Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Неорганическая химия

18.03.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 22-06-2026 17:35:48 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– получение знаний о конкретных химических свойствах элементов и их основных соединений, позволяющих успешно решать производственные задачи.

Задачами учебной дисциплины являются:
– изучение основных химических законов;
– изучение свойств неорганических веществ, образованных химическими элементами основных семейств периодической таблицы Д.И. Менделеева;
– овладение техникой химических расчётов и экспериментов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Химия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Теоретические основы электротермических производств;
– Теоретические основы углехимических производств;
– Технология электротермических и углехимических производств;
– Химическая технология неорганических веществ;
– Неорганическая химическая технология;
– Экология;
– Физическая химия;
– Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
– Органическая химия;
– Материаловедение;
– Коллоидная химия;
– Общая химическая технология.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование	Планируемые результаты

(группы) ОПК	ОПК	индикатора достижения ОПК	обучения
Естественно-научная подготовка	ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Понимает природу химической связи и свойства различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	– знать: основные методы неорганической химии как науки; общие химические свойства металлов и неметаллов; химические свойства основных простых и сложных веществ, образованных элементами периодической системы; классификацию и общие химические свойства элементов по группам, подгруппам, семействам. – уметь: прогнозировать и определять свойства элементов и их соединений, исходя из положения элемента в периодической системе, а также свойства новых соединений.
		ОПК-1.2 Анализирует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	– знать: основные термодинамические свойства веществ и реакций; основные постулаты химической кинетики; основы теории катализа. – уметь: выполнять термохимические расчёты, расчёты параметров химического равновесия.
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать математические,	ОПК-2.2 Применяет естественнонаучные методы при	– знать: химические, физико-химические

	физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	решении практических и прикладных задач	и физические свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе. – уметь: предсказывать изменения в свойствах веществ в результате их физико-химического взаимодействия с окружающей средой; найти замену одного вещества другим при возникновении такой необходимости.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***59***	*59*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***45***	*45*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Предмет и методы неорганической химии. Химические свойства водорода;

Тема 1.1 Предмет и методы неорганической химии (Предмет изучения неорганической химии. Методы неорганической химии: квантово-химический (теоретический), метод химических реакций (экспериментальный), препаративные методы, методы химического анализа.);

Тема 1.2 Периодический закон – фундамент для систематизации свойств элементов и основных их соединений. Классификация и номенклатура неорганических веществ (Формулировка периодического закона. Структура периодической системы химических элементов. Порядковый номер элемента. Период, число элементов в периоде. Группы элементов. Периодическое изменение свойств элементов. Классы неорганических соединений: простые вещества – металлы и неметаллы, оксиды, гидроксиды, кислоты, соли. Взаимодействие основных классов неорганических соединений между собой. Комплексные соединения. Номенклатура неорганических веществ. Основные направления развития неорганической химии);

Тема 1.3 Водород – уникальный химический элемент, не имеющий полных аналогов (Положение водорода в периодической системе Д.И. Менделеева и его химические свойства. Получение водорода и его применение. Вода и пероксид водорода. Гидриды металлов);

Раздел 2 Химия s – элементов;

Тема 2.1 Щелочные металлы (Общее рассмотрение. Натрий и калий. Применение. Гидроксиды щелочных металлов);

Тема 2.2 Щелочноземельные металлы (Общее рассмотрение элементов подгруппы бериллия. Магний. Химические свойства. Получение. Применение. Кальций. Химические свойства. Получение. Применение. Жёсткость воды);

Раздел 3 Химия p-элементов;

Тема 3.1 Галогены (Общее рассмотрение. Хлор: химические свойства, получение, применение. Хлороводород и соляная кислота. Кислородные соединения хлора. Свойства фтора, брома, иода и астата в сравнении со свойствами хлора);

Тема 3.2 Подгруппа кислорода (Общее рассмотрение. Кислород: химические свойства, получение, применение. Круговорот кислорода в природе. Сера: химические свойства, получение, применение. Сероводород. Кислородные соединения серы. Селен и теллур);

Тема 3.3 Подгруппа азота (Общее рассмотрение. Азот: химические свойства, получение, применение. Аммиак. Кислородные соединения азота. Фосфор и подгруппа мышьяка);

Тема 3.4 Подгруппа углерода (Общее рассмотрение. Углерод: аллотропия, химические свойства. Оксиды углерода. Угольная кислота и её соли. Кремний и соли кремниевой кислоты (силикаты). Применение углерода и кремния в металлургии. Германий, олово и свинец);

Тема 3.5 Алюминий (Общее рассмотрение элементов третьей группы главной подгруппы. Физические и химические свойства алюминия. Получение и применение алюминия. Соединения алюминия и их свойства);

Раздел 4 Химия d-элементов;

Тема 4.1 Семейство железа (Положение железа в периодической системе и обзор основных свойств. Химическая сущность процессов получения чугуна и стали. Оксиды и гидроксиды железа. Ферриты и ферраты. Карбонилы железа. Особенности свойств кобальта и никеля);

Тема 4.2 Марганец (Положение марганца в периодической системе и обзор основных свойств. Оксиды и гидроксиды марганца и их кислотно-основный характер. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца. Применение марганца, технеция и рения);

Тема 4.3 Хром и его соединения (Положение хрома в периодической системе и обзор основных свойств. Кислородные соединения хрома и их кислотно-основные свойства. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома. Применение хрома, молибдена и вольфрама).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Предмет и методы неорганической химии	0.5	
Раздел 1; Тема 1.2.	Периодический закон – фундамент для систематизации свойств элементов и основных их соединений. Классификация и	0.5	

	номенклатура неорганических веществ		
Раздел 1; Тема 1.3.	Водород – уникальный химический элемент, не имеющий полных аналогов	1	
Раздел 2; Тема 2.1.	Щелочные металлы	1	
Раздел 2; Тема 2.2.	Щелочноземельные металлы	1	
Раздел 3; Тема 3.1.	Галогены	1	
Раздел 3; Тема 3.2.	Подгруппа кислорода	1	
Раздел 3; Тема 3.3.	Подгруппа азота	1	
Раздел 3; Тема 3.4.	Подгруппа углерода	1	
Раздел 3; Тема 3.5.	Алюминий	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Семейство железа	2	
Раздел 4; Тема 4.2.	Марганец	2	
Раздел 4; Тема 4.3.	Хром и его соединения	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Свойства водорода. Равновесие реакции горения водорода	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Свойства щелочных металлов. Параметры щелочных металлов как теплоносителей	2	
Раздел 3; Тема 3.1.	Свойства галогенов. Сравнение хлорирующей способности хлорагентов	2	
Раздел 3; Тема 3.3.	Свойства азота. Равновесие реакции синтеза аммиака. Скорость и катализаторы синтеза аммиака	2	
Раздел 3; Тема 3.4.	Свойства углерода. Равновесие реакции газификации углерода	2	
Раздел 3;	Свойства алюминия.	2	

Тема 3.5.	Оценка химического сродства алюминия к кислороду		
Раздел 4; Тема 4.1.	Свойства железа. Оценка устойчивости оксидов железа к термической диссоциации	2	
Раздел 4; Тема 4.2.	Свойства марганца. Окислительная способность перманганата калия и диоксида марганца	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Химические свойства водорода	2	
Раздел 3; Тема 3.5.	Алюминий	2	
Раздел 4; Тема 4.1.	Железо	2	
Раздел 4; Тема 4.2.	Марганец	2	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	11	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о	16	

	практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**104**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-2	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося

используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля.

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 10 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 9	отлично
8	не менее 7	хорошо
6	не менее 5	удовлетворительно
4	-	неудовлетворительно

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 9 – 10 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 7 – 8 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
- менее 7 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе

по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо

13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.8 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его

Оценка	Требования к знаниям
	излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Никольский, А. Б. Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 378 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09096-3. – URL: https://urait.ru/bcode/537637 (дата обращения: 05.03.2026);

2 Щербаков, В. В. Неорганическая химия. Вопросы и задачи : учебное пособие для вузов / В. В. Щербаков, А. А. Фирер, Н. Н. Барботина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09132-8. – URL: https://urait.ru/bcode/539787 (дата обращения: 05.03.2026);

3 Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов для вузов / И. В. Росин [и др.] ; под редакцией И. В. Росина, Л. Д. Томиной. — Москва : Юрайт, 2024. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17291-1. – URL: https://urait.ru/bcode/535726 (дата обращения: 05.03.2026);

4 Цирельман, Н. М. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса : учебное пособие / Н. М. Цирельман. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 504 с. — ISBN 978-5-8114-3621-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/119624 (дата обращения: 05.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;

– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения практических занятий, оборудованную учебной доской;
- учебную аудиторию для проведения лабораторных занятий, оборудованную учебной доской и вытяжным шкафом;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

профессор Горюшкин Владимир Фёдорович (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М.Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

д.т.н., генеральный директор АО «Западно-Сибирский испытательный центр»		Н.В. Журавлева

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Назовите элемент, электронная формула которого $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$:

а) Na;
б) Ca;
в) Ba;
г) Mg;
д) Al.

2 Определите **максимальную положительную** степень окисления атома данного элемента в его соединениях с другими элементами:

а) +2;
б) +4;
в) +6;
г) +1;
д) +3.

3 Вещество с ионной связью имеет формулу:

а) HCl;
б) CF_4;
в) SO_2;
г) KBr.

4 В молекуле аммиака атом азота находится в состоянии:

а) sp - гибридизации;
б) sp^2 - гибридизации;
в) sp^3 - гибридизации;
г) не гибридизирован.

5 Степень окисления фосфора в соединении $H_4P_2O_7$:

а) +7;
б) +3;
в) +5;
г) -3.

6 Какой из приведенных списков состоит только из функций состояния, но не содержит параметров состояния и термодинамических характеристик процесса?

а) S, P, T, U;
б) H, S, A, G;
в) S, H, Q, A;
г) W, U, H, P.

7 Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ при увеличении давления в 10 раз?

а) 10000;
б) 1000;

в) 100;

г) 10.

8 Для реакции: N_2 + O_2 = 2NO правильным является выражение константы равновесия химической реакции:

а) $K = \frac{[NO]^2}{[N_2]\cdot[O_2]}$;

б) $K = \frac{2[NO]}{[N_2]\cdot[O_2]}$;

в) $K = \frac{2[NO]}{[N_2]+[O_2]}$;

г) $K = \frac{[NO]^2}{[N_2]+[O_2]}$.

9 Как надо изменить температуру и давление реакции

$$N_2O_{3(г)} + H_2O_{(г)} = 2HNO_{2(ж)},\ \Delta_r H > 0,$$

чтобы сдвинуть химическое равновесие в сторону продуктов реакции?

а) повысить Т и не изменять Р;

б) повысить Т и понизить Р;

в) понизить Т и Р;

г) повысить Т и повысить Р.

10 Для того, чтобы определить молярную массу газа по уравнению Клапейрона-Менделеева, необходимо измерить:

а) давление, температуру и объём газа;

б) давление, температуру, объём и массу газа;

в) давление, температуру, массу; кроме того, необходимо знать формулу газа;

г) температуру и энтальпию образования данного газа.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Предмет и методы неорганической химии. Химические свойства водорода

Тема 1.1 Предмет и методы неорганической химии.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что является объектом изучения неорганической химии?

2 Перечислите основные методы неорганической химии.

3 В чём заключается метод комбинаторной химии?

4 Назовите порядок величины возможных сочетаний химических элементов между собой для создания возможных новых материалов.

5 Что такое «застойные зоны» в периодической системе и какие

элементы начали использоваться в самое последнее время?

6 Назовите основные направления развития неорганической химии.

Тема 1.2 Периодический закон – фундамент для систематизации свойств элементов и основных их соединений.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте формулировку периодического закона.

2 Чему равно количество протонов в ядре атома?

3 Чему равно количество электронов в атоме?

4 Чем обусловлена периодичность свойств элементов?

5 Дайте определение периоду элементов.

6 Дайте определение группе элементов.

7 Может ли быть число элементов в периодах разным?

8 Может ли быть число элементов в группах разным?

9 В чём отличие короткопериодного варианта периодической системы элементов от длиннопериодного?

10 Назовите классы неорганических соединений.

11 Что такое металлы и какое место в периодической системе они занимают?

12 Что такое неметаллы и какое место в периодической системе они занимают?

13 Дайте определение оксидам.

14 Дайте определение гидроксидам.

15 Дайте определение кислотам.

16 Дайте определение солям.

17 Какой основной тип химического взаимодействия между неорганическими соединениями?

18 Приведите пример комплексного соединения и охарактеризуйте его структуру.

19 Расскажите о номенклатуре классов неорганических соединений.

Тема 1.3 Водород – уникальный химический элемент.

1 Устный опрос на лекции

1 Объясните, почему в периодической системе элементов водороду иногда отводится два места – в I и VII группах?

2 Какова распространённость водорода в земной коре?

3 В чём сходство водорода со щелочными металлами?

4 В чём сходство водорода с галогенами?

5 Опишите строение атома водорода. Укажите возможные степени окисления.

6 Какова степень окисления водорода в следующих соединениях:

$NaOH$, NaH, NH_3, H_2O, CaH_2?

7 Опишите строение молекулы водорода. Какой тип связи между атомами водорода в молекуле?

8 Почему между молекулами водорода и кислорода не образуются водородные связи?

9 Какими свойствами обладают изотопы водорода?

10 В чём различие лабораторных и промышленных способов получения водорода?

11 Какие из перечисленных веществ можно использовать для получения водорода: H_2O, H_2SO_4, HCl, $NaHCO_3$, $NaOH$?

12 Какие из перечисленных веществ используют на практике для получения водорода: Ca, Al, Cu, Zn, C?

13 Приведите примеры реакций в которых водород проявляет окислительные и восстановительные свойства.

14 Какие свойства проявляет водород при взаимодействии с оксидами металлов?

15 Перечислите три-четыре производства, в которых применяют водород.

16 Какова степень окисления водорода в пероксиде водорода?

17 Напишите молекулярные и электронные уравнения взаимодействия водорода с бромом и кальцием.

18 Определите массовую долю водорода в воде.

Раздел 2 Химия s – элементов

Тема 2.1 Щелочные металлы

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какая связь между химической активностью щелочных металлов и строением их атомов? Как изменяются значения первых потенциалов ионизации в ряду Li – Fr? Ответ мотивируйте.

2 На каком свойстве основано использование рубидия и цезия для изготовления фотоэлементов?

3 Покажите на примере лития и натрия, почему восстановительная способность щелочных металлов водной среде не всегда соответствует изменениям их активности на воздухе.

4 Как изменяется химическая активность металлов в ряду Li - Fr?

5 На чём основано применение пероксида натрия для регенерации воздуха в дыхательных аппаратах изолирующего типа? Напишите уравнение реакции.

6 Чем в химическом отношении отличаются щелочные металлы от металлов подгруппы меди (отношение к воздуху, воде, разбавленным кислотам)? Какова сила образуемых оснований? Чем обусловлено это различие?

7 Какой из гидроксидов щелочных металлов является наиболее слабым, а какой наиболее сильным основанием? Почему?

8 Напишите уравнения реакций получения из карбоната натрия: а) силиката натрия; б) нитрата натрия; в) гидросульфата натрия; г) сульфата натрия.

9 Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водного раствора NaCl и суммарное уравнение.

10 Какова формула кристаллогидрата нитрата лития, если его молярная масса равна 123 г/моль?

Тема 2.2 Щелочноземельные металлы

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Почему металлы главной подгруппы второй группы Ca, Sr, Ba и Ra называют щелочноземельными? Напишите электронные формулы их атомов. Каково их отношение к воздуху и воде?

2 Чем отличаются оксид и гидроксид бериллия от от оксидов и гидроксидов щелочноземельных металлов?

3 Как изменяются свойства гидроксидов в ряду Ca - Ra?

4 Назовите сходные и отличительные черты щелочноземельных и щелочных металлов.

5 Как изменяются свойства гидроксидов в ряду Ca - Ra?

6 Напишите уравнения реакций, указывающих на амфотерность гидроксидов бериллия и цинка.

7 Чем обусловлена карбонатная и некарбонатная жёсткость воды? Почему первая называется временной, а вторая – постоянной жёсткостью?

8 Какие существуют способы устранения жёсткости воды?

9 Назовите способы промышленного получения щелочноземельных металлов.

10 Где используются щелочноземельные металлы в науке и технике?

Раздел 3 Химия p - элементов

Тема 3.1 Галогены

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какова электронная формула внешнего электронного уровня атомов фтора, хлора, брома и иода?

2 Атом содержит 9 электронов. Какой это элемент? Каков заряд ядра атома?

3 Какой из галогенов является самым сильным окислителем?

4 Какие степени окисления проявляют галогены в своих соединениях? Приведите примеры, характеризующие свойства хлора как окислителя.

5 Напишите молекулярное и электронные уравнения взаимодействия хлора с водой. Укажите условия реакции. Почему

нельзя получить фторную воду?

6 Какой из галогенов наиболее распространён в природе?

7 Какой из галогенов наиболее доступен и чаще всего используется в промышленности?

8 Могут ли галогены реагировать друг с другом? Приведите примеры. Укажите степени окисления.

9 От какого слова происходит название «галогены»? Напишите формулы следующих солей: хлорид магния, хлорид калия, иодид серебра, фторид алюминия, бромид свинца.

10 Сравните кислотные свойства и окислительную способность соединений в ряду:

$HClO_4 \rightarrow HClO_3 \rightarrow HClO_2 \rightarrow HClO$.

11 Почему галогеноводороды в газообразном состоянии имеют меньшую электрическую проводимость, чем в растворе?

12 Можно ли распознать галогены по физическим свойствам? Почему в основу распознавания нельзя положить запах?

13 Какой процесс происходит при электролизе хлорида натрия? В каких условиях может проходить этот процесс?

14 Назовите старейшие способы получения хлора в лаборатории.

15 В каком галогеноводороде массовая доля водорода наибольшая?

16 Как изменяется сила галогеноводородных кислот с изменением порядкового номера галогена?

17 Что такое иод-крахмальная реакция и для чего она применяется?

18 Чем объяснить, что фтороводород имеет сравнительно высокую температуру кипения?

19 Почему плавиковую кислоту нельзя хранить в стеклянной и керамической посуде?

20 Какой из галогеноводородов имеет наиболее важное практическое значение?

Тема 3.2 Подгруппа кислорода

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какова структура внешнего электронного уровня атома кислорода? В чём сходство и в чём различие с другими элементами этой группы?

2 Какую степень окисления проявляет кислород? Есть ли исключения?

3 Чем обусловлена окислительная способность кислорода?

4 Опишите строение молекулы кислорода. Какой тип связи между атомами кислорода в молекуле?

5 Опишите физические свойства кислорода. Растворим ли кислород в воде?

6 Назовите соединение, в котором содержится наибольшая массовая доля кислорода.

7 В каком виде кислород встречается в природе? Каково его содержание в земной коре?

8 Какой круговорот претерпевает кислород в природе?

9 Почему в кислороде процессы протекают более интенсивно, чем в воздухе? Приведите примеры из металлургии.

10 В чём принципиальное отличие промышленных способов получения кислорода от лабораторных?

11 На каких свойствах основан метод получения кислорода из воздуха? Можно ли этот процесс отобразить уравнением реакции?

12 Напишите электронную формулу внешнего энергетического уровня атома серы.

13 Сколько кубических метров оксида серы (IV) образуется при сгорании 1т серы?

14 Могут ли гидрид серы и гидроксид высшего оксида серы взаимодействовать между собой?

15 Можно ли собрать сероводород над водой?

16 При пропускании сероводорода через бромную воду исчезает окраска, но одновременно выпадает осадок. Составьте уравнение реакции, укажите степени окисления элементов.

17 Какую серную кислоту (концентрированную или разбавленную) надо взять для взаимодействия со ртутью?

18 Олеум и концентрированную серную кислоту перевозят в железных цистернах. Можно ли заменить их свинцовыми? Почему олеум не растворяет железо?

19 Как отражаются сходство и различие в строении атомов кислорода, серы, селена и теллура на свойствах этих элементов?

20 Исходя из строения атомов, укажите, какие валентные состояния и степени окисления характерны для селена и теллура. Каковы формулы их высших оксидов и гидроксидов?

21 Как изменяются кислотно-основные свойства водородных соединений серы, селена и теллура?

22 Как изменяется восстановительная способность при переходе от H_2S к H_2Te?

23 На каком свойстве селена основано изготовление селеновых фотоэлементов?

24 Какие функции выполняет кислород в металлургических процессах?

Тема 3.3 Подгруппа азота

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте сравнительную характеристику атомов элементов подгруппы азота, укажите их электронную структуру и степени

окисления в соединениях.

2 Напишите электронную структуру атома азота.

3 Определите степень окисления азота в следующих соединениях: NH_3, N_2O, HNO_3, NHOH.

4 Как изменяются окислительные свойства элементов подгруппы азота?

5 Приведите примеры соединений азота, в молекулах которых имеются связи, образованные по донорно–акцепторному механизму. За счёт каких электронов они возникают?

6 Чем объясняется химическая инертность молекулы азота?

7 Приведите примеры реакций, в которых азот может быть: а) окислителем; б) восстановителем.

8 С ионами какого щелочного металла и какого галогена сходен по электронному строению отрицательно заряженный ион азота?

9 Составьте формулы соединений азота с алюминием, магнием, литием.

10 Каким путём получают азот в промышленности?

11 В каком виде азот встречается в природе?

12 Напишите формулу нитрида иода, определите в нём степень окисления азота?

13 Как построена молекула аммиака?

14 Какие свойства проявляет аммиак в окислительно-восстановительных реакциях? Ответ мотивируйте.

15 Объясните, почему в химических лабораториях стёкла вытяжных шкафов часто покрыты белым налётом?

16 Каковы степени окисления азота в его оксидах?

17 Укажите способы получения оксидов азота.

18 Почему бурая окраска оксида азота (IV) усиливается при повышении температуры и ослабляется при понижении температуры?

19 Как получают азотистую кислоту?

20 Почему при взаимодействии азотной кислоты с металлами водород не выделяется?

21 Напишите электронную формулу атома фосфора и определите число валентных связей, которые он может образовывать.

22 Какие аллотропные модификации образует фосфор?

23 Какие соединения фосфор образует с водородом?

24 Как доказать, что красный и белый фосфор представляют собой аллотропные видоизменения фосфора?

25 Почему фосфор встречается в природе только в виде соединений, а азот, главным образом, в свободном состоянии?

26 Из каких материалов рекомендуется изготавливать ёмкости для хранения и транспортировки фосфорной кислоты?

27 Как изменяются свойства элементов от мышьяка к висмуту?

28 Приведите способы получения арсина и стибина.

29 Какой из оксидов мышьяка обладает амфотерными

свойствами? Как это доказать?

30 Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов мышьяка (III), сурьмы (III), висмута (III)?

31 Какие вещества называют тиокислотами? Приведите примеры тиокислот.

32 Почему раствор $SbCl_3$ мутнеет при разбавлении водой? Как его сделать снова прозрачным?

33 Составьте формулы следующих солей: ортотиоарсенат аммония, метатиоарсенат кальция, тиоарсенит бария.

Тема 3.4 Подгруппа углерода

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте сравнительную характеристику атомов элементов подгруппы углерода, укажите их электронную структуру и степени окисления в соединениях.

2 Напишите электронную структуру атома углерода.

3 Назовите аллотропные изменения углерода.

4 Чем объясняется различие свойств алмаза и графита?

5 Как получают активированный уголь и где его применяют?

6 Почему при получении оксида углерода (IV) в лаборатории на мрамор действуют соляной кислотой, а не серной?

7 Что такое «сухой лёд» и где его применяют?

8 Почему растворы соды и поташа используют при нейтрализации кислот?

9 Что такое «генераторный газ» и как его получают?

10 Какие функции выполняет углерод в металлургических процессах?

11 Что такое «кокс» и какова его роль в металлургии чёрных металлов?

12 Почему при смешивании растворов карбоната калия и хлорида железа (III) выделяется оксид углерода (IV)?

13 Как установить кислотный характер оксида кремния (IV)?

14 Почему плавиковую кислоту нельзя хранить в стеклянной посуде?

15 Напишите в виде совокупности формул оксидов формулы следующих поликремниевых кислот: $H_4Si_3O_8$, $H_8Si_6O_{16}$.

16 Чем объясняется сходство бора с кремнием?

17 Что такое «обычное стекло» и «жидкое стекло»?

18 Где применяется «жидкое стекло»?

19 Чем кварцевое стекло отличается от «обычного стекла»?

20 Какое сходство и какое различие наблюдается в строении электронных уровней атомов кремния и германия? Как это сказывается на их свойствах?

21 Какое сходство и какое различие наблюдается в строении

электронных уровней атомов углерода и олова? Как это сказывается на их свойствах?

22 Что такое «оловянная чума»? Какие имеются средства для предупреждения этой «болезни»?

23 Напишите электронные формулы атомов олова и свинца. Какой из этих элементов обладает более выраженными металлическими свойствами?

24 Почему разбавленная серная кислота не растворяет свинец, а концентрированная его растворяет?

25 Почему водный раствор хлорида олова (II) при разбавлении водой мутнеет? Каким образом устранить помутнение раствора?

26 Что образуется при взаимодействии олова: а) с концентрированной азотной кислотой; б) с разбавленной азотной кислотой?

Тема 3.5 Алюминий

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Каковы физические и химические свойства бора и алюминия?

2 Напишите электронную структуру атомов бора и алюминия.

3 Какие вещества получаются при постепенном прокаливании ортоборной кислоты? Напишите уравнения соответствующих реакций и названия полученных веществ.

4 Как реагирует алюминий с разбавленной и концентрированной серной кислотой при нагревании? Составьте молекулярные и ионные уравнения соответствующих реакций.

5 В чём различие реакций взаимодействия хлоридов алюминия и бора с водой?

6 Почему амальгамированный алюминий хорошо взаимодействует с водой, а цельнометаллический - плохо?

7 Каково отношение алюминия к воде, кислотам и щелочам? В чём заключается амфотерность оксида и гидроксида алюминия?

8 Назовите области применения алюминия. Какие при этом свойства алюминия используются?

9 Что такое алюминотермия и где её применяют?

10 Какой способ получения алюминия кардинально переломил ситуацию с получением и применением этого металла в мировой экономике?

Раздел 4 Химия d - элементов

Тема 4.1 Семейство железа

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Составьте электронные формулы атомов железа, кобальта и никеля. Почему энергия ионизации атома снижается от железа к

никелю?

2 Какое из трёх соединений $Fe(OH)_2$, $Co(OH)_2$, $Ni(OH)_2$ - обладает более сильными восстановительными свойствами?

3 Что образует железо при действии разбавленной серной кислоты на холоду и при нагревании с концентрированной серной кислотой?

4 Как изменяется характер оксидов железа с повышением степени окисления? Подтвердите уравнениями реакций.

5 Назовите важнейшие природные соединения железа (минералы) и их месторождения.

6 Чем в химическом отношении платиновые металлы отличаются от семейства железа (их отношение к воде, кислороду, к кислотам, к неметаллам)?

7 Почему железо в обычных условиях не растворяется в концентрированной азотной кислоте, но легко растворяется в разбавленной азотной кислоте? Напишите уравнение реакции.

8 Как изменяются соединения железа (II) под действием окислителей?

9 Что такое феррит натрия? Почему феррит натрия полностью гидролизуется водой?

10 Что такое ферраты?

11 Как можно обнаружить в растворах ионы Fe^{2+} и Fe^{3+}? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций.

12 Чем отличается никель от железа в химическом отношении? Каково его отношение к воздуху, воде, кислороду, сере, галогенам при обычных условиях?

13 Чем отличаются соединения никеля (II) от соединений железа (II)?

14 Назовите области применения кобальта и никеля. Какие свойства последних используются?

15 Какие реакции протекают при выплавке чугуна и стали?

Тема 4.2 Марганец

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Сопоставьте электронные структуры атомов элементов подгруппы марганца и подгруппы галогенов. В какой степени окисления эти элементы проявляют сходство в свойствах? В чём проявляется различие их свойств?

2 Напишите формулы оксидов марганца, степень окисления которых изменяется в пределах от +2 до +7. какие из них основные, амфотерные и кислотные?

3 Какова распространённость марганца, технеция и рения в природе? Укажите области их применения.

4 На примерах покажите, как влияет среда реакции на

окислительные свойства перманганата калия. В какой среде перманганат калия проявляет наиболее сильные окислительные свойства?

5 Приведите примеры реакций, в которых оксид марганца (IV) выступает как окислитель и как восстановитель.

6 Рениевую кислоту можно получить нагреванием рения с азотной кислотой. Напишите электрохимические уравнения и полное молекулярное уравнение реакции.

7 Какое применение найдено для марганца в чёрной и цветной металлургии?

8 Назовите основные сплавы марганца с железом и кремнием.

9 Почему в последние годы наблюдается тенденция к увеличению мирового производства чистого электролитического марганца?

10 Какой состав имеет сталь Гадфильда и какими особыми свойствами она отличается?

Тема 4.3 Хром и его соединения

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Укажите различия в строении атомов элементов подгруппы кислорода и побочной подгруппы VI группы.

2 В чём проявляется сходство свойств элементов главной и побочной подгруппы VI группы и в чём отличие?

3 Перечислите физические и химические свойства хрома, указав его отношение к воздуху, воде и кислотам.

4 Каков характер оксидов и гидроксидов хрома?

5 Как получают хром, молибден и вольфрам из их соединений?

6 На каких свойствах хрома основано использование его для изготовления высококачественных сталей, для покрытия деталей и изготовления нагревательных элементов печей?

7 Перечислите области применения молибдена и вольфрама. Какие свойства последних при этом используются?

8 Какими химическими свойствами обладают оксиды хрома (III) и (VI)? Напишите ионные и молекулярные уравнения реакций превращения хромата калия в дихромат и дихромата калия в хромат.

9 Какие вещества образуются при гидролизе сульфата и сульфида хрома? Что следует добавить в раствор сульфата хрома (III), чтобы уменьшить гидролиз этой соли?

10 Что образуется при взаимодействии раствора хлорида хрома (III) с раствором сульфида натрия при нагревании?

11 Напишите в ионной форме уравнение реакции восстановления Mo^{6+} до Mo^{3+} при взаимодействии молибдата аммония с цинком и соляной кислотой.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Раздел 1

1.Какая условная линия в периодической системе элементов разделяет металлы и неметаллы? Выберите правильный ответ.
1) Вертикаль между третьей и четвёртой группой.
2) Горизонталь между третьим и четвёртым периодами.
3) Диагональ Бор – Астат.
4) Диагональ Кислород – Золото.

2. Из предложенного списка веществ выберите два вещества, которые относятся к генетическому ряду металлов.
1) SrO. 2) CO_2. 3) $Ti(OH)_2$. 4) SiO_2. 5) HClO.

3. Из предложенного списка веществ выберите два вещества, которые относятся к генетическому ряду неметаллов.
1) SrO. 2) FeO. 3) $Ti(OH)_2$. 4) SiO_2. 5) HClO.

4.Какую характеристику элемента в соединении необходимо знать, чтобы назвать оксид данного элемента по номенклатуре ИЮПАК? Выберите правильный ответ.
1) Валентность.
2) Потенциал ионизации.
3) Степень окисления.
4) Электроотрицательность.
5) Радиус атома.

5. Как называются бинарные химические соединения металлов с водородом? Выберите правильный ответ.
1) Гидроксиды.
2) Гидриды.
3) Гидраты.
4) Пергидроли.

6. Определите правильное высказывание.
1) Водород не имеет изотопов.
2) Водород в реакциях может проявлять как восстановительные, так и окислительные свойства.
3) В периодической системе элементов водород можно разместить только в первой группе, главной подгруппе.
4) Атомарный водород менее активен, чеммолекулянный.
5) С кислородом водород образует только воду.

7. Запишите уравнение реакции синтеза аммиака и определите сумму стехиометрических коэффициентов в этом уравнении. Выберите правильный ответ.
1) 3. 2) 4. 3) 5. 4) 6. 5) 7.

Раздел 2

1.Где в короткопериодном варианте периодической системы расположены s-элементы? Выберите правильный ответ.
1) В первом и втором периоде.
2) В побочных подгруппах больших периодов.
3) В главных подгруппах первой и второй группы
4) В первой и второй группе.

2. Из предложенного списка элементов выберите два элемента, которые относятся к s-элементам.
1) Sr. 2) Sc. 3) Ti. 4) Cs. 5) Cr.

3. Из предложенного списка веществ выберите вещество, которое образуется при химическом взаимодействии калия с водой.
1) K_2O. 2) O_2. 3) KOH. 4) KH.

4.Какую степень окисления проявляют щелочные и щелочноземельные металлы в соединениях? Выберите правильный ответ.
1) Одинаковую степень окисления +1.
2) Одинаковую степень окисления +2.
3) Щелочные +1, щелочноземельные +2.
4) Щелочные +2, щелочноземельные +1.

5. Каким способом преимущественно получают щелочные и щелочноземельные металлы в промышленности? Выберите правильный ответ.
1) Электролизом расплавов солей и щелочей.
2) Восстановлением оксидов углеродом.
3) Восстановлением оксидов водородом.
4) Электролизом растворов солей и щелочей.

6. Определите правильное высказывание.
1) Металлические свойства s-элементов увеличиваются в периодической системе сверху-вниз..
2) Радиус атомов s-элементов увеличивается в периодической системе снизу-вверх.
3) К s-элементам относятся только щелочные и щелочноземельные металлы.
4) Щелочные и щелочноземельные металлы не вступают в химическое взаимодействие с водой.
5) Среди щелочных металлов самым активным является натрий.

7. Запишите уравнение реакции химического взаимодействия натрия с водой и определите сумму стехиометрических коэффициентов в этом уравнении. Выберите правильный ответ.
1) 3. 2) 4. 3) 5. 4) 6. 5) 7.

Раздел 3

1.Где в короткопериодном варианте периодической системы расположены р-элементы? Выберите правильный ответ.

1) В первых четырёх периодах.
2) В побочных подгруппах больших периодов.
3) В главных подгруппах последних шести групп (исключая гелий).
4) В главных подгруппах V – VII групп.

2. Из предложенного списка элементов выберите два элемента, которые относятся к р-элементам.

1) S. 2) Sc. 3) Pd. 4) Al. 5) Pt.

3. Из предложенного списка веществ выберите вещество, которое образуется при химическом взаимодействии хлора с водой.

1) H_2. 2) O_2. 3) HClO. 4) H_2O_2.

4.Какую высшую степень окисления проявляют р-элементы в соединениях? Выберите правильный ответ.

1) Одинаковую степень окисления +5.
2) Одинаковую степень окисления +7.
3) Максимальная степень окисления совпадает с номером группы, в которой данный элемент находится в короткопериодном варианте периодической системы.
4) р-элементы – металлы имеют степень окисления +3, а р-элементы-неметаллы +5.

5. Каким способом преимущественно получают хлор в промышленности? Выберите правильный ответ.

1) Электролизом расплавов или растворов хлоридов щелочных металлов.
2) Действием диоксида марганца на концентрированную соляную кислоту.
3) Из загрязнённого воздуха.
4) Действием перманганата калия на концентрированную соляную кислоту.

6. Определите правильное высказывание.

1) Кислород является более активным окислителем, чем фтор.
2) Радиус атомов р-элементов увеличивается в каждой группе периодической системе снизу-вверх.
3) Среди простых веществ, образованных р-элементами встречаются только газы.
4) р-элементы не вступают в химическое взаимодействие с водой.
5) Среди галогенов самым активным окислителем является фтор.

7. Запишите уравнение реакции химического взаимодействия серы с кислородом и определите сумму стехиометрических коэффициентов в этом уравнении. Выберите правильный ответ.

1) 3. 2) 4. 3) 5. 4) 6. 5) 7.

Раздел 4

1.Где в короткопериодном варианте периодической системы расположены d-элементы? Выберите правильный ответ.
1) В первых четырёх периодах.
2) В побочных подгруппах больших периодов.
3) В последних двух периодах.
4) Они выписаны отдельно двумя горизонтальными рядами внизу таблицы.
2. Из предложенного списка элементов выберите два элемента, которые относятся к d-элементам.
1) S. 2) Sc. 3) Sm. 4) Al. 5) Pt.
3. Из предложенного списка веществ выберите вещество, которое образуется при химическом взаимодействии оксида железа (II) с разбавленной соляной кислотой.
1) H_2. 2) O_2. 3) $FeCl_3$. 4) H_2O.
4. Какой из приведенных в списке гидроксидов проявляет основные свойства? Выберите правильный ответ.
1) $Fe(OH)_3$ 2) $Mn(OH)_4$. 3) $Cu(OH)_2$. 4) $Co(OH)_3$.
5. Каким способом преимущественно получают медь в промышленности? Выберите правильный ответ.
1) Электролизом расплавов или растворов хлорида или сульфата меди.
2) Медь выплавляют из сульфидных руд путём обжига в конвертере. А затем очищают электролизом с растворимым анодом.
3) Восстановлением оксида меди (II) углеродом.
4) Восстановлением оксида меди (II) водородом.
6. Определите правильное высказывание.
1) Одной из особенностей d-элементов является то, что они проявляют в соединениях различные степени окисления.
2) Все d-элементы можно разделить на триады.
3) d-элементы не относятся к переходным металлам.
4) d-элементы образуют только основные гидроксиды.
5) Растворы солей d-элементов не имеют окраски.
7. Запишите уравнение реакции химического взаимодействия железа с хлором и определите сумму стехиометрических коэффициентов в этом уравнении. Выберите правильный ответ.
1) 3. 2) 4. 3) 5. 4) 6. 5) 7.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическая работа – Свойства водорода. Равновесие реакции горения водорода

Задачи

I. Какой объём водорода можно получить при действии на алюминий раствором щёлочи, масса которого $m_{р\text{-}ра}$, а массовая доля щёлочи в

растворе составляет ω(NaOH), %. Все количественные данные для решения задачи содержатся в таблице.

Номер варианта	Масса раствора щёлочи $m_{р\text{-}ра}$, г	Массовая доля щёлочи в растворе, ω(NaOH), %
1	50	10
2	60	12
3	70	14
4	80	16
5	90	18
6	100	20
7	110	22
8	120	24
9	130	25
10	140	26
11	150	28
12	160	30
13	170	32
14	180	34
15	190	36
16	200	38
17	210	40
18	220	42
19	230	44
20	240	46

II. Водородотермия – это процесс восстановления оксидов металлов водородом. Для его практического осуществления можно сконструировать реактор из цилиндрической кварцевой трубки, в которую помещают кварцевую (SiO_2) или алундовую (Al_2O_3) лодочку с измельчённым твёрдым оксидом. Реактор находится внутри электрической печи для нагревания вещества до нужной температуры. С одной стороны в реактор подают водород, а с противоположной стороны непрореагировавший водород выходит из реактора вместе с газообразным продуктом реакции. Твёрдый продукт восстановления остаётся в лодочке. Предложите (нарисуйте) схему реактора. Рассчитайте какой объём водорода необходимо пропустить над оксидом известной массы в лодочке для его полного восстановления, если на реакцию расходуется только 10% от пропущенного через реактор объёма водорода.

Номер варианта	Формула оксида для водородотермии	Масса оксида m, г
1	PbO	10

2	CuO	12
3	GeO_2	14
4	FeO	16
5	CoO	18
6	NiO	20
7	CdO	22
8	MnO	24
9	Cu_2O	26
10	BiO	28
11	Fe_3O_4	30
12	Fe_2O_3	32
13	Ni_2O_3	34
14	Co_2O_3	36
15	MnO_2	38
16	PbO_2	40
17	Pb_3O_4	42
18	Mn_2O_3	44
19	In_2O_3	46
20	SnO	48

III. Рассчитайте равновесное парциальное давление кислорода в газовой смеси, образовавшейся в результате горения водорода при температуре Т. При этом известно численное значение отношения равновесных парциальных давлений воды и водорода (P_{H2O}/P_{H2}). Все параметры приведены в таблице.

Номер варианта	Температура горения водорода t, °C	P_{H2O}/P_{H2}
1	1375	0,16
2	1400	0,17
3	1425	0,18
4	1450	0,19
5	1475	0,20
6	1500	0,21
7	1525	0,22
8	1550	0,23
9	1575	0,24
10	1600	0,25
11	1625	0,26
12	1650	0,27
13	1675	0,28
14	1700	0,29

15	1725	0,30
16	1750	0,31
17	1775	0,32
18	1800	0,33
19	1825	0,34
20	1850	0,35

Вопросы для собеседования

1. Какие свойства водорода обусловливают возможность расположить его в главной подгруппе первой группы периодической системы?
2. Какие свойства водорода обусловливают возможность расположить его в главной подгруппе седьмой группы периодической системы?
3. Что такое гидриды? Запишите формулу гидрида алюминиия.
4. Почему атомарный водород более химически активен чем молекулярный?
5. Приведите два примера по способам получения водорода в промышленности.
6. Приведите два примера по способам получения водорода в лаборатории.
7. Что такое «процесс Габера»? Запишите уравнение реакции и проанализируйте влияние давления на равновесный состав.
8. Как записать константу равновесия реакции горения водорода?
9. На чём основано использование 3%-ного раствора пероксида водорода в медицине?
10. Как объяснить тот факт, что пероксид водорода может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства, а вода такими качествами не обладает?

Практическая работа – Свойства щелочных металлов. Параметры щелочных металлов как теплоносителей

Задачи

I. При взаимодействии щелочного металла с водой выделился газ, объём которого V был измерен при температуре T и давлении P (таблица 1). Определите массу взятого щелочного металла.

Таблица 1

Варианты заданий для задачи №I

№ варианта	Символ металла	Объём газа V, л	Температура T,K	Давление P,атм
1	Li	1,0	300	1,2
2	Na	1,5	310	1,5
3	K	2,0	320	2,3

4	Rb	2,5	330	2,5
5	Cs	3,0	340	3,1
6	Li	3,5	350	3,7
7	Na	4,0	360	4,0
8	K	4,5	370	4,2
9	Rb	5,0	380	5,3
10	Cs	5,5	390	5,8
11	Li	6,0	400	6,4
12	Na	6,5	410	6,9
13	K	7,0	420	7,3
14	Rb	7,5	430	7,5
15	Cs	8,0	440	8,4
16	Li	8,5	450	8,5
17	Na	9,0	460	9,7
18	K	9,5	470	9,9
19	Rb	10,0	480	10,1
20	Cs	10,5	490	10,5

II. Для получения кальцинированной соды по способу Сольвэ было взято m кг хлорида натрия и V л (н.у.) углекислого газа (таблица 2). Определите массу полученной кальцинированной соды.

Таблица 2

Варианты заданий для задачи №II

Номер варианта	Масса хлорида натрия m, кг	Объём углекислого газа V, л
1	10	100
2	12	220
3	14	150
4	16	230
5	18	200
6	20	180
7	22	500
8	24	800
9	26	1000
10	28	1500
11	30	1200
12	32	850
13	34	700
14	36	1800
15	38	600

16	40	2000
17	42	2400
18	44	2500
19	46	2700
20	48	3000

III. Щелочные металлы и их сплавы в жидком состоянии хорошо выполняют свою функцию в быстрых реакторах-размножителях (LMFBR) – отвод теплоты из активной зоны. В таблице 3 приведены теплофизические свойства ряда металлов в зависимости от температуры. Кроме того, содержатся аналогичные данные для воды. Рассчитайте коэффициент температуропроводности α и критерий Прандля Pr для металла в Вашем варианте задания и те же характеристики для воды. Проведите сравнение и сделайте вывод о критериях для качественного теплоносителя.

Таблица 3

Варианты заданий для задачи №III

Номер варианта и символ металла	Температура t, ºC	Удельная теплоёмкость C_p, кДж/(кг·K)	Плотность вещества ρ, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности вещества λ, Вт/(м·K)	Кинематическая вязкость $v \cdot 10^8$, м^2/с
1, Na	100	139	928	86,1	77,0
2, Na	150	1,36	916	84,1	59,4
3, Na	200	1,33	903	81,6	50,6
4, Na	250	1,30	891	78,7	44,2
5, Na	300	1,28	878	75,5	39,4
6, K	100	0,817	818	46,5	56,1
7, K	150	0.804	806	46,2	49,4
8, K	200	0,792	795	46,0	42,8
9, K	250	0,783	784	44,55	39,0
10, K	300	0,775	773	43,11	35,2
11, Li	200	0,415	515	46,10	111,0
12, Li	225	0417	512	46,2	106,4
13, Li	250	0,419	510	46,40	101,8
14, Li	300	0,424	505	46,70	92,7
15, Li	350	0,429	500	46,9	87,2
16, Сплав (Na+K)	100	1,145	852	23,3	60,7
17, Сплав	150	1,109	840	23,9	52,9

(Na+K)					
18, Сплав (Na+K)	200	1,073	828	24,6	45,2
19, Сплав (Na+K)	250	1,056	816	25,2	40,9
20, Сплав (Na+K)	300	1,040	803	25,8	36,6
Теплофизические свойства воды при атмосферном давлении					
	Температура t, ºС	Удельная теплоёмкость воды C_p, кДж/(кг·К)	Плотность воды ρ, кг/м^3	Коэффциент теплопроводности Воды $\lambda \cdot 10^2$, Вт/(м·К)	Кинематическая вязкость воды $\nu \cdot 10^8$, м^2/с
Вода	100	4,220	958,4	68,3	29,5
	150	4,313	917,0	68,4	20,3
	200	4,505	863,0	66,3	15,8
	225	4,674	831,0	64,0	14,8
	250	4,844	799,0	61,8	13,7
	300	5,736	712,5	54,0	12,8
	350	9,504	574,0	43,0	12,7

Вопросы для собеседования

1. Какие элементы входят в подгруппу IA периодической системы?
2. Какова распространённость лёгких щелочных элементов в земной коре?
3. Что отличает физические свойства щелочных металлов?
4. Что отличает химические свойства щелочных металлов?
5. В чём особенность взаимодействия щелочных металлов с кислородом?
6. Приведите структурную формулу пероксида калия.
7. Приведите структурную формулу надпероксида калия.
8. Как из пероксидов щелочных металлов получают их оксиды?
9. Запишите реакции получения гидридов, сульфидов, нитридов, силицидов щелочных металлов. Какое свойство проявляет водород в гидридах?
10. Как изменяются основные свойства щелочных металлов в зависимости от положения в периодической системе?
11. Как получают щелочные металлы?
12. Почему нельзя получить щелочные металлы электролизом водных растворов соединений щелочных металлов?

13. Почему нельзя получить щелочные металлы карботермией или водородотермией?
14. Какое соединение называют «сода» и где оно применяется?
15. Какие уникальные свойства щелочных металлов мы используем, применяя их как теплоносители?

Практическая работа – Свойства галогенов. Сравнение хлорирующей способности хлорагентов

Задачи

I. В промышленности хлор получают электролизом растворов или расплавов хлоридов металлов. В Вашем варианте задания (таблица 1) указано конкретное вещество и его состояние. Запишите реакции, которые протекают на электродах при электролизе Вашего вещества. На каком электроде выделяется хлор? Определите объём полученного хлора (н.у.), если ток величиной I пропускали в течение t часов.

Таблица 1

Варианты заданий для задачи №I

Номер варианта	Исходное вещество для проведение электролиза и его состояние	Сила тока I, А	Время пропускания тока t, ч
1	$AlCl_{3(р-р)}$	0,5	3
2	$BaCl_{2(к)}$	1,0	5
3	$CaCl_{2\ (р-р)}$	2,0	7
4	$CuCl_{2(к)}$	2.5	2
5	$FeCl_{3(р-р)}$	3,0	4
6	$MgCl_{2(к)}$	0,5	6
7	$KCl_{(р-р)}$	1,0	8
8	$NaCl_{(к)}$	2,0	10
9	$ZnCl_{2(р-р)}$	2.5	1
10	$SrCl_{2(к)}$	3,0	3
11	$AlCl_{3(к)}$	0,5	5
12	$BaCl_{2(р-р)}$	0,5	7
13	$CaCl_{2(к)}$	1,0	9
14	$CuCl_{2(р-р)}$	2,0	1
15	$FeCl_{3(к)}$	2.5	2
16	$MgCl_{2(р-р)}$	3,0	4
17	$KCl_{(к)}$	1,0	6
18	$NaCl_{(р-р)}$	2,0	3
19	$ZnCl_{2(к)}$	2.5	5
20	$SrCl_{2(р-р)}$	3,0	8

II. Фтороводород получают действием концентрированной серной кислоты на фториды. Затем его растворяют в воде с целью производства плавиковой кислоты. Рассчитайте массу воды, которую необходимо смешать со фтороводородом, полученным из исходного фторида в Вашем варианте задания (таблица 2), чтобы получить плавиковую кислоту с известной массовой долей. Почему плавиковую кислоту нельзя хранить в стеклянной посуде?

Таблица 2

Варианты заданий для задачи №II

Номер варианта	Исходный фторид для получения фтороводорода	Масса фторида m, г	Массовая доля фтороводорода в плавиковой кислоте
1	CaF_2	100	5
2	LiF	120	7
3	NaF	140	9
4	KF	160	11
5	AlF_3	180	13
6	SnF_2	200	15
7	MgF_2	220	17
8	BaF_2	240	19
9	ZnF_2	260	20
10	PbF_2	280	4
11	CaF_2	300	6
12	LiF	320	8
13	NaF	340	10
14	KF	360	12
15	AlF_3	380	14
16	SnF_2	400	16
17	MgF_2	420	18
18	BaF_2	440	22
19	ZnF_2	460	25
20	PbF_2	480	3

III. При получении целого ряда цветных, а также чёрных металлов возможно применение **«хлоридной технологии»**. Она заключается в том, что оксиды или другие соединения металлов переводят в хлориды этих же металлов. Для этих реакций используют различные вещества, содержащие в своём составе хлор. Эти вещества можно называть **хлорагентами**. Затем металл получают либо электролизом хлорида (в растворе или расплаве), либо вытеснением из хлорида другим металлом. В Вашем варианте задания (таблица 3) дан оксид металла и хлорагент. Запишите реакцию хлорирования оксида и оцените

термодинамическую вероятность её протекания при 298,15K, по имеющимся термодинамическим свойствам веществ-участников реакции (Приложение А).

Таблица 3

Варианты заданий для задачи №III

№ варианта	Оксид металла	Хлорагент
1	$Al_2O_{3(к)}$	$CCl_{4(г)}$
2	$BaO_{(к)}$	$Cl_{2(г)}$
3	$CaO_{(к)}$	$HCl_{(г)}$
4	$CeO_{2(к)}$	$NH_4Cl_{(к)}$
5	$CuO_{(к)}$	$CCl_{4(г)}$
6	$FeO_{(к)}$	$Cl_{2(г)}$
7	$Fe_2O_{3(к)}$	$HCl_{(г)}$
8	$Fe_3O_{4(к)}$	$NH_4Cl_{(к)}$
9	$MgO_{(к)}$	$CCl_{4(г)}$
10	$PbO_{(к)}$	$Cl_{2(г)}$
11	$PbO_{2(к)}$	$HCl_{(г)}$
12	$Sm_2O_{3(к)}$	$NH_4Cl_{(к)}$
13	$TiO_{2(к}$	$CCl_{4(г)}$
14	$ZnO_{(к)}$	$Cl_{2(г)}$
15	$Al_2O_{3(к)}$	$HCl_{(г)}$
16	$BaO_{(к)}$	$NH_4Cl_{(к)}$
17	$CaO_{(к)}$	$CCl_{4(г)}$
18	$CeO_{2(к)}$	$Cl_{2(г)}$
19	$CuO_{(к)}$	$HCl_{(г)}$
20	$FeO_{(к)}$	$NH_4Cl_{(к)}$

Вопросы для собеседования

1. В каком состоянии встречаются элементы-галогены в природе?
2. Что можно сказать о физических свойствах галогенов?
3. Запишите структуру внешнего электронного уровня галогенов.
4. Как изменяются окислительные свойства галогенов в подгруппе VIIA сверху – вниз?
5. Как изменяются восстановительные свойства галогенид-ионов в подгруппе VIIA сверху – вниз?
6. Чем фтор отличается от всех остальных галогенов?
7. Как хлор взаимодействует с металлами и неметаллами?
8. Какие две кислоты образуются при взаимодействии хлора с водой?
9. Что такое «хлорная вода»?
10. Что такое «жавелевая вода»?
11. Как можно подтвердить присутствие хлорид-иона в растворе?
12. Перечислите и назовите кислородсодержащие кислоты хлора?

13. Какая кислота наиболее сильная в ряду кислородсодержащих кислот хлора?
14. Какая из кислородсодержащих кислот хлора является наиболее сильным окислителем?
15. Как получают хлор в лаборатории и в промышленности?
16. Приведите примеры использования галогенов и их соединений в металлургии.

Практическая работа – Свойства азота. Равновесие реакции синтеза аммиака. Скорость и катализаторы синтеза аммиака

Задачи

I. Продукты взаимодействия азотной кислоты с металлами при комнатной температуре зависят от концентрации кислоты и электрохимической активности металла. Однако, во всех случаях окислителем в растворе является анион NO_3^-. Запишите уравнение химической реакции между металлом в Вашем варианте задания и азотной кислотой с концентрацией в Вашем варианте задания (таблица 2). Определите объём выделившегося газа при н.у., если масса раствора кислоты известна, а металл взят в избытке.

Таблица 2

Варианты заданий для задачи №I

Номер варианта	Металл	Масса раствора азотной кислоты *m*, г	Массовая доля азотной кислоты, ω, %
1	Zn	10	65
2	Zn	15	40
3	Zn	20	15
4	Zn	25	1
5	Mn	30	65
6	Mn	35	40
7	Mn	40	15
8	Mn	45	1
9	Cu	50	65
10	Cu	55	40
11	Cd	60	65
12	Cd	70	40
13	Cd	75	15
14	Cd	80	1
15	Ag	85	65
16	Ag	90	40
17	Mg	95	1,5

18	Mg	100	10
19	Mg	105	32
20	Mg	110	62

II. В промышленности аммиак получают синтезом из водорода и азота. Стандартная энергия Гиббса этой реакции зависит от температуры согласно уравнению: $\Delta_r G^o$ = - 92380 + 198,21·T Дж. Вычислите константу равновесия реакции при двух температурах, данных в Вашем варианте задания (таблица 3). При какой температуре выход аммиака в реакции больше?

Таблица 3

Варианты заданий для задачи №II

Номер варианта	Температура t_1, ºC	Температура t_2, ºC
1	500	550
2	505	555
3	510	560
4	515	565
5	520	570
6	525	575
7	530	580
8	535	585
9	540	590
10	545	5905
11	550	600
12	555	605
13	560	610
14	565	615
15	570	620
16	575	625
17	580	630
18	585	635
19	590	640
20	595	645

III. Катализатором реакции синтеза аммиака служит губчатое железо с добавлением активаторов – оксидов алюминия и калия. М.И. Тёмкин и В.М. Пыжев установили, что скорость прямой реакции определяется уравнением:

$\frac{dP_{NH3}}{dt} = k_1 \cdot \frac{P_{N2} \cdot P_{H2}^{1,5}}{P_{NH3}}$, где P_{NH3}, P_{N2}, P_{H2} – парциальные давления компонентов в газовой фазе (атм), а k_1 – константа скорости реакции (1/ч · атм^{0,5}). Энергия активации каталитической реакции составляет 58,6

кДж/моль. Определите скорость реакции синтеза аммиака для Вашего варианта задания (таблица 4).

Таблица 4

Варианты заданий для задачи №III

№ варианта	Общее давление смеси газов P, атм	Мольная доля азота в газе X_{N2}	Мольная доля водорода в газе X_{H2}	Константа скорости реакции $k_1 \cdot 10^{-4}$, $1/(ч \cdot атм^{0,5})$
1	200	0,1	0,15	0,32
2	210	0,2	0,3	0,94
3	220	0,3	0,45	2,27
4	230	0,4	0,5	5,34
5	240	0,1	0,15	11,8
6	250	0,2	0,3	0,32
7	260	0,3	0,45	0,94
8	270	0,4	0,5	2,27
9	280	0,25	0,4	5,34
10	290	0,3	0,6	11,8
11	300	0,1	0,15	0,32
12	310	0,2	0,3	0,94
13	320	0,3	0,45	2,27
14	330	0,4	0,5	5,34
15	340	0,1	0,15	11,8
16	350	0,2	0,3	0,32
17	360	0,3	0,45	0,94
18	370	0,4	0,5	2,27
19	380	0,25	0,4	5,34
20	390	0,3	0,6	11,8

Вопросы для собеседования

1. Запишите электронную конфигурацию атома элемента азота. Какие степени окисления может проявлять азот в соединениях?
2. Чем объясняется невысокая химическая активность простого вещества-азота в обычных условиях?
3. Дайте характеристику химической связи в аммиаке NH_3 и ионе аммония NH_4^+. Какую степень окисления проявляет азот в этих соединениях?
4. Какую реакцию среды (кислую, нейтральную, щелочную) проявляют растворы аммиака в воде и чем это объясняется?
5. Чем (окислителем или восстановителем) является аммиак в окислительно-восстановительных реакциях? Приведите пример.
6. Как получают аммиак в промышленности?

7. Запишите формулы имеющихся оксидов азота. Какие из этих оксидов являются ангидридами кислот?
8. Запишите формулу азотной кислоты. Какую степень окисления проявляет азот в азотной кислоте? Как называются соли азотной кислоты?
9. Запишите формулу азотистой кислоты. Какую степень окисления проявляет азот в азотистой кислоте? Как называются соли азотистой кислоты?
10. Чем (окислителем или восстановителем) является азотная кислота в окислительно-восстановительных реакциях? Приведите пример.
11. Дайте характеристику взаимодействия азотной кислоты с металлами.
12. Что такое «царская водка»? В чём состоит механизм действия «царской водки» на металлы?
13. Что является исходным веществом для получения азотной кислоты в промышленности?
14. Чем (окислителем или восстановителем) являются соли азотной кислоты в окислительно-восстановительных реакциях? Приведите пример.
15. Что происходит с нитратами при нагревании? В чём, при этом, заключается особенность нитратов щелочных металлов?
16. Как получают азот в промышленности?
17. Почему соединения азота входят в состав базовых промышленных продуктов основного неорганического синтеза?

Практическая работа – Свойства углерода. Равновесие реакции газификации углерода

Задачи

I. Студенты получили задание приготовить для проведения лабораторного практикума растворы карбоната натрия одной и той же концентрации 0,5 М, но из разных исходных веществ и отличающиеся объёмы растворов. Рассчитайте для Вашего варианта: какую массу исходного вещества Вам необходимо подготовить, чтобы справиться с заданием.

Номер варианта	Исходное вещество для приготовления раствора	Необходимый объём раствора V, л
1	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	0,5
2	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	1,0
3	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$	2,0
4	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	2.5
5	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	3,0

6	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$.	0,5
7	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	1,0
8	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	2,0
9	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$	2,5
10	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	3,0
11	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	0,5
12	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$.	0,5
13	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	1,0
14	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	2,0
15	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$	2,5
16	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	3,0
17	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	1,0
18	$Na_2CO_3 \cdot H_2O$.	2,0
19	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	2,5
20	$Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$	3,0

II. Карботермия – это процесс восстановления оксидов металлов углеродом. Для его практического осуществления разработано много агрегатов и процессов, главным из которых до настоящего времени остаётся доменный процесс при выплавке чугуна. Однако, с помощью углерода можно восстанавливать и другие металлы. Рассчитайте, какая масса углерода необходима для реакции с оксидом известной массы для его полного восстановления в Вашем варианте задания:

Номер варианта	Формула оксида для карботермии	Масса оксида m, г
1	PbO	10
2	CuO	12
3	GeO_2	14
4	FeO	16
5	CoO	18
6	NiO	20
7	CdO	22
8	MnO	24
9	Cu_2O	26
10	BiO	28
11	Fe_3O_4	30
12	Fe_2O_3	32
13	Ni_2O_3	34
14	Co_2O_3	36
15	MnO_2	38
16	PbO_2	40
17	Pb_3O_4	42
18	Mn_2O_3	44

19	In_2O_3	46
20	SnO	48

III. В присутствие твёрдого углерода и кислорода равновесный состав образующейся газовой фазы определяется химической реакцией, которую в металлургии называют «реакция газификации углерода»:
$C + CO_2 \rightarrow 2CO$. Константа равновесия этой реакции зависит от температуры согласно уравнению:
$lgK = - 9001/T + 9,28$. Рассчитайте равновесные мольные доли CO и CO_2 в состоянии равновесия в закрытом агрегате при давлении P и температуре T:

№ варианта	Температура агрегата t, °C	Давление в агрегате, P, атм
1	500	1,0
2	520	1,1
3	530	1,2
4	540	1,3
5	550	1,4
6	560	1,5
7	570	1,6
8	580	1,7
9	590	1,8
10	600	1,9
11	610	2,0
12	620	1,1
13	630	1,2
14	640	1,3
15	650	1,4
16	660	1,5
17	670	1,6
18	680	1,7
19	690	1,8
20	700	1,1

Вопросы для собеседования

1. Представьте схему электронной конфигурации углерода в основном и возбуждённом состоянии.
2. Какую максимальную положительную степень окисления может проявлять углерод и как это связано с его положением в периодической системе элементов?
3. Какую максимальную отрицательную степень окисления может проявлять углерод и как это связано с его положением в

периодической системе элементов?

4. Приведите пример реакции, в которой углерод проявляет окислительные свойства.
5. Приведите пример реакции, в которой углерод проявляет восстановительные свойства.
6. Какие свойства углерода, восстановительные или окислительные являются для него более характерными и реализуются в наибольшем количестве реакций?
7. Назовите основные аллотропные формы углерода и дайте им краткую характеристику.
8. Что такое кокс и для чего он используется?
9. Какие оксиды образует углерод? Охарактеризуйте их окислительно-восстановительные свойства.
10. Какие два типа солей образует угольная кислота?
11. Запишите общее ионное уравнение взаимодействия карбонатов с кислотами.
12. Что такое карбиды? Запишите химическую формулу цементита.
13. Что такое карбонат кальция? В виде каких минералов он встречается в природе? Для чего он используется?
14. В каком виде в природе встречается кремний?
15. Почему кремний практически всегда входит в состав чугунов, сталей и металлургических шлаков?
16. В чём разница между силикатами и силицидами? Приведите формулу силиката и силицида магния.
17. Запишите уравнение реакции между силикатом натрия и разбавленной соляной кислотой молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Практическая работа – Свойства алюминия. Оценка химического сродства алюминия к кислороду

Задачи

I. Оцените массу алюминия, который теоретически можно получить из минерального сырья (табл. 1) при полном его извлечении, если название минерала и его масса известны:

Таблица 1

Варианты заданий для решения задачи № 1

Номер варианта	Название минерала	Масса инерального сырья *m*, кг
1	Каолинит	10
2	Глинозём	15

3	Боксит (n = 0,5)	20
4	Нефелин	25
5	Криолит	30
6	Ортоклаз	35
7	Каолинит	40
8	Глинозём	45
9	Боксит (n = 0,7)	50
10	Нефелин	55
11	Криолит	60
12	Ортоклаз	70
13	Боксит (n = 0,9)	75
14	Каолинит	80
15	Глинозём	85
16	Боксит (n = 1,5)	90
17	Нефелин	95
18	Криолит	100
19	Ортоклаз	105
20	Каолинит	110

II. Силумины это сплавы алюминия с кремнием, содержащие от 4 до 22 масс. % кремния. При химическом анализе сплава навеску силумина растворили в избытке концентрированной соляной кислоты и измерили объём выделившегося в результате реакции газа при н.у. (содержится в табл. 2). Определите массу взятой навески при растворении, если результат химического анализа известен (содержится в табл. 2).

Таблица 2

Варианты заданий для решения задачи № 2

Номер варианта	Объём выделившегося газа, мл (н.у.)	Содержание кремния в сплаве, ω(Si),%
1	100	4,1
2	150	5,2
3	200	6,3
4	250	7,4
5	300	8,5
6	350	9,6
7	400	10,7
8	450	11,8
9	500	12,9
10	550	13,1
11	600	14,3
12	650	15,5

13	700	16,4
14	750	17,1
15	800	17,6
16	850	18,0
17	900	18,3
18	950	18,7
19	1000	19,1
20	1050	21,0

III. Мерой химического сродства простого вещества к кислороду является стандартная энергия Гиббса реакции между этим веществом и кислородом с образованием оксида. Обычно эту реакцию записывают на 1моль кислорода.

Для алюминия:

$4/3Al + O_2 \rightarrow 2/3Al_2O_3$; $\Delta G° = -1125273 + 216,77 \cdot T$, Дж.

Как видим, химическое сродство зависит от температуры.

Для металла в Вашем варианте уравнение реакции с кислородом и температурная зависимость ΔG° содержатся в табл. 3. Вычислите и сравните химическое сродство Вашего металла и алюминия к кислороду при указанной в варианте температуре. Составьте уравнение алюминотермического восстановления оксида в Вашем варианте алюминием. Рассчитайте массу алюминия, который потребуется для восстановления известной массы оксида m.

Таблица 3

Варианты заданий для решения задачи № 3

№ варианта	Реакция металла с кислородом	Температурная зависимость ΔG°, Дж	Температура T,K	Масса оксида m, кг
1	$2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$	$\Delta G° = -526364 + 128,44 \cdot T$	1000	20
2	$3/2Fe + O_2 \rightarrow 1/2Fe_3O_4$	$\Delta G° = -552804 + 153,65 \cdot T$	1100	25
3	$4/3Cr + O_2 \rightarrow 2/3Cr_2O_3$	$\Delta G° = -740589 + 164,99 \cdot T$	1200	30
4	$3/2Cr + O_2 \rightarrow 1/2Cr_3O_4$	$\Delta G° = -678052 + 132,41 \cdot T$	1300	35
5	$2Mn + O_2 \rightarrow 2MnO$	$\Delta G° = -770372 + 147,46 \cdot T$	1500	40
6	$3/2Mn + O_2 \rightarrow 1/2Mn_3O_4$	$\Delta G° = -692706 + 175,30 \cdot T$	1150	45
7	$4/3Mn + O_2 \rightarrow 2/3Mn_2O_3$	$\Delta G° = -639380 +$	1250	50

		173,03·T		
8	$2Mn+O_2 \rightarrow MnO_2$	ΔG° = -518954 + 177,19·T	1350	55
9	$2V+O_2 \rightarrow 2VO$	ΔG° = -831332 + 162,36·T	2000	60
10	$4/3V+O_2 \rightarrow 2/3V_2O_3$	ΔG° = -820752 + 159,74·T	1900	70
11	$2Fe+O_2 \rightarrow 2FeO$	ΔG° = -526364 + 128,44·T	1800	75
12	$3/2Fe+O_2 \rightarrow 1/2Fe_3O_4$	ΔG° = -552804 + 153,65·T	1750	80
13	$4/3Cr+O_2 \rightarrow 2/3Cr_2O_3$	ΔG° = -740589 +164,99·T	1700	85
14	$3/2Cr+O_2 \rightarrow 1/2Cr_3O_4$	ΔG° = -678052 + 132,41·T	1650	90
15	$2Mn+O_2 \rightarrow 2MnO$	ΔG° = -770372 + 147,46·T	1600	95
16	$3/2Mn+O_2 \rightarrow 1/2Mn_3O_4$	ΔG° = -692706 + 175,30·T	1550	100
17	$4/3Mn+O_2 \rightarrow 2/3Mn_2O_3$	ΔG° = -639380 + 173,03·T	1500	105
18	$2Mn+O_2 \rightarrow MnO_2$	ΔG° = -518954 + 177,19·T	1450	110
19	$2V+O_2 \rightarrow 2VO$	ΔG° = -831332 + 162,36·T	1400	115
20	$4/3V+O_2 \rightarrow 2/3V_2O_3$	ΔG° = -820752 + 159,74·T	1350	120

Вопросы для собеседования

1. Какие степени окисления могут проявлять элементы IIIA-подгруппы и как это связано с их электронной конфигурацией?
2. Назовите основные природные соединения алюминия. Встречается или нет алюминий в самородном состоянии?
3. Для каких конкретных целей используется алюминий и его соединения в производстве чугуна и стали?
4. Назовите особенно ценные физические свойства алюминия.
5. Почему в обычных условиях алюминий не может проявить свою высокую химическую активность, обусловленную его положением в периодической системе элементов и в ряду стандартных электродных потенциалов?
6. Приведите уравнения реакций образования оксида, хлорида, нитрида, сульфида, карбида алюминия.
7. Приведите уравнения реакций взаимодействия алюминия с кислотой и со щёлочью.

8. Приведите пример реакции гидролиза солей алюминия, образованных сильными и слабыми кислотами.

9. Как алюминий получают в промышленности?

10. Почему алюминий не получают карботермией?

11. Почему алюминий не получают водородотермией?

12. Что такое алюминотермия и в каком случае её применение оправдано?

Практическая работа – Свойства железа. Оценка устойчивости оксидов железа к термической диссоциации

Задачи

I. Оцените массу железа, которую можно получить из минерального сырья при его извлечении, если название минерала, его масса и степень извлечения железа известны (табл. 1):

Таблица 1

Варианты заданий для решения задачи № 1

Номер варианта	Название минерала	Масса минерального сырья *m*, кг	Степень извлечения железа α, %
1	Магнетит	10	80
2	Гематит	15	81
3	Бурый железняк	20	82
4	Сидерит	25	83
5	Пирит	30	84
6	Магнитный железняк	35	85
7	Красный железняк	40	86
8	Шпатовый железняк	45	87
9	Железный колчедан	50	88
10	Магнетит	55	89
11	Гематит	60	90
12	Бурый железняк	70	91
13	Сидерит	75	92
14	Пирит	80	93
15	Магнитный железняк	85	94
16	Красный железняк	90	95
17	Шпатовый железняк	95	96
18	Железный колчедан	100	97
19	Магнетит	105	98
20	Гематит	110	99

II. В раствор соли, название и масса которой известны и содержатся в табл. 2 опустили зачищенный от оксидов железный стержень. Через

некоторое время на поверхности стержня образовалось твёрдое губчатое вещество. Запишите уравнение реакции и назовите вещество. Рассчитайте массу вещества при условии, что соль в растворе прореагирует полностью. Что произошло с железным стержнем? На сколько граммов изменилась его масса?

Таблица 2

Варианты заданий для решения задачи № 2

Номер варианта	Название соли	Масса соли в растворе m, г
1	Хлорид кадмия	4,1
2	Бромид кадмия	5,2
3	Иодид кадмия	6,3
4	Нитрит кобальта	7,4
5	Нитрат кобальта	8,5
6	Сульфат никеля	9,6
7	Хлорид никеля	10,7
8	Бромид никеля	11,8
9	Иодид никеля	12,9
10	Нитрит никеля	13,1
11	Нитрат никеля	14,3
12	Хлорид олова	15,5
13	Бромид олова	16,4
14	Роданид олова	17,1
15	Нитрат олова	17,6
16	Нитрат свинца	18,0
17	Ацетат свинца	18,3
18	Хлорид меди	18,7
19	Сульфат меди	19,1
20	Ацетат меди	21,0

III. В табл. 3 приведен ряд реакций термического разложения оксидов железа. Обратите внимание и напишите: какое вещество обязательно образуется при термической диссоциации оксида и чем может быть второе вещество в продуктах диссоциации? Для каждой из реакций приведена стандартная энергия Гиббса в зависимости от температуры. Для условий своего варианта вычислите равновесное парциальное давление кислорода, которое будет характеристикой диссоциации данного оксида (упругость диссоциации оксида).

Таблица 3

Варианты заданий для решения задачи № 3

№ вариа	Реакция термического	Температурная зависимость	Температура,

нта	разложения оксида железа	ΔG°, Дж	T, K
1	$2FeO \rightarrow 2Fe + O_2$	ΔG° = 526364 – 128,44·T	1000
2	$1/2Fe_3O_4 \rightarrow 3/2Fe + O_2$	ΔG° = 552804 – 153,65·T	1100
3	$2/3Fe_2O_3 \rightarrow 4/3Fe + O_2$	ΔG° = 542916 – 165,88·T	1200
4	$2Fe_3O_4 \rightarrow 6FeO + O_2$	ΔG° = 636130 – 255,68·T	1300
5	$6Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe_3O_4 + O_2$	ΔG° = 586770 – 340·T	1500
6	$2FeO \rightarrow 2Fe + O_2$	ΔG° = 526364 – 128,44·T	1150
7	$1/2Fe_3O_4 \rightarrow 3/2Fe + O_2$	ΔG° = 552804 – 153,65·T	1250
8	$2/3Fe_2O_3 \rightarrow 4/3Fe + O_2$	ΔG° = 542916 – 165,88·T	1350
9	$2Fe_3O_4 \rightarrow 6FeO + O_2$	ΔG° = 636130 – 255,68·T	2000
10	$6Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe_3O_4 + O_2$	ΔG° = 586770 –340·T	1900
11	$2FeO \rightarrow 2Fe + O_2$	ΔG° = 526364 –128,44·T	1800
12	$1/2Fe_3O_4 \rightarrow 3/2Fe + O_2$	ΔG° = 552804 – 153,65·T	1750
13	$2/3Fe_2O_3 \rightarrow 4/3Fe + O_2$	ΔG° = 542916 – 165,88·T	1700
14	$2Fe_3O_4 \rightarrow 6FeO + O_2$	ΔG° = 636130 – 255,68·T	1650
15	$6Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe_3O_4 + O_2$	ΔG° = 586770– 340·T	1600
16	$2FeO \rightarrow 2Fe + O_2$	ΔG° = 526364 – 128,44·T	1550
17	$1/2Fe_3O_4 \rightarrow 3/2Fe + O_2$	ΔG° = 552804 – 153,65·T	1500
18	$2/3Fe_2O_3 \rightarrow 4/3Fe + O_2$	ΔG° = 542916 – 165,88·T	1450
19	$2Fe_3O_4 \rightarrow 6FeO + O_2$	ΔG° = 636130 – 255,68·T	1400
20	$6Fe_2O_3 \rightarrow 4Fe_3O_4 + O_2$	ΔG° = 586770 – 340·T	1350

Вопросы для собеседования

1. Охарактеризуйте положение железа в периодической системе элементов.
2. Почему железо редко используется в высокочистом состоянии?
3. Что происходит с железом во влажном воздухе?
4. Как железо реагирует с разбавленными и концентрированными кислотами-окислителями.
5. Какие степени окисления наиболее характерны для железа в его соединениях?
6. Приведите формулы наиболее устойчивых оксидов железа.
7. Приведите формулы наиболее устойчивых гидроксидов железа. Какой из гидроксидов железа характеризуется более сильными амфотерными свойствами?

8. Приведите формулы цианидов железа. Какие эти соединения имеют систематические и традиционные названия?
9. Что такое *ферриты и ферраты*?
10. Охарактеризуйте *карбонилы железа*. За счёт какого типа химической связи образуются карбонилы?
11. К какой группе соединений железа относится цементит?
12. В чём заключается двухстадийная схема получения железоуглеродистых сплавов?
13. В чём принципиальная разница с химической точки зрения между первой и второй стадиями в двухстадийной схеме получения железоуглеродистых сплавов?

Практическая работа – Свойства марганца. Окислительная способность перманганата калия и диоксида марганца

Задачи

I. Найдите объём газа, который выделится в результате полной термической диссоциации вещества по схеме, указанной в варианте Вашего задания (табл. 1). Условия измерения объёма газа и масса исходного вещества также содержатся в таблице:

Таблица 1

Варианты заданий для решения задачи № 1

Номер варианта	Схема термической диссоциации	Масса минерального сырья *m*, кг	Температура T,K	Давление P, атм
1	Браунит →Гаусманит	10	800	1,1
2	Браунит→оксид марганца (II)	15	820	1,2
3	Пиролюзит→Браунит	20	840	1,3
4	Марганцевый шпат→оксид марганца (II)	25	860	1,4
5	Гаусманит→оксид марганца (II)	30	880	1,5
6	Пиролюзит→Гаусманит	35	900	1,6
7	Пиролюзит→ оксид марганца(II)	40	920	1,7
8	Браунит →Гаусманит	45	940	1,8
9	Браунит→оксид марганца (II)	50	960	1,9
10	Пиролюзит→Браунит	55	980	2,0
11	Марганцевый шпат→оксид марганца (II)	60	800	1,1
12	Гаусманит→оксид марганца (II)	70	820	1,2
13	Пиролюзит→Гаусманит	75	840	1,3
14	Пиролюзит→ оксид марганца(II)	80	860	1,4
15	Браунит →Гаусманит	85	880	1,5

16	Браунит→оксид марганца (II)	90	900	1,6
17	Пиролюзит→Браунит	95	920	1,7
18	Марганцевый шпат→оксид марганца (II)	100	940	1,8
19	Гаусманит→оксид марганца (II)	105	960	1,9
20	Пиролюзит→Гаусманит	110	980	2,0

II. Рассчитайте какую массу кремнезёма и пиролюзита необходимо иметь в шихте для получения определённой массы силикомарганца, если массовые доли марганца и кремния в силикомарганце известны (табл. 2):

Таблица 2

Варианты заданий для решения задачи № 2

Номер варианта	Масса силикомарганца m, кг	Массовая доля марганца ω(Mn),%	Массовая доля кремния ω(Si),%
1	10	65,0	10
2	15	65,2	12
3	20	65,4	14
4	25	65,6	16
5	30	65,8	18
6	35	66,0	20
7	40	66,2	11
8	45	66,4	13
9	50	66,6	15
10	55	66,8	17
11	60	67,0	19
12	70	67,2	21
13	75	67,4	22
14	80	67,6	23
15	85	67,8	24
16	90	68,0	25
17	95	68,2	26
18	100	68,4	21
19	105	68,6	22
20	110	68,8	17

III. Один из самых старых способов получения хлора в лаборатории – окисление соляной кислоты или оксидом марганца (IV) или перманганатом калия. Составьте одну из этих двух реакций по своему усмотрению. Рассчитайте массу окислителя, которую необходимо затратить на реакцию, чтобы заполнить баллон с хлором, объём,

температура и давление хлора в котором известны и содержатся в табл. 3:

Таблица 3

Варианты заданий для решения задачи № 3

№ варианта	Объём хлора, V, л	Давление хлора, P, атм	Температура T,K
1	10	1,0	300
2	20	1,1	305
3	30	1,2	310
4	40	1,3	315
5	50	1,4	320
6	60	1,5	325
7	70	1,6	330
8	80	1,7	335
9	90	1,8	340
10	100	1,9	345
11	110	2,0	300
12	120	1,1	305
13	130	1,2	310
14	140	1,3	315
15	150	1,4	320
16	160	1,5	325
17	170	1,6	330
18	180	1,7	335
19	190	1,8	340
20	200	1,1	345

Вопросы для собеседования

1. Назовите основные минералы марганца. Встречается ли марганец в самородном состоянии?
2. Какое аномальное физическое свойство марганца имеет значение для металлургии чёрных металлов?
3. Какие степени окисления может проявлять марганец в своих соединениях?
4. Запишите реакцию взаимодействия марганца с соляной кислотой.
5. Как изменяются основные и кислотные свойства соединений марганца в зависимости от степени окисления марганца?
6. Запишите формулы оксидов марганца. Назовите, какие из них основные, а какие амфотерные и кислотные?
7. Запишите формулы гидроксидов, соответствующих имеющимся оксидам марганца.
8. Чем отличаются перманганаты от манганатов?

9. Какие вещества образуются в результате термической диссоциации перманганатов?
10. Для чего в лаборатории используют реакцию термической диссоциации перманганата калия?
11. Какие окислительные свойства проявляет перманганат калия в зависимости от характера среды?
12. Назовите основные металлургические сплавы марганца и объясните для чего они используются.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа – Химические свойства водорода

ОПЫТ 1. Получение водорода и его горение.

1.1 Получение водорода при взаимодействии цинка и кислоты.

Работа с водородом требует большой осторожности. Водород горюч в смеси с кислородом и воздухом образует взрывчатую смесь. Опыт необходимо выполнять в вытяжном шкафу!

Внесите в пробирку пять капель 2н раствора соляной кислоты и небольшой кусочек цинка. Закройте пробирку пробкой с отводной трубкой (конец трубки должен быть оттянут) и, когда реакция пойдет бурно, подожгите выделяющийся из отводной трубки газ. Подержите над пламенем водорода холодную стеклянную воронку или часовое стекло. Что наблюдаете? Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций получения водорода и его горения. Можно ли получить водород действием соляной кислоты на любой другой металл? Сделайте общий вывод.

1.2 Получение водорода при взаимодействии алюминия и щелочи.

Налейте в пробирку раствора едкого калия, внесите кусочек алюминия. Подожгите спичкой выделяющийся газ.

Напишите уравнения реакций: взаимодействия алюминия с водой, оксида алюминия со щелочью с образованием тетрагидроксоалюмината калия $K[Al(OH)_4]$. Почему алюминий не взаимодействует с водой в отсутствие щелочи?

ОПЫТ 2. Разложение пероксида водорода.

Внесите в пробирку несколько капель 3 %-ного раствора пероксида водорода и несколько кристаллов диоксида марганца, являющегося катализатором в данной реакции. Внесите в пробирку тлеющую лучинку. Что происходит с лучинкой? Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции разложения пероксида водорода.

ОПЫТ 3. Окислительные свойства пероксида водорода.

Поместите в пробирку несколько капель раствора иодида калия. Подкислите раствор 2н H_2SO_4. Добавьте 3 %-ного раствора пероксида

водорода. Образование, какого вещества изменило окраску раствора? Напишите уравнение реакции.

ОПЫТ 4. Восстановительные свойства пероксида водорода.

Поместите в пробирку несколько капель раствора перманганата калия и такой же объем 0,2н раствора серной кислоты. Затем прилейте раствор пероксида водорода. Наблюдайте за исчезновением фиолетовой окраски перманганата и выделением пузырьков газа. Напишите уравнение соответствующей реакции.

Контрольные вопросы

1. Сколько граммов водорода можно получить из 21 г гидрида кальция?

2. Запишите уравнения реакции в цепи превращений:

$Na \rightarrow NaOH \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Al$

3. Расставьте коэффициенты в уравнениях методом ионно-электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель:

а) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + O_2 + H_2O$;

б) $Cl_2 + H_2O_2 \rightarrow HCl + O_2$;

в) $H_2O_2 + HI \rightarrow I_2 + H_2O$;

г) $H_2O_2 + CrCl_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$;

д) $H_2O_2 + H_2S \rightarrow H_2SO_4 + H_2O$;

е) $H_2O_2 + HIO_3 \rightarrow I_2 + O_2 + H_2O$.

4. Как повлияет увеличение давления и температуры на химическое равновесие в обратимой системе:

FeO_3 (кр) + $3H_2$ (г) = 2Fe (кр) + $3H_2O$ (г) $\quad \Delta H > 0$

5. Сколько литров водорода выделится при действии соляной кислоты на 112 г железа?

Лабораторная работа – Алюминий

ОПЫТ 1. Взаимодействие алюминия с водным раствором щелочи.

Опустите в пробирку кусочек алюминия и внесите 3 – 5 капель воды. Нагрейте пробирку на водяной бане. Наблюдается ли выделение водорода? Добавьте в пробирку 5 – 8 капель 2н раствора гидроксида натрия. Отметьте интенсивное выделение водорода. В результате реакции образуется тетрагидроксоалюминат натрия.

Напишите уравнение соответствующей реакции. Объясните в выводе, почему алюминий не взаимодействует с водой, а взаимодействует с водным раствором щелочи?

ОПЫТ 2. Получение гидроксида алюминия и исследование его свойств.

В две пробирки внесите по 2 – 3 капли раствора соли алюминия и по 2 – 3 капли 2н раствора гидроксида натрия до образования осадка гидроксида алюминия. В одну пробирку к полученному осадку прибавьте 3 – 5 капель 2н раствора соляной кислоты, в другую – столько же 2н раствора гидроксида натрия. Что происходит в обоих случаях?

Напишите молекулярное и ионное уравнения реакции получения гидроксида алюминия; молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой и гидроксидом натрия, учитывая, что в щелочной среде образуется комплексный ион $[Al(OH)_4]^-$. Назовите исходные и полученные соединения алюминия. Сделайте вывод о кислотно-основных свойствах гидроксида алюминия.

ОПЫТ 3. Гидролиз солей алюминия.

В пробирку внесите 5 – 6 капель раствора сульфата алюминия, в раствор соли опустите универсальный индикатор. Отметьте изменение окраски индикатора и объясните причину этого изменения.

Напишите в молекулярном и ионном виде уравнение реакции гидролиза, протекающего в обычных условиях по первой стадии. Как можно уменьшить степень гидролиза этой соли? Почему растворимые соли алюминия подвергаются гидролизу? Отметьте это в выводе.

ОПЫТ 4. Коррозия алюминия в присутствии хлорид-иона.

Хлорид-ион является сильным активатором коррозии. Его присутствие в растворе способствует разрушению защитной плёнки оксида алюминия, вследствие чего коррозия усиливается.

В одну пробирку внесите 8 – 10 капель раствора хлорида меди (II). Определите pH среды универсальным индикатором. На присутствие, каких ионов в растворе указывает изменение окраски индикатора? Напишите ионное и молекулярное уравнения гидролиза хлорида меди (II), подчеркнув в ионном уравнении те ионы, которые определяют среду. В эту же пробирку поместите гранулу алюминия. Что наблюдаете на поверхности алюминия? Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции взаимодействия хлорида меди (II) с алюминием. Какие два металла пришли в соприкосновение друг с другом? В какой среде находится в контакте эта пара металлов? Пузырьки, какого газа образуются на поверхности меди? За счет, какого процесса происходит выделение газа? Напишите уравнения реакций анодного и катодного процессов коррозии.

В другую пробирку внесите 8 – 10 капель раствора сульфата меди (II). Определите среду раствора соли. Опустите в эту пробирку гранулу алюминия. Что наблюдаете?

Сделайте вывод о влиянии хлорид-иона на процесс коррозии металлов.

Контрольные вопросы

1. Напишите электронную формулу алюминия. Объясните, почему алюминий имеет степень окисления +3?

2. Назовите способы получения алюминия, напишите уравнения соответствующих реакций.

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия алюминия с разбавленной азотной кислотой, используя ионно-электронный метод.

4. Как взаимодействует алюминий с разбавленной и

концентрированной серной кислотой? Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций. Укажите окислитель и восстановитель.

5. Почему алюминий является устойчивым к коррозии?

6. Почему алюминий растворяется в водном растворе карбоната натрия? Напишите уравнения соответствующих реакций.

7. Действием, какого реактива можно перевести ионы Al^{3+} в ионы $[Al(OH)_4]^-$? Напишите соответствующие молекулярные и ионные уравнения реакций.

8. Что происходит при постепенном добавлении избытка соляной кислоты к раствору $K[Al(OH)_4]$? Какое соединение алюминия при этом образуется? Напишите соответствующие уравнения реакции в молекулярном и ионном виде.

9. Какая реакция протекает в водном растворе, содержащем одновременно ионы Al^{3+} и ионы S^{2-}? Напишите соответствующее уравнение реакции.

10. Как практически убедиться в амфотерных свойствах гидроксида алюминия? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде.

Лабораторная работа – Железо

ОПЫТ 1. Качественные реакции на ионы железа.

1.1 Открытие ионов Fe^{2+}.

Приготовьте в пробирке раствор железного купороса $FeSO_4$ и добавьте каплю раствора $K_3[Fe(CN)_6]$. Отметьте цвет осадка полученной турнбулевой сини. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

1.2 Открытие ионов Fe^{3+}.

1.2.1 Поместите в пробирку несколько капель раствора трихлорида железа и добавьте каплю раствора $K_4[Fe(CN)_6]$. Отметьте цвет осадка полученной берлинской лазури. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

1.2.2 Поместите в пробирку несколько капель раствора трихлорида железа и добавьте каплю раствора роданида аммония NH_4CNS. Отметьте появление окраски. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

ОПЫТ 2. Восстановительные свойства железа (II).

Поместите в пробирку несколько капель раствора перманганата калия, прилейте 2н раствор серной кислоты. Внесите несколько кристаллов сульфата железа (II). Обесцвечивание раствора происходит вследствие восстановления фиолетового иона MnO_4^- в кислой среде до практически бесцветного в разбавленных растворах иона марганца (II).

Напишите уравнение реакции.

ОПЫТ 3. Окислительные свойства железа (III).

В пробирку поместите несколько капель раствора $FeCl_3$, добавьте раствор KI. Как окрашивается раствор? Почему?

Напишите уравнение реакции.

ОПЫТ 4. Гидролиз солей железа (II) и железа (III).

4.1 Гидролиз сульфата железа (II).

Приготовьте раствор соли железа (II), в раствор положите универсальный индикатор. Отметьте окраску индикатора. Установите степень кислотности среды. Напишите уравнение гидролиза.

4.2 Гидролиз трихлорида железа.

Поместите в пробирку несколько капель раствора $FeCl_3$ и универсальный индикатор. Установите степень кислотности среды в растворе. Напишите уравнение гидролиза $FeCl_3$.

Контрольные вопросы

1. Напишите электронную формулу железа. К какому электронному семейству элементов принадлежит железо.

2. Дате характеристику окислительно-восстановительной способности Fe(II) и Fe(III). Приведите примеры уравнений реакций.

3. Запишите уравнения реакций в цепи превращений:

$Fe \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow Fe(OH)_3$

4. Как можно обнаружить в растворе ионы Fe(II) и Fe(III)? Составьте соответствующие уравнения реакций.

5. Уравняйте окислительно-восстановительные реакции ионно-электронным методом. Укажите окислитель и восстановитель.

а) $Fe(NO_3)_2 + MnO_2 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + Mn(NO_3)_2 + H_2O$;

б) $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$;

в) $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$;

г) $Fe(OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$;

д) $Fe + H_2SO_4$ (разб.) $\rightarrow FeSO_4 + H_2$.

6. Какие реакции протекают при нарушении целостности оцинкованного железа в кислой среде?

Лабораторная работа – Марганец

ОПЫТ 1. Получение дигидроксида марганца и изучение его свойств.

В две пробирки внесите по 5 – 7 капель раствора соли марганца (II) и по каплям 2н раствор щелочи до образования осадка. Отметьте цвет осадка. В одной пробирке размешайте осадок стеклянной палочкой и оставьте стоять в штативе. Осадок, полученный во второй пробирке, разделите на две части. К одной части прилейте немного 2н раствора соляной кислоты, к другой – 2н раствора щёлочи. Что наблюдаете? Напишите соответствующие реакции образования и растворения дигидроксида марганца в молекулярном и ионном виде.

Посмотрите, как со временем под действием кислорода воздуха и воды изменился цвет осадка в пробирке, оставленной в штативе? Отметьте неустойчивость дигидроксида марганца в этих условиях.

Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции превращения дигидроксида марганца в метагидроксид марганца MnO(OH) под действием кислорода воздуха и воды. Сделайте вывод о кислотно-основных свойствах дигидроксида марганца в реакциях ионного обмена. Какие свойства дигидроксид марганца проявляет в данной окислительно-восстановительной реакции? Отметьте это также в выводе.

ОПЫТ 2. Гидролиз сульфата марганца (II).

В пробирку прилейте 5 – 7 капель раствора сульфата марганца (II). Установите степень кислотности среды, используя универсальный индикатор. Напишите молекулярное и ионное уравнения реакции гидролиза, протекающего по первой ступени. Сделайте вывод, какие соли подвергаются гидролизу и как можно повлиять на степень гидролиза соли.

ОПЫТ 3. Окислительные свойства перманганата калия.

В три пробирки внесите по 3 – 5 капель раствора перманганата калия. В первую пробирку добавьте 2 – 4 капли 2н раствора серной кислоты, во вторую пробирку столько же воды и в третью столько же 2н раствора щелочи. Во все три пробирки внесите несколько кристалликов сульфита натрия. Наблюдайте изменение агрегатного состояния, окраски раствора в каждой пробирке. Как изменились степени окисления элементов? Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, используя ионно-электронный метод. Сделайте вывод о характере изменения окислительной активности перманганата калия в зависимости от pH раствора.

Контрольные вопросы

1. Составьте электронную формулу атома марганца. Какие степени окисления марганца характерны для него в соединениях?
2. Как и почему изменяются основные свойства в ряду
$MnO \rightarrow Mn_2O_3 \rightarrow MnO_2 \rightarrow MnO_3 \rightarrow Mn_2O_7$?
3. Как изменяются кислотные свойства в ряду
$Mn(OH)_2 \rightarrow Mn(OH)_3 \rightarrow Mn(OH)_4 \rightarrow H_2MnO_4 \rightarrow HMnO_4$?
4. Объясните устойчивость марганца на воздухе и в воде.
5. Дайте оценку окислительной активности перманганат-иона в кислой, нейтральной и щелочной средах, используя значения стандартных электродных потенциалов. В какой среде перманганат-ион является самым сильным окислителем?
6. Напишите уравнения следующих реакций:

а) $Mn(OH)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow$; б) $Mn(OH)_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow$;
в) $KMnO_4 + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow$; г) $KMnO_4 + NaNO_2 + H_2O \rightarrow$;
д) $KMnO_4 + HCl \rightarrow$; е) $KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$.

6 Вопросы к экзамену

1 Дайте характеристику общим свойствам галогенов.

2 Расскажите об окислительно-восстановительных свойствах соединений хрома.

3 Расскажите о химических свойствах, получении и применении хлора.

4 Где находят применение хром, молибден и вольфрам?

5 Расскажите о свойствах фтора, брома, иода и астата в сравнении со свойствами хлора.

6 Расскажите об окислительно-восстановительных свойствах соединений марганца.

7 Дайте характеристику общим свойствам халькогенов.

8 Расскажите об оксидах и гидроксидах марганца и их кислотно-основном характере.

9 Расскажите о химических свойствах, получении и применении бора.

10 Расскажите о химических свойствах, получении и применении алюминия.

11 Где находят применение кремний и германий?

12 Расскажите об окислительно-восстановительных свойствах железа (II).

13 Расскажите об оксидах и гидроксидах железа и их кислотно-основном характере.

14 Дайте характеристику общим свойствам азота и фосфора.

15 Расскажите о химических свойствах, получении и применении углерода.

16 Где находят применение технеций и рений?

17 Расскажите о свойствах сурьмы, мышьяка и висмута в сравнении со свойствами фосфора.

18 Расскажите об оксидах и гидроксидах никеля и их кислотно-основном характере.

19 Расскажите о химических свойствах, получении и применении олова и свинца.

20 Расскажите о химических свойствах, получении и применении кремния.

21 Расскажите об окислительно-восстановительных свойствах соединений азота.

22 Расскажите о свойствах кремния в сравнении со свойствами углерода.

7 Задачи к экзамену

1 Образец газообразного галогена с массой 142 г при 304 кПа и 276 ºС занимает объем 30 л. Определите, что это за галоген.

2 Определите, чему равна энтальпия реакции получения олова алюминотермическим восстановлением оксида SnO_2. Используйте данные из справочника или электронного ресурса.

3 Составьте уравнение реакции хлора с раствором нитрита калия в щелочной среде. Расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

4 Рассчитайте молярную массу эквивалентов диоксида свинца в окислительно-восстановительной реакции, когда он восстанавливается до Pb^{2+}.

5 Определите, чему равна энтальпия реакции получения висмута карботермическим восстановлением оксида Bi_2O_3. Используйте данные из справочника или электронного ресурса.

6 Образец газообразного неметалла с массой 168г при 760 кПа и 78 °С занимает объём 23л. Определите, что это за неметалл.

7 Рассчитайте, чему равна молярная масса эквивалентов висмутата калия $KBiO_3$, когда он восстанавливается до иона Bi^{3+}.

8 Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 14. Рассчитайте сколько литров водорода (н.у.) образуется при термическом разложении 1 моль водородного соединения этого элемента.

9 Определите объём сернистого газа (н.у.), который выделится при обжиге 300 г сфалеритового концентрата, содержащего 97% ZnS.

10 Определите количество теплоты, которое выделится при обжиге 186г киновари, если значение энтальпии этой реакции равно -238 кДж на моль киновари.

11 Определите сколько граммов цинка надо затратить для восстановления кадмия из 1 кг 1% - ного раствора сульфата кадмия.

12 Рассчитайте массовую долю кадмия в амальгаме кадмия, если при взаимодействии 200г этой амальгамы с избытком соляной кислоты выделилось 11,2 л водорода (н.у.).

13 Определите, чему равна энтальпия реакции получения железа карботермическим восстановлением оксида FeO. Используйте данные из справочника или электронного ресурса.

14 Сколько литров водорода (н.у.) выделится при растворении в щёлочи сплава, содержащего 30% цинка, 60% магния и 10% меди. Масса сплава 90 г.

15 Рассчитайте процентное содержание меди в руде, содержащей 17,3% халькозина (Cu_2S).

16 В результате травления 15 кг стального листа серной кислотой образовалось 415 г соли. Какова потеря металла (%)?

17 При обработке 90 г сплава никеля с алюминием раствором едкого кали выделилось 30 л водорода (н.у.). Определите массовую долю никеля в сплаве.

18 При синтезе тетракарбонила никеля из 25г никеля получено 70г его тетракарбонила. Рассчитайте массовую долю примесей в исходном никеле.

19 Какую массу ферромарганца, содержащего 65% марганца можно получить из 400кг браунита (Mn_2O_3).

20 Какова масса перрената аммония использована для получения 500 г сплава Mo-Re, содержащего 40% рения?