

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Алтынова Надежда Витальевна  
 Должность: Врио ректора  
 Дата подписания: 22.05.2026 15:31:23  
 Уникальный программный ключ:  
 462c2135e66a27da081de929bee6129e7d2f3758

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**"Чувашский государственный аграрный университет"**  
**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**  
 Кафедра Землеустройства, кадастров и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной  
 и научной работе  
  
 Л.М. Иванова  
 20.02.2026 г.

**Б1.О.13**

**Неорганическая химия**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
 Направленность (профиль) Технология продуктов питания из растительного сырья

Квалификация **Бакалавр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 96  
 самостоятельная работа 48

Виды контроля в семестрах:  
 экзамен 1

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	64	64	64	64
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	96	96	96	96
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*канд. хим. наук, доц., Каюкова О.В.*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Неорганическая химия" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1041).
2. Учебный план: Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
Направленность (профиль) Технология продуктов питания из растительного сырья, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 20.02.2026 г., протокол № 09.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Чернов А.В.

Заведующий выпускающей кафедрой Мардарьева Н.В.

Председатель методической комиссии факультета Мефодьев Г.А.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	освоение обучающимися определенным минимумом знаний неорганической, аналитической и органической химии, которые помогли бы им освоить профилирующие дисциплины, а в практической работе, способствовали бы пониманию химических аспектов мероприятий, направленных на получение экологически чистых продуктов питания.
-----	--

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач технологии продуктов питания из растительного сырья
ОПК-2.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные положения теории строения атома (ядра и состояния электронов), формулировку периодического закона
3.1.2	положения теории химической связи, виды и механизмы её образования
3.1.3	классификацию и общие химические свойства основных классов неорганических соединений
3.1.4	способы выражения состава растворов
3.1.5	положения теории электролитической диссоциации электролитов и гидролиза солей
3.1.6	знать основные положения теории окислительно-восстановительных реакций
3.1.7	основные законы химии, необходимые для решения типовых задач профессиональной деятельности
3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	описывать строение атомов элементов и объяснять периодичность изменения их свойств
3.2.2	определять виды связей и объяснять пространственное строение веществ
3.2.3	составлять химические уравнения, описывающие свойства оксидов, кислот, оснований, солей
3.2.4	вычислять состав и количества индивидуальных веществ в растворах
3.2.5	составлять молекулярно-ионные уравнения диссоциации и гидролиза и определять реакцию среды
3.2.6	составлять уравнения, расставлять коэффициенты, определять окислитель и восстановитель
3.2.7	характеризовать свойства и находить количественные характеристики веществ и их водных растворов (рН, растворимость)
3.2.8	использовать знания основных законов химии для решения стандартных задач технологии продуктов питания растительного происхождения
3.3	<b>Иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b>
3.3.1	использования фундаментальных понятий и законов в решении практических задач и упражнений в лабораторной и практической работе
3.3.2	самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
3.3.3	проведения лабораторных анализов
3.3.4	теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Основные понятия и законы химии							

Тема 1.1 Основные понятия химии /Лек/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 1.1 Основные понятия химии /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 1.1 Основные понятия химии /Ср/	1	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 1.2. Основные законы химии /Лек/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 1.2. Основные законы химии /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 1.2. Основные законы химии /Ср/	1	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
<b>Раздел 2. Строение атома и периодический закон</b>							
Тема 2.1. Электронное строение атома /Лек/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 2.1. Электронное строение атома /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 2.2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева /Лек/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	0	Лекция беседа или «диалог с аудиторией»
Тема 2.2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
<b>Раздел 3. Химическая связь и структура молекул</b>							
Тема 3.1. Типы химических связей /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 3.1. Типы химических связей /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 3.2. Гибридизация атомных орбиталей. $\sigma$ - и $\pi$ -связи /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
<b>Раздел 4. Основные закономерности протекания химических реакций</b>							
Тема 4.1. Тепловые эффекты реакций. Энтальпия /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ

Тема 4.2. Скорость химических реакций /Лаб/	1	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	4	0	Лабораторное занятие. Работа в малых группах.
Тема 4.2. Скорость химических реакций /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 4.3. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	0	Лабораторное занятие. Работа в малых группах.
Тема 4.3. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
<b>Раздел 5. Физико-химическая теория растворов электролитов и неэлектролитов</b>							
Тема 5.1. Механизм образования растворов и их классификация. Идеальные и реальные растворы. Растворение как физико-химический процесс /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.1. Механизм образования растворов и их классификация. Идеальные и реальные растворы. Растворение как физико-химический процесс /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 5.2. Зависимость растворимости различных веществ от природы растворителя, температуры и давления /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.2. Зависимость растворимости различных веществ от природы растворителя, температуры и давления /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 5.3. Способы выражения концентрации растворов /Лек/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.3. Способы выражения концентрации растворов /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 5.4. Электролиты и электролитическая диссоциация /Лаб/	1	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.4. Электролиты и электролитическая диссоциация /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ

Тема 5.5. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.5. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 5.6. Гидролиз солей /Лаб/	1	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	
Тема 5.6. Гидролиз солей /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
<b>Раздел 6. Комплексные соединения</b>							
Тема 6.1. Номенклатура и классификация комплексных соединений. Важнейшие типы комплексных соединений /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 6.2. Химическая связь в комплексных соединениях. Диссоциация комплексов в водных растворах /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 6.2. Химическая связь в комплексных соединениях. Диссоциация комплексов в водных растворах /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
<b>Раздел 7. Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы</b>							
Тема 7.1. Сущность восстановления – окисления. Восстановители и окислители /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	0	Лекция беседа или «диалог с аудиторией»
Тема 7.1. Сущность восстановления – окисления. Восстановители и окислители /Лаб/	1	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 7.1. Сущность восстановления – окисления. Восстановители и окислители /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 7.2. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания реакций /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	0	Лекция беседа или «диалог с аудиторией»
Тема 7.2. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер протекания реакций /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ

Тема 7.3. Электролиз растворов и расплавов электролитов /Лаб/	1	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 7.3. Электролиз растворов и расплавов электролитов /Ср/	1	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
Тема 7.4. Гальванический элемент. Электродные потенциалы. Коррозия и защита металлов /Ср/	1	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий, защита лабораторных работ
<b>Раздел 8. Неорганическая химия. Важнейшие классы неорганических соединений</b>							
Тема 8.1. Классификация и номенклатура простых и сложных веществ /Лек/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 8.1. Классификация и номенклатура простых и сложных веществ /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 8.2. Классификация и номенклатура оксидов. Получение и свойства солеобразующих оксидов. /Лаб/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 8.2. Классификация и номенклатура оксидов. Получение и свойства солеобразующих оксидов /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 8.3. Основания (гидроксиды металлов) /Лаб/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 8.3. Основания (гидроксиды металлов) /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 8.4. Кислоты /Лаб/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 8.4. Кислоты /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
Тема 8.5. Соли /Лаб/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	
Тема 8.5. Соли /Ср/	1	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	0	Опрос, проверка заданий
<b>Раздел 9. Экзамен</b>							
/Экзамен/	1	36	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Не предусмотрен УП

### 5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену разбиты на три типа:

1 вопрос из раздела «Теоретические основы химии»

2 вопрос - практическое задание «Расстановка коэффициентов в ОВР методом электронного баланса»

3 вопрос – задача

Вопросы к экзамену разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний теоретического курса (1,2 вопрос)

- вопросы для оценки понимания/умения (3 вопрос).

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Предмет и задачи химии. Явления физические и химические. Место химии среди естественных наук. Химия и экология.
2. Основы атомно-молекулярной теории. Понятие атома, элемента, вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная массы.
3. Моль - единица количества вещества. Молярная масса.
4. Законы стехиометрии: закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава. Относительная плотность газа.
5. Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Стабильные и нестабильные ядра.
6. Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях.
7. Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона и создание периодической системы химических элементов. Современная формулировка периодического закона.
8. Строение периодической системы: большие и малые периоды, группы и подгруппы.
9. Зависимость свойств элементов и образуемых ими соединений от положения элемента в периодической системе.
10. Виды химической связи: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная.
11. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи.
12. Электроотрицательность. Полярность связи, индуктивный эффект.
13. Кратные связи. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов 2-го периода). Делокализация электронов в сопряженных системах, мезомерный эффект.
14. Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия.
15. Агрегатные состояния веществ и переходы между ними в зависимости от температуры и давления. Газы. Газовые законы. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Закон Авогадро, молярный объем.
16. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток: кубические и гексагональные.
17. Классификация химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена.
18. Окислительно-восстановительные реакции. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.
19. Ряд стандартных электродных потенциалов.
20. Тепловые эффекты химических реакций. Термодинамические уравнения. Теплота (энтальпия) образования химических соединений. Закон Гесса в следствия из него.
21. Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от природы и концентрации реагирующих веществ, давления, температуры, применения катализатора. Константа скорости химической реакции. Энергия активации. Катализ и катализаторы.
22. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения, принцип Ле Шателье. Константа равновесия, степень превращения.
23. Растворы. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры, давления, природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация. Твердые растворы. Сплавы.
24. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация. Константа диссоциации. Степень диссоциации.
25. Ионные уравнения реакций.
26. Свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации Аррениуса.
27. Гидролиз солей.
28. Электролиз водных растворов и расплавов солей. Процессы, протекающие у катода и анода.

Вопросы на оценку понимания/умений

В уравнении реакции расставить коэффициенты методом электронного баланса. Написать полуреакции окисления и восстановления. Определить окислитель и восстановитель.

1.  $\text{H}_2\text{S} + \text{HClO} = \text{S} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
4.  $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
5.  $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
6.  $\text{Na}_3[\text{Cr(OH)}_6] + \text{NaOH} + \text{PbO}_2 = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2[\text{Pb(OH)}_4]$
7.  $\text{Pb(NO}_3)_2 = \text{PbO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
8.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
9.  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
10.  $\text{TiO}_2 + \text{C} + \text{Cl}_2 = \text{TiCl}_4 + \text{CO}$
11.  $\text{NaBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaBr} = \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

12.  $\text{CuI} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
13.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2\text{OH}$
14.  $\text{H}_5\text{IO}_6 = \text{I}_2\text{O}_5 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
15.  $\text{K}_2\text{Se} + \text{NaNO}_3 = \text{K}_2\text{SeO}_4 + \text{NaNO}_3$
16.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 = \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{P}_4 + \text{CO}$
17.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
18.  $\text{B}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3 + \text{O}_2 = \text{B}(\text{OH})_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
19.  $\text{AgNO}_3 = \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
20.  $\text{NH}_3 + \text{Br}_2 = \text{N}_2 + \text{NH}_4\text{Br}$
21.  $\text{B} + \text{NaOH} + \text{O}_2 = \text{NaBO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
22.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
23.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
24.  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2$
25.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
26.  $\text{BrO}_2\text{F} = \text{BrF}_3 + \text{Br}_2 + \text{O}_2$
27.  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
28.  $\text{HMnO}_4 = \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
29.  $\text{Br}_2 + \text{SO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O} = \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
30.  $\text{Cu}(\text{r}) + \text{HNO}_3(\text{разб.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
31.  $\text{PbO}_2(\text{т}) + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{O}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
32.  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{MnO}_2(\text{т}) + \text{O}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$
33.  $\text{Zn}(\text{т}) + \text{NaOH}(\text{изб.}) + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2(\text{r})$
34.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
35.  $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$
36.  $\text{Cu}(\text{т}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
37.  $\text{KI} + \text{Cl}_2 = \text{I}_2(\text{т}) + \text{KCl}$
38.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} + \text{MnSO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{MnO}_2(\text{т}) + \text{K}_2\text{SO}_4$
39.  $\text{Cu}(\text{т}) + \text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
40.  $\text{I}_2(\text{т}) + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HIO}_3 + \text{HCl}$
41.  $\text{CuS}(\text{т}) + \text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{NO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
42.  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Na}_2\text{O}_2(\text{т}) = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$
43.  $\text{P}(\text{т}) + \text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
44.  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2(\text{т}) + \text{KMnO}_4 + \text{KOH}$
45.  $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{S} + \text{NO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}$
46.  $\text{Al}(\text{т}) + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2(\text{r})$
47.  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
48.  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$
49.  $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
50.  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
51.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
52.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
53.  $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
54.  $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + \text{KOH}$
55.  $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
56.  $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
57.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
58.  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH}$
59.  $\text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaBrO}_3 = \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
60.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
61.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
62.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}(\text{OH})_2^- + \text{KOH}$
63.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
64.  $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = \text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
65.  $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = \text{S}^- + \text{Cr}(\text{OH})_3^- + \text{KOH}$
66.  $\text{C} + \text{HNO}_3(\text{конц. гор.}) = \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
67.  $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2(\text{конц.}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
68.  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HIO}_3 + \text{HCl}$
69.  $\text{NaClO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = \text{NaClO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
70.  $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + \text{KOH}$
71.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{O}_2 + \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3$
72.  $\text{HI} + \text{HNO}_2 = \text{I}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
73.  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
74.  $\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
75.  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$
76.  $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$
77.  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
78.  $\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
79.  $\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

Задачи. Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе. Растворимость.

1. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 250 г воды и 40 г глюкозы.
2. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  потребуется для приготовления 5 л 8 %-ного (по массе) раствора ( $\rho=1,075$  г/мл)?
3. 1 мл 25 %-ного (по массе) раствора содержит 0,458 г растворенного вещества. Какова плотность этого раствора?
4. Их 400 г 50 %-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  выпариванием удалили 100 г воды. Чему равна массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в оставшемся растворе?
5. При 25 °C растворимость  $\text{NaCl}$  в 100 г воды. Найти массовую долю  $\text{NaCl}$  в насыщенном растворе.
6. Сколько граммов 30 %-ного (по массе) раствора  $\text{NaCl}$  нужно добавить к 300 г воды, чтобы получить 10 %-ный раствор соли?
7. В какой массе воды надо растворит 67,2 л  $\text{HCl}$  (объем измерен при нормальных условиях), чтобы получить 9 %-ный (по массе) раствор  $\text{HCl}$ ?
8. Какую массу 20 %-ного (по массе) раствора  $\text{KOH}$  надо добавить к 1 кг 50 %-ного (по массе) раствора, чтобы получить 25 %-ный раствор?
9. Определите массовую долю вещества в растворе, полученном смешением 300 г 25 %-ного и 400 г 40 %-ного (по массе) растворов этого вещества.
10. Из 400 г 20 %-ного (по массе) раствора при охлаждении выделилось 50 г растворенного вещества. Чему равна массовая доля этого вещества в оставшемся растворе?
11. Какой объем воды надо прибавить к 100 мл 20 %-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho=1,14$  г/мл), чтобы получить 5 %-ный раствор?
12. К 500 мл 32 %-ной (по массе)  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,20$  г/мл) прибавили 1 л воды. Чему равна массовая доля  $\text{HNO}_3$  в полученном растворе?
13. До какого объема надо разбавить 500 мл 230 %-ного (по массе) раствора  $\text{NaCl}$  ( $\rho=1,152$  г/мл), чтобы получить 4,5 %-ный раствор ( $\rho=1,029$  г/мл)?
14. Найти массовую долю азотной кислоты в растворе, в 1 л которого содержится 224 г  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,12$  г/мл).
15. Плотность 26 %-ного (по массе) раствора  $\text{KOH}$  равна 1,24 г/мл. Сколько молей  $\text{KOH}$  находится в 5 л раствора?
16. В 250 г воды растворено 50 г кристаллогидрата  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Вычислить массовую долю кристаллогидрата и безводного сульфата железа (II) в растворе.
17. Найти массы воды и медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , необходимые для приготовления одного литра раствора, содержащего 8% (масс.) безводной соли. Плотность 8 % раствора  $\text{CuSO}_4$  равна 1,084 г/мл.
18. Для приготовления 5 %-ного (по массе) раствора  $\text{MgSO}_4$  взято 400 г  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Найти массу полученного раствора.
19. Сколько молей  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  надо прибавить к 100 молям воды, чтобы получить 10 %-ный раствор (по массе)  $\text{MgSO}_4$ ?
20. Определите массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в растворе, полученном при растворении 50 г медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 450 г воды.
21. В какой массе воды нужно растворить 25 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , чтобы получить 8 %-ный раствор (по массе)  $\text{CuSO}_4$ ?
22. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  надо растворить в 800 г воды, чтобы получить 10 %-ный раствор (по массе)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
23. Сколько граммов 2 %-ного (по массе) раствора  $\text{AgNO}_3$  дадут при взаимодействии с избытком  $\text{NaCl}$  14,35 г осадка  $\text{AgCl}$ ?
24. Найти массу  $\text{NaNO}_3$ , необходимую для приготовления 300 мл 0,2 М раствора.
25. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  содержится в 500 мл 0,25 н. раствора?
26. В каком объеме 0,1 н. раствора содержится 8 г  $\text{CuSO}_4$ ?
27. Для нейтрализации 30 мл 0,1 н. раствора щелочи потребовалось 12 мл раствора кислоты. Определить нормальность кислоты.
28. Найти молярность 36,2 %-ного (по массе) раствора  $\text{HCl}$ , плотность которого 1,18 г/мл.
29. В каком объеме 1 М раствора и в каком объеме 1 н. раствора содержится 114 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ?
30. Растворимость хлорида кадмия при 20 °C равна 114,1 г в 100 г воды. Вычислить массовую долю и моляльность  $\text{CdCl}_2$  в насыщенном растворе.
31. Сколько миллилитров 96 %-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho=1,84$  г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?
32. Сколько миллилитров 0,5 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора ?
33. Какой объем 0,1 М раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  можно приготовить из 75 мл 0,75 н. раствора?
34. Какой объем 6,0 М раствора  $\text{HCl}$  нужно взять для приготовления 25 мл 2,5 М раствора  $\text{HCl}$ ?
35. Плотность 40 %-ного (по массе) раствора  $\text{HNO}_3$  равна 1,25 г/мл. Рассчитать молярность и моляльность этого раствора.
36. Вычислить массовую долю гидроксида натрия в 9,28 н. растворе  $\text{NaOH}$  ( $\rho=1,310$  г/мл).
37. В 1 кг воды растворено 666 г  $\text{KOH}$ ; плотность раствора равна 1,395 г/мл. Найти: а) массовую долю  $\text{KOH}$ ; б) молярность; в) моляльность.
38. Плотность 15 %-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 1,105 г/мл. Вычислить: а) нормальность; б) молярность; в) моляльность раствора.
39. Плотность 9 %-ного (по массе) раствора сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  равна 1,035 г/мл. вычислить: а) концентрацию сахарозы в г/л; б) молярность; в) моляльность раствора.
40. Найти массу воды, необходимую для приготовления раствора хлорида натрия, содержащего 1,50 моля  $\text{NaCl}$  на 1000 г  $\text{H}_2\text{O}$ , если имеется 10 г  $\text{NaCl}$ .
41. Какой объем 2 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  потребуется для приготовления 500 мл 0,5 н. раствора?
42. Какой объем 0,05 н. раствора можно получить из 100 мл 1 н. раствора?
43. какой объем 2 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  надо взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?

44. Сколько миллилитров концентрированной соляной кислоты ( $\rho=1,19$  /мл), содержащей 38 % (по массе) HCl, нужно взять для приготовления 1 л 2 н. раствора?
45. К 100 мл 96 %-ной (по массе) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (плотность 1,84 г/мл) прибавили 400 мл воды. Получился раствор плотностью 1,220 г/мл. вычислить его эквивалентную концентрацию и массовую долю H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
46. Рассчитать нормальность концентрированной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл), содержащей 36,5 % (масс.) HCl.
47. Какой объем 10 %-ной (по массе) серной кислоты ( $\rho=1,07$  г/мл) потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 16,0 г NaOH?
48. Имеется раствор, в 1 л которого содержится 18,9 г HNO<sub>3</sub>, и раствор, содержащий в 1 л 3,2 г NaOH. В каком объемном отношении нужно смешать эти растворы для получения раствора, имеющего нейтральную реакцию?
49. Какой объем 0,2 н. раствора щелочи потребуется для осаждения в виде Fe(OH)<sub>3</sub> всего железа, содержащегося в 100 мл 0,5 н. раствора FeCl<sub>3</sub>?
50. Сколько граммов CaCO<sub>3</sub> выпадет в осадок, если к 400 мл 0,5 н. раствора CaCl<sub>2</sub> прибавить избыток раствора соды?
51. Для нейтрализации 20 мл 0,1 н. раствора кислоты потребовалось 8 мл раствора NaOH. Сколько граммов NaOH содержит 1 л этого раствора?
52. На нейтрализацию 40 мл раствора щелочи израсходовано 24 мл 0,5 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Какова нормальность раствора щелочи? Какой объем 0,5 н. раствора HCl потребовался бы для той же цели?
53. Для нейтрализации раствора, содержащего 2,25 г кислоты потребовалось 25 мл 2 н. раствора щелочи. Определить эквивалентную массу кислоты.
54. На нейтрализацию 20 мл раствора, содержащего в 1 л 12 г щелочи, израсходовано 24 мл 0,25 н. раствора кислоты. Рассчитать эквивалентную массу щелочи.
55. Какой объем 15 %-ного (по массе) раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho=1,10$  г/мл) потребуется для полного растворения 24,3 г Mg? 27,0 г Al?
56. Для полного осаждения BaSO<sub>4</sub> из 100 г 15 %-ного (по массе) раствора BaCl<sub>2</sub> потребовалось 14,4 мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Найти нормальность раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
57. Какой объем 96 %-ной (по массе) серной кислоты (плотность 1,84 г/мл) и какую массу воды нужно взять для приготовления 100 мл 15 %-ного (по массе) раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho=1,10$  г/мл).
58. В 500 г воды растворено при нагревании 300 г NH<sub>4</sub>Cl. Какая масса NH<sub>4</sub>Cl выделится из раствора при охлаждении его до 50 °С, если растворимость NH<sub>4</sub>Cl при этой температуре равна 50 г в 100 г воды?
59. Растворимость хлората калия при 70 °С равна 30,2 г, а при 30 °С – 10,1 г в 100 г воды. Сколько граммов хлората калия выделится из 70 г насыщенного при 70 °С раствора, если его охладить до 30 °С?
60. Коэффициент растворимости сульфата меди при 30 °С равен 25 г в 100 г воды. Будет ли при этой температуре 18 % раствор соли насыщенным?
61. Сколько граммов нитрата калия выкристаллизуется из 105 г насыщенного при 60 °С раствора, если охладить его до 0 °С? Коэффициенты растворимости соли при указанных температурах соответственно равны 110 и 13 г в 100 г воды.
62. 1 л воды насыщен СО<sub>2</sub> при 0 °С под давлением 506,6 кПа (3800 мм.рт.ст.). какой объем займет растворенный газ, если выделить его из воды и привести к нормальным условиям? Растворимость СО<sub>2</sub> при 0 °С равна 171 мл в 100 мл воды.
63. Растворимость аммиака при 20 °С равна 702 мл в 1 мл воды. Найти массовую долю аммиака в насыщенном

### 5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

Не предусмотрено УП

### 5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Неорганическая химия» проводится в соответствии с Уставом университета, локальными документами университета и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету/экзамену. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ - обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на ЭКЗАМЕН в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к ЭКЗАМЕНУ в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

Оформление отчета по лабораторным работам

Защита лабораторной работы

Выполнение письменных контрольных работ

Проверочные задания

Опрос

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

Подготовка доклада по обзору периодической научной литературы

Оформление отчета по лабораторной работе и защита лабораторной работы

#### Пояснительная записка

Преподавание Химии кроме курса лекций включает обязательное проведение лабораторных занятий. Целью лабораторных занятий является формирование умений выполнять типовые реакции на функциональные группы и качественно определять некоторые соединения.

Лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально. Для экономии времени и более глубокого осмысления лабораторной работы необходимо в процессе самоподготовки прочитать описание опытов, частично заполнить протокол лабораторной работы. На каждом занятии после выполнения экспериментальной части проводится текущий контроль по усвоению учебного материала. Студенту предлагается несколько вопросов, на которые он дает ответ или устно, или в письменном виде. Если студент правильно ответил на предложенные вопросы, значит, материал темы им усвоен, и он получает зачет по данной теме.

Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента:

- требования к оформлению отчета;
- дополнительные вопросы для защиты лабораторной работы.

Требования к оформлению отчета по лабораторным работам

#### ВВЕДЕНИЕ

Общие требования к выполнению лабораторных работ

Перед выполнением лабораторного практикума необходимо на вводном лабораторном занятии изучить общие правила поведения и технику безопасности при выполнении лабораторных работ по химии, список литературы рекомендуемой для использования при подготовке к выполнению лабораторных работ и «Тематический план лабораторных работ», имеющийся в лаборатории.

Порядок подготовки к выполнению лабораторной работы:

Студент должен являться на лабораторные занятия подготовленным к лабораторной работе, выполнение которой предусмотрено тематическим планом на соответствующую дату.

Предварительная подготовка к работе включает оформление первой и второй части отчета по соответствующей форме и выполнение задания для самостоятельной подготовки к указанной лабораторной работе с использованием материалов лекций, учебника и данных методических указаний.

Отчет о предстоящей работе оформляется по следующей форме: дата выполнения работы, № лабораторной работы, название работы, I теоретическая часть, II практическая часть.

Теоретическая часть - в разделе излагаются основные понятия, законы, расчетные формулы, которые необходимо усвоить для сознательного выполнения эксперимента и грамотной обработки результатов. Перечень понятий и законов имеется в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе в разделе «теоретическая база эксперимента», с использованием которых выводятся формулы для расчета определяемой в работе величины. В конце раздела приводятся решения и результаты выполнения заданий для самостоятельной подготовки к соответствующей лабораторной работе.

Практическая часть - в разделе приводится:

рисунок и описание опытной установки;

перечень необходимых реактивов, посуды, вспомогательных материалов,

измерительных приборов (для измерительных приборов указать класс точности, цену деления) в методических указаниях к выполнению соответствующей лабораторной работы);

план эксперимента;

уравнения реакций;

таблица для записи результатов измерений.

Порядок выполнения лабораторной работы

На лабораторном занятии студент участвует в индивидуальном собеседовании с преподавателем по содержанию предстоящей работы. Преподаватель делает заключение о готовности студента к работе по содержанию 1 и 2 частей отчета, результатам выполнения задания для самостоятельной подготовки, которые представляются в виде следующих таблиц.

В случае достаточного уровня подготовки студент получает допуск к выполнению эксперимента и под наблюдением лаборанта выполняет работу в соответствии с планом эксперимента, вносит результаты измерений в таблицу, проверяет полученные результаты и правильность их записи у преподавателя. В случае неправильного измерения и записи полученных результатов студент повторяет измерения и корректирует записи результатов, поэтому результаты измерений на первом этапе целесообразно вносить карандашом. При достижении разумных результатов и правильного их внесения в таблицу необходимо привести в порядок рабочее место, сдать методические указания, оборудование дежурному или лаборанту и подписать таблицу экспериментальных данных у преподавателя. В этом случае студенту зачитывается выполнение эксперимента, ему следует приступить к обработке результатов и составлению следующего раздела отчета - III Расчеты и выводы.

В разделе должны быть представлены:

Расчет опытного значения ( $X_{\text{опытн.}}$ ) определяемой величины путем подстановки в расчетную формулу соответствующих табличных данных.

Расчет теоретического значения ( $X_{\text{теор.}}$ ) определяемой величины по соответствующей формуле.

Расчет относительной ошибки с точностью до 0,1%.

При проведении расчетов и внесении числовых значений результатов измерений и расчетов в таблицу необходимо руководствоваться общими правилами по обработке результатов измерений.

После завершения III части отчета, он сдается на проверку. После положительных результатов проверки отчета данная работа считается выполненной.

Студент допускается к экзамену по дисциплине, если им в течение семестра выполнены все предусмотренные тематическим планом лабораторные работы, получены положительные результаты при вводном контроле, контрольной работе и выполнены индивидуальные задания по соответствующим разделам программы.

Вопросы для защиты лабораторной работы

Вопросы и задачи к лабораторной работе «Скорость химической реакции»

1. Что называется скоростью химической реакции? В каких единицах она измеряется?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ в гомогенной системе.
4. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ в гетерогенной системе.
5. Закон действующих масс.
6. Константа скорости химической реакции.
7. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа.
8. Что такое катализатор, катализ и ингибитор, для чего они нужны?
9. Каков механизм действия катализаторов в гомогенной и гетерогенной системах?
10. Выразите математически скорости прямых и обратных реакций:  
а)  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ ; б)  $Fe_2O_3(тв.) + 3CO(г.) \rightleftharpoons 2Fe(тв.) + 3CO_2(г.)$ ;  
в)  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$  г)  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ .
11. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с 20°C до 50°C, если температурный коэффициент равен 3.
12. Во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества B<sub>2</sub> в системе  $2A_2(г.) + B_2 = 2A_2B(г.)$ , чтобы при уменьшении концентрации вещества A в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась.
13. В системе  $CO + Cl_2 = COCl_2$  концентрацию угарного газа увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию хлора – от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?
14. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на 30 градусов скорость реакции возрастает в 15,6 раз.
15. При 150°C некоторая реакция заканчивается за 16 минут. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитать, через какое время закончится эта реакция, если проводить ее: а) при 200°C; б) при 80°C.

Вопросы и задачи к лабораторной работе «Химическое равновесие»

1. Какие реакции называются необратимыми и обратимыми? Приведите примеры.
2. Дайте определение понятию химическое равновесие. Как можно использовать закон действующих масс для обратимых реакций?
3. Дайте определение понятию константа равновесия.
4. Связь константы равновесия с равновесными концентрациями. От каких факторов зависит значение константы равновесия?
5. Сформулируйте принцип Ле-Шателье. Какие факторы влияют на изменение химического равновесия?
6. Как влияют уменьшение концентрации реагирующих веществ, температуры и давления на смещение химического равновесия в реакции:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ .
7. Как влияют увеличение концентрации продуктов реакции, температуры и давления на смещение химического равновесия в реакции:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ .
8. Равновесие в гетерогенных системах. От каких факторов она зависит?
9. В какую сторону сместится равновесие реакции  $COCl_2(г.) \rightleftharpoons CO(г.) + Cl_2(г.)$  при введении в равновесную систему инертного газа при: а)  $V = const$ ; б)  $p = const$ .
10. Как влияет изменение давления на равновесие следующих реакций:  
а)  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ ; б)  $C_2H_5OH + NaOH \rightleftharpoons C_2H_5ONa + H_2O$ ;
11. Через некоторое время после начала реакции  $4HCl + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + 2Cl_2$  концентрации веществ составляли:  $[H_2O] = 0,12$  моль/л;  $[Cl_2] = 0,12$  моль/л;  $[HCl] = 0,3$  моль/л;  $[O_2] = 0,2$  моль/л. Найдите: а) значение константы равновесия; б) каковы исходные концентрации хлороводорода и кислорода?
12. Как влияют уменьшение температуры, давления и концентрации продуктов реакции на смещение химического равновесия в следующих системах?  
а)  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 + 28$  ккал; б)  $2HBr \rightleftharpoons H_2 + Br_2 - 16$  ккал.
13. Константа равновесия реакции  $FeO(к.) + CO(г.) \rightleftharpoons Fe(к.) + CO_2(г.)$  при некоторой температуре равна 0,5. Найдите равновесные концентрации CO и CO<sub>2</sub>, если начальные концентрации этих веществ составляли:  $[CO] = 0,05$  моль/л;  $[CO_2] = 0,01$  моль/л.
14. Равновесие в системе  $H_2(г.) + I_2(г.) \rightleftharpoons 2HI(г.)$  установилось при следующих концентрациях:  $[H_2] = 0,025$  моль/л;  $[I_2] = 0,005$  моль/л;  $[HI] = 0,09$  моль/л. Определите исходные концентрации иода и водорода.
15. При некоторой температуре равновесие в системе  $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$  установилось при следующих концентрациях:  $[NO_2] = 0,006$  моль/л;  $[NO] = 0,024$  моль/л. Найдите: а) константу равновесия реакции; б) исходную концентрацию NO<sub>2</sub>.

Вопросы и задачи к лабораторным работам по теме РАСТВОРЫ: «Теория электролитической диссоциации. Реакции ионного обмена», «Ионное произведение воды, водородный показатель», «Гидролиз»

1. Дайте определения понятиям электролит и неэлектролиты. Приведите примеры.
2. Сформулируйте три положения теории электролитической диссоциации шведского химика Аррениуса.
3. Каков механизм электролитической диссоциации?
4. Дайте определения понятиям гидраты, сольваты, гидратация и сольватация. Приведите примеры.
5. Диссоциация кислот (одноосновных, двухосновных и трехосновных).
6. Диссоциация оснований (одноосновных, двухосновных и трехосновных).
7. Диссоциация средних солей, кислых и основных солей.
8. Ионные уравнения реакций (какие вещества следует изображать в виде молекул).

9. Приведите примеры ионных реакций идущих с образованием осадков.
10. Приведите примеры ионных реакций идущих с образованием газообразных и малорастворимых веществ.
11. Приведите примеры ионных реакций идущих с образованием малодиссоциирующих веществ (слабых электролитов).
12. Приведите примеры ионных реакций идущих с образованием комплексных соединений.
13. Степень диссоциации. Константа диссоциации.
14. Факторы влияющие на степень диссоциации (природа растворителя, концентрация раствора и наличие одноименных ионов)
15. Сильные и слабые электролиты.
16. Применение закона действующих масс к слабым электролитам.

Вопросы и задачи к лабораторным работам «Окислительно-восстановительные реакции», «Электролиз»

1. Электролиз. Законы Фарадея.
2. В чем разница процессов электролиза расплавов и растворов. Привести примеры.
3. Что такое выход по току?
4. Что такое электрорафинирование металлов?
5. Найдите объем кислорода (н. у.), который выделяется при пропускании тока силой 6А в течении 30 мин. через водный раствор КОН.
6. При электролизе водного раствора  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  током силой 2А масса катода увеличилась на 8 г. В течении какого времени проводили электролиз?
7. Вычислить электрохимический эквивалент цинка, если при электролизе раствора  $\text{ZnCl}_2$  током 2,8А а за 5 мин 32 сек выделилось 0,314 г цинка. Приведите схему электролиза и уравнения реакций на электродах.
8. При электролизе раствора сульфата меди на аноде выделилось 560 мл кислорода. Сколько граммов меди выделилось на катоде? Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах.
9. Составить электронные уравнения реакций, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора хлорида меди (II). Определить, какие продукты выделяются на электродах.
10. Составить электронные уравнения процессов, происходящих при электролизе раствора сульфата цинка с инертными электродами. Определить состав продуктов, выделившихся на электродах и образовавшихся в катодном и анодном пространстве.
11. Составить электронные уравнения реакций, происходящих при электролизе раствора сульфата никеля с никелевым анодом.
12. Какова сила тока при электролизе, если за 50 мин выделилась вся медь из 120 мл раствора  $\text{CuSO}_4$  концентрации 0,4 моль/л?
13. Какой объем водорода (н.у.) выделится на катоде, если через раствор  $\text{NaCl}$  пропущен ток силой 2А в течение 20 мин?
14. Деталь хромируется в водном растворе  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  при силе тока 3А. Определить продолжительность электролиза, если на поверхность детали необходимо нанести 1,3 г хрома. Выход по току равен 40%.
15. В чем особенности металлической связи?
16. Что такое ряд напряжения металлов, и какие практические выводы можно сделать из него?
17. Какую функцию выполняет металл при взаимодействии с кислотами?
18. Чем объясняется пассивирование металлов? Какие металлы пассивируются концентрированными растворами серной и азотной кислоты?
19. Какие металлы взаимодействуют с кислотами и щелочами?
20. Какие продукты получаются при взаимодействии активных металлов (Li – Al) с концентрированной серной кислотой? Приведите примеры и напишите уравнения реакций.
21. Какие вещества получаются при взаимодействии малоактивных металлов (Cu – Au) с концентрированной азотной кислотой? Приведите примеры и напишите уравнения реакций.
22. В раствор хлороводородной кислоты опустили цинк количеством вещества 0,2 моль. Какой объем газа может выделиться (н.у.)?
23. Для получения водорода обработали смесь стружек металла и меди массой 1 г раствором разбавленной серной кислоты. Объем выделившегося водорода оказался равным 1,12 л (н.у.). Вычислить состав смеси в процентах.
24. При растворении образца смеси опилок меди, железа и золота в концентрированной азотной кислоте образовалось 6,72 л газа и 8,55 г нерастворимого остатка. При растворении такой же навески в хлороводородной кислоте выделилось 3,36 л газа. Определить процентный состав исходной смеси.
25. Какой из металлов не вытесняет водород из разбавленных растворов кислоты:  
а) магний, б) хром, в) натрий, г) ртуть
26. Какие из перечисленных металлов способны вытеснить водород из воды?  
а) железо, б) натрий, в) серебро, г) литий
27. Железная пластинка массой 6 г погружена в раствор медного купороса. Пластинку вынули, высушили. Ее масса оказалась равной 10,13 г. 28. Вычислить массу меди, осевшей на пластинке.
28. Литий массой 0,7 г опустили в 100 мл воды. Определите объем выделившегося газа и массовую долю образовавшегося вещества в растворе.

Критерии оценивания

Оценка за текущую работу на лабораторных занятиях, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Скорость химической реакции»      мах 3,75 балла

Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Химическое равновесие и его смещение»      мах 3,75 балла

- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Электролитическая диссоциация. Ионно-обменные реакции в растворах электролитов» мах 3,75 балла
- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Ионное производство воды. Водородный показатель» мах 3,75 балла
- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Гидролиз солей» мах 3,75 балла
- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Комплексные соединения» мах 3,75 балла
- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Окислительно-восстановительные реакции» мах 3,75 балла
- Защита и оформление отчета по лабораторной работе «Электролиз» мах 3,75 балла

#### Обязательная контрольная работа

По дисциплине Химия предусмотрено четыре обязательные контрольные работы.

Контрольная работа по теме: «Основные понятия химии. Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Основные законы химии»

1. Схематично изобразите строение следующих атомов – литий, марганец. Определите для каждого из атомов заряд ядра, число электронов в около ядерном пространстве, число протонов и нейтронов.
2. Вычислите относительные молекулярные массы следующих соединений: озон (O<sub>3</sub>), гидроксид натрия (NaOH), аммиак (NH<sub>3</sub>), азотная кислота (HNO<sub>3</sub>).
3. Вычислите массу (в граммах) 0,5 моль карбоната бария (BaCO<sub>3</sub>).
4. Какое количество вещества (моль) содержится в 250 г нитрата железа (III) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>?
5. Какой объем занимают при н. у. 5 моль гелия?
6. Расставьте коэффициенты в уравнении следующей реакции:
7. Железо может быть получено восстановлением оксида железа (III) алюминием. Какую массу алюминия надо взять для получения железа массой 140г?
8. К раствору, содержащему нитрат серебра, массой 25,5 г, прилили раствор, содержащий сульфид натрия массой 7,8 г. Какая масса осадка образуется при этом?
9. Напишите электронную конфигурацию атомов следующих элементов: бор, мышьяк, молибден, олово, кальций.
10. Расположите в порядке увеличения радиусов атомы следующих элементов:  
а) Ga, In, Tl, Pb, Bi  
б) O, S, Se, Te, I, Xe.
11. Расположите в порядке уменьшения неметаллических свойств атомы следующих элементов: C, Si, P, S, Cl
12. Расположите в порядке увеличения металлических свойств атомы следующих элементов: Rb, Cs, Ba, Ra, Fr

#### Контрольная работа по теме: Растворы

1. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 250 г воды и 40 г глюкозы.
2. Какой объем воды и какую массу Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> надо взять для приготовления 150 мл 1,012 М раствора (ρ=1,100 г/мл)?
3. Какой объем 2 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> потребуется для приготовления 500 мл 0,5 н. раствора?
4. Как используя 20 и 50% растворы приготовить 500 г 25 %-ного раствора этого вещества?
5. Определите массовую долю вещества в растворе, полученном смешением 200 г 25 %-ного и 300 г 40 %-ного (по массе) растворов этого вещества.
6. Какой объем 0,05 н. раствора можно получить из 100 мл 1 н. раствора?
7. Какой объем воды и какую массу HNO<sub>3</sub> надо взять для приготовления 225мл 4 М раствора (ρ=1,130 г/мл)?
8. Какой объем 2 М раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> надо взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?
9. Сколько граммов Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> потребуется для приготовления 5 л 8 %-ного (по массе) раствора (ρ=1,075 г/мл)?

#### Критерии оценивания

- Выполнение контрольной работы №1 мах 10 баллов
- Выполнение контрольной работы №2 мах 10 баллов

#### Проверочные задания (индивидуальные) и опрос

Индивидуальные проверочные задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное проверочное задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

#### Перечень индивидуальных проверочных заданий

Индивидуальные домашние задания разделены на 2 части – обязательные для выполнения, являющиеся этапом формирования допуска студента к лабораторным работам; и дополнительные задания, выполняемые студентом в целях формирования повышенного уровня освоения компетенций, а также в том случае, если в течение семестра студент не смог набрать количество баллов, необходимое для допуска к промежуточной аттестации.

1. Закон сохранения массы (приведите примеры).
2. Закон постоянства состава (приведите примеры).
3. Закон эквивалентов (приведите примеры).
4. Закон кратных отношений (приведите примеры).
5. Закон простых объемных отношений (приведите примеры).
6. Закон Авогадро. Число Авогадро.
7. Дайте определения понятия «химическая формула». Какие сведения можно узнать из химической формулы.
8. Что выражает структурная формула? Для какого агрегатного состояния вещества она пригодна?

9. Типы химических реакций (приведите примеры).
10. Единицы измерения в международной системе СИ (масса, объем, плотность, количество вещества, температура, длина, время, сила электрического тока, давление, сила, энергия, мощность, количество электричества).
11. Электрон, протон, нейтрон, ядро атома, кварки и лептоны.
12. Изотопы, изобары. Рассмотреть на примере изотопов водорода.
13. Модели атома Томсона, Резерфорда и Бора.
14. Главное квантовое число (что оно характеризует, какие численные значения может принимать, какими буквенными и численными значениями обозначается).
15. Орбитальное квантовое число (что оно характеризует, какие численные значения может принимать, какими буквенными и численными значениями обозначается, какой формулой определяется).
16. Магнитное квантовое число (что оно характеризует, какие численные значения может принимать, какими буквенными и численными значениями обозначается, какой формулой определяется).
17. Спиновое квантовое число (что оно характеризует, какие численные значения может принимать, какими буквенными и численными значениями обозначается).
18. Электронная конфигурация (приведите примеры).
19. Принцип Паули.
20. Правило Хунда.
21. Правила Клечковского (первое и второе).
22. Классификация элементов Лавуазье, Деборейнера, Шанкратуа, Ньюлендса, Майера.
23. Открытие Д.И. Менделеевым периодического закона и периодической системы (старая и новая формулировки).
24. Структура периодической системы.
25. Периодичность свойств атомов элементов (атомные радиусы, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
26. Значение периодического закона Д.И. Менделеева и теории строения атома.
27. Какие вопросы решает химическая термодинамика?
28. Дайте характеристику основным понятиям термодинамики: внутренней энергии, теплоте, работе, энтальпии.
29. Какова суть первого начала термодинамики?
30. Что называется тепловым эффектом химической реакции. Чем отличаются уравнения химических реакций от термохимических.
31. Сформулируйте закон Гесса и следствие из него. Что такое теплотворная способность топлива?
32. Какова суть второго начала термодинамики? Что такое КПД тепловых машин, почему он всегда меньше единицы?
33. Что такое свободная энергия Гиббса, связанная энергия и энтропия?
34. Как определить возможность самопроизвольного протекания химических реакций, их направленность и предел?
35. Определить теплоту сгорания этилена по реакции:
  - i.  $C_2H_4(г) + 3O_2(г) = 2CO_2(г) + 2H_2O(ж)$ ,
  36. если  $\Delta H_{обр}(C_2H_4) = 2 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta H_{обр}(CO_2) = -394 \text{ кДж/моль}$ ,
  37.  $\Delta H_{обр}(H_2Oж) = -284,9 \text{ кДж/моль}$
  38. Какова теплотворная способность этого газа.
  39. Вычислить  $\Delta G^{298}$  реакции и определить может ли быть восстановлен NiO до Ni по реакции аллюминотермии?  $\Delta G(NiO) = -211,6 \text{ кДж/моль}$ ,  $\Delta G(H_2O) = -1582 \text{ кДж/моль}$ .
  40. Рассчитать  $\Delta G^{298}$  реакции
    - i.  $Fe_2O_3(к) + 3H_2(г) = 2Fe(к) + 3H_2O(г)$
    41. и определить, выше какой температуры возможен прямой процесс.
    42. Не производя вычислений, установить  $\Delta S^{298}$  следующих реакций:  $2NH_3(г) = N_2(г) + 3H_2$
    43.  $2H_2S(г) + O_2(г) = 2S(к) + 2H_2O(ж)$ .
    44. На основании изобарно-изотермических потенциалов определите, возможна ли реакция синтеза аммиака в стандартных условиях?
    45. На основании значений  $\Delta G^{298}$  образования  $NiF_2$ ,  $NiCl_2$ ,  $NiI_2$  решите, какая из солей наиболее устойчива.
    46. При взаимодействии железа с хлором образуется  $FeCl_2$  или  $FeCl_3$ ? Докажите термодинамически.
    47. Возможно ли растворение алюминия в воде по реакции:  $2Al(к) + 6H_2O(ж) = Al(OH)_3 + 3H_2(г)$ .
    48. Влияет ли агрегатное состояние простых и сложных веществ на величину их термодинамических характеристик:  $\Delta H^{298}$ ,  $\Delta G^{298}$ ,  $S^{298}$ . Приведите примеры.
    49. Дайте определение понятию массовая доля, процентная концентрация. Приведите формулы.
    50. Дайте определение понятию объемная доля. Приведите формулы.
    51. Дайте определение понятию молярная концентрация (молярность). Приведите формулы.
    52. Дайте определение понятию эквивалентная концентрация (нормальность). Приведите формулы.
    53. Дайте определение понятию молярная концентрация (молярность). Приведите формулы.
    54. Дайте определение понятию титр раствора. Приведите формулы.
    55. Дайте определение понятию мольная доля растворенного вещества. Приведите формулы.
    56. Дайте определение понятию мольная доля растворителя. Приведите формулы.
    57. Дайте определение понятию плотность раствора. Приведите формулы.
    58. В 500 мл воды растворили 448 л газообразного  $NH_3$ . Найдите массовую долю аммиака в растворе.
    59. В 400 мл воды бросили кусочек карбида кальция при этом выделилось 9,96 л газа. Найдите массу получившегося осадка и оставшейся воды.
    60. Сколько граммов хлорида железа(III) надо растворить в 0,5 кг воды для приготовления 20% -го раствора?
    61. В 10 литрах 20%-ого раствора  $HCl$  (пл.1,1 г/мл) растворили 100 л газообразного хлороводорода. Определите  $w$   $HCl$  в растворе после добавления хлороводорода.

62. Рассчитать молярность 40%-го раствора хлороводородной кислоты пл.1,2 г/мл.
63. Рассчитать нормальность 40%-го раствора хлороводородной кислоты пл.1,2 г/мл.
64. Рассчитать моляльность 40%-го раствора хлороводородной кислоты пл.1,2 г/мл.
65. Рассчитать мольную долю растворенного вещества 40%-го раствора хлороводородной кислоты пл. 1,2 г/мл.
66. Рассчитать мольную долю растворителя 40%-го раствора хлороводородной кислоты пл.1,2 г/мл.
67. Перечислите свойства молекулярных разбавленных растворов.
68. В чем сущность закона Рауля?
69. Почему растворы замерзают при более низких температурах, а кипят при более высоких температурах, чем чистые растворители?
70. Каков физический смысл криоскопической постоянной?
71. Что такое антифризы и какую роль они играют?
72. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
73. Какие растворители называются электролитами? В чем причина их отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа?
74. Каков смысл изотонического коэффициента и как он связан со степенью диссоциации электролитов?
75. В чем суть закона разбавления Освальда?
76. В чем отличие сильных и слабых электролитов?
77. Что такое Тосол-40 и Тосол-60, где они применяются?
78. Сколько этиленгликоля нужно растворить в 1 л воды, чтобы температура замерзания раствора стала 30°C?
79. При какой температуре будет замерзать 45%-й водный раствор глицерина?
80. Определить температуру замерзания 5%-ного водного раствора хлорида кальция, если степень его диссоциации равна 70%?
81. Сколько граммов глюкозы нужно добавить к 100 г воды, чтобы раствор закипел при 110°C?
82. Вычислить осмотическое давление 0,01M раствора K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при 18°C. Степень диссоциации соли в растворе 87%.
83. Дайте определение понятию гидролиз солей. Типичные случаи гидролиза.
84. Константа гидролиза.
85. Степень гидролиза.
86. Гидролиз соли образованной слабой кислотой и сильным основанием: CH<sub>3</sub>COOK.
87. Гидролиз соли образованной слабой кислотой и сильным основанием: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
88. Гидролиз соли образованной слабой кислотой и сильным основанием: K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.
89. Гидролиз соли образованной слабой кислотой и слабым основанием: CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>.
90. Гидролиз соли образованной слабой кислотой и слабым основанием: Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>.
91. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и слабым основанием: NH<sub>4</sub>Cl.
92. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и слабым основанием: CuCl<sub>2</sub>.
93. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и слабым основанием: FeCl<sub>3</sub>.
94. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и слабым основанием: CuSO<sub>4</sub>.
95. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и слабым основанием: Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.
96. Гидролиз соли образованной сильной кислотой и сильным основанием: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
97. Дайте определение понятию степень окисления. Приведите азотсодержащие соединения со всеми возможными степенями окисления азота.
98. Приведите правила для вычисления степени окисления элемента в соединении (приведите примеры).
99. Дайте определение понятиям окислительно-восстановительные реакции (ОВР), окисление и восстановление (приведите примеры).
100. Классификация окислительно-восстановительных реакций (межмолекулярные и внутримолекулярные, реакции самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования)). Приведите примеры.
101. Окислители (приведите примеры).
102. Восстановители (приведите примеры).
103. Вещества, обладающие окислительно-восстановительной двойственностью (приведите примеры).
104. Составление уравнений ОВР и расстановка коэффициентов методом электронного баланса (приведите примеры).
105. Составление уравнений ОВР и расстановка коэффициентов ионно-электронным методом (методом полуреакций) (приведите примеры).
106. Эквиваленты и молярные массы эквивалента окислителя и восстановителя (приведите примеры).
107. Что такое электропроводность? Проводники первого и второго рода.
108. Как возникает скачок потенциала на границе металл-электролит? Понятие нормального электродного потенциала. Уравнение Нернста.
109. Что такое гальванический элемент, и какие процессы происходят при его работе?
110. Гальванический элемент Якоби-Даниэля.

#### Критерии оценивания.

Оценка по результатам выполнения индивидуального задания складывается исходя из суммарного результата ответов на вопросы задания.

Оценки за проверочные работы, тестирование и устные ответы во время опросов на занятиях сумма баллов □ 0,5=  
маx 10 баллов

#### Подготовка доклада по обзору периодической научной литературы

В семестре студентам предоставляется возможность занятий научной работой в виде подготовки обзора периодической научной литературы на любые темы смежные с дисциплиной и будущей профессиональной деятельностью. Работа оформляется в произвольной форме и докладывается на лабораторном занятии.

Подготовка доклада по обзору периодической научной литературы маx 10 баллов

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гельфман М. И., Юстратов В. П.	Неорганическая химия: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	Электронный ресурс
Л1.2	Гельфман М. И., Юстратов В. П.	Неорганическая химия: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	Электронный ресурс
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Князев Д. А., Смарыгин С. Н.	Неорганическая химия: учебник	М.: Дрофа, 2004	94
Л2.2	Хомченко Г. П., Цитович И. К.	Неорганическая химия: учебник	СПб.: ИТК Гранит, 2009	50
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Химия			
Э2	Химия			
Э3	Химия			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Windows XP			
6.3.1.2	MozillaFirefox			
6.3.1.3	MozillaThinderbird			
6.3.1.4	7-Zip			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
322		Учебная аудитория	Столы, стулья ученические, демонстрационное оборудование (проектор ACER (1 шт.), цифровая интерактивная доска (1 шт.), персональный компьютер ACER (1 шт.) и учебно-наглядные пособия
431		Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы) (1 шт.), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (5 шт.), табуретки (14 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)
429		Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы) (1 шт.), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), стенд (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (5 шт.), табуретки (17 шт.), стол преподавателя (1 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)
427		Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы) (1 шт.), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (5 шт.), табуретки (19 шт.), стол преподавателя (1 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)

123		Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(19 шт.), столы (17 шт.), компьютерный стол 6-и местный (3 шт.), стулья ученические (34 шт.), стулья п/м (18 шт.), стеллажи с литературой, видеоувеличитель Optelec Wide Screen (1 шт.)
-----	--	--------------------------------------	---

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и лабораторными занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего и промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний.

Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, терминов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Каждая лекция должна быть логически и внутренне завершенным этапом изложения материала курса. Порядок изложения и объем излагаемого на каждой лекции материала определяется Рабочей программой учебной дисциплины и предусмотренным в ней распределением количества часов на каждую тему. Каждая лекция строится по принципу триады: от общего — к частному, а на ее завершающем этапе — возвращение к общему на уровне вновь изложенного материала. Это требует подчинение ее определенному, строго выдерживаемому алгоритму или плану. Очень Важно соотносить материал лекции с темой программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Также полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2. посещать лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Лабораторные занятия необходимо планировать так, чтобы тема лекции предшествовала данной теме лабораторного занятия. На первом лабораторном занятии студенты, кроме инструктажа по технике безопасности, должны быть предупреждены о рабочем распорядке занятия, в частности о том, что их рабочие места должны быть подготовлены до звонка. Лабораторное занятие необходимо начинать с опроса, который для группы в 15 человек не должен занимать больше 15-20 мин. Во время опроса должны быть опрошены все студенты группы, поэтому вопросы, предлагаемые студентам, должны быть настолько конкретны, чтобы требовали короткого, конкретного ответа. Затем преподаватель должен ознакомить студентов с содержанием занятия, с конкретными объектами, которые они должны изучить. На каждом занятии, параллельно с лабораторной работой, рекомендуется выделять для студентов время (во второй половине занятия) на предъявление на проверку работ, на прохождение текущего тестирования (письменного ответа на уже проработанные ранее темы лабораторных занятий). Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Лабораторное занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение дополнительной информации, материалов учебников и статей из периодической литературы, решение задач, написание докладов, рефератов для получения глубоких дополнительных знаний. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

### ПРИЛОЖЕНИЯ

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

в 20\_\_ /20\_\_ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_