;
- В) миграции и конвекции;
- Г) диффузии.

19. В каких координатах строятся кривые амперометрического титрования?

- А)  $I_d = f(C)$ ;
- Б)  $I_d = f(E)$ ;
- В)  $I_d = f(V_{\text{титр.}})$ ;
- Г)  $E = f(V_{\text{титр.}})$ .

20. Какие электроды входят в состав полярографической ячейки?

- А) два неполяризуемых электрода;

- Б) два идентичных поляризуемых электрода;
- В) три электрода – неполяризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;
- Г) два электрода – поляризуемый рабочий электрод и неполяризуемый электрод сравнения.

### **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 15 балла из 20 возможных. Это составляет 75 %. 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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
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: 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль: «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»  
Форма обучения: Очная  
Квалификация: бакалавр  
Семестр 3

**Список экзаменационных вопросов  
по дисциплине Б1.О.21 «Аналитическая химия и физико-  
химические методы анализа»**

**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. Теоретические основы потенциометрического метода анализа. Классификация. Уравнение Нернста. Применение метода.

25. Типы электродов, используемых в потенциометрических методах анализа. Электроды первого и второго рода.

26. Индикаторные электроды в различных аналитических реакциях и электроды сравнения.

27. Ионоселективные электроды. Стекланный электрод. Уравнение Нернста для стеклнного электрода.

28. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Графическое представление результатов анализа. Определение точки эквивалентности по результатам потенциометрического титрования.

29. Причина возникновения двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Уравнение Нернста-Петерса. Факторы, влияющие на величину потенциала равновесия.

## 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 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с  $T = 0,003161$  г/см<sup>3</sup>.

2. Какова молярная концентрация эквивалента раствора гидроксида калия, если на титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора потребовалось 20,00 см<sup>3</sup> раствора HCl с  $T(\text{HCl}/\text{NaOH}) = 0,003874$  г/см<sup>3</sup>.

3. На титрование хлорида калия расходуется 24,20 см<sup>3</sup> раствора AgNO<sub>3</sub> с  $T = 0,124300$  г/см<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора расходуется 24,80 см<sup>3</sup> раствора AgNO<sub>3</sub>. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора AgNO<sub>3</sub>.

5. Для нейтрализации раствора, содержащего 0,5000 г технической соды потребовалось 10,04 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с  $T = 0,003646 \text{ г/см}^3$ . Сколько процентов Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 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 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора расходуется 23,52 см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм<sup>3</sup>.

7. В мерной колбе емкостью 200,00 см<sup>3</sup> приготовлен раствор из навески 1,2640 г Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Определить количество в см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub>, израсходованного на титрование 20,00 см<sup>3</sup> раствора Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, если молярная концентрация эквивалента KMnO<sub>4</sub> составляет 0,0417 моль/дм<sup>3</sup>.

8. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с  $T(\text{NaOH/ H}_2\text{SO}_4) = 0,004904 \text{ г/см}^3$  расходуется 20,00 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора HCl.

9. К 100 см<sup>3</sup> раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2 моль/дм<sup>3</sup> прибавили 100 см<sup>3</sup> раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислить pH полученного раствора.

10. В мерной колбе на 500,00 см<sup>3</sup> растворено неизвестное количество NaOH. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 22,50 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с  $T = 0,003646 \text{ г/см}^3$ . 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 см<sup>3</sup> раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> израсходовано 20,00 см<sup>3</sup> раствора Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10H<sub>2</sub>O с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>.

12. Сколько граммов карбоната натрия надо взять для приготовления 200,00 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>? Определите pH этого раствора.

13. Чему равна молярная концентрация и титр раствора HCl, если в 1,00 дм<sup>3</sup> содержится 5,8500 г этой кислоты? Определите pH этого раствора.

14. На титрование раствора, полученного растворением 3,1580 г KOH, расходуется 24,45 см<sup>3</sup> раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 1,9655 моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите массовую долю KOH в образце.

15. К 25,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 24,00 см<sup>3</sup> раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. Определите pH полученного раствора.

16. К 25,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> прибавлено 24,00 см<sup>3</sup> раствора KOH с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/дм<sup>3</sup>. Определите pH полученного раствора.

17. К 50 см<sup>3</sup> раствора HCOOH с молярной концентрацией 0,2 моль/дм<sup>3</sup> прибавили 100 см<sup>3</sup> раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. 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 см<sup>3</sup>. На титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора расходуется 23,52 см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub> с молярной концентрацией эквивалента 0,1124 моль/дм<sup>3</sup>.

## КРИТЕРИИ

### оценки знаний студентов на экзамене

На экзамене по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» в билете предусмотрено 4 вопроса, за каждый ответ на вопрос студент может получить до 10 баллов, в сумме  $R_{экз}$  – экзаменационный рейтинг *не более 40 баллов*. Экзамен считается сданным, если студент получил за него *не менее 24 баллов*.

Оценка «отлично» за ответ на *вопрос* выставляется, если интервал баллов рейтинга студента  $9 \leq R < 10$  и студент:

- показал глубокие и всесторонние знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, основной и дополнительной литературой ( $5,4 \leq R < 5,8$ );
- самостоятельно, логически стройно и последовательно излагает учебный материал, демонстрируя умение анализировать различные научные взгляды, аргументированно отстаивать собственную позицию ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- творчески связывает теоретические положения с практикой ( $1,2 \leq R < 1,4$ );
- обладает культурой речи ( $1,2 \leq R < 1,4$ ).

Оценка «хорошо» за ответ на *вопрос* выставляется, если интервал баллов рейтинга студента  $8 \leq R < 9$  и студент:

- показывает твердые и достаточно полные знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, уверенно ориентируется в основной литературе ( $5,0 \leq R < 5,4$ );
- самостоятельно и последовательно излагает учебный материал, предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды и обосновать собственную позицию, при этом допускает незначительные ошибки ( $1,0 \leq R < 1,2$ );
- умеет связывать теоретические положения с практической деятельностью ( $1,0 \leq R < 1,2$ );
- отличается развитой речью ( $1,0 \leq R < 1,2$ ).

Оценка «удовлетворительно» за ответ на *вопрос* выставляется, если интервал баллов рейтинга студента  $6 \leq R < 8$  и студент:

- показывает твердые знания по вопросу билета в соответствии с учебной программой, ориентируется лишь в некоторых литературных источниках, знает отдельные требования к физическим законам ( $3,0 \leq R < 4,0$ );
- учебный материал излагает репродуктивно, допуская некоторые ошибки ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- предпринимает попытки анализировать различные научные взгляды, обосновать собственную позицию по требованию преподавателя ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- с трудом умеет установить связь теоретических положений с практикой ( $0,75 \leq R < 1,0$ );
- речь не всегда логична и последовательна ( $0,75 \leq R < 1,0$ ).

Оценка «неудовлетворительно» за ответ на *вопрос* выставляется, если рейтинг студента  $R < 6$  баллов и студент:

- демонстрирует незнание основных положений вопроса билета ( $R < 3$ );
- не ориентируется в основных литературных источниках ( $R < 0,75$ );
- не знает требований к основным методам химического и физико-химического анализа ( $R < 0,75$ );
- не в состоянии дать самостоятельный ответ на вопросы, обосновать собственную позицию ( $R < 0,75$ );
- не умеет устанавливать связь теоретических положений с практикой ( $R < 0,75$ );
- речь слабо развита и маловыразительна ( $R < 0,75$ ).

Оценка знаний студентов на экзамене выставляется по результатам оценок за ответы на вопросы билета.

*При четырех оценках выставляется:*

- «отлично», если в оценках не более двух оценок «хорошо», а остальные «отлично», при этом интервал рейтинга за экзамен составляет  $32 \leq R < 40$ ;
- «хорошо», если в оценках не более двух оценок «удовлетворительно», а остальные – «хорошо» или «отлично», при этом интервал рейтинга за экзамен составляет  $28 \leq R < 32$ ;
- «удовлетворительно», если в оценках не более двух оценок «неудовлетворительно», а остальные «удовлетворительно» или «хорошо», при этом интервал рейтинга за экзамен составляет  $23 < R < 28$ ;
- «неудовлетворительно», если две из оценок «неудовлетворительно» и интервал рейтинга  $R \leq 23$  балла.