

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

**Факультет технологии и товароведения**

**Кафедра химии**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
химии

Шапошник А.В.



---

«30» августа 2017 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине Б1.Б.06 «Химия неорганическая и аналитическая»  
для направления бакалавриата:

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

профили: Технология производства и переработки продукции животноводства,

Технология производства и переработки продукции растениеводства,

Экспертиза качества и безопасность сельскохозяйственной продукции

прикладной бакалавриат

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

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	+	+
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	+	+
ПК-20	способностью применять современные методы научных исследований в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции	+	+

**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-7	<p>- знать: основные химические законы, основы реакционной способности неорганических веществ, принципы определения качественного и количественного состава объектов;</p> <p>- уметь: с помощью различных источников получать информацию о реакционной способности веществ, самостоятельно планировать и организовывать выполнение анализа качественного и количественного состава объектов;</p> <p>- иметь навыки и/или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования при получении знаний, а также при выполнении процедур качественного и количественного анализа.</p>	1-2	<p>Знание теоретических основ общей и неорганической химии: основных понятий и законов химии, номенклатуру и реакционную способность неорганических веществ, закономерности протекания реакций; аналитической химии: классификацию и основные принципы химических и физико-химических методов анализа. Уметь использовать теоретические знания в области анализа веществ. Владеть навыками пользования химическими реактивами,</p>	<p>Лекции Лабораторные Занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, коллоквиум, контрольная работа</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>

			посудой приборами и оборудованием при выполнении аналитических определений					
ОПК-2	<p>- знать: основные химические законы, основы реакционной способности неорганических веществ, методы экспериментального определения качественного и количественного состава природных и технологических объектов;</p> <p>- уметь: использовать основные законы химии в профессиональной деятельности при оценке состава и свойств природных и технологических объектов;</p> <p>- иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов.</p>	1-2	<p>Знание теоретических основ общей и неорганической химии: основных понятий и законов химии, номенклатуру и реакционную способность неорганических веществ, закономерности протекания реакций; аналитической химии: классификацию и основные принципы химических и физико-химических методов анализа. Уметь использовать теоретические знания в области анализа веществ. Владеть навыками пользования химическими реактивами,</p>	<p>Лекции Лабораторные Занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, коллоквиум, контрольная работа</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>

			посудой приборами и оборудованием при выполнении аналитических определений.					
ПК-20	<p>- знать: основные химические законы, основы реакционной способности неорганических веществ, методы научных исследований и экспериментального определения качественного и количественного состава природных и технологических объектов;</p> <p>- уметь: использовать основные законы химии и методы научных исследований в профессиональной деятельности при оценке состава и свойств природных и технологических объектов</p> <p>- иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов</p>	1-2	<p>Знание основных химических законов, основ реакционной способности неорганических веществ, методов научных исследований и экспериментального определения качественного и количественного состава природных и технологических объектов.</p> <p>Умение использовать основные законы химии и методы научных исследований в профессиональной деятельности при оценке состава и свойств природных и технологических объектов.</p> <p>Владение навыками</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные</p> <p>Занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос,</p> <p>тестирование,</p> <p>коллоквиум,</p> <p>контрольная работа</p>	<p>Вопросы и задания из разделов:</p> <p>3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов:</p> <p>3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>	<p>Вопросы и задания из разделов:</p> <p>3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>

			работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать: основные химические законы, основы реакционной способности неорганических веществ, принципы определения качественного и количественного состава объектов;</li> <li>- уметь: с помощью различных источников получать информацию о реакционной способности веществ, самостоятельно планировать и организовывать выполнение анализа качественного и количественного состава объектов;</li> <li>- иметь навыки и/или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования при получении знаний, а также при выполнении процедур качественного и количественного анализа.</li> </ul>	Лекции Лабораторные занятия	Экзамен,  Зачет	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.  Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.  Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.	Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.  Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.
ОПК-2	- знать: основные химические законы, основы	Лекции	Экзамен,	Вопросы и	Вопросы и	Вопросы и

	<p>реакционной способности неорганических веществ, методы экспериментального определения качественного и количественного состава природных и технологических объектов;</p> <p>- уметь: использовать основные законы химии в профессиональной деятельности при оценке состава и свойств природных и технологических объектов;</p> <p>- иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов.</p>	Лабораторные занятия	Зачет	<p>задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>	<p>задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>	<p>задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>
ПК-20	<p>- знать: основные химические законы, основы реакционной способности неорганических веществ, методы научных исследований и экспериментального определения качественного и количественного состава природных и технологических объектов;</p> <p>- уметь: использовать основные законы химии и методы научных исследований в профессиональной деятельности при оценке состава и свойств природных и технологических объектов</p> <p>- иметь навыки и/или опыт деятельности: навыки работы с реактивами, приборами и лабораторным оборудованием, необходимыми для оценки состава и свойств природных и технологических объектов</p>	Лекции Лабораторные занятия	Экзамен,  Зачет	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>	<p>Вопросы и задания из разделов: 3.1, 3.5, 3.6.</p> <p>Вопросы и задания из разделов: 3.2, 3.5, 3.6.</p>

## 2.4 Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные ситуативные задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы;
«хорошо», повышенный уровень	обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные ситуативные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты;
«удовлетворительно», пороговый уровень	обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной литературой;
«неудовлетворительно»,	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**2.5 Критерии проставления зачета:** зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного текущего контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, рефератов и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

«Зачтено» 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.

«Не зачтено» - когда 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 контрольной работы

Оценка преподавателя, уровень	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить правильное решение конкретной ситуативной задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«не зачтено»	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



## 2.7. Критерии оценки коллоквиума

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

## 2.8 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	Выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«хорошо»	Выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«удовлетворительно»	Выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«неудовлетворительно»	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

## 2.9 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает,	Не менее 75 % баллов за задания теста.

	интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.10 Допуск к сдаче экзамена/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 к экзамену

1. Строение атома. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни атома. Валентные уровни атома. Электронные семейства.
2. Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева.
3. Химическая связь. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая. Водородная связь.
4. Химическая кинетика и химическое равновесие. Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Состояние химического равновесия, его динамический характер. Константа равновесия.
5. Растворы. Способы выражения состава растворов. Биологическое значение растворов.
6. Растворы электролитов. Теории кислот и оснований: Аррениуса, Бренстеда-Лоури. Сильные электролиты.
7. Растворимость, произведение растворимости (ПР).
8. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации слабых электролитов. Амфолиты. Вода как слабый электролит.
9. Ионно-молекулярные уравнения реакций обмена. Ионное произведение воды, водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели.
10. Буферные растворы. Гидролиз солей. Значение растворов электролитов в биологии.
11. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и ее определение. Степень окисления и валентность. Окисление и восстановление. Важнейшие окислители и восстановители.
12. Составление окислительно-восстановительных реакций. Типы окислительно-восстановительных реакций. Значение окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.
13. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений.
14. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в растворах (температура, хелатный и макроциклический эффекты, заряд иона-комплексобразователя и его радиус). Значение комплексных соединений в биологии и сельском хозяйстве.
15. Водород, вода. Особенности строения атома водорода, химические свойства

молекулярного водорода. Водородная связь и ее значение в биологии.

16. Элементы IA - подгруппы. Общие химические свойства элементов. Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, их свойства. Гидратированные катионы щелочных металлов.

17. Элементы IIA - подгруппы. Общие свойства элементов. Амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида. Химические свойства магния и кальция и их соединений (оксидов, гидроксидов, солей).

18. Элементы IIIA - подгруппы. Общие химические свойства элементов. Особенности электронного строения бора и алюминия. Химические свойства бора. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли. Химические свойства алюминия. Амфотерность алюминия, его оксида и гидроксида.

19. Элементы IVA - подгруппы. Химические свойства неорганических соединений углерода углекислого газа и его производных. Связи C - H, C - C, C = O как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке.

20. Элементы VA - подгруппы. Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, фосфора - с кислородом. Химические свойства молекулярного азота, аммиака, оксидов, азотной и азотистой кислот и их солей.

21. Взаимодействие азотной кислоты с металлами.

22. Аллотропные модификации фосфора. Химические свойства оксидов, ортофосфорной кислоты и ее солей. Биогенная роль фосфора, фосфорсодержащие биомолекулы.

23. Элементы VIA-подгруппы. Общие химические свойства. Молекулярный кислород, его химические свойства. Пероксид водорода. Молекулярный кислород в биоэнергетике.

24. Химические связи серы, ее свойства. Бинарные соединения серы.

25. Химические свойства сероводорода, оксидов серы, серной и сернистой кислот и их солей. Роль серы в биомолекулах. Применения соединений серы в сельском хозяйстве.

26. Элементы VIIA - подгруппы. Общие химические свойства. Химические свойства молекулярного фтора, фтороводорода, фтороводородной (плавиковой) кислоты.

27. Химические свойства хлора и его соединений (хлороводорода, оксидов, кислородсодержащих кислот и их солей). Хлор как биогенный элемент. Роль хлора в клетке, применение его соединений в сельском хозяйстве

28. Переходные металлы. Общие химические особенности d - металлов.

29. Высшие оксиды 3d - металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Комплексные соединения катионов 3d - металлов.

30. Особенности химии важнейших биогенных d - элементов: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo. Их важнейшие соединения: оксиды, кислоты, гидроксиды, соли, аквакомплексы. Биогенная роль d-элементов.

### 3.2 Вопросы к зачету

1. Классификация методов аналитической химии. Требования к аналитическим реакциям.
2. Погрешности анализа, способы их учета. Элементы метрологии в химическом анализе. Критерии воспроизводимости, доверительный интервал. Обработка результатов для небольшого числа измерений.
3. Титриметрический анализ, его сущность. Методы титриметрического анализа.
4. Способы выполнения титриметрического анализа.
5. Растворы и измерительная посуда в титриметрическом анализе.
6. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
7. Кривая титрования и ее назначение.
8. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски индикатора, показатель

- титрования (pT). Выбор индикатора.
9. Сущность комплексометрического метода. Комплексометрия. Комплексон III.
  10. Металлохромные индикаторы, их назначение и роль в процессе титрования.
  11. Окислительно-восстановительное титрование и его сущность, классификация методов.
  12. Установление точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании. Окислительно-восстановительные индикаторы.
  13. Перманганатометрия, сущность метода, условия его выполнения.
  14. Йодометрия, сущность метода, условия его выполнения. Крахмал как индикатор.
  15. Применение титриметрии в анализе сельскохозяйственных объектов.
  16. Потенциометрический анализ, сущность метода
  17. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Типы электродов (стеклянные, ионоселективные, окислительно-восстановительные).
  18. Прямая потенциометрия (ионометрия), назначение, область применения. Точность измерений.
  19. Потенциометрическое титрование. Установление точки эквивалентности. Назначение и условия проведения.
  20. Фотоколориметрический анализ, сущность метода.
  21. Взаимодействие света с веществом. Основные закономерности светопоглощения (законы Бугера- Ламберта, Бугера-Ламберта-Бера).
  22. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения. Пропускание, коэффициент пропускания.
  23. Спектры поглощения. Светофильтры. Выбор спектральной области для фотометрических измерений.
  24. Принципиальные схемы устройства фотоколориметров. Метод градуировочного графика. Точность анализа и области применения.

### 3.3 Вопросы к коллоквиуму

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 понятию «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 немолекулярного 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 примеры.
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.

### **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 ( $\nu$ ), 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>				$6,02 \cdot 10^{21}$	-
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>				$3,01 \cdot 10^{23}$	-
5	Cl <sub>2</sub>					1,4
	ZnSO <sub>4</sub>			0,5		-
6	CO <sub>2</sub>		11			
	NH <sub>4</sub> Cl				$3,01 \cdot 10^{22}$	-
7	N <sub>2</sub>					1,12
	MnSO <sub>4</sub>			1,5		-
8	H <sub>2</sub>		0,2			
	CaHPO <sub>4</sub>				$6,02 \cdot 10^{22}$	-
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 ( $m_{\text{р-ва}}$ ), г	Масса растворителя ( $L$ ), г	Масса раствора ( $m_{\text{р-ра}}$ ), г	Объем раствора ( $V$ ), л	Плотность раствора ( $\rho$ ), г/мл	Массовая доля ( $\omega$ ), %	Молярная концентрация ( $c_{\text{м}}$ ), моль/л	Молярная концентрация эквивалента ( $c_{\text{н}}$ ), моль/л	Молярная концентрация ( $c_{\text{н}}$ ), моль/л
31	$\text{K}_2\text{CO}_3$				0,1	1,090			1,58	
32	$\text{NH}_4\text{NO}_3$				1,0	1,023	6			
33	$\text{FeCl}_3$	85,36				1,067		0,52		
34	$\text{H}_2\text{SO}_4$				0,5	1,065			2,14	
35	$\text{KOH}$			1050		1,050				1,07
36	$\text{ZnSO}_4$				0,25	1,040			0,52	
37	$\text{H}_3\text{PO}_4$			400		1,204	32			
38	$\text{BaCl}_2$	41,6				1,034		0,2		
39	$\text{CH}_3\text{COOH}$				2,0	1,007		1		
40	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		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	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$
42	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{HNO}_3$
43	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{CO}_3$
44	$\text{NaOH}$	$\text{H}_2\text{SO}_3$
45	$\text{LiOH}$	$\text{H}_3\text{PO}_4$
46	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{HI}$
47	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{H}_2\text{S}$
48	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$\text{HClO}_4$
49	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{HCl}$
50	$\text{KOH}$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$

### 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/л
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 подберите коэффициенты к окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления;

71.  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
72.  $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
73.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$
74.  $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
75.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
76.  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
77.  $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
78.  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
79.  $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
80.  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

### 1.9. Комплексные соединения. Контрольные задания № 81-90

Приведите определение комплексного соединения. Каково значение комплексных соединений для биологических систем?

В соответствии с номером своего задания заполните таблицу 8. Для каждого комплексного соединения запишите уравнения диссоциации (две ступени) и составьте выражение для константы устойчивости комплексного иона.

Таблица 8

№ задачи	Формула комплексного соединения	Название комплексного соединения	Ионы внешней сферы	Внутренняя сфера комплексного соединения	Комплексообразователь	Лиганд	Координационное число
81	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$						
			$\text{Cl}^-$	$\text{Ag}^+$	$\text{H}_2\text{O}$	2	
82	$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$		$\text{K}^+$		$\text{Fe}^{2+}$	$\text{F}^-$	6
83	$\text{Na}_3[\text{PtCl}_6]$		$\text{SO}_4^{2-}$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$			
84	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$		$\text{Na}^+$	$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$			
85	$\text{Na}_4[\text{FeF}_6]$		$\text{NO}_3^-$		$\text{Cu}^{2+}$	$\text{H}_2\text{O}$	4
86	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$		$\text{K}^+$		$\text{Co}^{3+}$	$\text{NO}_2^-$	6
87	$\text{K}_2[\text{Cu}(\text{NO}_2)_4]$		$\text{SO}_4^{2-}$	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$			
88	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$		$\text{Cl}^-$	$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$			
89	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$		$\text{SO}_4^{2-}$		$\text{Ni}^{2+}$	$\text{NH}_3$	6
90	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$		$\text{Na}^+$	$[\text{SiF}_6]^{2-}$			

### 2.1. Металлы. Контрольные задания № 91-100

Охарактеризуйте расположение металлов в периодической системе элементов. Укажите особенности электронного строения атомов металлов, их роль в окислительно-восстановительных реакциях. К каким электронным семействам элементов относятся металлы? Укажите тип химической связи в металлах, дайте ее определение. Перечислите металлы, являющиеся макро- и микроэлементами. Для своего задания заполните таблицу 9.

Таблица 9

№ задания	Металл	Природные соединения	Порядковый номер, общее число электронов	Электронная формула	Число валентных электронов и возможные степени окисления	Высший оксид и соответствующее основание	Соли			Соединения, применяемые как микроэлементы, удобрения, ядохимикаты, пестициды	Соединения, применяемые как лекарственные препараты, кормовые добавки
							Хлорид	Нитрат	Ортофосфат		
91	K										
92	Ca										
93	Na										
94	Mg										
95	Cu(II)										
96	Mn(II)										
97	Hg(II)										
98	Fe(II)										
99	Ag										
100	Co(II)										

## 2.2. Неметаллы

### Контрольные задания № 101-110

Охарактеризуйте расположение неметаллов в периодической системе элементов. Укажите особенности электронного строения атомов неметаллов, их роль в окислительно-восстановительных реакциях. К какому электронному семейству элементов относятся неметаллы? Перечислите неметаллы, являющиеся макро- и микроэлементами.

Для своего задания заполните таблицу 10.

Таблица 10

№ задания	Неметалл	Природные соединения	Порядковый номер, общее число электронов	Электронная формула	Число валентных электронов и возможные степени окисления	Водородные соединения	Высший оксид и соответствующая кислота	Соли соответствующих кислот			Соединения, применяемые как микроэлементы, удобрения, пестициды, ядохимикаты	Соединения, применяемые как лекарственные препараты, кормовые добавки
								Калия, натрия	магния, кальция	железа(III), аммония		
101	N											
102	Cl											
103	P											
104	F											
105	C											
106	I											
107	S											
108	Br											
109	Si											
110	As											

### 2.3. Амфотерные элементы.

#### Контрольные задания № 111-120

Дайте определение понятия “амфотерность”. Охарактеризуйте расположение амфотерных элементов в периодической системе элементов. К каким электронным семействам относятся амфотерные элементы? Какие неорганические соединения проявляют амфотерные свойства? Приведите примеры таких соединений и докажите их амфотерные свойства. Как диссоциируют амфотерные электролиты в водных растворах? Приведите примеры.

Для своего задания заполните таблицу 11.

Таблица 11

№ задания	Амфотерные элементы	Природные соединения	Порядковый номер, общее число электронов	Электронная формула	Число валентных электронов	Амфотерный оксид, соответствующий гидроксид	Соли, образуемые с		Соединения, применяемые как микроэлементы, микроудобрения, ядохимикаты, пестициды	Соединения, применяемые как лекарственные вещества, кормовые добавки
							HCl	NaOH		
111	Be									
112	Al									
113	Zn									
114	As(III)									
115	Fe(III)									
116	Mn(IV)									
117	Cr(III)									
118	Pb(IV)									
119	Sn(II)									
120	Pb(II)									

## 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)  $5,1 * 12,00 =$

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 Ca(OH)<sub>2</sub>, если известно, что масса Ca(OH)<sub>2</sub> 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. 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 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 HCl 0,2 н. раствором NaOH. Определить pH раствора в титровальной колбе, когда в нее добавлено 10 мл раствора 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 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 КОН 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 КОН. Чему равен титр этого раствора по  $H_2SO_4$ ? (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 КОН расходуется 28,40 мл 0,1265 н.  $H_2SO_4$ . Найти молярную концентрацию эквивалента раствора КОН. (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  $H_2SO_4$  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  $T(H_2SO_4)$ . (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  $MgSO_4$  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).

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

На титрование 25,00 мл раствора нитрата кальция (молярная концентрация эквивалента  $Ca(NO_3)_2$  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?

---

<sup>\*)</sup> Комплексон III, трилон Б, ЭДТА - натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты  $Na_2C_{10}H_{14}O_8N_2 \cdot 2H_2O$  ( $M = 372,24$  г/моль).

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 комплексонометрического 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 комплексонометрии?

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 комплексонометрии? 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 комплексонометрическое 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 готовят?

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. Реакционная способность веществ»

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)  $N_2O_5$ ;
- б)  $N_2O_3$ ;
- в)  $NO_2$ ;
- г)  $NO$ .

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)  $Cu(HCO_3)_2$ ;
- б)  $(CuOH)_2CO_3$ ;
- в)  $CuCO_3$ ;
- г)  $CuOHCO_3$ .

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)  $\text{MnO}_2$ ;
- б)  $\text{MnO}_3$ ;
- в)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ;
- г)  $\text{MnO}$ .

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, химический анализ»

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 комплексометрического 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.

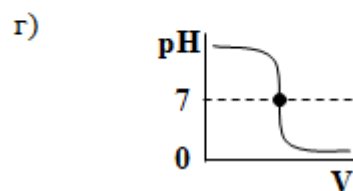
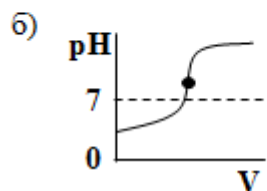
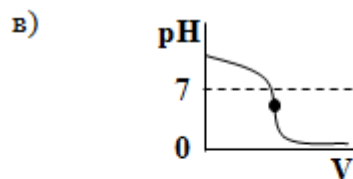
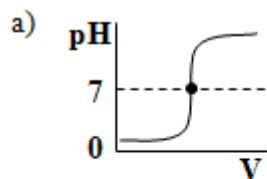
14. Какой индикатор используют для определения содержания кальция в растворе?

Ответы:

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

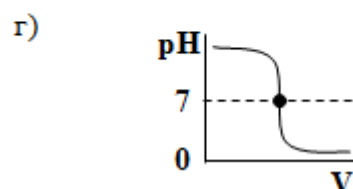
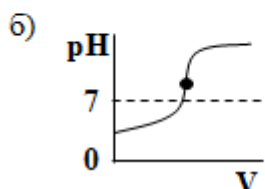
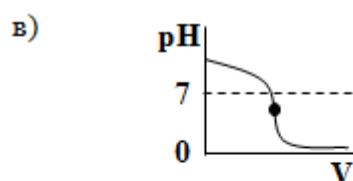
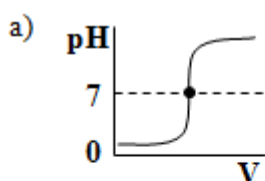
15. Какой вид кривой титрования соответствует случаю определения концентрации сильной кислоты сильным основанием?

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) поглощение;
- б) светоиспускание;
- в) электропроводность;
- г) преломление

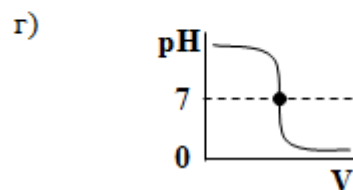
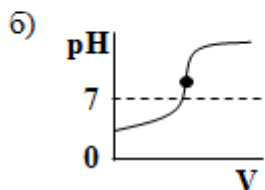
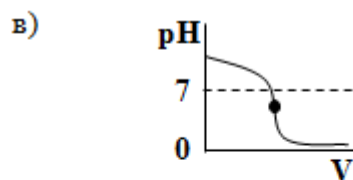
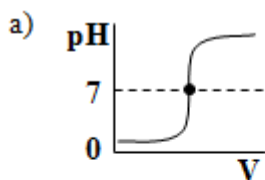
19. Какое соотношение называют уравнением Нернста?

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 рН=11-12?

Ответы:

- а)  $H_2SO_4$  (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.

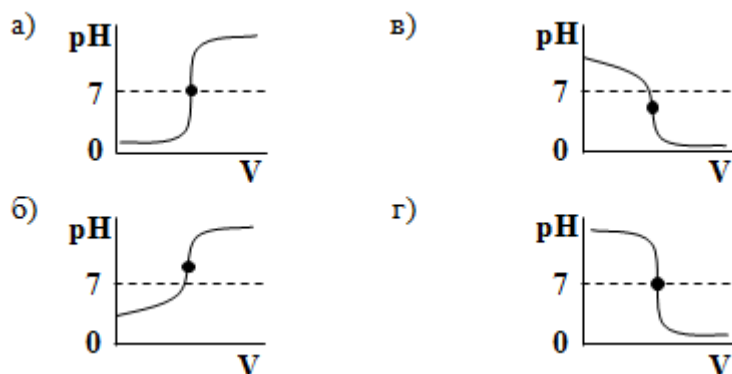
23. Какой раствор добавляют к титруемой пробе при определении общей жесткости с хромогеном для поддержания рН=8-9?

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

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)  $\text{NaOH}$ .

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)  $\text{HCl}$ .

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

7. Сложным веществом является:

Ответы:

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

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

Ответы:

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

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

Ответы:

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

18. При диссоциации серной кислоты образуются:

*Ответы:*

- а)  $\text{H}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ; в)  $\text{Na}^+$  и  $\text{OH}^-$ ;  
б)  $2\text{H}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ ; г)  $\text{H}^+$  и  $\text{NO}_3^-$

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  $\text{HNO}_3$  называется:

*Ответы:*

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

22. Соли серной кислоты называются:

*Ответы:*











*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)  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- в)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- г)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\uparrow$ .

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 хромогеном 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 меняется

- 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

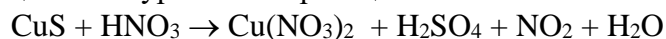
1. Написать в ионно-молекулярной и молекулярной формах уравнения реакций, протекающих до образования средних солей, между веществами:

- 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 г/см<sup>3</sup>.

8. Определите нормальную концентрацию 20% раствора ортофосфорной кислоты, плотность которого 1.1г/см<sup>3</sup>.

9. В 500мл раствора растворено 128г  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ . Определите молярную концентрацию безводной соли в растворе.

10. Чему равна концентрация раствора серной кислоты после добавления 200 мл воды к 1л 70% раствора плотностью 1.61г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант № 2

1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций получения кислых солей, образующихся при взаимодействии гидроксида бария и ортофосфорной кислоты.

2. рН = 4. Определить рОН,  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ . Указать характер среды.

3. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза сульфита натрия, укажите реакцию среды в растворе.

4. Подберите коэффициенты к уравнению реакции:



5. Дайте название комплексному соединению  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Укажите комплексобразователь, 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 KOH, если его плотность составляет 1.11 г/см<sup>3</sup>?

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 г/мл.
10. Какова концентрация раствора полученного смешением 2 кг 15%-ного и 1.5 кг 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 капель 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.

Вариант	1	2	3	4
кислота	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HNO}_3$	$\text{HCl}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$

**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.

Вариант	1	2	3	4
кислота	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	* $\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{MoO}_4$

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?

Вариант	1	2	3	4
---------	---	---	---	---

\* 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>кислота 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 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.

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>соль</i>	Co <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	PbI <sub>2</sub>	BaCrO <sub>4</sub>	NiCO <sub>3</sub>

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

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

<i>Вариант</i>	1	2	3	4
<i>реактивы</i>	NiSO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub> NaOH	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub> Fe

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

## Раздел 2 Решение ситуативных задач Вариант 1

1. Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:

а) Ba(OH)<sub>2</sub>; б) CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O;

в) NH<sub>3</sub> в реакции NH<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> = N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O.

2. Сколько граммов кристаллического Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O потребуется для приготовления 1.5 л 0.1н. раствора? Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O равен 1/2.

3. Каковы нормальность и титр раствора хлорида калия, полученного растворением навески массой 0.7468 г в мерной колбе ёмкостью 0.5 л? Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.

4. Какова нормальная концентрация раствора карбоната натрия, полученного разбавлением 50 мл 2.150 М раствора до 1 л?
5. Сколько мл серной кислоты плотностью 1.125 г/мл потребуется для приготовления 0.5 л 0.05н. раствора? (Концентрацию исходного раствора кислоты узнать из справочника)

#### Вариант 2

1. 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  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ .
2. 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.
3. Каковы нормальность и титр раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , полученного растворением навески массой 2.4668 г в мерной колбе ёмкостью 1 л? Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
4. Какова нормальная концентрация раствора серной кислоты, полученного разбавлением 10 мл 1.506 М раствора до 1 л?
5. Сколько мл гидроксида натрия плотностью 1.080 г/мл потребуется для приготовления 2.5 л 0.10н. раствора? (Концентрацию исходного раствора щелочи узнать из справочника)

#### Вариант 3

1. Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:  
а)  $\text{KOH}$ ; б)  $\text{BeC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{Cl}_2$  в реакции  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$ .
2. Сколько граммов нитрата серебра потребуется для приготовления 250 мл 0.050н. раствора? Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
3. Каковы нормальность и титр раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , полученного растворением навески массой 1.2410 г в мерной колбе ёмкостью 0,5 л? Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  равен 1/2.
4. Какова нормальная концентрация раствора гидроксида натрия, полученного разбавлением 25 мл 1,050 М раствора до 1 л?
5. Сколько мл азотной кислоты плотностью 1.060 г/мл потребуется для приготовления 0.5 л 0.10н. раствора? (Концентрацию исходного раствора щелочи узнать из справочника)

#### Вариант 4

1. Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:  
а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{Fe}$  в реакции  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ .
2. Сколько граммов тетрабората натрия  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 250 мл 0.10н. раствора? Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
3. Каковы нормальность и титр раствора иодида калия, полученного растворением навески массой 100.0 г в мерной колбе ёмкостью 1 л? Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности  $\text{KI}$  равен 1.
4. Какова нормальная концентрация раствора хлороводородной кислоты, полученного разбавлением 15 мл 2,250 М раствора до 1 л?
5. Сколько мл хлороводородной кислоты плотностью 1.040 г/мл потребуется для приготовления 2 л 0.10н. раствора? (Концентрацию исходного раствора щелочи узнать из справочника)

#### Выполнение ситуативных заданий

##### Лабораторная работа № 1

##### Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты

*Задача работы:* приготовить стандартный раствор щавелевой кислоты из точной навески.  
*Выполнение работы.*

1. Рассчитать массу (навеску) щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , необходимой для приготовления 250 мл 0,1 н. раствора.

Массу щавелевой кислоты находят по формуле:

$$m(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) = C_N(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) \cdot M_{\text{Э}}(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) \cdot V(p-pa)$$

2. Взвешивание навески щавелевой кислоты проводят на часовом стекле. Измерение массы на технических весах проводят с точностью до 0,01 г и до 0,0001 г на аналитических весах.

3. Приготовление раствора.

В мерную колбу вставить воронку. Диаметр воронки должен быть больше диаметра часового стекла. С помощью промывалки осторожно перенести навеску с часового стекла через воронку в мерную колбу. Тщательно обмыть часовое стекло над воронкой дистиллированной водой из промывалки, а затем поверхность воронки, начиная с ее краев. На эти процедуры должна быть израсходована вода в объеме, составляющем приблизительно половину объема мерной колбы. Содержимое мерной колбы осторожно перемешать кругообразными движениями до полного растворения щавелевой кислоты.

Добавить в мерную колбу дистиллированной воды до метки. Последние порции воды прибавлять пипеткой до тех пор, пока вогнутый мениск своей нижней частью не сольется с линией метки, нанесенной на мерную колбу. При этом мерную колбу следует держать за верхнюю часть шейки (выше метки) так, чтобы метка находилась на уровне глаз. Если воды будет прилито больше, чем следует, то нужно вновь повторить весь процесс приготовления раствора. Отверстие мерной колбы закрыть пробкой и тщательно перемешать приготовленный раствор, переворачивая колбу вверх-вниз.

Склянку для хранения раствора дважды ополоснуть небольшим количеством приготовленного раствора щавелевой кислоты, перелить его в склянку (без воронки!), закрыть пробкой и прикрепить этикетку.

*Вычисления.*

По результатам взвешивания проводят расчет титра  $T(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$  и молярной концентрации эквивалента  $C_N(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$  стандартного раствора щавелевой кислоты

Величины титра и молярной концентрации эквивалента (нормальной концентрации) должны иметь *четыре значащие цифры*.

## **Лабораторная работа №2**

### **Приготовление стандартизованного раствора гидроксида натрия NaOH**

*Задача работы:* приготовить раствор гидроксида натрия.

*Выполнение работы.*

1. Расчет массы гидроксида натрия ( $m(NaOH)$ , г), необходимого для приготовления 250 мл 0,1 н. раствора проводят аналогично расчету в п.1 работы 1.

2. Для дальнейших вычислений необходимо определить плотность исходного раствора гидроксида натрия с помощью ареометра. Для этого в мерный цилиндр объемом 250 мл наливают раствор гидроксида натрия и опускают ареометр. Записывают величину плотности ( $\rho$ , г/см<sup>3</sup>) раствора гидроксида натрия. По таблице плотностей (Приложение табл. ) находят массовую долю ( $\omega(NaOH)$ , %) гидроксида натрия в исходном растворе.

Вычисляют массу исходного раствора гидроксида натрия необходимого для приготовления раствора объемом 250 мл:

а) определяют массу исходного раствора  $m(NaOH)$ , в котором содержится рассчитанная масса гидроксида натрия (п. 1 работа 1).

б) пересчитают массу исходного раствора NaOH ( $x$ ) на его объем:

3. Приготовление раствора NaOH.

С помощью мерного цилиндра объемом 25 мл отмерить рассчитанный объем исходного раствора NaOH ( $V_{исх.}(p-pa)$ , мл) и перенести его в мерный цилиндр объемом 250 мл. Долить в этот цилиндр дистиллированную воду до метки и перелить приготовленный раствор в склянку для хранения, прикрепив на нее соответствующую этикетку.

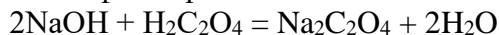


### Лабораторная работа № 3

#### Стандартизация раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте

*Задача работы:* определение концентрации гидроксида натрия алкалиметрическим титрованием.

Стандартизация раствора гидроксида натрия основана на титровании точного объема стандартного раствора щавелевой кислоты раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина в соответствии с уравнением реакции:



*Выполнение работы.*

1. Заполнить бюретку раствором щелочи. Установить «нулевую точку».
2. Отобрать аликвоту раствора щавелевой кислоты мерной пипеткой и перенести ее в коническую колбу для титрования. добавить 1-2 капли фенолфталеина.
3. Провести титрование. По мере приближения к точке эквивалентности (конечной точке титрования) замедлять титрование и закончить его при появлении бледно-розовой окраски раствора, не исчезающей в течение 15-20 секунд при постоянном его перемешивании. Титрование повторять до получения 3-х сходящихся результатов измерения объемов титранта (в пределах  $\pm 0,05$  мл).
4. Результаты измерения объемов внести в таблицу.

№ опыта	Объем аликвоты $V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ , мл	Объем титранта $V(\text{NaOH})$ , мл

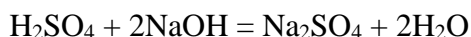
**Вычисления.**

1. Рассчитать величину среднего объема раствора гидроксида натрия  $V_{cp.}(\text{NaOH})$ , израсходованного на титрование, по результатам 3-х титрований, которые различаются между собой не более, чем на 0,05 мл. При больших расхождениях в результатах титрований проводят повторное титрование.
2. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента (нормальную концентрацию)
3. Рассчитать титр раствора гидроксида натрия

### Лабораторная работа № 4

#### Определение массы серной кислоты (задача)

*Задача работы* – определение массы серной кислоты в исследуемом растворе. Уравнение реакции:



*Выполнение работы.*

1. Получить у преподавателя раствор серной кислоты, к которому добавить 1-2 капли фенолфталеина.
2. Бюретку заполнить раствором гидроксида натрия
3. Провести титрование раствора серной кислоты раствором гидроксида натрия до появления бледно-розовой окраски, устойчивой в течение 20-30 секунд.
3. Титрование повторить до получения трех сходящимися величин объемов титранта. Результаты измерения объемов внести в таблицу.

№ опыта	Объем титранта $V(\text{NaOH})$ , мл

*Вычисления.*

1. Рассчитать величину среднего объема раствора гидроксида натрия,  $V_{cp.}(\text{NaOH})$ , пошедшего на титрование.

2. Расчет массы серной кислоты в исследуемом растворе проводят на основании закона эквивалентов (стр. ), рассчитав предварительно молярные массы эквивалента гидроксида натрия  $M_{\text{э}}(\text{NaOH})$  и серной кислоты  $M_{\text{э}}(\text{H}_2\text{SO}_4)$  для данной реакции. Рассчитать массу серной кислоты  $m(\text{H}_2\text{SO}_4)$  в исследуемом растворе  
*Расчет относительной погрешности.*

Расчет относительной погрешности  $\Delta X_{i \text{ отн}}$  определения массы серной кислоты в растворе.  $\mu$  – истинное значение определяемой величины (дает преподаватель).

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 формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Информация о формах, периодичности и проверке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации изложено в Положении П ВГАУ 1.1.01 – 2017

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

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение лабораторных занятий
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Шапошник А.В., Звягин А.А. или преподаватель, проводящий лабораторные занятия, проводит текущий контроль. Промежуточную аттестацию проводит преподаватель, ведущий курс
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	Шапошник А.В., Звягин А.А. или преподаватель, проводящий лабораторные занятия, проводит текущий контроль. Промежуточную аттестацию проводит преподаватель, ведущий курс
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулируемыми образовательный процесс в Воронежском ГАУ

**Рецензент:** Блок 1 Дисциплины (модули). Базовая часть:  
Главный агроном ООО «Агротех-Гарант Славянский» Д.В. Абанин

#### **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) |         |