

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Факультет агрономии, агрохимии и экологии**

**Кафедра химии**

Утверждаю

Зав. кафедрой

 А.В. Шапошник

16. 05. 2018г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине **Б1.Б.06 «Неорганическая и аналитическая химия»**  
для специальности **36.05.01 «Ветеринария»**

---

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

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
<b>ОК-1</b>	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	+	+
<b>ПК-26</b>	способность и готовность к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований, умением применять инновационные методы научных исследований в ветеринарии и биологии	+	+

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

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено		зачтено	

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-1	<p>- <b>знать:</b> общие законы неорганической и аналитической химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления с использованием основных понятий и законов;</p> <p>- <b>уметь:</b> с помощью различных источников получать информацию о реакционной способности неорганических веществ, самостоятельно планировать и организовывать выполнение лабораторных экспериментов;</p> <p>- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> способности к абстрактному мышлению, анализу при получении знаний, позволяющих осуществлять научно обоснованный выбор методов анализа неорганических веществ.</p>	1,2	Сформированные знания основных положений неорганической химии, способов получения, химических свойств основных классов неорганических соединений, а также закономерности протекания основных химических процессов (диссоциация, кислотно-основное равновесие, гидролиз, окислительно-восстановительные процессы, комплексообразование).	Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос, Коллоквиум, Тестирование, Контрольная работа	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6

ПК-26	<p>- <b>знать:</b> основные химические и инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения, методики экспериментального определения качественного и количественного состава биологических объектов;</p> <p>- <b>уметь:</b> выбрать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие приборы и аппараты, собирать установки для проведения лабораторных исследований, анализировать и оценивать результаты исследований биологических объектов с целью создания новых перспективных средств;</p> <p>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> работы с реактивами, современными приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для проведения научных исследований в ветеринарии с использованием инновационных методов.</p>	1,2	Сформированные знания методов химического и физико-химического анализа, умение пользоваться химической посудой и умение обращаться с аналитическими приборами	Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Устный опрос, Коллоквиум, Тестирование, Контрольная работа	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6
-------	--	-----	---	---	---	--	--	--

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Раздел	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
					Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-1	- <b>знать:</b> общие законы неорганической и аналитической химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления с использованием основных понятий и законов;	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5
	- <b>уметь:</b> с помощью различных источников получать информацию о реакционной способности неорганических веществ, самостоятельно планировать и организовывать выполнение лабораторных экспериментов;	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5
	- <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> способности к абстрактному мышлению, анализу при получении знаний, позволяющих осуществлять научно обоснованный выбор методов анализа неорганических веществ.	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5
ПК-26	- <b>знать:</b> основные химические и инструментальные методы анализа, их теоретические основы и области применения, методики экспериментального определения качественного	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5

и количественного состава биологических объектов;						
- <b>уметь:</b> выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества, используя соответствующие приборы и аппараты, собирать установки для проведения лабораторных исследований, анализировать и оценивать результаты исследований биологических объектов с целью создания новых перспективных средств;	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5
- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> работы с реактивами, современными приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для проведения научных исследований в ветеринарии с использованием инновационных методов.	1,2	Лекция Лабораторные занятия, Самостоятельная работа	Экзамен, зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.2, 3.5

## 2.4 Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
<b>«отлично», высокий уровень</b>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные ситуативные задачи и задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
<b>«хорошо», повышенный уровень</b>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
<b>«удовлетворительно», пороговый уровень</b>	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
<b>«неудовлетворительно»</b>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии зачета

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
<b>«Зачтено»</b>	Выставляется, когда обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной и учебной литературой.
<b>«Не зачтено»</b>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

## 2.6 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
<b>«отлично»</b>	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
<b>«хорошо»</b>	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
<b>«удовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в

	знаниях основного учебно-программного материала
<b>«неудовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.7 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
<b>Пороговый</b>	Обучающийся воспроизводит термины, основные формулы и понятия, способен узнавать основные явления, процессы	Не менее 55 % баллов за задания теста.
<b>Продвинутый</b>	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал	Не менее 75 % баллов за задания теста.
<b>Высокий</b>	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует	Не менее 90 % баллов за задания теста.
<b>Компетенция не сформирована</b>		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.8. Критерии оценки коллоквиума

Оценка преподавателя, уровень	Критерии
<b>«отлично», высокий уровень</b>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
<b>«хорошо», повышенный уровень</b>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
<b>«удовлетворительно», пороговый уровень</b>	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
<b>«неудовлетворительно»</b>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины



## 2.9. Критерии оценки контрольной работы

Оценка преподавателя	Критерии
<b>«отлично»</b>	выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
<b>«хорошо»</b>	выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
<b>«удовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
<b>«неудовлетворительно»</b>	выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## 2.10 Допуск к сдаче экзамена и зачета

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение домашних заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

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

#### **3.1 Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Перечень экзаменационных вопросов**

###### Раздел 1

1. Электронное строение атома, атомная орбиталь. Квантовые числа.
2. Энергетические уровни и подуровни атома. Электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома. Принципы заполнения электронных орбиталей (принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского).
3. Современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева. Значение периодического закона.
4. Структура периодической системы. Понятие периода, группы, подгруппы с точки зрения строения атома.
5. s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в периодической системе
6. Химическая связь. Типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая.
7. Водородная связь. Взаимодействие биомолекул с водой как следствие образования водородных связей.
8. Понятие о скорости химической реакции. Закон действующих масс (ЗДМ). Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
9. Необратимые и обратимые химические реакции. Состояние химического равновесия, его динамический характер. Константа химического равновесия.
10. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
11. Растворы, их классификация. Причины образования растворов. Роль растворов в биологических процессах.
12. Способы выражения состава растворов.
13. Растворы сильных электролитов. Типы сильных электролитов и их роль в жизнедеятельности растений и почвенных процессах.
14. Диссоциация сильных электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила.
15. Растворимость и произведение растворимости (ПР) сильных электролитов.
16. Растворы слабых электролитов. Типы слабых электролитов и их значение в жизнедеятельности клетки.
17. Диссоциация слабых электролитов. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
18. Амфотерные электролиты (амфолиты).
19. Ионное произведение воды. Водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели. Роль рН в биологических системах.
20. Буферные растворы. Состав и расчет рН буферных растворов. Буферная емкость. Буферные свойства биологических систем.
21. Гидролиз солей, типы гидролиза. Степень и константа гидролиза. Расчет рН растворов гидролизующихся солей. Значение процесса гидролиза для биологических систем.
22. Комплексные соединения. Структура и номенклатура комплексных соединений.
23. Химическая связь в комплексных соединениях.
24. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Значение комплексных соединений в жизнедеятельности клетки и питания растений.
25. Окислительно-восстановительные реакции, степень окисления. Окислители и восстановители.
26. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

27. Электродные (окислительно-восстановительные) потенциалы. Уравнение Нернста.
28. Общая характеристика биогенных s-, p-, d-элементов. Макро- и микроэлементы, их биологическое значение.
29. Водород, его химические свойства. Гидриды. Гидратация протона. Роль водорода в природе и сельском хозяйстве.
30. Вода, ее химические свойства. Современные представления о структуре воды. Вода как растворитель и лиганд.
31. Характеристика элементов IA-подгруппы, их химические свойства.
32. Характеристика элементов IIA-подгруппы, их химические свойства.
33. Жесткость воды и способы ее устранения.
34. Характеристика элементов IIIA-подгруппы, их химические свойства.
35. Кислородные соединения бора (оксид, борная кислота, поликислоты, соли), их химические свойства. Бор как биогенный микроэлемент.
36. Алюминий, его оксид, гидроксид, их химические свойства. Соли алюминия, его кристаллогидраты, гидролиз.
37. Характеристика элементов IVA-подгруппы, их химические свойства.
38. Углерод как важнейший биогенный элемент, углеводы как конструкционные материалы клетки. Оксиды углерода, угольная кислота, соединения углерода с азотом, их химические свойства. Роль углекислого газа в питании и дыхании растений.
39. Кремний. Соединения кремния (оксиды, кремниевые кислоты, гидриды), их химические свойства.
40. Характеристика элементов VA-подгруппы. Азот, его химические свойства.
41. Аммиак, получение, химические свойства. Соли аммония.
42. Оксиды азота, азотная и азотистая кислоты, нитраты и нитриты, их химические свойства. Значение азота как элемента питания.
43. Фосфор, его оксиды, фосфорные кислоты и их соли, их химические свойства. Значение фосфора как элемента питания
44. Особенности химии и токсичность сурьмы, мышьяка, висмута и их соединений.
45. Характеристика элементов VIA-подгруппы, их химические свойства.
46. Молекулярный кислород как окислитель. Оксиды, гидроксиды, соли кислородсодержащих кислот, амфотерные соединения как важнейшие классы неорганических веществ.
47. Пероксид водорода и другие пероксиды, их химические свойства.
48. Сера, оксиды серы, их химические свойства. Биогенная роль серы, роль серы в биомолекулах. Сероводород, сернистая кислота и ее соли, их химические свойства.
49. Получение, химические свойства серной кислоты и ее солей.
50. Характеристика элементов VIIA-подгруппы, их химические свойства.
51. Химические свойства фтора и его соединений (фтороводород, плавиковая кислота и ее соли). Фтор как биологически необходимый элемент и как загрязнитель окружающей среды.
52. Хлор, его химические свойства. Хлор как биогенный элемент, роль хлора в живой клетке. Хлороводород, оксиды хлора, кислородные кислоты хлора, их химические свойства. Применение соединений хлора в сельском хозяйстве.
53. Особенности химии брома и йода.
54. Комплексные соединения катионов 3 d-металлов. Значение важнейших биогенных d-элементов (ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена) в жизнедеятельности клетки.

## 3.2 Перечень вопросов к зачету

### Раздел 2

1. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ.
2. Классификация химических методов анализа.
3. Требования к аналитическим реакциям. Точность аналитических определений.
4. Принцип титриметрического анализа. Закон эквивалентов. Точка эквивалентности.
5. Правила измерения точного объема, приготовления растворов с точной концентрацией, определения точки эквивалентности.
6. Требования, предъявляемые к стандартным веществам и стандартным растворам.
7. Метод кислотно-основного титрования. Реакция нейтрализации, применяемые реактивы, определяемые вещества, используемые индикаторы.
8. Область перехода окраски индикатора, показатель титрования индикатора.
9. Порядок титрования в методе нейтрализации. Кривые титрования сильных и слабых оснований. Выбор индикатора.
10. Кривые титрования многоосновных кислот и солей слабых кислот. Выбор индикатора.
11. Жесткость природной воды. Определение карбонатной жесткости природной воды.
12. Метод осаждения. Требования к реакциям, лежащим в основе определения и применение в агрохимическом анализе.
13. Метод комплексонометрии. Реакции комплексообразования, применяемые реактивы, определяемые вещества, используемые индикаторы. Применение в агрохимическом анализе.
14. Жесткость природной воды. Определение общей жесткости воды. Условия титрования с эриохромом черным Т (хромогеном черным).
15. Определение содержания кальция в природной воде. Условия титрования с мурексидом.
16. Применение различных способов титрования в агрохимическом анализе.
17. Метод окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Направление окислительно-восстановительных реакций.
18. Метод перманганатометрии. Условия титрования, реактивы, определяемые вещества.
19. Метод иодометрии. Особенности определения окислителей и восстановителей.
20. Условия проведения иодометрических определений.
21. Классификация инструментальных методов анализа. Какие физические и физико-химические свойства веществ используют в физико-химических методах анализа?
22. Оптические методы анализа. Основной закон светопоглощения. Спектральные методы анализа: абсорбционный анализ (фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия), эмиссионный анализ (пламенная фотометрия). Области применения фотоколориметрии и пламенной фотометрии.
23. Рефрактометрия. Явление рефракции, показатель преломления света и его связь с концентрацией раствора. Области применения рефрактометрических определений.
24. Поляриметрия. Поляризация света, угол вращения плоскости поляризации света и его связь с концентрацией раствора оптически активного вещества. Области применения поляриметрического анализа.
25. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Области применения потенциометрических определений.
26. Кулонометрия. Электролиз. Обобщенный закон Фарадея.
27. Кондуктометрия. Хроматография.

### 3.3 Вопросы к коллоквиуму

#### Коллоквиум 1. «Химические системы»

1. Что представляют собой химические явления? Приведите примеры.
2. Чем химические явления отличаются от физических?
3. Каковы признаки химических реакций?
4. Сформулируйте закон сохранения массы веществ при химических реакциях.
5. Дайте определение понятий «химическая реакция», «реагент», «продукты реакции».
6. Как составить уравнение химической реакции?
7. По каким признакам классифицируют химические реакции?
8. Дайте определения понятиям «термохимическое уравнение», «тепловой эффект реакции», «экзотермическая реакция», «эндотермическая реакция».
9. Классификацию по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции.
10. Приведите основные положения атомно-молекулярного учения. Кто развил и впервые применил в химии атомно-молекулярное учение?
11. Способы получения оксидов. Как образуются названия оксидов?
12. На какие группы разделяют оксиды по химическим свойствам?
13. Какие оксиды называют «основными»? Каковы их химические свойства?
14. Какие оксиды называют «кислотными»? Каковы их химические свойства?
15. Какие оксиды называют «амфотерными»? Каковы их химические свойства?
16. Какова классификация гидроксидов?
17. Приведите способы получения щелочей и нерастворимых оснований.
18. Каковы химические свойства оснований?
19. Приведите способы получения бескислородных и кислородсодержащих кислот.
20. Каковы химические свойства кислот?
21. На какие классы разделяют неорганические вещества, по какому признаку?
22. Дайте определение солей, приведите их общую формулу. Как образуются названия солей?
23. Приведите классификацию солей в зависимости от состава кислотного остатка.
24. Как составляют формулы солей?
25. Приведите способы получения амфотерных гидроксидов.
26. Каковы химические свойства амфотерных гидроксидов?
27. Как зависят кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов от положения элементов в ПСХЭ?
28. Что представляют собой генетические ряды металлов и неметаллов?
29. Что представляют собой растворы? Приведите примеры растворов различного агрегатного состояния.
30. Докажите, что растворение – это физико-химический процесс.
31. Дайте определение понятиям «гидраты», «кристаллогидраты».
32. Дайте определение понятия «растворимость». Приведите классификацию веществ по признаку растворимости в воде.
33. От каких факторов зависит растворимость веществ?
34. Как рассчитать массовую долю растворенного вещества в растворе?
35. Дайте определение понятиям «электролиты» и «неэлектролиты», «электролитическая диссоциация».
36. Каков механизм диссоциации электролитов молекулярного строения?
37. Каков механизм диссоциации электролитов молекулярного строения?
38. Приведите основные положения теории электролитической диссоциации (ТЭД).
39. Какие процессы называют обратимыми?
40. Что представляет собой степень диссоциации электролита?
41. От каких факторов зависит степень диссоциации?
42. Какие вещества относятся к сильным электролитам, какие – к слабым? Приведите приме-

ры.

43. Дайте определение кислот, оснований, солей в свете теории электролитической диссоциации.

44. Что представляют собой индикаторы? Как различные индикаторы изменяют цвет в зависимости от среды раствора?

45. Каковы условия протекания реакций обмена в растворах электролитов?

46. Каково строение атома?

47. Приведите основные характеристики элементарных частиц: протона, нейтрона, электрона.

48. Что представляет собой массовое число?

49. Каков физический смысл порядкового номера химического элемента в Периодической системе химических элементов?

50. Что представляют собой изотопы?

51. Дайте современное понятие «химический элемент».

52. Что представляет собой электронная оболочка, каково ее строение?

53. Каков физический смысл номера периода химического элемента в Периодической системе химических элементов?

54. Почему электронные слои называют энергетическими уровнями? Каково максимальное число электронов на каждом энергетическом уровне? Как его рассчитать?

55. Что означают понятия «завершенный» и «незавершенный» энергетические уровни?

56. Каков физический смысл номера группы химического элемента в Периодической системе химических элементов?

57. Что представляет собой электронное облако (орбиталь)?

58. Приведите три категории химических элементов. На каком признаке основана данная классификация?

59. Какова структура Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева? Почему система химических элементов Д.И. Менделеева называется «периодической»?

60. Какую информацию об определенном химическом элементе можно извлечь из Периодической системы?

61. Что представляют собой металлические и неметаллические свойства химических элементов?

62. Каковы закономерности и причины изменения свойств химических элементов в пределах одной группы (главной подгруппы); в пределах одного периода?

63. Что понимают под скоростью химической реакции. Какие факторы влияют на скорость химических реакций?

64. Что такое водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели? Как они взаимосвязаны?

65. Что такое буферные растворы? Их состав и расчет рН.

66. Гидролиз солей, типы гидролиза. Комплексные соединения. Структура и номенклатура комплексных соединений.

67. Какие соединения называют комплексными. Приведите примеры.

68. Что такое окислительно-восстановительные реакции?

69. Как рассчитываются степени окисления?

70. Приведите примеры важнейших окислителей и восстановителей.

## **Коллоквиум 2. «Химическая идентификация»**

1. Приведите классификацию химических методов анализа.

2. Кто разработал основы титриметрического анализа?

3. Какая реакция лежит в основе метода кислотно-основного титрования?

4. Какие требования предъявляют к реакциям, лежащим в основе титриметрического метода анализа?

5. Перечислите несколько первичных стандартных веществ для установления концентрации растворов кислоты и щелочи.

6. Назовите вторичные стандартные растворы, применяемые в методе кислотно-основного титрования. Можно ли приготовить их по точным навескам?
7. Что такое химический эквивалент, фактор эквивалентности и молярная масса эквивалента?
8. Что такое точка эквивалентности? В какой области рН (кислой, нейтральной или щелочной) лежит точка эквивалентности при титровании раствора: а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием; в) слабого основания сильной кислотой?
9. Что такое точка нейтральности? Что такое конечная точка титрования?
10. Какие соединения называют кислотно-основными индикаторами?
11. Приведите примеры кислотно-основных индикаторов.
12. Что называют показателем титрования рТ и интервалом перехода окраски индикатора?
13. Назовите типы индикаторных ошибок.
14. Чем объясняется ограниченность применения неорганических титрантов в комплексометрическом титровании?
15. Изложите сущность метода комплексонометрии.
16. Перечислите основные требования к реакциям, применяемым в методе комплексонометрического титрования.
17. Назовите способы обнаружения конечной точки титрования в комплексонометрии. 90. Что такое металлоиндикаторы? Приведите примеры. Каким требованиям они должны удовлетворять?
18. Приведите графическую формулу ЭДТА. Какова дентатность ЭДТА? Опишите равновесия в растворе ЭДТА. Какова стехиометрия комплексов ЭДТА с ионами металлов? Приведите графическую формулу комплексов двухзарядных ионов металлов с ЭДТА.
19. Объясните сущность прямого, обратного, вытеснительного и косвенного способов комплексонометрического титрования. В каких случаях применяют каждый из них?
20. Как повысить селективность комплексонометрического титрования? Поясните ответ на конкретных примерах.
21. Перечислите первичные и вторичные стандартные растворы в методе окислительно-восстановительного титрования.
22. Перечислите способы фиксирования конечной точки титрования в методах окислительно-восстановительного титрования. Объясните принцип действия окислительно-восстановительных индикаторов. Укажите наиболее распространенные из них.
23. Приведите примеры использования методов окислительно-восстановительного титрования для анализа биологических объектов.
24. На чем основан метод эмиссионной фотометрии пламени?
25. Каковы достоинства и недостатки этого метода? Какие элементы определяют методом эмиссионной фотометрии пламени и почему?
26. Приведите примеры использования этого метода в анализе биологических объектов.
27. На чём основан метод атомно-абсорбционной спектроскопии?
28. Для решения каких задач можно использовать метод атомно-абсорбционной спектроскопии? Приведите примеры.
29. Какие области электромагнитных излучений используют в спектрофотометрическом методе анализа и почему? В чем заключается различие между спектрофотометрическими и колориметрическими методами анализа?
30. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта, закон Бера. Приведите формулу объединенного закона светопоглощения в логарифмическом виде и поясните смысл входящих в нее величин. Какова их размерность?
31. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения? Как на него влияют: а) длина волны падающего света; б) концентрация раствора; в) природа вещества?
32. Какое значение для фотометрической реакции имеет абсолютное значение величины молярного коэффициента поглощения?
33. Перечислите этапы спектрофотометрического анализа и основные узлы приборов, используемых в спектрофотометрии.

34. На чем основан метод рефрактометрии.
35. Какова область применения рефрактометрических определений.
36. Что такое поляриметрия. Области применения поляриметрического анализа.
37. Перечислите электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста.
38. Области применения потенциометрических определений.
39. Кулонометрия. Электролиз. Обобщенный закон Фарадея.
40. Кондуктометрия. Хроматография.

### 3.4 Вопросы к контрольной работе

#### НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

##### 1.1. Основные понятия и законы химии.

##### Контрольные задания № 1-10

Сформулируйте основные стехиометрические законы химии. Дайте определения понятий: атом, молекула, относительная атомная и молекулярная масса, моль, молярная масса, молярный объем газа при нормальных условиях (н.у.), число Авогадро. Сделайте расчеты и заполните для своего задания таблицу 1.

Таблица 1

№ задачи	Формула вещества	Молярная масса (M), г/моль	Масса вещества (m), г	Количество вещества (ν), моль	Число молекул или формульных единиц (N)	Объем газа при н.у. (V), л
1	NH <sub>3</sub>					2,24
	CuSO <sub>4</sub>			0,2		-
2	SO <sub>2</sub>		6,4			
	NaNO <sub>3</sub>				6,02·10 <sup>21</sup>	-
3	O <sub>2</sub>					11,2
	KCl			0,3		-
4	H <sub>2</sub> S		68			
	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				3,01·10 <sup>23</sup>	-
5	Cl <sub>2</sub>					1,4
	ZnSO <sub>4</sub>			0,5		-
6	CO <sub>2</sub>		11			
	NH <sub>4</sub> Cl				3,01·10 <sup>22</sup>	-
7	N <sub>2</sub>					1,12
	MnSO <sub>4</sub>			1,5		-
8	H <sub>2</sub>		0,2			
	CaHPO <sub>4</sub>				6,02·10 <sup>22</sup>	-
9	NO					5,6
	FeSO <sub>4</sub>			0,1		-
10	CO					2,8
	KNO <sub>3</sub>		10,1			-

##### 1.2. Номенклатура и химические свойства неорганических соединений.

##### Контрольные задания № 11-20

Для своего задания составьте уравнения химических реакций в соответствии с таблицей 2. Назовите исходные вещества и продукты реакций.



Таблица 2

№ задачи	Исходные вещества	Составить уравнения возможных химических реакций с						
		водой	кислотой	щелочью	солью	основным оксидом	кислотным оксидом	амфотерным оксидом
11	CO <sub>2</sub>							
	NaOH							
12	CaO							
	HCl							
13	SO <sub>2</sub>							
	KOH							
14	MgO							
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							
15	SO <sub>3</sub>							
	Ca(OH) <sub>2</sub>							
16	CuO							
	HNO <sub>3</sub>							
17	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
	Ba(OH) <sub>2</sub>							
18	ZnO							
	CuSO <sub>4</sub>							
19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>							
20	SiO <sub>2</sub>							
	NH <sub>4</sub> Cl							

## 1.3. Химическое равновесие. Контрольные задания № 21-30

Приведите определение понятий “обратимая реакция” и “химическое равновесие”. Чем характеризуется состояние равновесия, что такое константа химического равновесия? Какие факторы приводят к смещению химического равновесия? Сформулируйте принцип Ле Шателье. В соответствии с номером своего задания определите направление смещения равновесия при изменении параметров, указанных в таблице 3. Составьте математическое выражение константы равновесия ( $K_p$ ) реакции.

Таблица 3

№ задачи	Обратимая реакция	Изменение температуры	Изменение давления	Изменение концентрации
21	$4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ ; $\Delta H = -116,4 \text{ кДж}$	повышение	понижение	увеличение [HCl]
22	$2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(ж)}$ ; $\Delta H = -284,2 \text{ кДж}$	понижение	повышение	уменьшение [SO <sub>3</sub> ]
23	$\text{CaCO}_{3(г)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(г)} + \text{CO}_{2(г)}$ ; $\Delta H = 178 \text{ кДж}$	повышение	понижение	увеличение [CO <sub>2</sub> ]
24	$2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(г)}$ ; $\Delta H = -114,5 \text{ кДж}$	понижение	повышение	уменьшение [NO <sub>2</sub> ]
25	$\text{N}_2\text{O}_{4(г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(г)}$ ; $\Delta H = 58,2 \text{ кДж}$	повышение	понижение	увеличение [N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ]
26	$2\text{H}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ ; $\Delta H = -483,6 \text{ кДж}$	понижение	повышение	уменьшение [O <sub>2</sub> ]
27	$2\text{H}_2\text{S}_{(г)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{2(г)}$ ; $\Delta H = -41,8 \text{ кДж}$	повышение	понижение	увеличение [H <sub>2</sub> ]
28	$\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(г)}$ ; $\Delta H = 180 \text{ кДж}$	понижение	повышение	уменьшение [NO]
29	$\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_{2(г)}$ ; $\Delta H = 42,7 \text{ кДж}$	повышение	понижение	увеличение [CO]
30	$\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(г)}$ ; $\Delta H = -389 \text{ кДж}$	понижение	повышение	уменьшение [NH <sub>3</sub> ]

## 1.4. Растворы

### Контрольные задания № 31-40

Приведите определения понятия “раствор” и способов выражения состава растворов (массовая доля, молярная и моляльная концентрации, молярная концентрация эквивалента).

Произведите расчеты в соответствии с номером своего задания в таблице 4.

Таблица 4

№ задачи	Растворенное вещество	Масса растворенного вещества ( $m_в$ ), г	Масса растворителя ( $L$ ), г	Масса раствора ( $m_{р-ра}$ ), г	Объем раствора ( $V$ ), л	Плотность раствора ( $\rho_{ра}$ ), г/мл	Массовая доля ( $\omega$ ), %	Молярная концентрация ( $c_M$ ), моль/л	Молярная концентрация эквивалента ( $c_{н.э.}$ ), моль/л	Моляльная концентрация ( $c_{м.л.}$ ), моль/кг
31	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				0,1	1,090			1,58	
32	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				1,0	1,023	6			
33	FeCl <sub>3</sub>	85,36				1,067		0,52		
34	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				0,5	1,065			2,14	
35	KOH			1050		1,050				1,07
36	ZnSO <sub>4</sub>				0,25	1,040			0,52	
37	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>			400		1,204	32			
38	BaCl <sub>2</sub>	41,6				1,034		0,2		
39	CH <sub>3</sub> COOH				2,0	1,007		1		
40	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		180			1,080				0,68

## 1.5. Электролитическая диссоциация

### Контрольные задания № 41-50

Приведите определения электролита, неэлектролита, электролитической диссоциации. Что такое степень и константа диссоциации? Дайте определения кислот, оснований, амфолитов и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации. Для своего задания в соответствии с таблицей 5 составьте уравнения электролитической диссоциации кислоты и основания, а также уравнения возможных реакций между ними, приводящих к образованию средних, кислых и основных солей.

Таблица 5

№ задачи	Основание	Кислота
41	Mg(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
42	Ca(OH) <sub>2</sub>	HNO <sub>3</sub>
43	Ba(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
44	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
45	LiOH	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
46	Co(OH) <sub>2</sub>	HI
47	NH <sub>4</sub> OH	H <sub>2</sub> S
48	Sr(OH) <sub>2</sub>	HClO <sub>4</sub>
49	Fe(OH) <sub>2</sub>	HCl
50	KOH	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>

## 1.6. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели

### Контрольные задания № 51-60

Дайте определение ионного произведения воды. Чему оно равно? Что такое  $pH$  и  $pOH$  и какова связь между ними? Для своего задания в соответствии с таблицей 6 вычислите  $pH$  раствора.

Таблица 6

№ задачи	Кислота или основание	Молярная концентрация, моль/д
51	HCl	$3 \cdot 10^{-2}$
52	NaOH	$5 \cdot 10^{-4}$
53	HNO <sub>3</sub>	$6 \cdot 10^{-3}$
54	NH <sub>4</sub> OH	$8 \cdot 10^{-2}$
55	HCN	$2 \cdot 10^{-4}$
56	KOH	$3 \cdot 10^{-3}$
57	CH <sub>3</sub> COOH	$4 \cdot 10^{-2}$
58	HI	$7 \cdot 10^{-1}$
59	CsOH	$5 \cdot 10^{-3}$
60	HBr	$8 \cdot 10^{-2}$

## 1.7. Гидролиз солей. Контрольные задания № 61-70

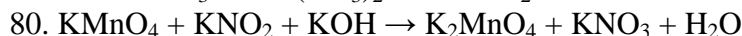
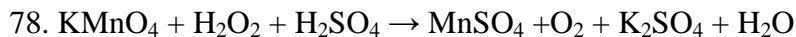
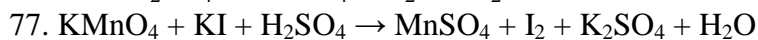
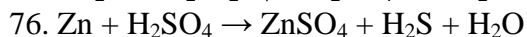
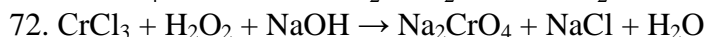
В чем сущность реакций гидролиза солей? Какие соли подвергаются гидролизу? Что такое степень и константа гидролиза? Для своего задания в соответствии с таблицей 7 составьте уравнения гидролиза солей в сокращенной, полной ионно-молекулярной и молекулярной формах. Укажите реакцию среды в растворе соли. Напишите выражение для константы гидролиза.

Таблица 7

№ задания	Исходная соль
61	MnSO <sub>4</sub>
62	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
63	ZnCl <sub>2</sub>
64	KCN
65	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
66	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
67	CuCl <sub>2</sub>
68	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
69	FeSO <sub>4</sub>
70	Na <sub>2</sub> S

## 1.8. Окислительно-восстановительные реакции. Контрольные задания № 71-80

Что называют степенью окисления, окислительно-восстановительной реакцией, окислителем, восстановителем, окислением, восстановлением? Для своего задания выберите коэффициенты к окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.







## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### 1. Обработка результатов измерений

#### Контрольные задания № 121-130

121. Какими числами – точными или приближенными можно выразить: а) массу вещества; б) плотность раствора; в) объем раствора; г) число опытов; д) среднее значение результатов нескольких параллельно выполненных анализов одного и того же образца; е) валентность элемента; ж) число пробирок в штативе.

122. Чем определяется точность приближенного числа?

Укажите число значащих цифр в следующих приближенных числах: а) 27,205; б) 371,0; в) 0,00849; г)  $1,2 \cdot 10^{-3}$ ; д) 0,04730.

123. Сколько значащих цифр должны содержать величины молярной концентрации эквивалента ( $N$ ) и титра ( $T$ )?

Укажите, какие величины записаны верно: а)  $T = 0,1$  г/мл; б)  $N = 0,08$  моль/л; в)  $T = 0,04070$  г/мл; г)  $N = 0,1000$  моль/л; д)  $T = 0,0309$  г/мл; е)  $N = 0,0075$  моль/л.

124. Как следует записывать результаты взвешивания веществ при помощи технических и аналитических весов?

Какой из приведенных ниже результатов взвешивания следует считать наименее точным: а) 1,03 г; б) 0,05367 г; в) 2,1 г; г) 2,10 г.

125. Как следует округлять числа? Что значит округлить число по правилу “запасной” цифры?

Масса воды, вмещаемой мерной колбой объемом 1 л, при 20°C равна 0,99717 кг. Округлите это число до четырех, трех и двух значащих цифр.

126. Сколько значащих цифр должен иметь окончательный результат вычисления?

Выполните действия и округлите результат:

а)  $6,75 + 0,443 + 15,28 =$

б)  $10,1412 - 10,0 =$

в)  $5,1 \cdot 12,00 =$

г)  $1,05 : 97,8 =$

127. С какой точностью следует вычислять среднее арифметическое из нескольких приближенных чисел?

Химик-аналитик, выполнив три параллельных определения, получил данные: 12,0; 12,2; 12,3 % и записал среднее арифметическое значение 12,167 %. Верна ли такая запись?

128. Что называют абсолютной и относительной погрешностью?

Мерная пипетка объемом 25 мл градуирована с погрешностью 0,05 мл. Вычислите относительную погрешность измерения объема этой пипетки.

129. Охарактеризуйте случайные, систематические и грубые ошибки. Какие ошибки можно учесть заранее?

Делению бюретки 15,00 мл соответствует объем 15,05 мл. К какому типу ошибок это относится?

130. Какое минимальное число параллельных измерений следует производить при выполнении химического анализа? Что такое среднее арифметическое?

При определении содержания оксида кальция в карбонате кальция получены следующие значения массовой доли CaO: 55,86; 55,90; 55,82 %. Рассчитайте среднее арифметическое.

### 2. Титриметрический анализ

#### 2.1. Основные понятия

#### Контрольные задания № 131-140

131. На чем основан титриметрический анализ? Какой стехиометрический закон химии лежит в основе титриметрического метода? Каким требованиям должны удовлетворять реакции, применяемые в титриметрическом анализе?

Вычислить количество вещества эквивалента  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , если известно, что масса  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  равна 2,295 г. (Ответ: 0,06194 моль).

132. Какие растворы называют стандартными и стандартизированными? Какие требования предъявляются к веществам, используемым для приготовления стандартных растворов? Что такое “фиксанал”?

Фиксанал серной кислоты содержал 0,1 моль эквивалента  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Содержимое ампулы перенесено в мерную колбу на 500 мл и разбавлено водой до метки. Определите молярную концентрацию эквивалента и титр полученного раствора. (Ответ: 0,2 моль/л; 0,009809 г/мл).

133. Охарактеризуйте основные методы титриметрического анализа и укажите его погрешность.

Какой метод используют для титриметрического определения содержания меди в растворе? Опишите кратко сущность и ход определения, перечислите условия, которые при этом необходимо соблюдать.

134. Охарактеризуйте основные приемы титрования (прямое, обратное, заместительное).

Какой прием титрования применяют для определения содержания кальция и магния в природной воде? Опишите кратко сущность, условия и ход определения.

135. Что называют аликвотой, титрантом, титрованием? Какое количество титранта расходуется при титровании? Какая лабораторная посуда споласкивается раствором титранта?

Какой объем титранта (0,1200 н. раствор  $\text{NaOH}$ ) пойдет на титрование 20,00 мл раствора  $\text{HNO}_3$ , титр которого 0,006720 г/мл? (Ответ: 17,77 мл).

136. Что называют точкой эквивалентности (точкой стехиометричности) и как ее устанавливают? Соблюдение каких условий обеспечивает точное ее определение визуальным методом?

Серная кислота оттитрована гидроксидом натрия до слабокислой среды. Правильно ли определена точка эквивалентности (точка стехиометричности)? Если нет, то перетитрован или недотитрован раствор?

137. Что называют кривой титрования и каково ее назначение? Что такое скачок титрования?

Титруют 20,00 мл 0,2 н. раствора  $\text{HCl}$  0,2 н. раствором  $\text{NaOH}$ . Определить  $pH$  раствора в титровальной колбе, когда в нее добавлено 10 мл раствора  $\text{NaOH}$ .

138. Что называют эквивалентом и молярной массой эквивалента вещества? Как рассчитывается молярная масса эквивалента веществ? Для расчета какой концентрации она используется?

Количество вещества  $\text{CaSO}_4$  равно 0,75 моль. Чему равно количество вещества эквивалента  $\text{CaSO}_4$ ? (Ответ: 1,5 моль).

139. Что называют титром раствора и титром раствора по определяемому веществу? Какая связь между титром и молярной концентрацией эквивалента? Сколько значащих цифр должны содержать величины титра и молярной концентрации эквивалента?

Молярная концентрация эквивалента  $\text{K}_2\text{CO}_3$  равна 0,5 моль/л. Вычислите титр раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и его титр по  $\text{HCl}$ . (Ответ: 0,03455 г/мл; 0,01823 г/мл).

140. Какая химическая посуда используется при выполнении титриметрического анализа и каково ее назначение? Приведите примеры использования титриметрического метода для анализа сельскохозяйственных объектов.

Какую химическую посуду следует использовать для приготовления 250 мл раствора из 1,576 г щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ? Вычислите титр и молярную концентрацию эквивалента щавелевой кислоты в этом растворе. (Ответ: 0,006304 г/мл; 0,1000 моль/л).

## 2.2. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации)

### Контрольные задания № 141-150

141. Какие процессы лежат в основе кислотно-основного титрования? Какие вещества могут быть определены данным методом?

К 25,00 мл 0,0987 н. HCl прилито 24,50 мл 0,1020 н. NaOH. Какое вещество и в каком количестве находится в избытке в полученном растворе? (Ответ: 0,0315 ммоль NaOH).

142. Что называют ацидиметрией? Чем обусловлена временная жесткость воды и как проводят ее определение?

Определите временную жесткость воды, если на титрование 100,00 мл ее израсходовано 2,60 мл раствора HCl, титр которого 0,004023 г/мл. (Ответ: 2,87 ммоль/л).

143. Какой параметр раствора изменяется в процессе кислотно-основного титрования? Как величину этого параметра рассчитывают для растворов сильных и слабых кислот?

К 20 мл 0,1 н. HCl прилито 20 мл 0,1 н. KOH. Какова реакция среды полученного раствора?

144. Растворы каких веществ следует использовать для установления титра и молярной концентрации эквивалента оснований? Почему?

Рассчитать титр гидроксида бария, молярная концентрация эквивалента которого равна 0,02543 моль/л. (Ответ: 0,002179 г/мл).

145. Что представляют собой по химической природе кислотно-основные индикаторы и в чем причина изменения их окраски в зависимости от pH среды? Приведите примеры важнейших кислотно-основных индикаторов.

Смешали 25,00 мл 0,1 н. раствора KOH и 2,50 мл 1,00 н. раствора HCl. В какой цвет будет окрашен метиловый оранжевый в полученном растворе?

146. В каких координатах строят кривую кислотно-основного титрования? Какие факторы влияют на величину скачка титрования на кривой кислотно-основного титрования?

В растворе объемом 1 л содержится 2,8640 г KOH. Чему равен титр этого раствора по H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? (Ответ: 0,002503 г/мл).

147. Как правильно выбрать индикатор для кислотно-основного титрования? Что называют областью перехода окраски индикатора, показателем титрования? Приведите значения этих параметров для важнейших кислотно-основных индикаторов.

На титрование 25,00 мл раствора KOH расходуется 28,40 мл 0,1265 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Найти молярную концентрацию эквивалента раствора KOH. (Ответ: 0,1437 моль/л).

148. Что называют хромофорами и ауксохромами и каково их воздействие на окраску кислотно-основных индикаторов? Приведите примеры хромофоров и ауксохромов.

Сколько граммов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> содержится в 28,60 мл раствора, титр которого 0,005146 г/мл? (Ответ: 1,47 г).

149. Как зависит положение точки эквивалентности и скачка титрования на кривой кислотно-основного титрования от силы электролитов, используемых при титровании?

Титр раствора серной кислоты по гидроксиду калия равен 0,005820 г/мл. Определите T(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). (Ответ: 0,005087 г/мл).

150. Укажите основные условия, способствующие как можно более точному установлению точки эквивалентности в методе кислотно-основного титрования.

Титр раствора NaOH равен 0,004336 г/мл. Определите T(NaOH/HCl). (Ответ: 0,003952 г/мл).

### 2.3. Комплексометрическое титрование (хелатометрия)

#### Контрольные задания № 151-160

151. Что такое комплексоны? Приведите примеры.

Какой объем раствора, молярная концентрация эквивалента которого 0,05 моль/л, можно приготовить из комплексона III<sup>\*)</sup> массой 2,3265 г? (Ответ: 0,25 л).

152. Что такое хелаты? Приведите примеры.

На титрование 20,00 мл раствора, приготовленного из безводного MgSO<sub>4</sub> массой 1,5250 г в мерной колбе на 100 мл, расходуется 19,55 мл раствора комплексона III. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора комплексона III. (Ответ: 0,05184 моль/л).

\*) Комплексон III, трилон Б, ЭДТА - натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты Na<sub>2</sub>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O<sub>8</sub>N<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (M = 372,24 г/моль).



153. На чем основано комплексометрическое титрование? Какова роль  $pH$  в комплексометрии?

На титрование 25,00 мл раствора нитрата кальция (молярная концентрация эквивалента  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  равна 0,01059 моль/л) израсходовано 26,47 мл раствора комплексона III. Определите титр раствора комплексона III. (Ответ: 0,001862 г/мл).

154. Что такое трилон Б? Какова его роль в хелатометрическом титровании?

Рассчитайте массу трилона Б, необходимого для приготовления раствора, молярная концентрация эквивалента которого 0,1 моль/л и объем 2,5 л. (Ответ: 46,53 г).

155. В чем сущность хелатометрического титрования? Какие сельскохозяйственные объекты можно анализировать данным методом?

На титрование 100 мл природной воды потребовалось 9,60 мл раствора трилона Б, имеющего молярную концентрацию эквивалента 0,05 моль/л. Карбонатная жесткость воды равна 3,7 ммоль/л. Вычислите общую и некарбонатную жесткость воды. (Ответ: 4,8 ммоль/л; 1,1 ммоль/л).

156. Что такое металл-индикаторы? В каком виде их используют при титровании? Опишите важнейшие металл-индикаторы.

Составьте уравнения реакций, лежащих в основе комплексометрического определения катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  при совместном присутствии. Укажите индикатор и переход его окраски в точке эквивалентности (точке стехиометричности), а также величину  $pH$ , необходимую для определения указанных катионов.

157. На чем основано фиксирование точки эквивалентности (точки стехиометричности) в хелатометрическом титровании? Какие ионы можно определять методом комплексометрии?

На титровании 20,00 мл раствора  $\text{MgSO}_4$  израсходовано 21,22 мл раствора комплексона III, молярная концентрация эквивалента которого 0,02065 моль/л. Определить концентрацию (в г/л) соли магния в растворе. (Ответ: 1,4062 г/л).

158. Что такое жесткость воды и каковы ее разновидности?

Рассчитайте общую жесткость воды, если на титрование 100 мл ее расходуется 12,00 мл раствора трилона Б, молярная концентрация эквивалента которого 0,07500 моль/л. (Ответ: 9,0 ммоль/л).

159. Какая жесткость воды определяется методом комплексометрии? Опишите ход ее определения.

Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента трилона Б, если на титрование 100 мл природной воды израсходовано 10,86 мл раствора трилона Б и определена общая жесткость воды, равная 5,7 ммоль/л. (Ответ: 0,05249 моль/л).

160. Какими способами можно осуществлять комплексометрическое титрование? Охарактеризуйте эти способы.

Рассчитайте концентрацию (в г/л) раствора  $\text{CaCl}_2$ , если на титрование 20,00 мл его израсходовано 17,26 мл раствора трилона Б, молярная концентрация эквивалента которого 0,06905 моль/л. (Ответ: 3,3068 г/л).

#### 2.4. Окислительно-восстановительное титрование (редоксметрия)

##### Контрольные задания № 161-170

161. На использовании каких реакций основано окислительно-восстановительное титрование? Какая величина является количественной характеристикой окислительно-восстановительной способности окислителя и восстановителя и как ее рассчитывают?

Какая окислительно-восстановительная пара обладает наиболее сильными окислительными свойствами? Дайте обоснованный ответ.

а)  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$  ( $E^\circ = +1,36 \text{ В}$ ),

б)  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  ( $E^\circ = +1,51 \text{ В}$ ),

в)  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  ( $E^\circ = +0,77 \text{ В}$ ).

162. Приведите краткую характеристику методов окислительно-восстановительного титрования.

Определите молярные массы эквивалента окислителя и восстановителя, участвующих в следующей реакции:



163. Как величина  $pH$  влияет на окислительные свойства перманганат-иона?

Навеску  $\text{KMnO}_4$  массой 1,8750 г растворили в мерной колбе и довели объем раствора водой до 500 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента полученного раствора для реакции: а) в кислой среде; б) в щелочной среде. (Ответ: а) 0,1186 моль/л; б) 0,07120 моль/л).

164. На чем основано перманганатометрическое титрование?

Определите массу щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , необходимой для приготовления 500 мл раствора, молярная концентрация эквивалента которого 0,2000 моль/л. (Ответ: 6,3000 г).

165. Какой раствор используют в качестве титранта в перманганатометрии и как его приготавливают?

Определите, какая масса  $\text{KMnO}_4$  требуется для приготовления 500 мл его раствора, молярная концентрация эквивалента которого 0,1000 моль/л (кислая среда). (Ответ: 1,5805 г).

166. Как устанавливают точку эквивалентности (точку стехиометричности) в перманганатометрии?

На титрование 23,00 мл раствора щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , молярная концентрация эквивалента которого 0,1200 моль/л, израсходовано 20,00 мл раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . Определите молярную концентрацию эквивалента и титр раствора  $\text{KMnO}_4$ . (Ответ: 0,1380 моль/л; 0,004362 г/мл).

167. Для определения каких веществ используют перманганатометрическое титрование? Приведите примеры.

На титрование сульфата железа (II) израсходовано 15,00 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ , молярная концентрация эквивалента которого 0,05123 моль/л. Определите массу железа в растворе. (Ответ: 0,04291 г).

168. На чем основано иодометрическое титрование? Каковы условия выполнения иодометрического титрования?

Навеска иода массой 1,2620 г растворена в мерной колбе объемом 250 мл. Определите титр и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора. (Ответ: 0,005048 г/мл; 0,03978 моль/л).

169. Как устанавливают точку эквивалентности (точку стехиометричности) в иодометрическом титровании?

На титрование иода, выделившегося при взаимодействии иодида калия с 12,50 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ , титр которого 0,001544 г/мл, израсходовано 17,05 мл раствора тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Определите молярную концентрацию эквивалента раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . (Ответ: 0,03581 моль/л).

170. Для определения каких веществ используют иодометрическое титрование? Приведите примеры.

К раствору сульфата меди (II) прибавили раствор иодида калия. Выделившийся  $\text{I}_2$  оттитровали 10,85 мл раствора тиосульфата натрия, титр которого 0,01205 г/мл. Определите массу меди в растворе. (Ответ: 0,05255 г).

### 3.5 Тестовые задания

#### Тесты для текущего контроля

#### Тест 1. «Химические системы»

1. Какая соль образуется при взаимодействии двух молекул гидроксида натрия с одной молекулой ортофосфорной кислоты?

Ответы:

- а) гидрофосфат натрия;
- б) дигидрофосфат натрия;
- в) фосфат натрия;
- г) фосфат гидроксонатрия.

2. Выведите формулу ангидрида хлорной кислоты ( $\text{HClO}_4$ )

Ответы:

- а)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ ;
- в)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  ;
- г)  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ .

3. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует оксид углерода(IV)?

Ответы:

- а) гидроксид натрия;
- б) соляная кислота;
- в) вода;
- г) аммиак.

4. Определите степень окисления хрома в  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Ответы:

- а) +3;
- б) -3;
- в) +2
- г) +6.

5. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует гидроксид натрия?

Ответы:

- а) серная кислота;
- б) гидроксид цинка;
- в) оксид кальция;
- г) вода.

6. Какая формула соответствует гидрофосфату кальция?

Ответы:

- а)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ;
- б)  $\text{CaHPO}_4$ ;
- в)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ;
- г)  $(\text{CaOH})_3\text{PO}_4$ .

7. Какое вещество образуется при взаимодействии оксида алюминия с гидроксидом натрия?

Ответы:

- а)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- б)  $\text{Na}_3\text{AlO}_3$ ;
- в)  $\text{NaAlO}_2$ ;
- г)  $\text{Al}(\text{OH})_4$ .

8. Что характеризует основную соль?

Ответы:

- а) наличие незамещенных ионов водорода;
- б) наличие незамещенных ионов гидроксила;
- в) наличие катионов металла;
- г) отсутствие кислотного остатка.

9. Выведите формулу ангидрида азотной кислоты.

Ответы:

- а)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ;
- б)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ;
- в)  $\text{NO}_2$ ;
- г)  $\text{NO}$ .

10. Как называются соли сероводородной кислоты?

Ответы:

- а) сульфаты;
- б) сульфиды;
- в) сульфиты;
- г) тиосульфаты.

11. С какими из перечисленных веществ реагирует вода?

Ответы:

- а) натрий;
- б) оксид фосфора (V);
- в) оксид кремния (IV);
- г) оксид алюминия.

12. К какому типу оксидов относится оксид алюминия?

Ответы:

- а) основной;
- б) кислотный;
- в) амфотерный;
- г) несолеобразующий.

13. Какая соль образуется при взаимодействии одной молекулы гидроксида калия с одной молекулой ортофосфорной кислоты?

Ответы:

- а) фосфат калия;
- б) гидрофосфат калия;
- в) дигидрофосфат калия;
- г) ацетат калия.

14. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует гидроксид алюминия?

Ответы:

- а) вода;
- б) соляная кислота;
- в) гидроксид натрия;
- г) аммиак.

15. Составьте основную соль меди и угольной кислоты

Ответы:

- а)  $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$ ;
- б)  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ;
- в)  $\text{CuCO}_3$ ;
- г)  $\text{CuOHCO}_3$ .

16. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует гидроксид калия?

Ответы:

- а) серная кислота;
- б) оксид кальция;
- в) вода;
- г) гидроксид алюминия.

17. Чему равна степень окисления фосфора в ангидриде метафосфорной кислоты?

Ответы:

- а) +3; б) -3; в) +5; г) +7.

18. Какая соль образуется при взаимодействии двух молекул гидроксида кальция с одной молекулой серной кислоты?

Ответы:

- а) средняя;
- б) кислая;
- в) основная;
- г) комплексная.

19. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует железо?

Ответы:

- а) гидроксид натрия;
- б) соляная кислота;
- в) сульфат меди;
- г) вода.

20. Как называются соли сернистой кислоты?

Ответы:

- а) сульфаты;
- б) сульфиды;
- в) сульфиты;
- г) тиосульфаты.

21. С какими из перечисленных в ответах веществ реагирует оксид цинка?

Ответы:

- а) серная кислота;
- б) гидроксид кальция;
- в) вода;
- г) аммиак.

22. Чему равна степень окисления азота в азотной кислоте?

Ответы:

- а) +3;
- б) +4;
- в) +5;
- г) +2.

23. Какая формула соответствует ангидриду хлорноватистой кислоты?

Ответы:

- а)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ;
- б)  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ ;
- в)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ .

24. Какая соль образуется при взаимодействии одной молекулы гидроксида калия с одной молекулой угольной кислоты?

Ответы:

- а) средняя;
- б) кислая;
- в) основная;
- г) комплексная.

25. Какая кислота образуется при взаимодействии двух молекул воды с одной молекулой оксида фосфора (V)?

Ответы:

- а) метафосфорная;
- б) пиррофосфорная;
- в) ортофосфорная.

26. К какому типу оксидов относится оксид цинка?

Ответы:

- а) основной;
- б) кислотный;
- в) амфотерный;
- г) несолеобразующий.

27. Какая соль образуется при взаимодействии одной молекулы гидроксида лития с одной молекулой серной кислоты?

Ответы:

- а) средняя;
- б) кислая;
- в) основная;
- г) комплексная.

28. Выведите формулу ангидрида марганцевой кислоты.

Ответы:

- а)  $MnO_2$ ;
- б)  $MnO_3$ ;
- в)  $Mn_2O_7$ ;
- г)  $MnO$ .

29. Сколько молекул серной кислоты необходимо для взаимодействия с одной молекулой гидроксида меди при образовании кислой соли?

Ответы:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

30. С какими из перечисленных в ответах веществ вступает в реакцию оксид серы (IV)?

Ответы:

- а) углекислый газ;
- б) вода;
- в) гидроксид кальция;
- г) кислород.

31. Сколько молекул азотной кислоты необходимо для взаимодействия с одной молекулой гидроксида магния при образовании средней соли?

Ответы:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

32. Выведите формулу ангидрида азотной кислоты.

Ответы:

- а)  $N_2O$ ;
- б)  $N_2O_5$ ;
- в)  $NO$ ;
- г)  $N_2O_3$

33. Какая соль образуется при взаимодействии двух молекул гидроксида магния с одной молекулой серной кислоты?

Ответы:

- а) средняя;
- б) кислая;
- в) основная;
- г) комплексная.

34. Какая соль образуется при взаимодействии одной молекулы гидроксида бария с двумя молекулами серной кислоты?

Ответы:

- а) кислая;
- б) средняя;
- в) основная;
- г) комплексная.

35. Чему равна степень окисления серы в ангидриде сернистой кислоты

Ответы:

- а) +6;
- б) +4;
- в) +2;
- г) -2.

36. С какими из перечисленных в ответах веществ будет реагировать серная кислота?

Ответы:

- а) медь;
- б) оксид алюминия;
- в) цинк;
- г) кислород.

37. Сколько молекул фосфорной кислоты необходимо для взаимодействия с одной молекулой гидроксида кальция при образовании гидрофосфата кальция?

Ответы:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

38. С какими из перечисленных в ответах веществ будет реагировать оксид кальция?

Ответы:

- а) соляная кислота;
- б) железо;
- в) оксид азота (V) ;
- г) вода.

39. Как называются соли серной кислоты?

Ответы: а) сульфиды; б) сульфиты; в) сульфаты; г) тиосульфаты.

40. С какими из перечисленных в ответах веществ будет реагировать гидроксид кальция?

Ответы:

- а) вода;
- б) оксид алюминия;
- в) цинк;
- г) соляная кислота.

## Тест 2. «Химическая идентификация»

1. Какой индикатор подойдет для титрования серной кислоты гидроксидом калия?

Ответы:

- а) хромоген;
- б) метиловый оранжевый;
- в) фенолфталеин;
- г) мурексид.



2. Какой титрант надо выбрать для определения содержания ионов кальция в растворе?

Ответы:

- а) соляную кислоту;
- б) гидроксид натрия;
- в) перманганат калия;
- г) трилон Б.

3. Каким методом определяют содержание катионов железа (II)?

Ответы:

- а) комплексонометрии;
- б) иодометрии;
- в) перманганатометрии;
- г) нейтрализации.

4. Какой из перечисленных методов не относится к инструментальным методам анализа?

Ответы:

- а) фотометрия;
- б) титриметрия;
- в) хроматография;
- г) кондуктометрия.

5. Какие индикаторы относятся к кислотно-основным?

Ответы:

- а) метиловый оранжевый;
- б) метиловый красный;
- в) мурексид;
- г) хромоген.

6. Содержанием каких ионов обусловлена жесткость природной воды?

Ответы:

- а) сульфатов;
- б) кальция и магния;
- в) нитратов;
- г) карбонатов.

7. Какой индикатор используют для определения содержания иода в растворе?

Ответы:

- а) хромоген черный;
- б) фенолфталеин;
- в) лакмус;
- г) крахмал.

8. Какой момент в ходе титрования называют точкой эквивалентности?

Ответы:

- а) окончание реакции;
- б) добавление индикатора;
- в) отбор пробы;
- г) добавление титранта.

9. Какие ионы можно определить методом комплексонометрического титрования?

Ответы:

- а) гидрокарбонаты;
- б) кальция и магния;
- в) нитраты;
- г) натрия и калия.

10. Какой реактив используют для определения содержания иода в растворе?

Ответы:

- а) серная кислота;
- б) фенолфталеин;
- в) тиосульфат натрия;
- г) крахмал.

11. Какой из перечисленных методов относится к инструментальным методам анализа?

Ответы:

- а) потенциометрия;
- б) ацидиметрия;
- в) иодометрия;
- г) комплексонометрия.

12. В какой среде проводят определение общей жесткости природной воды?

Ответы:

- а) кислой;
- б) характер среды не влияет на определение;
- в) щелочной;
- г) нейтральной.

13. В каком методе анализа измеряемой величиной является электродный потенциал?

Ответы:

- а) потенциометрия;
- б) поляриметрия;
- в) рефрактометрия;
- г) кондуктометрия.

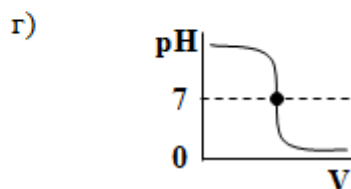
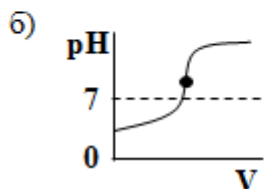
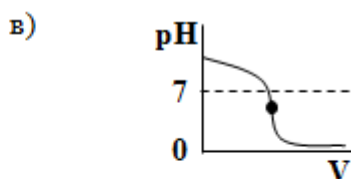
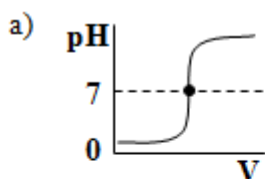
14. Какой индикатор используют для определения содержания кальция в растворе?

Ответы:

- а) фенолфталеин;
- б) хромоген;
- в) мурексид;
- г) крахмал.

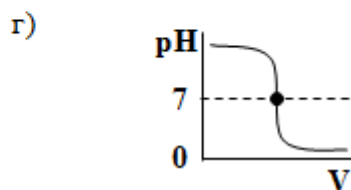
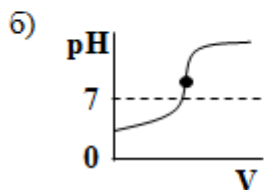
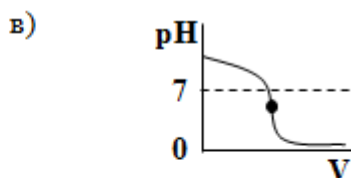
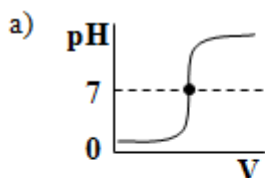
15. Какой вид кривой титрования соответствует случаю определения концентрации сильной кислоты сильным основанием?

Ответы:



16. Какой вид кривой титрования соответствует случаю определения концентрации слабой кислоты сильным основанием?

Ответы:



17. В какой среде нельзя проводить иодометрические определения?

Ответы:

- а) кислой;
- б) щелочной;
- в) нейтральной;
- г) характер среды не влияет на определение.

18. Какое физическое свойство лежит в основе рефрактометрического метода анализа веществ?

Ответы:

- а) светопоглощение;
- б) светоиспускание;
- в) электропроводность;
- г) светопреломление

19. Какое соотношение называют уравнением Нернста?

Ответы:

а)  $I = \frac{U}{R}$  ;

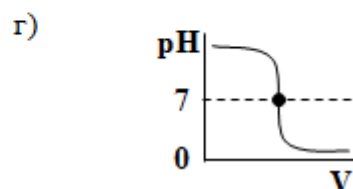
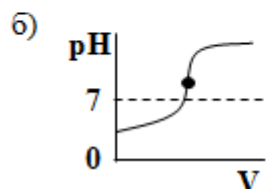
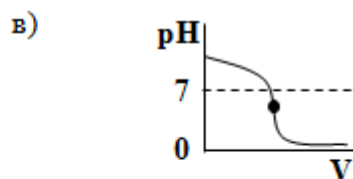
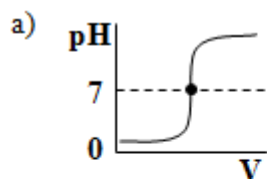
б)  $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$  ;

в)  $y = kx + b$  ;

г)  $D = \varepsilon Cl$  .

20. Какой вид кривой титрования соответствует случаю определения концентрации слабого основания сильной кислотой?

Ответы:



21. Какой раствор добавляют к титруемой пробе при определении содержания кальция с мурексидом для поддержания  $\text{pH}=11-12$ ?

Ответы:

- а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:4);
- б) 0.1 Н NaOH;
- в) 2 Н NaOH;
- г) аммиачный буферный раствор.

22. В каких методах анализа измеряемой величиной является оптическая плотность раствора?

Ответы:

- а) пламенная фотометрия;
- б) фотоэлектроколориметрия;
- в) поляриметрия;
- г) кондуктометрия.

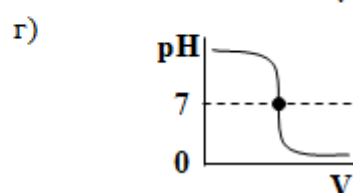
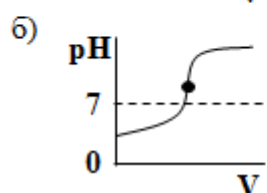
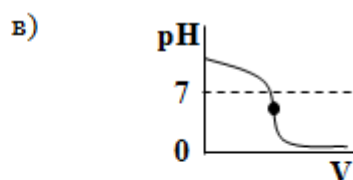
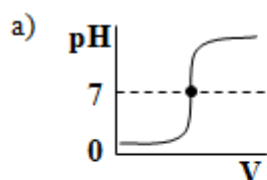
23. Какой раствор добавляют к титруемой пробе при определении общей жесткости с хромогеном для поддержания  $\text{pH}=8-9$ ?

Ответы:

- а) гидрокарбонат натрия;
- б) аммиачный буферный раствор;
- в) серную кислоту;
- г) гидроксид натрия.

24. Какой вид кривой титрования соответствует случаю определения концентрации сильного основания сильной кислотой?

Ответы:



25. Какой индикатор подходит для определения содержания кальция?

Ответы:

- а) хромоген;
- б) метиловый красный;
- в) фенолфталеин;
- г) мурексид.

26. В каком методе анализа измеряемой величиной является электросопротивление раствора?

Ответы:

- а) фотометрия;
- б) рефрактометрия;
- в) поляриметрия;
- г) кондуктометрия.

27. Какой индикатор подходит для титрования уксусной кислоты гидроксидом калия?

Ответы:

- а) хромоген;
- б) метиловый красный;
- в) фенолфталеин;
- г) мурексид.

28. Какая формула соответствует кристаллогидрату тиосульфата натрия?

Ответы:

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
- б)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;
- в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

29. Какая окраска раствора в перманганатометрии свидетельствует об окончании титрования?

Ответы:

- а) красная;
- б) ярко розовая;
- в) бесцветная;
- г) слабо розовая.

30. Какое соотношение описывает основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера?

Ответы:

- а)  $I = \frac{U}{R}$ ;
- б)  $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}}$ ;
- в)  $I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon Cl}$ ;
- г)  $D = \varepsilon Cl$ .

31. Кривая титрования в методе нейтрализации представляет собой зависимость:

Ответы:

- а) рН от объема титранта;
- б) рН от концентрации титранта;
- в) рН от объема пробы;
- г) объем титранта от концентрации титранта.

32. Какой реактив называют трилон Б?

Ответы:

- а) нитрилотриуксусная кислота;
- б) этилендиаминтетрауксусная кислота;
- в) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты;
- г) комплексон I.

33. Какие индикаторы подходят для титрования гидроксида натрия соляной кислотой?

Ответы:

- а) метиловый оранжевый;
- б) хромоген;
- в) фенолфталеин;
- г) крахмал.

34. С каким индикатором определяют общую жесткость природной воды?

Ответы:

- а) фенолфталеин;
- б) мурексид;
- в) хромоген;
- г) метиловый оранжевый.

35. Крахмал в качестве индикатора используют при определении содержания:

Ответы:

- а) серной кислоты;
- б) иода;
- в) тиосульфата натрия;
- г) перманганата калия.

36. Какой из перечисленных методов относится к оптическим методам анализа?

Ответы:

- а) потенциометрия;
- б) ацидиметрия;
- в) иодометрия;
- г) спектрофотометрия.

37. Какая мерная посуда не может быть использована для точного измерения объема?

Ответы:

- а) пипетка;
- б) бюретка;
- в) мерная колба;
- г) мерный цилиндр.

38. Какой реактив можно использовать для определения карбонатной жесткости природной воды?

Ответы:

- а) гидроксид натрия;
- б) тиосульфат натрия;
- в) соляная кислота;
- г) соль Мора.

39. Какое вещество можно использовать для приготовления стандартного раствора?

Ответы:

- а) NaCl (ч.д.а., обезвоженный);
- б) HCl (техн.ч.);
- в)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

40. Под карбонатной жесткостью природной воды подразумевают содержание в растворе:

Ответы:

- а) гидросульфатов;
- б) нитратов;
- в) хлоридов;
- г) гидрокарбонатов.

## ТЕСТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Формула оксида калия:

Ответы:

- а)  $\text{HNO}_3$ ;
- б) CaO;
- в)  $\text{K}_2\text{O}$ ;
- г) KOH.

2. Приведите название вещества, химическая формула которого,  $\text{AlCl}_3$ :

Ответы:

- а) карбонат натрия;
- б) сульфат кальция;
- в) хлорид алюминия;
- г) оксид алюминия.

3. Щелочью является:

Ответы:

- а)  $\text{K}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{HNO}_3$ ;
- в)  $\text{CaSO}_4$ ;
- г) NaOH.

4. Серная кислота имеет формулу:

Ответы:

- а)  $\text{HNO}_3$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- г) HCl.

5. Основным оксидом является:

Ответы:

- а)  $\text{CO}_2$ ;
- б)  $\text{SO}_3$ ;
- в)  $\text{Na}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

6. К простым веществам относится:

Ответы:

- а)  $\text{CO}_2$ ;                                 в)  $\text{HCl}$ ;  
б)  $\text{O}_2$ ;                                     г)  $\text{KNO}_3$ .

7. Сложным веществом является:

Ответы:

- а)  $\text{N}_2$ ;                                     в)  $\text{Al}$ ;  
б)  $\text{O}_2$ ;                                     г)  $\text{KNO}_3$ .

8. Назовите данное соединение  $\text{SO}_3$ ?

Ответы:

- а) оксид серы;                             в) сера;  
б) серная кислота;                         г) гидроксид натрия.

9. Кислота, которая является нестойкой и легко разлагается с выделением углекислого газа – это:

Ответы:

- а)  $\text{HCl}$ ;                                     в)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;                                 г)  $\text{HNO}_3$ .

10. Оксиду кальция соответствует формула:

Ответы:

- а)  $\text{K}_2\text{O}$ ;                                     в)  $\text{K}_2\text{O}_3$ ;  
б)  $\text{Ca}_2\text{O}$ ;                                 г)  $\text{CaO}$ .

11. При диссоциации оксида алюминия образуются ионы:

Ответы:

- а)  $\text{Al}^{3+}$  и  $3\text{OH}^-$ ;                         в)  $\text{H}^+$  и  $\text{Al}^{3+}$ ;  
б)  $2\text{Al}^{3+}$  и  $3\text{O}^{2-}$ ;                         г) оксиды не диссоциируют.

12. При взаимодействии оксида серы(VI) с водой образуется:

Ответы:

- а)  $\text{HCl}$ ;                                     в)  $\text{NaOH}$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;                                 г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

13. Углекислому газу соответствует формула:

Ответы:

- а)  $\text{HCl}$ ;                                     в)  $\text{NaOH}$ ;  
б)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;                                 г)  $\text{CO}_2$ .

14. При взаимодействии оксида калия с углекислым газом (оксидом углерода(IV)) образуется:

Ответы:

- а)  $\text{KCl}$ ;                                     в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  
б)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;                                 г)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .

15. При термическом разложении гидроксида магния образуются:

Ответы:

- а)  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ ;         б)  $\text{MgO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;         в)  $\text{CaO}$  и  $\text{SO}_3$ ;         г)  $\text{MgO}$  и  $\text{CO}_2$ .

16. При взаимодействии оксида кальция и хлороводородной (соляной) кислоты образуются:

Ответы:

- а)  $\text{CaCO}_3\downarrow$ ;                                 в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\uparrow$ ;  
б)  $\text{KClO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;                         г)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .



17. К сильным электролитам относится:

Ответы:

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| а) HCl;                             | в) CH <sub>3</sub> COOH;             |
| б) H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ; | г) H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . |

18. При диссоциации серной кислоты образуются:

Ответы:

- |  |  |
|--|--|
| а) H <sup>+</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ;  | в) Na <sup>+</sup> и OH <sup>-</sup> ;           |
| б) 2H <sup>+</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ; | г) H <sup>+</sup> и NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |

19. Диссоциация – это процесс:

Ответы:

- а) взаимодействия кислоты с основанием;
- б) распада вещества на ионы;
- в) ускорения химической реакции;
- г) образования комплексного иона.

20. Оксиды – это:

Ответы:

- а) простые вещества неметаллы;
- б) сложные вещества, состоящие из 2-х элементов, один из которых кислород;
- в) сложные вещества, состоящие из катионов водорода и анионов кислотных остатков;
- г) простые вещества металлы.

21. Кислота HNO<sub>3</sub> называется:

Ответы:

- |             |               |
|-------------|---------------|
| а) соляная; | в) азотистая; |
| б) азотная; | г) серная.    |

22. Соли серной кислоты называются:

Ответы:

- |             |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| а) хлориды; | б) сульфиды; | в) сульфаты; | г) сульфиты. |
|-------------|--------------|--------------|--------------|

23. Амфотерным оксидом является:

Ответы:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| а) CO <sub>2</sub> ; | в) Na <sub>2</sub> O; |
| б) H <sub>2</sub> O; | г) ZnO.               |

24. К щелочам относится:

Ответы:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| а) Al(OH) <sub>3</sub> ; | в) Zn(OH) <sub>2</sub> ; |
| б) Mg(OH) <sub>2</sub> ; | г) NaOH.                 |

25. При взаимодействии оксида натрия с водой образуется:

Ответы:

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| а) HCl;                             | в) NaOH;                 |
| б) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; | г) Na(OH) <sub>2</sub> . |

26. При диссоциации хлорида натрия образуются:

Ответы:

- |  |   |
|--|---|
| а) Na <sup>+</sup> и OH <sup>-</sup> ; | в) K <sup>+</sup> и Cl <sup>-</sup> ;                 |
| б) Na <sup>+</sup> и Cl <sup>-</sup> ; | г) 2Na <sup>+</sup> и SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . |

27. При взаимодействии серной кислоты с оксидом натрия образуются:

*Ответы:*

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;

- в)  $\text{NaCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
г)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .

28. К кислым солям относят:

*Ответы:*

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
б)  $\text{KHCO}_3$ ;

- в)  $\text{MgOHCl}$ ;  
г)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .

29. К основным солям относят:

*Ответы:*

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  
б)  $\text{KHCO}_3$ ;

- в)  $\text{MgOHCl}$ ;  
г)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .

30. Формула гидроксида кальция:

*Ответы:*

- а)  $\text{K}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{Ca}_2\text{O}$ ;

- в)  $\text{KOH}$ ;  
г)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

31. Нерастворимой в воде кислотой является:

*Ответы:*

- а)  $\text{HCl}$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;

- в)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
г)  $\text{HNO}_3$ .

32. К щелочам не относится:

*Ответы:*

- а)  $\text{NaOH}$ ;  
б)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ;

- в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  
г)  $\text{KOH}$ .

33. Катионы магния и сульфат-анионы образуются при диссоциации:

*Ответы:*

- а)  $\text{MnSO}_4$ ;  
б)  $\text{MgCl}_2$ ;

- в)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;  
г)  $\text{MgSO}_4$ .

34. В реакцию нейтрализации вступают:

*Ответы:*

- а) оксид и вода;  
б) оксид и кислота;

- в) соль и щелочь;  
г) кислота и щелочь.

35. Гидролизу не подвергается:

*Ответы:*

- а)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;  
б)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;

- в)  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ;  
г)  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ .

36. При диссоциации гидроксида калия образуются:

*Ответы:*

- а)  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ ;  
б)  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{OH}^-$ ;

- в)  $\text{K}^+$  и  $\text{OH}^-$ ;  
г)  $\text{H}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ .

37. Молярная концентрация растворов рассчитывается по формуле:

*Ответы:*

$$\text{а) } \omega(\text{в} - \text{ва}) = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{m(\text{в} - \text{ва})} \cdot 100\%; \quad \text{б) } C_M = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{M(\text{в} - \text{ва}) \cdot V(p - pa)};$$

$$\text{в) } T(\text{в} - \text{ва}) = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{V(p - pa)}; \quad \text{г) } pH = -\lg C_{H^+}$$

38. Кислотным оксидом является:

Ответы:

а)  $\text{CO}_2$ ; б)  $\text{CaO}$ ; в)  $\text{Na}_2\text{O}$ ; г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

39. Соли азотной кислоты называются:

Ответы:

а) хлориды; в) сульфаты;  
б) нитраты; г) карбонаты.

40. Соли соляной кислоты называются:

Ответы:

а) нитраты; в) сульфаты;  
б) хлориды; г) фосфаты.

41. К средним солям относят:

Ответы:

а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{MgOHCl}$ ;  
б)  $\text{KHCO}_3$ ; г)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ .

42. Соли фосфаты образует:

Ответы:

а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; в)  $\text{HCl}$ ;  
б)  $\text{HNO}_3$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

43. Щелочи – это:

Ответы:

а) – это нерастворимые основания;  
б) – это растворимые основания;  
в) – это продукты взаимодействия простых веществ с кислородом;  
г) – это простые вещества.

44. При взаимодействии соляной кислоты с гидроксидом бария образуются:

Ответы:

а)  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ; г)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{H}_2\uparrow$ .

45. Кислота, которая образует соли нитраты – это:

Ответы:

а)  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  
б)  $\text{HNO}_3$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

46. Разбавленная серная кислота взаимодействует с:

Ответы:

а)  $\text{Mg}$ ; в)  $\text{Ag}$ ;  
б)  $\text{Cu}$ ; г)  $\text{Au}$ .

47. Сероводородная кислота образует соли:

Ответы:



55. Буферные растворы – это растворы:

*Ответы:*

- а) способные сохранять рН постоянным;
- б) сильных электролитов;
- в) твердые растворы (сплавы металлов);
- г) резко меняющие рН.

56. Окислительно-восстановительные реакции – это реакции:

*Ответы:*

- а) протекающие без изменения степени окисления;
- б) протекающие с изменением степени окисления;
- в) протекающие без изменения рН;
- г) протекающие между кислотой и основанием.

57. В 0,1н. растворе NaOH водородный показатель равен:

*Ответы:*

- а) 0;    б) 1;            в) 11;    г) 13.

58. рН =12 в ..... среде.

*Ответы:*

- а) кислой;
- б) нейтральной;
- в) щелочной;
- г) окислительно-восстановительной.

59. Гидролиз по катиону (кислая среда, рН<7) протекает в растворе соли:

*Ответы:*

- а) MgCl<sub>2</sub>;    в) KCl;
- б) NaNO<sub>3</sub>;    г) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

60. Фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет в ..... среде.

*Ответы:*

- а) кислой;
- б) нейтральной;
- в) щелочной;
- г) окислительно-восстановительной.

61. При разбавлении рН ацетатного буферного раствора:

*Ответы:*

- а) уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится.
- г) сначала уменьшится, а затем увеличится.

62. рН =1 в ..... среде.

*Ответы:*

- а) кислой;
- б) нейтральной;
- в) щелочной;
- г) окислительно-восстановительной.

63. В нейтральной среде водородный показатель равен:

*Ответы:*



*Ответы:*

- а) уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится;
- г) сначала увеличится, а затем уменьшится.

74. При взаимодействии серной кислоты с гидроксидом калия образуются:

*Ответы:*

- а)  $K_2SO_4$  и  $H_2O$ ;
- б)  $CaSO_4$  и  $H_2O$ ;
- в)  $KNO_3$  и  $H_2O$ ;
- г)  $K_2SO_4$  и  $H_2\uparrow$ .

75. Угольная кислота образует соли:

*Ответы:*

- а) нитраты;
- б) хлориды;
- в) карбонаты;
- г) фосфаты.

76. Окислители – это:

*Ответы:*

- а) – это вещества, отдающие электроны;
- б) – это вещества, принимающие электроны;
- в) – это вещества, и отдающие и принимающие электроны;
- г) – это вещества, взаимодействующие с кислотами.

77. При добавлении небольшого количества гидроксида натрия рН ацетатного буферного раствора:

*Ответы:*

- а) уменьшится;
- б) увеличится;
- в) не изменится;
- г) сначала увеличится, а затем уменьшится.

78. Восстановители – это вещества:

*Ответы:*

- а) отдающие электроны;
- б) принимающие электроны;
- в) взаимодействующие с кислотами;
- г) подвергающиеся гидролизу.

79. При взаимодействии азотной кислоты с гидроксидом кальция образуются:

*Ответы:*

- а)  $CaSO_4$  и  $H_2O$ ;
- б)  $CaCl_2$  и  $H_2O$ ;
- в)  $Ca(NO_3)_2$  и  $H_2O$ ;
- г)  $Ca(NO_3)_2$  и  $H_2\uparrow$ .

80. Ионное произведение воды равно:

*Ответы:*

- а)  $K_W = 10^{-1}$ ;
- б)  $K_W = 10^{-10}$ ;
- в)  $K_W = 10^{-14}$ ;
- г)  $K_W = 10^{-24}$ .

81. Среди ответов найдите правильное продолжение определения

*Титриметрический метод анализа основан на измерении...*

- а) массы осажденной формы определяемого компонента
- б) объема газа, участвующего в реакции с определяемым компонентом
- в) точных объемов реагирующих веществ

г) плотности раствора, содержащего определяемый компонент

82. К точной мерной посуде относят

- а) бюретки, пипетки, мерные колбы
- б) промывалки, часовые стекла
- в) мерные цилиндры, мензурки
- г) колбы для титрования

83. Требованием, которое не предъявляется к стандартным веществам, является

- а) устойчивость при хранении
- б) известный стехиометрический состав
- в) летучесть
- г) отсутствие примесей

84. Точка эквивалентности – это

- а) окончание реакции
- б) добавление индикатора
- в) отбор пробы
- г) добавление титранта

85. Точность взвешивания на аналитических весах

- а) 0.1 г
- б) 0.01 г
- в) 0.001 г
- г) 0.0001 г

86. Продолжите определение: *Кисотно-основное титрование основано на реакции...*

- а) комплексообразования
- б) нейтрализации
- в) осаждения
- г) окисления - восстановления

87. В кислотно-основном титровании используют индикаторы

- а) метиловый оранжевый, фенолфталеин
- б) хромоген черный, мурексид
- в) мурексид, фенолфталеин
- г) крахмал, метиловый оранжевый

88. В качестве стандартного раствора для определения концентрации щелочей используют раствор

- а) серной кислоты
- б) соляной кислоты
- в) трилона Б
- г) щавелевой кислоты

89. Кривая титрования – это

- а) график зависимости изменения рН от объема, добавленного титранта
- б) отрицательный десятичный логарифм, взятый от концентрации катионов водорода в растворе
- в) основная расчетная формула в титриметрии
- г) постепенное добавление титранта к аналиту



90. Титриметрический метод основан на

- а) законе сохранения массы веществ
- б) законе постоянства состава
- в) законе эквивалентов
- г) периодическом законе

91. Индикатором для титрования серной кислоты гидроксидом калия является

- а) хромоген
- б) крахмал
- в) фенолфталеин
- г) мурексид

92. Для титрования гидроксида калия соляной кислотой подходит индикатор

- а) хромоген
- б) метиловый оранжевый
- в) крахмал
- г) мурексид

93. Карбонатная (временная) жесткость природной воды обусловлена присутствием

- а) сульфатов и хлоридов
- б) катионов кальция и магния
- в) нитратов и карбонатов
- г) гидрокарбонатов

94. Титрантом и индикатором при определении карбонатной (временной) жесткости природной воды являются

- а) соляная кислота и метиловый оранжевый
- б) трилон Б и хромоген черный
- в) трилон Б и мурексид
- г) тиосульфат натрия и крахмал

95. Продолжите определение:

*Комплексонометрическое титрование основано на реакции ...*

- а) комплексообразования
- б) нейтрализации
- в) осаждения
- г) окисления - восстановления

96. Общая жесткость природной воды обусловлена содержанием

- а) сульфатов и хлоридов
- б) катионов кальция и магния
- в) нитратов и карбонатов
- г) катионов натрия и калия

97. Титрантом для определения общей жесткости природной воды является

- а) соляная кислота
- б) гидроксид натрия
- в) перманганат калия
- г) трилон Б

98. Определение общей жесткости природной воды проводят в

- а) кислой среде

- б) характер среды не влияет на определение
- в) щелочной среде
- г) нейтральной среде

99. Индикатором для определения общей жесткости природной воды является

- а) фенолфталеин
- б) хромоген черный
- в) мурексид
- г) крахмал

100. Раствором, добавляемым к титруемой пробе при определении общей жесткости с хромо-  
геном для поддержания  $pH=9$ , является

- а) хлорид натрия
- б) аммиачный буферный раствор
- в) серная кислота
- г) гидроксид натрия

101: При определении общей жесткости воды в точке эквивалентности окраска раствора меня-  
ется

- а) от бесцветной к розовой
- б) от желтой к оранжевой
- в) от винно-красной до сине-зеленой
- г) от сине-фиолетовой к бесцветной

102. Титрантом для определения содержания ионов кальция в растворе является

- а) соляная кислота
- б) гидроксид натрия
- в) перманганат калия
- г) трилон Б

103. Для определения содержания катионов кальция в растворе используют индикатор

- а) хромоген черный
- б) метиловый оранжевый
- в) фенолфталеин
- г) мурексид

104. Продолжите определение:

*Окислительно-восстановительное титрование основано на реакции ...*

- а) комплексообразования
- б) нейтрализации
- в) осаждения
- г) окисления - восстановления

105. Индикатором в перманганатометрии является

- а) фенолфталеин
- б) титрант – перманганат калия
- в) крахмал
- г) хромоген черный

106. Окислительно-восстановительное титрование проводят в:

- а) кислой среде
- б) характер среды не влияет на определение

- в) щелочной среде
- г) нейтральной среде

107. В перманганатометрии при достижении точки эквивалентности окраска раствора меняется

- а) от бесцветной к розовой
- б) от желтой к оранжевой
- в) от красной к оранжевой
- г) от сине-фиолетовой к бесцветной

108. Индикатором для определения содержания йода в растворе является

- а) хромоген черный
- б) фенолфталеин
- в) лакмус
- г) крахмал

109. Для определения содержания йода в растворе используют

- а) серную кислоту
- б) фенолфталеин
- в) тиосульфат натрия
- г) крахмал

110. При йодометрическом титровании окраска крахмала в момент эквивалентности меняется

- а) от бесцветной к розовой
- б) от желтой к оранжевой
- в) от красной к оранжевой
- г) от сине-фиолетовой к бесцветной

### 3.6 Типовые ситуативные задания

#### Раздел 1

#### Решение ситуативных задач

#### Вариант № 1

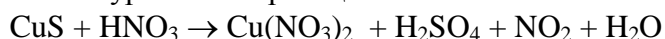
1. Написать в ионно-молекулярной и молекулярной формах уравнения реакций, протекающих до образования средних солей, между веществами:

- а) нитрат цинка + гидроксид калия;
- б) гидроксид кальция + серная кислота.

2. Рассчитать рН, рОН,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$  для 0,1 М раствора  $HNO_3$ .

3. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза хлорида магния, укажите реакцию среды в растворе.

4. Подберите коэффициенты к уравнению реакции:



5. Составьте формулу комплексной соли – гексахлороплатината(+4) калия. Укажите комплексобразователь, его степень окисления, лиганды, координационное число, внутреннюю и внешнюю сферы комплекса, напишите схему диссоциации этой соли.

6. Вычислите массовую долю кристаллогидрата в растворе, приготовленном растворением 50г  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  в 1л воды.

7. Определите молярную концентрацию 40% раствора серной кислоты, плотность которого  $1.31 \text{ г/см}^3$ .

8. Определите нормальную концентрацию 20% раствора ортофосфорной кислоты, плотность которого  $1.1 \text{ г/см}^3$ .
9. В 500мл раствора растворено 128г  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Определите молярную концентрацию безводной соли в растворе.
10. Чему равна концентрация раствора серной кислоты после добавления 200 мл воды к 1л 70% раствора плотностью  $1.61 \text{ г/см}^3$ .

### Вариант № 2

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций получения кислых солей, образующихся при взаимодействии гидроксида бария и ортофосфорной кислоты.
2.  $\text{pH} = 4$ . Определить  $\text{pOH}$ ,  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{OH}^-]$ . Указать характер среды.
3. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза сульфита натрия, укажите реакцию среды в растворе.
4. Подберите коэффициенты к уравнению реакции:  

$$\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
5. Дайте название комплексному соединению  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Укажите комплексообразователь, его степень окисления, лиганды, координационное число, внутреннюю и внешнюю сферы комплекса, напишите схему диссоциации и реакцию получения этой соли.
6. Сколько граммов щелочи и воды содержится в 800г 12 % раствора?
7. Какова молярная концентрация 12% раствора  $\text{KOH}$ , если его плотность составляет  $1.11 \text{ г/см}^3$ ?
8. В воде растворили 20 г  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Объем раствора оказался равным 400 мл. Определите нормальную концентрацию раствора.
9. Определите массовую долю гидроксида кальция в растворе, для которого молярная концентрация эквивалента равна 2.0 моль/л, а плотность  $1.03 \text{ г/мл}$ .
10. Какова концентрация раствора полученного смешением 2кг 15%-ного и 1.5кг 30%-ного растворов гидроксида бария?

### Выполнение ситуативных заданий

#### Лабораторная работа № 1

#### Получение и свойства основных классов неорганических веществ

##### Опыт 1. Получение и свойства оснований

а). Получите труднорастворимое основание в соответствии со своим вариантом.

Вариант	1	2	3	4
основание	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	* $\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$

Для этого возьмите пробирку поместите в нее 5-6 капль необходимой соли. Добавьте в пробирку раствор щелочи до выпадения осадка. Пробирки с осадком сохраните для следующего эксперимента.

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите свои наблюдения. Назовите способы получения оснований.

б). К полученному в предыдущем опыте основанию добавьте раствор кислоты в соответствии со своим вариантом до растворения осадка.

---

\* В случае получения гидроксида железа (II) или уксусной кислоты насыпьте в пробирку 2-3 шпателя кристаллической соли и добавьте несколько капель дистиллированной воды, перемешайте.

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>кислота</i>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	CH <sub>3</sub> COOH

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите свои наблюдения. Перечислите химические свойства оснований.

### Опыт 2. Получение и свойства кислот

а). Получите кислоту в соответствии со своим вариантом.

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>кислота</i>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	* CH <sub>3</sub> COOH	H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>

Для этого возьмите пробирку поместите в нее 5-6 капель необходимой соли. Добавьте к раствору соли хлороводородную или серную кислоту до выпадения осадка, выделения газа или появления характерного запаха. При получении молибденовой кислоты реагент следует добавлять по каплям, так как в избытке сильных кислот труднорастворимая молибденовая кислота растворяется с образованием ацидокомплексов.

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите свои наблюдения. Назовите способы получения кислот.

б). Поместите в пробирку 5-6 капель кислоты в пробирку и добавьте 1 каплю индикатора в соответствии со своим вариантом, отметьте цвет индикатора. Какой характер среды наблюдается в растворе?

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>кислота</i> <i>индикатор</i>	HNO <sub>3</sub> метилоранжевый	CH <sub>3</sub> COOH метилоранжевый	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> фенол-фталеин	HCl фенол-фталеин

Добавляя по каплям раствор щелочи следите за изменением цвета индикатора.

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите и объясните свои наблюдения. Перечислите химические свойства кислот.

### Опыт 3. Получение амфотерных гидроксидов и их отношение к основаниям и кислотам.

Получите амфотерный гидроксид в соответствии со своим вариантом.

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>амфолит</i> <i>кислота</i>	Pb(OH) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> COOH	Zn(OH) <sub>2</sub> HCl	Al(OH) <sub>3</sub> HNO <sub>3</sub>	Cr(OH) <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Для этого к 3-4 каплям соли амфотерного элемента в пробирке добавьте несколько капель раствора щелочи до образования осадка. Повторите эксперимент во второй пробирке. В одну пробирку добавьте кислоту (в соответствии со своим вариантом), в другую – гидроксид калия до растворения осадка.

**Задание:** Составьте молекулярные уравнения реакций получения и взаимодействия амфотерного гидроксида с кислотой и основанием. Запишите свои наблюдения. Назовите способы получения амфотерных гидроксидов и перечислите их химические свойства.

### Опыт 4. Получение и свойства солей.

а). Используя имеющиеся на штативе реактивы, получите соль в соответствии со своим вариантом.

---

<b>Вариант</b>	1	2	3	4
<i>соль</i>	$\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{PbI}_2$	$\text{BaCrO}_4$	$\text{NiCO}_3$

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите свои наблюдения. Перечислите способы получения солей.

б). Проведите в пробирке взаимодействие реактивов в соответствии со своим вариантом.

<b>Вариант</b>	1	2	3	4
<i>реактивы</i>	$\text{NiSO}_4$ $\text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{FeCl}_3$ $\text{NaOH}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CuSO}_4$ $\text{Fe}$

**Задание:** Составьте молекулярное уравнение реакции. Запишите свои наблюдения. Перечислите химические свойства солей.

## Раздел 2

### Решение ситуативных задач

#### Вариант 1

- Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:  
а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{NH}_3$  в реакции  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
- Навеску  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование аликвоты 20,00 мл полученного раствора израсходовано 18,34 мл  $\text{NaOH}$ . Определить молярную концентрацию раствора  $\text{NaOH}$  и его титр.
- Рассчитать карбонатную жесткость воды, если на титрование аликвоты 200 мл природной воды израсходовано 8,43 мл 0,1012н. раствора  $\text{HCl}$ .
- Построить кривые кислотно-основного титрования 0.2н. раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0.1н. раствором  $\text{NaOH}$ , указать область скачка титрования и подобрать индикаторы.
- На титрование 25,00 мл раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  израсходовано 10,81 мл 0,1 н раствора  $\text{HCl}$ . Какую нормальность и молярность имеет анализируемый раствор? Сколько граммов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  содержится в растворе?

#### Вариант 2

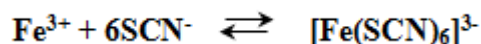
- Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:  
а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{SO}_2$  в реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ .
- Сколько граммов перманганата калия потребуется для приготовления 750 мл 0.05н. раствора? Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности  $\text{KMnO}_4$  равен 1/5.
- Рассчитать общую жесткость воды, если на титрование аликвоты 150 мл природной воды израсходовано 10,05 мл 0,05121н. раствора трилона Б.
- Построить кривые кислотно-основного титрования 0.3н. раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  0.15н. раствором  $\text{HCl}$ , указать область скачка титрования и подобрать индикаторы.
- Вычислить объем р-ра  $\text{HNO}_3$  с концентрацией 0,065 моль/л, необходимый для титрования раствора, содержащего 0,1 г гидроксида калия.

## Выполнение ситуативных заданий

### Лабораторная работа № 1

#### Определение содержания железа (III) в растворе фотоэлектродориметрическим методом

**Сущность метода.** Ионы железа (III) образуют с тиоцианат-ионами интенсивно окрашенное кроваво-красное комплексное соединение, имеющее переменный состав в зависимости от концентрации тиоцианат-ионов. Химизм процесса выражается, например, следующей реакцией:



Интенсивность окраски возрастает с увеличением концентрации тиоцианат-ионов. Поэтому для выполнения основного закона светопоглощения определение следует проводить при большом избытке тиоцианата калия. Кроме того, вследствие гидролиза раствор соли железа (III) содержит относительно мало ионов  $\text{Fe}^{3+}$ . Добавление же сильной кислоты подавляет гидролиз и, следовательно, усиливает получаемую в результате реакции окраску раствора. Показано, что наиболее устойчивой окраска получается в присутствии азотной кислоты. В связи с достаточно сложным характером протекания исследуемой химической реакции необходимо фотометрировать растворы сразу же после их приготовления.

#### **Необходимое оборудование и реактивы:**

1. Фотоэлектродориметр КФК-2.
2. Мерные колбы вместимостью 50 мл – 7 шт.
3. Бюретки вместимостью 25 мл – 2 шт.
4. Пипетки градуированные вместимостью 5 или 10 мл.
5. Цилиндры мерные вместимостью 10 мл.
6. Стандартный раствор соли железа (III) с титром  $T = 0.1$  мг/мл.
7. Раствор азотной кислоты (1:1).
8. Раствор тиоцианата калия ( $\omega(\text{KSCN}) = 10\%$ )

#### **Выполнение работы:**

**1. Снятие спектральной характеристики раствора.** Подбор светофильтра ведется по калибровочному раствору средней концентрации (табл. 2, колба № 4). В мерную колбу на 50 мл, содержащую 3 мл стандартного раствора хлорида железа (III), добавляют 1 мл азотной кислоты, 5 мл тиоцианата калия и доливают дистиллированную воду до метки. Готовят раствор сравнения: в колбу на 50 мл отмеряют 1 мл азотной кислоты, 5 мл тиоцианата калия и доливают дистиллированную воду до метки.

Для измерения берут две одинаковые кюветы. Одну из них заполняют исследуемым окрашенным раствором, а другую – раствором сравнения. Кюветы устанавливают в гнезда кюветодержателя. Ручкой регулировки светофильтров устанавливают первую длину волны, соответствующую видимой области спектра – 400 нм и измеряют величину оптической плотности раствора. Измерения повторяют при всех длинах волн до 750 нм включительно для кювет разной рабочей длины. Результаты измерений заносят в таблицу 1. По полученным данным строят график, откладывая по оси абсцисс длины волн ( $\lambda$ , нм), а по оси ординат – соответствующие им значения оптической плотности раствора ( $D$ ). Делают выбор светофильтра.

**2. Выбор кюветы.** При выборе кювет в одну из них наливают раствор средней концентрации и измеряют его оптическую плотность, введя в ход лучей предварительно выбранный светофильтр. Если значение оптической плотности соответствует середине шкалы прибора (0.3 – 0.5), то кювету оставляют, если нет – берут кювету с большей или меньшей рабочей длиной. Делают выбор кюветы.

Таблица 1

№ п/п	$\lambda$ , нм	Цвет светофильтра	$D$ , для кювет с рабочей длиной $l$ , мм		
			5	10	20

1.	400				
2.	440				
3.	490				
4.	540				
5.	590				
6.	670				
7.	750				

**3. Построение градуировочного графика.** В мерные колбы на 50 мл с помощью пипеток помещают по 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 и 5.0 мл стандартного раствора соли железа (III). В каждую колбу добавляют по 1 мл раствора азотной кислоты, по 5 мл раствора тиоцианата калия и доливают дистиллированной водой до метки непосредственно перед фотометрированием, т.к. окраска получаемого соединения неустойчива. После добавления дистиллированной воды содержимое каждой колбы тщательно перемешивают.

Оптическую плотность каждого раствора измеряют не менее трех раз и рассчитывают среднее арифметическое. Титр градуировочных растворов вычисляют по формуле:

$$T = \frac{T_{СТ} \cdot V_{СТ}}{V_{колбы}}, \quad \text{мг/мл},$$

где  $T_{СТ}$  – титр стандартного раствора соли железа (III), мг/мл;

$V_{СТ}$  – объем стандартного раствора соли железа (III), мл;

$V_{колбы}$  – объем мерной колбы, мл.

Результаты измерений и расчетов заносят в таблицу 2. По результатам средних арифметических значений оптических плотностей растворов строят градуировочный график в координатах оптическая плотность ( $D$ ) – титр раствора ( $T$ , мг/мл).

Таблица 2

№ колбы	$V_{СТ}$ , мл	$T$ , мг/мл	$D$			
			$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_{ср}$
1.	0.5					
2.	1.0					
3.	2.0					
4.	3.0					
5.	4.0					
6.	5.0					

**4. Определение концентрации железа (III) в контрольном растворе.** У преподавателя получают контрольный раствор с неизвестной концентрацией ионов железа (III). В мерную колбу вместимостью 50 мл помещают точно отмеренный объем контрольного раствора. Готовят его к работе так же, как и стандартные растворы, используемые для построения градуировочного графика (т. е. добавляют к нему 1 мл раствора азотной кислоты и 5 мл раствора тиоцианата калия, доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают). Трижды определяют оптическую плотность приготовленного раствора в тех же условиях, что и при построении градуировочного графика (та же кювета и длина волны). Используя среднее значение измеренной оптической плотности, по калибровочному графику определяют титр приготовленного раствора соли железа (III), титр контрольного раствора рассчитывают по формуле:

$$T = \frac{T_X \cdot V_{колбы}}{V_X},$$

где  $T_X$  – титр приготовленного раствора,  $V_X$  – объем контрольного раствора.

Массу соли железа (III) в контрольном растворе рассчитывают по формуле:

$$m = T \cdot V_X$$



## Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Какие факторы влияют на величину молярного коэффициента светопропускания?
2. Что такое оптическая плотность и светопропускание раствора? Как они связаны друг с другом?
3. Приведите оптическую схему фотоэлектроколориметра (ФЭК). Что такое монохроматизатор? Какое явление лежит в основе регистрации аналитического сигнала в ФЭКе?
4. Что такое спектральная характеристика? Каким образом делают выбор светофильтра при работе на ФЭКе?
5. Каким образом делают выбор кюветы при работе на ФЭКе?
6. В чем сущность методики определения железа (III)? Какие еще формы железа встречаются в природе и почему их анализ актуален?

## Лабораторная работа № 2

### Определение рН растворов электролитов и активности в них ионов водорода

Содержание катионов водорода в водных растворах является важной характеристикой. Кислотность почвы, значение рН биологических жидкостей имеют большое значение для жизнедеятельности растений и животных. Технологические процессы должны протекать при соблюдении необходимого уровня рН растворов.

**Сущность метода.** При ионометрическом определении рН используют водород-селективный стеклянный электрод в качестве индикаторного и хлорид-серебряный в качестве электрода сравнения.

#### **Необходимые оборудование и реактивы**

1. рН-метр рН-150М, иономер ЭВ-74, электрохимическая ячейка.
2. Стеклянные стаканчики для измерения рН.
3. Набор стандарт-титров для приготовления буферных растворов.
4. Фильтровальная бумага.
5. Набор стеклянных бойков.
6. Мерная посуда: пипетки, колбы и цилиндры.
7. Стандартизированные 0.1н растворы электролитов:  $NaOH$ ,  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ .

#### **Выполнение работы**

##### **1. Приготовление буферных растворов и калибровка приборов.**

Для калибровки приборов рН-150М, ЭВ-74 используют стандартные буферные растворы, которые готовят из фиксаналов (стандарт-титров). По указанию преподавателя готовят два буферных раствора с разным значением рН. Для этого, используя набор стеклянных бойков, воронку и промывалку, количественно переносят содержимое соответствующего стандарт-титра в мерную колбу объемом 1л. Растворяют навеску и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки, перемешивают.

Калибровка прибора заключается в корректировке его показаний так, чтобы в измеряемом диапазоне рН соблюдалась водородная функция стеклянного электрода. Для этого выбирают буферные растворы с граничными значениями рН измеряемого диапазона. Вначале настраивают прибор по нижнему значению рН, а затем корректируют крутизну электродной функции по буферному раствору с высоким значением рН. Повторяют измерения до тех пор, пока показания прибора не будут совпадать с номинируемым значением рН буферного раствора. Всю процедуру настройки выполняют в соответствии с правилами работы на приборах.

##### **2. Измерение рН растворов электролитов.**

Для выполнения работы берут 0.1н стандартные растворы  $HCl$ ,  $NaOH$  и  $H_2SO_4$  по указанию преподавателя последовательно разбавляют их в 10, 100 и 1000 раз. Соблюдая правила работы на приборах, измеряют рН растворов, а затем, пользуясь формулами, указанными в

таблице, рассчитывают активность и коэффициент активности ионов водорода в растворах кислот и гидроксид-анионов в растворах щелочи. Заполняют таблицу:

Электролит	Концентрация кислоты или щелочи $c$ , моль/л	$pH$	$pOH$	Активность иона $a_{H^+} = 10^{-pH}$ или $a_{OH^-} = 10^{-pOH}$	Коэффициент активности иона ( $H^+$ или $OH^-$ ) $\gamma = \frac{a}{c}$

По результатам измерений и расчётов делают выводы о влиянии концентрации раствора на коэффициент активности ионов.

**Контрольные вопросы:**

1. Объясните механизм формирования электродного потенциала на примере металлического электрода в растворе его соли.
2. Какие факторы влияют на величину равновесного электродного потенциала? Приведите выражение уравнения Нернста. Что такое стандартный электродный потенциал?
3. На чем основан потенциометрический анализ? Как измеряют электродный потенциал?
4. Назовите группы потенциометрических методов анализа.
5. Ионметрия. Электрохимические характеристики ионоселективных электродов.

Полный перечень ситуативных заданий содержится в учебно-методическом обеспечении дисциплины (раздел 6 рабочей программы).

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

**4.1 Положение о порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся:** П ВГАУ 1.1.01 – 2017, введенное в действие приказом ректора № 126 от 10.04.2017 г.

**Положение о фонде оценочных средств** В ВГАУ 1.1.12-2016, введенное в действие приказом ректора № 126 от 10.04.2017

#### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение лабораторного занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Дьяконова О.В.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Дьяконова О.В.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

### 4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

#### Тесты текущего контроля

##### Тест 1. «Химические системы. Реакционная способность веществ»

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. а)      | 21. а), б) |
| 2. в)      | 22. в)     |
| 3. а), в)  | 23. в)     |
| 4. г)      | 24. б)     |
| 5. а), б)  | 25. б)     |
| 6. б)      | 26. в)     |
| 7. в)      | 27. б)     |
| 8. б)      | 28. в)     |
| 9. а)      | 29. б)     |
| 10. б)     | 30. б), в) |
| 11. а), б) | 31. б)     |
| 12. в)     | 32. б)     |
| 13. в)     | 33. в)     |
| 14. б), в) | 34. а)     |
| 15. б)     | 35. б)     |
| 16. а), г) | 36. б), в) |
| 17. в)     | 37. а)     |
| 18. в)     | 38. а), в) |
| 19. б), в) | 39. в)     |
| 20. в)     | 40. б)     |

##### Тест 2. «Химическая идентификация, химический анализ»

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1. в)     | 21. в)         |
| 2. г)     | 22. б)         |
| 3. в)     | 23. б)         |
| 4. б)     | 24. г)         |
| 5. а), б) | 25. г)         |
| 6. б)     | 26. г)         |
| 7. г)     | 27. в)         |
| 8. а)     | 28. г)         |
| 9. б)     | 29. г)         |
| 10. в)    | 30. в)         |
| 11. а)    | 31. а)         |
| 12. в)    | 32. в)         |
| 13. а)    | 33. а), в)     |
| 14. в)    | 34. в)         |
| 15. а)    | 35. б)         |
| 16. б)    | 36. г)         |
| 17. б)    | 37. а), б), в) |
| 18. г)    | 38. в)         |
| 19. б)    | 39. в)         |
| 20. в)    | 40. г)         |

## Тесты промежуточной аттестации

1. в)	38. а)	75. в)
2. в)	39. б)	76. б)
3. г)	40. б)	77. в)
4. в)	41. а)	78. а)
5. в)	42. а)	79. в)
6. б)	43. б)	80. в)
7. г)	44. б)	81. в)
8. а)	45. б)	82. а)
9. в)	46. а)	83. в)
10. г)	47. в)	84. а)
11. г)	48. б)	85. г)
12. б)	49. а)	86. б)
13. г)	50. б)	87. а)
14. б)	51. б)	88. г)
15. б)	52. а)	89. а)
16. г)	53. г)	90. в)
17. а)	54. б)	91. в)
18. б)	55. а)	92. б)
19. б)	56. б)	93. г)
20. б)	57. г)	94. а)
21. б)	58. в)	95. а)
22. в)	59. а)	96. б)
23. г)	60. в)	97. г)
24. г)	61. в)	98. в)
25. в)	62. а)	99. б)
26. б)	63. в)	100. б)
27. а)	64. в)	101. в)
28. б)	65. б)	102. г)
29. в)	66. г)	103. г)
30. г)	67. б)	104. г)
31. в)	68. а)	105. б)
32. б)	69. а)	106. а)
33. г)	70. а)	107. а)
34. г)	71. в)	108. г)
35. в)	72. г)	109. в)
36. в)	73. в)	110. г)
37. б)	74. а)	