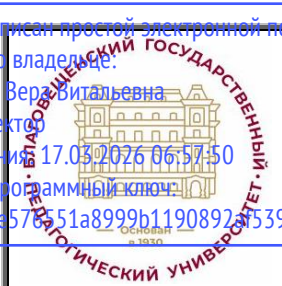
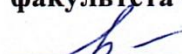


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Битальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.03.2026 06:57:50  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b11908928f53989420420336ffbf573a434e57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**



**И.А. Трофимова**

**«17» мая 2023 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии  
(протокол №9 от «10» мая 2023 г.)**

**Благовещенск 2023**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>8</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>15</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>35</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>50</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>50</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>50</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>51</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>53</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** сформировать фундаментальные знания в области неорганической химии.

### 1.2 Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Неорганическая химия» относится к дисциплинам обязательной части предметно-методического модуля по профилю «Химия» блока Б1: Б1.О.08.03.

Для освоения дисциплины «Неорганическая химия» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения предмета «Химия» в общеобразовательной школе, а также дисциплины «Общая химия», изучаемой в первом семестре.

Дисциплина «Неорганическая химия» является основой для последующего изучения химических дисциплин и подготовки к государственной итоговой аттестации.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ОПК-8, ПК-2:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой являются:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему;

- УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- УК-1.3 Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение;

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикатором** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области;

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- пути поиска информации для использования полученных теоретических и практических знаний в области неорганической химии;

- основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач в рамках дисциплины неорганическая химия;

- основы качественного анализа неорганических соединений;

- методы и способы обработки информации результатов химического эксперимента, результатов наблюдений и измерений;

- информационные источники справочного, научного, нормативного характера;

- основные химические понятия;

- основные законы химии;

- общие сведения о химическом элементе;

- положение химического элемента в Периодической системе;

- строение атома элемента;

- свойства простого вещества, образуемого данным элементом;

- свойства сложных веществ, образуемого данным элементом (оксид, гидроксид, соль).

**- уметь:**

- применять и анализировать основы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач;
- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие и осуществляет декомпозицию задачи;
- грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки;
- отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- определять и оценивать практические последствия возможных решений;
- сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений;
- обрабатывать, анализировать и обобщать результаты наблюдений и измерений;
- выявлять связь между физическими и химическими процессами, между строением и свойствами неорганических веществ,
- решать задачи, используя принципы и методы неорганической химии;
- объяснять и анализировать на основе экспериментальных данных свойства веществ и процессы, протекающие при их взаимодействии;
- ставить химический эксперимент, анализировать и оценивать лабораторные исследования;
- применять основы и особенности правил техники безопасности при проведении химического эксперимента с неорганическими веществами;
- называть неорганические вещества по разным типам номенклатур;
- определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель;
- характеризовать: элементы в периодах и группах по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;
- объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
- выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;
- проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet).

**- владеть:**

- навыками анализа, применения основ поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения поставленных задач в рамках дисциплины и неорганическая химия;
- навыками анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие и осуществляя декомпозицию задачи;
- навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки;
- навыками отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- способностью определять и оценивать практические последствия возможных решений;

- навыками делать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ по неорганической химии;
- навыками систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений;
- основными законами и закономерностями неорганической химии и применять их при решении задач, при анализе экспериментальных данных, полученных при исследовании;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);
- навыками постановки эксперимента, анализа и оценки результатов лабораторных исследований;
- методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе их положения в Периодической системе химических элементов;
- способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;
- навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и на их основе прогнозировать возможность осуществления и направление протекания химических процессов;
- методами приготовления растворов заданной концентрации.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Неорганическая химия»** составляет 5 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (180 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

#### **1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

##### **Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр 2</b>
Общая трудоемкость	180	
Контактная работа	84	
Лекции	32	32
Лабораторные работы	52	52
Самостоятельная работа	60	60
Вид итогового контроля:	36	Экзамен

## **2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

### **Учебно-тематический план (очная форма обучения)**

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
<b>II семестр</b>					
1	<b>I Неметаллы</b>	<b>110</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>44</b>
1.1	Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь положения химического элемента с электронным строением его атома. Электронные семейства	4	2		2

	химических элементов и периодичность изменения их свойств.				
1.2	Водород. Изотопы водорода. Физические и химические свойства. Соединения с металлами и неметаллами	4	2		2
1.3	Водород. Получение и свойства	2			2
1.4	Кислород. Изотопы. Аллотропия кислорода. Воздух. Составные части воздуха. Кислород как окислитель	4	2		2
1.5	Кислород. Получение и свойства. Пероксид водорода и его свойства	2			2
1.6	<i>Лабораторная работа № 1.</i> Водород. Получение и свойства. Кислород. Получение и свойства. Пероксид водорода и его свойства	10		8	2
1.2 Элементы VIIA-группы. Галогены					
1.2.1	Общая характеристика галогенов и их соединений друг с другом.	3	2		1
1.2.2	Водородные соединения галогенов. Галогеноводородные кислоты	3	2		1
1.2.3	Кислородные соединения галогенов	4	2		2
	<i>Лабораторная работа № 2.</i> Галогены. Водородные соединения галогенов.	6		4	2
	<i>Лабораторная работа № 3.</i> Галогены. Кислородные соединения галогенов.	6		4	2
1.3 Элементы VIA-группы. Халькогены.					
1.3.1	Сера. Аллотропия серы. Сероводород и сульфиды. Кислородные соединения серы. Сернистая и серная кислоты. Сульфиты и сульфаты. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Надсерная кислота	4	2		2
1.3.2	Селен. Теллур. Полоний	3	2		1
	<i>Лабораторная работа № 4.</i> Сера и ее соединения	10		8	2
1.4 Элементы VA-группы. Пниктогены.					
1.4.1	Азот. Водородные соединения азота. Азидоводородная кислота. Нитриды	4	2		2
1.4.2	Кислородные соединения азота. Оксиды азота. Азотистая кислота и нитриты. Азотная кислота и нитраты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами	3	2		1
1.4.3	<i>Лабораторная работа № 5.</i> Азот и его соединения.	10		8	2

1.4.4	Фосфор. Аллотропия. Природные соединения фосфора. Фосфин и фосфиды. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты. Соли фосфорных кислот. Растворимость и гидролиз солей. Мышьяк	4	2		2
1.4.5	<i>Лабораторная работа № 6.</i> Фосфор и его соединения	5		4	1
1.5 Элементы IVA, IIIA-группы					
1.5.1	Углерод. Аллотропия. Углерод в природе. Углеводороды и карбиды. Оксиды углерода. Угольная кислота и карбонаты	3	1		2
1.5.2	Кремний. Силан. Силициды. Соединения кремния с неметаллами. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Кремнийорганические соединения	3	1		2
1.5.3	Бор. Аллотропия. Бороводороды и бориды. Оксид бора и борные кислоты. Соли борных кислот	3	1		2
1.5.4	Оксосоединения р-элементов III – VII	2	1		1
1.5.5	<i>Лабораторная работа № 7.</i> Углерод и его соединения. Кремний и его соединения. Бор и его соединения.	6		4	2
1.6 Элементы VIIIA-группы					
1.6.1	Инертные газы. Соединения элементов подгруппы криптона	2			2
2	<b>II Металлы главных подгрупп.</b> Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп периодической системы и их соединений	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
2.1.1	Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп периодической системы и их соединений. Металлы IA-группы	3	1		2
2.2 Металлы IIA-группы					
2.2.1	Металлы IIA-группы. Бериллий. Магний. Щелочноземельные металлы. Растворимость гидроксидов и солей. Жесткость воды	3	1		2
2.2.2	<i>Лабораторная работа № 8.</i> Общая характеристика металлов. Металлы IA-группы. Металлы IIA-группы	6		4	2
2.3 Металлы IIIA-группы					

2.3.1	Алюминий. Амфотерность алюминия, его оксида и гидроксида. Гидролиз солей алюминия	3	1		2
2.3.2	Галлий, индий, таллий	3	1		2
2.4 Металлы IVA-группы					
2.4.1	Германий, олово, свинец. Бинарные соединения и их свойства. Оловянные кислоты. Оксосоединения олова и свинца	3	1		2
2.4.2	Лабораторная работа № 9. Металлы IIIA-группы. Алюминий. Металлы IVA-группы. Олово. Свинец	10		8	2
2.5 Металлы VA-группы					
2.5.1	Сурьма. Висмут	3	1		2
	Экзамен	36			
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>52</b>	<b>60</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Общая характеристика галогенов и их соединений	ЛК	Лекция-дискуссия	2 ч.
2.	Кислородные соединения галогенов	ЛР	Работа в малых группах	2 ч.
3.	Сера и ее соединения	ЛР	Работа в малых группах	2 ч.
4.	Азот и его соединения	ЛК	Лекция с ошибками	2 ч.
5.	Углерод и его соединения	ЛР	Работа в малых группах	2 ч.
6.	Бериллий. Магний. Щелочноземельные металлы.	ЛР	Работа в малых группах	2 ч.
7.	Алюминий. Амфотерность алюминия, его оксида и гидроксида	ЛР	Тренинг	2 ч.
	<b>Всего:</b>		14/84=17 %	

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Периодическая система как естественная система элементов. Длинная и короткая формы периодических таблиц. Периоды, группы, подгруппы. Связь положения элемента в периодической системе с электронным строением его атома.

Особенности электронных конфигураций атомов элементов главных и побочных подгрупп. Элементы *s*, *p*, *d*, *f*- семейств. Периодичность изменения свойств элементов как проявление периодичности изменения электронных конфигураций атомов. Связь свойств элементов с их положением в периодической системе.

Групповая и типовая аналогии. Электронная аналогия. Кайносимметрия. Контрационная аналогия. Вторичная и внутренняя периодичность. Горизонтальная и диагональная аналогии.

#### 1 НЕМЕТАЛЛЫ

##### 1. Водород

Строение атома водорода. Положение водорода в периодической системе химических элементов. Изотопы водорода. Распространение водорода в природе. Строение молекулы водорода. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Молекулярный и атомарный водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами, их кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Водород - топливо будущего.

### 2. Элементы VIIA группы. Галогены

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характеристика соединений галогенов друг с другом. Биологическая роль простых веществ и соединений, образованных галогенами.

Меры предосторожности при работе с галогенами.

Фтор. Распространение фтора в природе, способы получения. Физические свойства фтора. Особенности химии фтора. Соединения фтора. Фтороводород, получение и свойства. Фтороводородная кислота, фториды. Фторид кислорода. Применение фтора и его соединений.

Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Лабораторные и промышленные способы получения хлора, его физические и химические свойства. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнения хлором, его ПДК.

Механизм взаимодействия хлора с водородом. Хлороводород, соляная кислота: промышленные и лабораторные способы получения. Характер соединения хлора с металлами, физические и химические свойства соединений, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами.

Кислородные соединения хлора: оксиды, кислоты, соли. Хлорноватистая кислота, белильная известь. Хлорноватая, хлористая и хлорная кислоты и их соли. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств оксокислот хлора, стереохимия их анионов.

Бром. Йод. Распространение в природе, получение в лаборатории и в промышленности. Физические и химические свойства брома и йода. Бромоводород и йодоводород. Бромоводородная и йодоводородная кислоты, их соли. Получение, свойства и применение.

Кислородные соединения брома, йода: оксиды, кислоты, соли.

Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот и восстановительных свойств их анионов. Направленность реакций между галогенами и веществами, содержащими галогенид-ионы.

Сравнительная характеристика оксокислот галогенов с одинаковыми степенями окисления кислотообразующих элементов.

Токсичность хлорсодержащих продуктов. Пестициды и гербициды.

### 3. Элементы VIA группы. Халькогены

Кислород. Изотопы кислорода. Строение молекулы кислорода, его парамагнетизм. Физические и химические свойства кислорода. Роль кислорода в природе.

Кислород как окислитель. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода, области его применения.

Аллотропия кислорода. Озон. Химические свойства озона, его получение, образование в природе. Сравнение окислительной активности кислорода и озона.

Водородные соединения кислорода. Вода. Электронное строение молекулы воды. Полярность молекул. Характеристика водородной связи. Ассоциация молекул воды. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды и их объяснение. Вода как растворитель. Химические свойства воды. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Роль воды в биологических процессах. Промышленное значение воды. Тяжелая вода, ее свойства, получение и применение. Проблема чистой воды.

Пероксид водорода. Электронное строение молекулы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксиды металлов, их получение, свойства и применение.

Воздух. Постоянные и переменные составные части воздуха. Проблема чистого воздуха. Жидкий воздух, его свойства и практическое применение.

Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы.

Водородные соединения серы. Сероводород, его строение, физические и химические свойства, физиологическое действие сероводорода, его ПДК. Сероводородная кислота и сульфиды, их восстановительные свойства. Гидролиз сульфидов. Полисероводороды и полисульфиды.

Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV): его физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Физиологическое действие и ПДК. Химические свойства сернистой кислоты и сульфитов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Тиосерная кислота и тиосульфаты, их применение и свойства.

Оксид серы (VI), его физические и химические свойства.

Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие с металлами, неметаллами и сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение. Значение серной кислоты и ее солей в народном хозяйстве. Биологическая роль серы, круговорот серы в природе.

Селен и теллур. Распространение в природе и их получение. Аллотропия селена и теллура. Физические и химические свойства.

Соединения с водородом и металлами. Характеристические соединения: оксиды селена и теллура, селен- и теллурсодержащие кислоты, их соли. Соединения с другими неметаллами.

#### *4. Элементы VA группы. Пниктогены*

Азот. Азот в природе. Строение молекулы азота и причины ее устойчивости. Физические и химические свойства азота. Лабораторные и промышленные способы получения, применение азота, особенности взаимодействия азота с кислородом.

Аммиак. Электронное строение и геометрия молекулы. Физические и химические свойства аммиака, его получение в лаборатории и в промышленности. Донорные свойства аммиака при взаимодействии с водой, кислотами и в комплексообразовании. Соли аммония, их структура и свойства. Продукты термического разложения солей аммония. Окисление аммиака. Реакции замещения атомов водорода в молекуле аммиака. Амиды, имида и нитриды металлов.

Гидразин. Гидроксиламин. Азотистоводородная кислота и азиды. Строение молекул и окислительно-восстановительные свойства водородных соединений азота.

Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства.

Азотистая кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Нитриты. Получение, свойства.

Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Химические свойства азотной кислоты: взаимодействие с металлами, неметаллами концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов.

Биологическая роль азота. Проблема связанного азота. Азотные удобрения. Круговорот азота в природе.

Фосфор. Важнейшие природные соединения фосфора, получение. Аллотропия фосфора. Токсичность белого фосфора, меры предосторожности при работе с ним.

Фосфиды металлов. Соединение фосфора с водородом, фосфины. Сравнение геометрии молекул и свойств фосфина и аммиака.

Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Оксокислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты. Строение молекул, их основность. Изменение устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду оксокислот фосфора. Мета- и полифосфаты. Соли ортофосфорной кислоты, их практическое применение. Галогениды фосфора, их гидролиз.

Биологическая роль фосфора, фосфорные удобрения. Использование фосфорных удобрений на почвах с различными значениями pH.

Мышьяк. Распространение в природе, получение и полиморфизм мышьяка. Физические и химические свойства. Арсин, геометрия молекулы и химические свойства.

Оксиды мышьяка, его кислородные кислоты и соли.

Сравнение свойств мышьяка и его соединений с аналогами фосфора и азота.

#### 5. Элементы IVA группы

Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерен. Их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации атомных орбиталей углерода в аллотропных формах. Химические свойства углерода. Практическое использование восстановительных свойств углерода.

Водородные соединения углерода. Углерод в органических соединениях. Карбиды металлов, их общая характеристика.

Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II), строение, физические и химические свойства. Физиологическое действие оксида углерода (II) и меры предосторожности при работе с ним. Первая помощь при отравлении угарным газом. Фосген. Карбонилы металлов.

Оксид углерода (IV), строение его молекулы, физические и химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения. Угольная кислота. Карбонаты и гидркарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость.

Соединения углерода с азотом и галогенами. Циановодородная кислота, цианиды. Тетрахлорид углерода, фторпроизводные углерода. Фреоны. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Кремний и его соединения. Кремний в природе. Природные силикаты. Промышленные и лабораторные способы получения кремния. Свойства кремния и его применение. Водородные соединения кремния, их отличие от углеводородов. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Растворимое стекло. Кварц. Искусственные силикаты.

Германий. Распространение и получение германия. Физические и химические свойства. Водородные соединения германия, гомологи германа. Химическая активность и гидролиз этих соединений.

Оксиды и гидроксиды германия. Комплексные соединения германия. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот германия.

#### 6. Элементы IIIA группы

Бор. Аллотропные модификации. Важнейшие химические и физические свойства кристаллического бора. Его получение и применение.

Особенности структуры борводородов, их свойства. Бориды металлов. Нитрид бора. Оксид и гидроксид бора: структура, свойства и применение. Ортоборная кислота. Бура. Бор как микроэлемент.

#### 7. Элементы VIIIA группы. Инертные газы

История открытия инертных газов. Электронная структура атомов и положение в периодической системе. Объяснение невозможности существования двухатомных молекул с позиций метода молекулярных орбиталей. Потенциалы ионизации. Нахождение в природе, способы выделения. Физические свойства. Применение гелия, неона, аргона. Важнейшие соединения ксенона и криптона, их свойства, получение и применение.

## 2 МЕТАЛЛЫ ГЛАВНЫХ ПОДГРУПП

### 1. Металлы IA группы

Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения щелочных металлов. Способы получения щелочных металлов. Свойства, получение и применение важнейших соединений щелочных металлов: гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами и щелочами.

Значение соединений натрия и калия для живых организмов. Калийные удобрения.

## 2. *Металлы IIA группы*

Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы II группы. Физические и химические свойства простых веществ. Получение в промышленности. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними.

Бериллий. Особенности строения и металлохимия бериллия. Характеристические соединения бериллия: оксид, гидроксид и галогениды. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения бериллия.

Магний. Свойства, получение гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов и солей магния и щелочноземельных металлов. Магnezия, негашеная и гашеная известь. Свойства, получение и применение. Физиологическое действие соединений главной подгруппы II группы.

## *Металлы IIIA группы*

Алюминий. Распространение в земной коре, важнейшие природные соединения: физические и химические свойства алюминия. Получение алюминия, применение. Аллюминотермия. Свойства основных соединений алюминия: оксида, гидроксида, гидроксоалюминатов, солей. Их практическое применение.

Электронное строение атомов элементов подгруппы галлия. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства металлов и характеристических соединений. Соединения низших степеней окисления металлов подгруппы галлия. Металлохимия и сплавы металлов.

## 4. *Металлы IVA группы*

Олово, свинец. Сравнительная характеристика элементов IVA группы. Электронное строение олова и свинца. Природные соединения и получение металлов. Аллотропия олова. Физические и химические свойства металлов. Характеристические соединения элементов в различных степенях окисления. Соединения с другими неметаллами. Соли и комплексные соединения олова и свинца. Металлохимия элементов подгруппы германия.

## 5. *Металлы VA группы.*

Сурьма. Висмут. Электронное строение элементов и их валентные возможности. Природные соединения и способы получения. Простые вещества, их физические и химические свойства. Характеристические соединения, их свойства в соответствии со степенью окисления. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия элементов.

*Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп периодической системы и их соединений*

Закономерности в изменении радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов элементов в периодах и главных подгруппах.

Соединения металлов и неметаллов с водородом. Изменение в периодах и подгруппах полярности и прочности связи в соединениях элементов с водородом. Закономерности изменения их восстановительных свойств.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп. Оксиды. Строение, тип связи между атомами: изменение величины эффективного заряда атомов кислорода в оксидах на примерах оксидов I-II групп главных подгрупп и 2-3 периодов. Изменение кислотно-основных свойств оксидов в периодах и главных подгруппах. Гидроксиды. Зависимость характера их диссоциации от величин условных радиусов и зарядов ионов. Изменение характера диссоциации гидроксидов на примерах элементов 3-го периода и главных подгрупп I, II, V-VII групп.

Изменение устойчивости степеней окисления атомов элементов в главных подгруппах. Окислительные свойства соединений, содержащих атомы элементов в высших степенях окисления.

#### 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

«Неорганическая химия» - одна из основных химических дисциплин. Изучение химических дисциплин начинается и заканчивается неорганической химией (на разном уровне восприятия), поэтому очень важно иметь о ней целостное представление.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с учебным планом и федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Учебно-методические материалы по подготовке лекционных и лабораторных занятий представлены по каждому разделу неорганической химии в соответствии с программой дисциплины и последовательностью изучения курса.

Необходимым условием успешного освоения дисциплины является систематическая подготовка к лабораторному занятию, заключающаяся в:

- изучении теоретического материала по конспекту лекции, учебнику, практикуму, дополнительной литературе;
- решении задач;
- письменных ответах на контрольные вопросы рассматриваемой темы;
- оформлении лабораторных работ.

Выполнение заданий даст возможность студентам глубже усвоить теоретический материал, применить полученные знания на практике, выработать прочные умения и навыки, необходимые учителю химии.

Специфика изучения раздела «Неметаллы» настоящего комплекса заключается в необходимости установления причинно-следственных связей между электронным строением атома и кристаллохимическим строением вещества; между типом химического взаимодействия, наблюдаемым в веществе, и его кислотно-основными и окислительно-восстановительными свойствами.

При изучении материала раздела «Неметаллы» для элементов одной подгруппы необходимо выявить следующие закономерности в характере изменения:

- радиусов, энергий ионизации атомов элементов в подгруппе;
- устойчивых степеней окисления и координационных чисел элементов;
- связи, кристаллохимического строения, температур плавления и кипения простых веществ;
- химической активности;
- устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений.

Особое внимание уделите вопросам нахождения в природе, получения простых веществ, применения в промышленности соединений элементов рассматриваемой группы.

При изучении темы «Водород» особое внимание следует обратить на двойственное положение водорода в Периодической системе, сходство с щелочными металлами и галогенами; аллотропию водорода, изотопный состав; восстановительную активность гидридов.

При изучении темы «Элементы VIIA-группы. Галогены» особое внимание следует обратить на характер изменения окислительной активности галогенов и восстановительной активности галогенид-ионов; кислородные соединения галогенов, их устойчивость, стереохимию анионов, окислительную активность.

При изучении темы «Элементы VIA-группы. Халькогены» особое внимание следует обратить на многообразие аллотропных модификаций, окислительно-восстановительную двойственность простых и сложных веществ; степени окисления и валентные возможности элементов в соединениях.

При изучении темы «Элементы VA-группы. Пниктогены» особое внимание следует обратить на строение молекулы азота, его оксидов, кислородсодержащих кислот и водород-

ных соединений; окислительно-восстановительную двойственность нитритов и окислительную активность оксидов; зависимость характера продуктов восстановления азотной кислоты от ее концентрации и активности металла.

При изучении темы «Элементы IVA-группы» особое внимание следует обратить на аллотропные модификации; причины изменения устойчивости, физических свойств, химической активности водородных соединений элементов; получение и свойства оксидов и гидроксидов элементов.

Специфика изучения раздела «Металлы главных подгрупп» проявляется в возможности прогнозирования свойств элементов, а также их соединений, на основе учения о химической связи и современной трактовки Периодического закона.

Рекомендуемый план изучения тем:

1. Характеристика электронного строения атомов и кристаллохимического строения простых веществ неметаллов.

1.1. Особенности электронного строения атомов. Изотопы.

1.2. Кристаллохимического строения простых веществ. Аллотропия.

1.3. Физические свойства.

1.4. Химические свойства.

2. Характеристические соединения неметаллов. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

2.1. Водородные соединения.

2.2. Оксиды.

2.3. Гидроксиды.

2.4. Соли.

3. Применение.

4. Нахождение в природе и общие принципы получения.

При изучении темы «Бор» и темы «Алюминий» особое внимание следует обратить на особенности электронного строения атомов элементов, определяющие способность образовывать донорно-акцепторные связи, а также их соединений – галогенидов, гидридов. Необходимо уметь интерпретировать немонотонный характер изменения радиусов атомов, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений.

По курсу неорганической химии студенты должны закрепить навык решения расчетных задач. В процессе подготовки Вы можете также использовать учебное пособие «Основные типы и способы решения усложненных задач по химии» / Егорова И.В., Иваненко Т.К., Трофимцова И.А. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, - 2005. - 192 с.

При составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций ионно-электронным методом, опирайтесь на имеющийся в методических рекомендациях алгоритм.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, студентам необходимо изучить рекомендуемую по каждой теме литературу. Общий список учебной, учебно-методической и научной литературы представлен в отдельном разделе пособия. При оформлении лабораторных отчетов и индивидуальных заданий следует пользоваться справочной химической литературой и химической энциклопедией.

После изучения курса «Неорганическая химия» вам предложено выполнить тестовые задания. Тесты позволяют поэтапно осуществлять управление и дифференцированный контроль самостоятельной работы студентов. Специфика выполнения данных заданий заключается в выборе ответа из серии предложенных. Вопросы и несложные расчетные Учебные задачи подобраны так, чтобы при выборе ответа вы сначала составили свой собственный ответ, а затем сравнили его с приведенными. В тест входят также задания, при выполнении которых, следует заполнить пропуск – термин или ключевое слово, содержащее главный смысл - в предложенной фразе.

При подготовке к занятиям используйте не только учебную литературу, но и статьи из научных журналов: «Журнала общей химии», «Журнала неорганической химии», «Химия координационных соединений», электронного журнала «Бутлеровские сообщения».

Поскольку курсовая или дипломная работа по химии всегда является экспериментальной, следует особое внимание уделить технике и методике проведения эксперимента; описанию прибора, условий опыта, реактивов.

При подготовке к экзамену необходимо уделить внимание установлению причинно-следственных связей, выделению главного, обобщению. Для того чтобы избежать трудностей при ответах, рекомендуем опираться на сравнительную характеристику свойств элементов одной группы, подгруппы и закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений. Придерживайтесь логической структуры ответа на теоретический вопрос:

- электронное строение атома элемента, степени окисления, координационные числа;
- кристаллохимическое строение, физические и химические свойства простого вещества;
- характеристические соединения (водородные соединения, оксиды, гидроксиды, соли), их строение, кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства;
- нахождение в природе, общие принципы получения, применение простых веществ и их соединений.

Рабочая программа дисциплины предназначена для самостоятельной работы студентов и проведения аудиторных занятий.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1	Неметаллы	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе Решение расчетных задач	44
2	Металлы главных подгрупп	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе Решение расчетных задач	16

### 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### План лабораторных занятий Семестр II

№	Тема занятия	Теоретический материал	Лабораторные опыты	Домашнее задание
1	Лабораторная работа № 1. Водород. Получение и свойства. Кислород. Получение и свойства. Пероксид водорода и его свойства (8 ч.)	1. с. 257-269, 299-309; 2. с. 470-476; 4. с. 292-303. 1. с. 338-351; 2. с. 452-457, 470-476; 3. с. 292-303, 432-435. 5. с. 306-320.	Л.Р. № 18. с. 135. оп. 1, 2, 4. Л.Р. № 20. с. 147. оп. 1б, 2. Л.Р. № 21. с. 150. оп. 1, 3, 4, 5, 9.	Контр. вопросы; 5. с. 137 № 1, 4, 5. Контр. вопросы; 6. с. 152 № 1, 5, 6.

2	Лабораторная работа № 2. Галогены. Водородные соединения галогенов (4 ч.)	1.с.309-337; 2. с. 476-492; 3. с. 457-473.	Л.Р. № 19. с. 139. оп. 1, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 14 (б, в).	Контр. вопросы; 5. с. 145 № 4, 5, 6.
3	Лабораторная работа № 3. Галогены. Кислородные соединения галогенов (4 ч.)	1.с.309-337; 2. с. 476-492; 3. с. 457-473.	Л.Р. № 19. с. 139. оп. 1, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 14 (б, в).	Контр. вопросы; 5. с. 145 № 4, 5, 6.
4	Лабораторная работа № 4. Сера и ее соединения (8 ч.)	1. с. 351-373; 2. с. 457-470; 3. с. 435-443; 5. с. 321-334.	Л.Р. № 22. с. 155. оп. 1 (б, в), 4 (б), 5, 6, 7, 8, 9 б, 10, 11, 12, 13, 14, 17.	Контр. вопросы; 5. с. 165 № 2, 3.
5	Лабораторная работа № 5. Азот и его соединения (8 ч.)	1. с. 373-396; 2. с. 427-445; 4. с. 397-409; 5. с. 335-350.	Л.Р. № 23. с. 167. оп. 1, 2 (б, в), 3 (а, в, е), 4, 5 (а, б, в), 6, 7 б.	Контр. вопросы; 5. с. 179 № 3, 5; с. 187 № 5.
6	Лабораторная работа № 6. Фосфор и его соединения (4 ч.)	1. с. 396-408; 2. с. 442-446; 3. с. 409-417; 5. с. 335-350.	Л.Р. № 24. с. 174. оп. 7 (а, б), 8, 10.	Контр. вопросы; 5. с. 179 № 1, 2, 4, 6.
7	Лабораторная работа № 7. Углерод и его соединения. Кремний и его соединения. Бор и его соединения (4 ч.)	1. с. 421-454; 2. с. 404-426; 3. с. 355-390, 395-399; 5. с. 363-390.	Л.Р. № 26. с. 190. оп. 4, 6 (а, б, г), 7. Л.Р. № 27. с. 196. оп. 3, 4, 5, 6. Л.Р. № 27. с. 200. оп. 1, 2 (а, б), 4.	Контр. вопросы; 5. с. 195 № 1, 3, 4, 6. 5. с. 199 № 1, 3, 6. 5. с. 202 № 1, 3.
8	Коллоквиум «Неметаллы и их соединения»	1. с. 257-454; 2. с. 404-492; 3. с. 292-473; 5. с. 306-390.		Контр. вопросы;
9	Лабораторная работа № 8. Общая характеристика металлов. Металлы IА-группы. Металлы IIА-группы (4 ч.)	1. с. 510-537; 2. с. 379-393; 3. с. 303-324.	Л.Р. № 29. с. 204. оп. 1. Л.Р. № 30. с. 207. оп. 2, 3.	Контр. вопросы; 5. с. 206 № 4; с. 209 № 2.
10	Лабораторная работа № 9. Металлы IIIА-группы. Алюминий. Металлы IVA-группы. Олово. Свинец (8 ч.)	1. с. 470-502; 2. с. 394-403; 3. с. 331-346.	Л.Р. № 31. с. 211. оп. 2, 3, 4, 5, 6 (а, б), 7. Л.Р. № 32. с. 218. оп. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14.	Контр. вопросы; 5. с. 216 № 2, 3, 4, 6. 5. с. 225 № 3, 4, 5.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 8-е изд., испр. – М. : Лань, 2014. – 752 с.

2. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – 30-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2005 – 727 с.

3. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению и спец. «Химия» / Я.А. Угай. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 526 с.

4. Павлов, Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н.Н. Павлов. – 2-е изд. – М. : Дрофа, 2002. – 448 с.

5. Фролов, В.И. Практикум по общей и неорганической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Металлургия», «Химическая технология и биотехнология» / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова ; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2002. – 301 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ВОДОРОД. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Каковы электронные формулы атомов протия, дейтерия и трития? Какие изотопы водорода стабильны?

2. Почему водород в периодической системе относится к IA- и VIIA- группам? В чем сходство и различие атома водорода с атомами щелочных металлов и галогенов? Укажите валентные состояния и степени окисления атома водорода.

3. Опишите строение молекулы водорода и молекулярных ионов водорода:  $H_2^+$ ,  $H_2^-$ ,  $H_2^{2-}$  с позиции метода молекулярных орбиталей?

4. Физические свойства водорода.

5. Смесь водорода с кислородом (2 объема водорода и 1 объем кислорода) – гремучий газ – взрывоопасна. **Рассчитайте\*** плотность гремучего газа по отношению: а) к водороду; б) к воздуху; в) к водяному пару.

6. Химические свойства водорода. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Восстановительные и окислительные свойства водорода.

7. Гидриды металлов и неметаллов. Влияние характера связи в указанных соединениях на кислотно-основные свойства гидридов. Приведите уравнения реакций, характеризующих кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидридов. Гидрогенаты.

8. Металлоподобные соединения водорода.

9. Лабораторные и промышленные способы получения водорода.

10. Можно ли получить водород электролизом водных растворов  $H_2SO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $KCl$ ,  $CuCl_2$ ,  $KOH$ ? **Напишите** уравнения реакций электролиза данных растворов.

11. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



12. Как отличить водород от кислорода, диоксида углерода, азота?

13. Нахождение в природе и биологическая роль водорода.

14. Применение водорода. Водород – топливо будущего.

\*Задания, выделенные жирным шрифтом, выполняются письменно.

### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – М.: Дрофа, 2002. – 304 с.

*Л.Р. № 18. с. 135, оп. 1,2,4*

### Учебны задачи по теме: Водород. Получение и свойства

1. Плотность некоторой смеси водорода с кислородом по отношению к водороду равна 10. Вычислите процентный состав этой смеси. Ответ: 40%  $H_2$ , 60%  $O_2$ .

2. Имеется смесь хлороводорода и хлорида дейтерия. Массовая доля хлора в смеси составляет 96,73%. Определите массовую долю хлорида дейтерия (в %) в смеси.  
 Ответ:  $\omega\% (\text{DCl}) = 20,44\%$ .

### **КИСЛОРОД. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА. ПЕРОКСИД ВОДОРОДА И ЕГО СВОЙСТВА**

#### **Вопросы к занятию (вопросы собеседования):**

1. Электронные формулы изотопов кислорода. Укажите валентные состояния и степени окисления атома кислорода.
2. Опишите строение молекулы кислорода и молекулярных ионов кислорода:  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$  с позиции метода молекулярных орбиталей?
3. Физические и химические свойства кислорода.
4. Получение кислорода в лаборатории и промышленности.
5. Оксиды металлов и неметаллов. Влияние характера связи в указанных соединениях на кислотно-основные свойства оксидов. **Приведите** уравнения реакций, характеризующих кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов.
6. Получение оксидов.
7. Пероксид водорода. Строение молекулы. Кислотные свойства пероксида водорода. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода в кислой и щелочной средах.
8. Получение пероксида водорода. Комплексные соединения пероксида водорода, пероксосолеваты.
9. Получение, строение, свойства, применение неорганических и органических пероксидов.
10. Получение и свойства супероксидов.
11. Озон. Строение молекулы. Физические свойства. Сравнение окислительной активности кислорода и озона. Взаимодействие озона с органическими соединениями. Применение.
12. Неорганические озониды. Получение, физические и химические свойства.
13. Вода. Аномалии воды. Химические свойства воды: каталитические, кислотно-основные, окислительно-восстановительные; вода как лигантообразователь.
14. Тяжелая вода.

#### **Лабораторные опыты:**

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 20. с. 147, оп. 1б, 2.*

*Л.Р. № 21. с. 150, оп. 1, 3, 4, 5, 9.*

#### **Учебные задачи по теме: Кислород. Получение и свойства.**

##### **Пероксид водорода и его свойства**

1. В закрытом сосуде вместимостью 5,6 л находится при 0 °С смесь, состоящая из 2,2 г  $\text{CO}_2$ , 4 г  $\text{O}_2$ , 1,2 г  $\text{CH}_4$ . Вычислите: 1) общее давление газов смеси; 2) выразите концентрацию кислорода в различных единицах; 3) парциальное давление кислорода.  
 Ответ: 1) общее давление газовой смеси составляет 101,3 кПа.  
 2) а – концентрация  $\text{O}_2$  в молях на литр составляет 0,0223 (моль/л) или 2,3 (ммоль/л); б – концентрация кислорода в процентах по объему составляет:  $\varphi\% = 50(\%)$ ; в – концентрация кислорода в процентах по массе: 54,05(%)  
 3) Парциальное давление кислорода составляет:  $p = 50,65$  кПа.
2. Вычислите массу воздуха в комнате размерами 6×8×4 при 20 °С и давлении 101,3 кПа.  
 Ответ: 232 кг.

3. Сколько молекул кислорода и сколько молекул аргона содержит 1 мл воздуха (н.у.)? Воздух содержит 0,93% аргона по объему. Ответ:  $5,64 \cdot 10^{18}$  и  $2,5 \cdot 10^{17}$ .
4. Содержание радона в воздухе оценивается величиной  $6 \cdot 10^{-18}\%$  по объему. В каком приблизительно объеме воздуха (0 °С, 101,3 кПа) содержится один атом радона? Ответ: 0,6 мл.
5. Какой объем кислорода необходим для полного сгорания  $1 \text{ м}^3$  следующих газов: а) СО; б)  $\text{СН}_4$ ; в)  $\text{С}_2\text{Н}_4$ ; г)  $\text{С}_2\text{Н}_2$ ? Вычислите в каждом случае объем полученного  $\text{СО}_2$ . Ответ: а)  $0,5 \text{ м}^3$  и  $1 \text{ м}^3$ ; б)  $2 \text{ м}^3$  и  $1 \text{ м}^3$ ; в)  $3 \text{ м}^3$  и  $2 \text{ м}^3$ ; г)  $2,5 \text{ м}^3$  и  $2 \text{ м}^3$ .
6. Вычислите процентное содержание водорода (по объему) в смеси его с кислородом, если известно, что 40 мл смеси после сжигания  $\text{Н}_2$  заняли объем, равный 31 мл. Ответ: 15%.

#### 5.4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

#### ГАЛОГЕНЫ. ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНОВ

##### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Опираясь на электронное строение атомов галогенов, укажите валентные возможности и степени окисления галогенов в соединениях. Приведите примеры соединений, в которых галогены находятся в положительных степенях окисления.

2. Каков характер изменения энергии ионизации и сродства к электрону атомов галогенов? Почему с увеличением атомного номера указанные характеристики изменяются немонотонно?

3. Опишите строение молекул галогенов с позиции метода МО. Объясните, почему энергия диссоциации молекул галогенов относительно невелика.

4. Энергия связи в ряду  $\text{F}_2 - \text{Cl}_2 - \text{Br}_2 - \text{I}_2$  максимальна для молекулы хлора. Объясните этот факт.

5. Каково агрегатное состояние галогенов при нормальных условиях? Каков характер изменения температур плавления и кипения галогенов? Почему с увеличением атомного номера указанные характеристики изменяются немонотонно?

Почему растворимость галогенов в органических растворителях лучше, чем в воде?

Почему иод хорошо растворим в иодиде калия?

6. Охарактеризуйте химические свойства фтора. Каковы особенности протекания химических реакций с участием фтора?

7. Опишите химические свойства хлора, брома и иода. **Напишите** уравнения реакций галогенов с простыми веществами, а также с водой и щелочами (холодными и горячими). Интергалогениды.

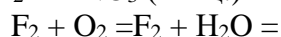
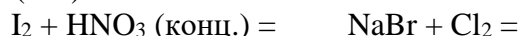
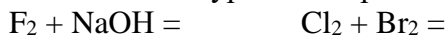
8. Хлор взаимодействует с водородом с образование хлороводорода по радикальному механизму. Составьте схему цепной реакции.

9. В виде каких соединений галогены находятся в природе?

10. На чем основан общий принцип получения галогенов в технике и лаборатории. Какова направленность реакций между галогенами и веществами, содержащими галогенид-ионы. Какова особенность получения фтора?

11. Комплексные соединения галогенов.

12. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



13. Применение галогенов.

14. **Напишите** уравнения реакций получения фтороводорода и травления стекла.

15. Получение галогеноводородов и галогеноводородных кислот. Все ли галогеноводороды можно получить взаимодействием соответствующих галогенидов натрия (калия) с концентрированной серной кислотой? Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот.

Окислительные свойства галогеноводородных кислот. Сравнение восстановительных свойств их анионов.

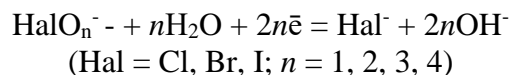
#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002. – 304 с. *Л.Р. № 19. с. 139, оп. 1, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 14 (б, в).*

### 5.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ГАЛОГЕНЫ. КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНОВ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Кислородные соединения галогенов. Оксиды хлора, брома, иода. Строение, получение, физические и химические свойства.
2. Кислородсодержащие кислоты хлора. Стереохимия анионов кислородсодержащих кислот. Сравнение силы и устойчивости оксокислот хлора.
3. Как изменяется окислительная активность в ряду  $\text{ClO}^-$  -  $\text{ClO}_2^-$  -  $\text{ClO}_3^-$  -  $\text{ClO}_4^-$ ? Ответ мотивируйте, опираясь на стандартные окислительные потенциалы систем:
4.  $\text{ClO}_n^- + n\text{H}_2\text{O} + 2n\text{e}^- = \text{Cl}^- + 2n\text{OH}^-$  ( $n = 1, 2, 3, 4$ )  
(см. приложение практикума по общей и неорганической химии / под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002; таблица № 6, стр. 285).
5. Получение, строение и окислительные свойства белильной извести и бертолетовой соли. Применение белильной извести и бертолетовой соли.
6. Получение оксокислот брома, иода и их солей. Сравнение силы и окислительных свойств кислот, содержащих галогены в одинаковой степени окисления. **Ответ мотивируйте**, опираясь на константы диссоциации кислот и стандартные окислительные потенциалы систем:



(см. приложение практикума по общей и неорганической химии / под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002; таблица № 6, стр. 285).

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002. - 304с.

*Л.Р. № 19. с. 139, оп. 1, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 14 (б, в).*

#### Учебные задачи по теме: Галогены и их соединения

1. Сколько миллилитров 6%-ного раствора  $\text{KBrO}_3$  ( $\rho = 1.04$ ) потребуется для окисления в серноокислом растворе 50 мл 0.75 М раствора  $\text{FeSO}_4$ ?
2. Зола водорослей содержит в среднем 0.3% иода. Сколько тонн золы следует переработать для получения 12 кг иода?
3. Сколько граммов иода и сколько миллилитров 36%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho = 1.22$ ) следует взять для получения 1 л 21%-ного раствора  $\text{HIO}_3$  ( $\rho = 1.21$ )? Какой объем  $\text{NO}$  (н.у.) образуется при этом?
4. При разложении 49 г неизвестного вещества выделилось 13,44 л кислорода и осталось твердое вещество, содержащее 52,35% калия и 47,65% хлора. Определите формулу неизвестного вещества.  
Ответ:  $\text{KClO}_3$ .

### 5.6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 СЕРА И ЕЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Опираясь на электронное строение атомов халькогенов, укажите валентные возможности и степени окисления халькогенов в соединениях.

2. Каковы аллотропные модификации серы? Из каких структурных единиц построены кристаллы серы? Какая модификация серы устойчива при обычных условиях? Каковы аллотропные модификации селена?

3. Химические свойства серы, селена, теллура, полония. Приведите уравнения реакций с простыми и сложными веществами (кислотами и щелочами). Какая среда способствует реакции диспропорционирования?

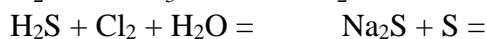
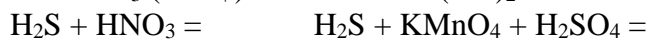
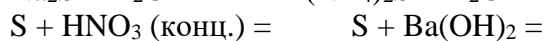
4. Водородные соединения халькогенов. Получение халькогеноводородов. Каков характер изменения кислотных и восстановительных свойств халькогеноводородов в группе? Ответ мотивируйте.

5. Окислительно-восстановительные свойства сероводорода. Взаимодействие сероводорода с неорганическими и органическими веществами. Получение сульфидов.

6. Влияние природы химической связи на кислотно-основные свойства сульфидов. Приведите уравнения реакций, доказывающие кислотно-основные свойства сульфидов. Какие соединения называются тиосолями? Восстановительные свойства сульфидов.

7. При сливании растворов сульфида натрия и хлорида алюминия выпадает осадок и выделяется газ, имеющий резкий запах. Объясните происходящие явления. **Приведите** уравнения реакций с учетом гидролиза солей.

8. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:

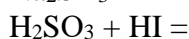
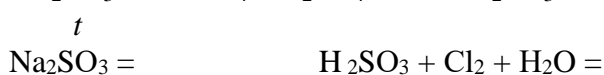
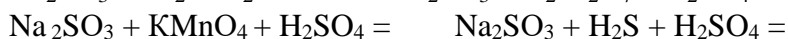


9. Получение диоксида серы в лаборатории и в промышленности. Получение оксидов селена (IV), теллура (IV).

10. Опишите строение молекул оксидов халькогенов (IV). Приведите уравнения реакций, подтверждающие их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

11. Получение сернистой кислоты. Кислотные, окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты.

12. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



13. Утилизация оксида серы (IV).

14. Политионовые кислоты. Получение, строение. Жидкость Вакенродера.

15. Дитионистая кислота. Получение, строение, свойства.

16. Оксид серы  $\text{S}_2\text{O}$ . Получение, строение. Тиосернистая кислота.

17. Тиосерная кислота и ее соли. Строение, получение. Окисление тиосульфат-иона галогенами, соединениями серы (II, IV). Разложение тиосульфат-иона. Реакции комплексообразования с участием тиосульфат-иона.

18. Опишите строение молекул оксидов халькогенов (VI). Охарактеризуйте льдовидную и асбестовидную модификации оксидов. Приведите уравнения реакций, подтверждающие кислотные и окислительные свойства триоксидов. Сульфоновые кислоты.

19. Получение серной кислоты контактным и нитрозным методами. Применение серной кислоты.

20. Свойства серной кислоты. Чем определяется характер продукта в реакциях с участием серной кислоты? Взаимодействие серной кислоты с металлами различной активности, неметаллами, сложными веществами (органическими и неорганическими).

21. Что такое олеум? Строение и получение пирсерной кислоты. В каком порядке следует смешивать воду с концентрированной серной кислотой и почему? Водоотнимающее действие концентрированной серной кислоты.

22. Оксиды серы  $SO_4$ ,  $S_2O_7$ . Получение, строение. Пероксокислоты. Получение, строение, применение. Как сказывается на устойчивости замена атома кислорода в сульфат-ионе на пероксогруппу? Окислительная активность пероксосульфат-иона.

23. Селеновая и теллуровая кислоты. Сравнение силы и окислительных свойств оксокислот халькогенов в высшей степени окисления.

24. Галогениды халькогенов (IV, VI). Получение, устойчивость, кислотно-основные свойства.

25. Биологическая роль серы.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 22. с. 155, оп. 1 (б, в), 4 (б), 5 д, 6, 7, 8, 9 б, 10, 11 (а, б, в, г, д), 12, 13, 17.*

#### Учебные задачи по теме: Сера и ее соединения

- Газ, полученный при сжигании сероводорода в избытке кислорода, прореагировал с образованием средней соли с гидроксидом калия, содержащимся в 100 мл 40%-ного раствора KOH ( $\rho = 1.4$ ). Определите объем сероводорода (н.у.).
- Сколько миллилитров концентрированной серной кислоты ( $\rho = 1.84$ ), содержащей 98%  $H_2SO_4$ , теоретически необходимо для перевода в раствор 10 г меди? Какой объем газа при этом выделится?
- При прокаливании 10,4 г сульфита неизвестного металла получен его оксид такой же массы, как при разложении 5,8 г его гидроксида. Определите, сульфит какого металла был подвергнут разложению. Ответ:  $MgSO_3$ .
- При разработке гидратной теории Д. И. Менделеев установил существование при низких температурах трех твердых гидратов серной кислоты  $H_2SO_4 \cdot nH_2O$ , массовая доля воды в которых равна 15,52; 26,87 и 42,36% соответственно. Найдите формулы этих гидратов. Ответ:  $H_2SO_4 \cdot H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ .
- При сжигании 251,2 г смеси пирита и сульфида цинка образовалось 71,68 л (н.у.) диоксида серы. Определите состав смеси.  
Ответ:  $m(FeS_2) = 96$  г;  $m(ZnS) = 152,2$  г.
- При обработке 33,3 г смеси карбоната и гидрокарбоната кальция серной кислотой образовалось 32,64 г осадка. Определите состав взятой смеси.  
Ответ:  $m(CaCO_3) = 9$  г;  $mCa(HCO_3)_2 = 24,3$  г.

#### 5.7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

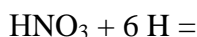
#### АЗОТ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

- Опираясь на электронное строение атома азота, укажите валентные возможности и степени окисления азота в соединениях.
- Опишите строение молекулы азота с позиции метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Чем объясняется высокая энергия активации реакций с участием азота.
- Физические свойства и получение азота в лаборатории и промышленности.
- Химические свойства азота. Приведите формулы бинарных соединений азота с кислородом, фтором, хлором, серой, металлами. Какие из них можно получить прямым синтезом?
- Соединения азота в отрицательных степенях окисления: гидразин, гидроксиламин. Охарактеризуйте их строение, основные и окислительно-восстановительные свойства (какая среда способствует их проявлению).
- Закончите** уравнения реакций, расставьте коэффициенты и назовите продукты:



$\bar{e}$



7. Азотистоводородная кислота. Получение, строение, свойства. Азиды.

8. Лабораторные способы получения аммиака. Обоснуйте выбор условий, при которых осуществляется синтез аммиака в промышленности. Строение, физические и химические свойства аммиака (основные свойства; реакции замещения, окисления, комплексообразования).

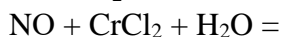
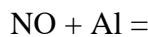
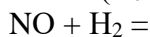
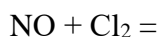
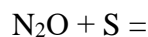
9. Соли аммония. Получение, строение. Гидролиз, термическое разложение.

10. Получение, строение оксида азота  $\text{N}_2\text{O}$ . Восстановление  $\text{N}_2\text{O}$  до  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$ . Азотноватистая кислота. Получение, строение, свойства.

11. Получение, строение оксида азота  $\text{NO}$  и иона нитрозония  $\text{NO}^+$  с позиций метода МО. Восстановление  $\text{NO}$  до  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_2\text{OH}$ ,  $\text{NH}_3$ . Окисление оксида азота (II). Оксид  $\text{NO}$  как лиганд (реакция «бурого кольца»).

12. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:

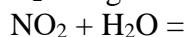
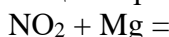
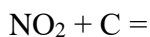
$t$



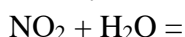
13. Получение оксида азота  $\text{N}_2\text{O}_3$  и азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ . Таутомерия. Кислотные свойства этих соединений. Приведите примеры реакций, иллюстрирующие окислительные, восстановительные свойства, а также примеры диспропорционирования иона  $\text{NO}_2^-$ . Получение нитритов.

14. Оксид азота  $\text{NO}_2$ . Получение. Строение. Кислотные свойства. Окислительная активность  $\text{NO}_2$  в реакциях с водородом, серой, фосфором, углеродом, органическими веществами, металлами, хлороводородом.

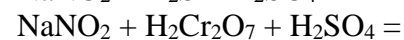
15. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



$t$



16. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



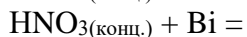
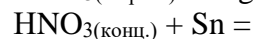
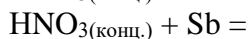
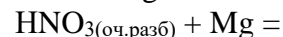
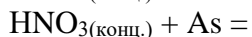
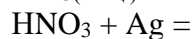
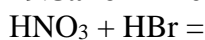
$t$



17. Оксид азота  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Получение. Строение кристалла и молекулы  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Кислотные и окислительные свойства  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

18. Строение и получение азотной кислоты. Свойства азотной кислоты. Чем обусловлен характер продуктов восстановления азотной кислоты. Почему концентрированные растворы азотной кислоты окрашены в бурый цвет?

19. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



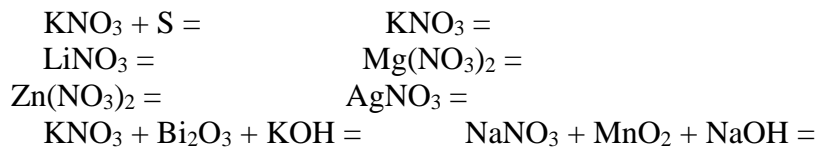
$t$



20. Что такое «царская водка»? Почему она является сильным окислителем? Напишите уравнения реакций золота, платины с «царской водкой». Назовите продукты реакции.

21. Получение нитратов. Разложение и окислительная активность нитратов. Какие соединения называются селитрами?

22. Закончите уравнения реакций, протекающих при нагревании, и расставьте коэффициенты:



23. Какова биологическая роль азота?

### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304 с.

*Л.Р. № 26. с. 190, оп. 4, 6 (а, б, г), 7.*

*Л.Р. № 27. с. 196, оп. 3, 4, 5, 6; с. 200. оп. 1, 2 (а, б), 4.*

### Учебные задачи по теме: Азот и его соединения

1. Сколько граммов меди можно перевести в раствор при действии 60 мл 33%-ного раствора азотной кислоты ( $\rho = 1.2$ )? Какой объем NO (н.у.) выделится при этом?
2. При полном термическом разложении соли А получили 21,6 г металла и 6,72 л смеси двух газов, один из которых имеет бурый цвет. При растворении 21,6 г получившегося металла в азотной кислоте образовался нитрат одновалентного металла и 4,48 л газа бурого цвета. Определите формулу и количество исходной соли. Ответ:  $\text{AgNO}_3$ ; 0,2 моль.
3. Из раствора комплексной соли  $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$  нитрат серебра осаждает весь хлор в виде  $\text{AgCl}$ , а из раствора соли  $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$  – только четверть входящего в ее состав хлора. Напишите координационные формулы солей.  
Ответ:  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]\text{Cl}$ .
4. Сколько граммов меди можно перевести в раствор при действии 60 мл 33 %-ного раствора азотной кислоты ( $\rho = 1.2$ )? Какой объем NO (н.у.) выделится при этом?

## 5.8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### ФОСФОР И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Опираясь на электронное строение атома фосфора, укажите валентные возможности, степени окисления и координационные числа фосфора в соединениях. Приведите примеры.
2. Физические свойства и получение фосфора в промышленности.
3. Опишите строение полиморфных модификаций фосфора. Каковы условия превращения белого фосфора в красный и черный, красного фосфора в белый?
4. Химические свойства фосфора. Приведите уравнения реакций с простыми (кислородом, галогенами, серой, металлами) и сложными веществами (водой, кислотами и щелочами).
5. Фосфин. Получение, строение, основные и окислительно-восстановительные свойства.
6. И в молекуле аммиака, и в молекуле фосфина на центральном атоме имеется неподеленная электронная пара. Однако донорные свойства этих молекул существенно различны. Почему?
7. Оксиды фосфора. Получение, строение, свойства оксида фосфора (III). Почему правильнее писать  $\text{P}_4\text{O}_6$ , а не  $\text{P}_2\text{O}_3$ ?

8. Фосфористая кислота. Получение, строение, основность. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты.

9. Получение, строение, свойства оксида фосфора (IV) и фосфорноватой кислоты. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства фосфорноватой кислоты. Гипофосфаты.

10. Получение, строение, свойства оксида фосфора (V). Почему правильнее писать  $P_4O_{10}$ , а не  $P_2O_5$ ?

11. Ортофосфорная кислота. Получение, строение, свойства. Гидролиз фосфатов.

12. Анионная конденсация ортофосфорной кислоты. Поли-, мета, ультрафосфорные кислоты.

13. Приведите константы диссоциации фосфорноватистой, фосфористой, ортофосфорной кислот. Как согласуются эти данные со строением указанных кислот? Какая из кислот –  $H_3PO_3$  или  $H_3PO_2$  проявляет большую восстановительную активность? **Ответ мотивируйте**, опираясь на значения  $\phi_{298}$  соответствующих полуреакций (см. приложение практикума по общей и неорганической химии / под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. - М.: Дрофа, 2002; таблица № 6, стр. 285).

14. При растворении в воде тригалогенидов фосфора всегда чувствуется запах фосфина. Почему? **Приведите** уравнения реакций.

15. Пентахлорид фосфора прекрасный хлорирующий агент, который не только отдает хлор, но и присоединяет кислород, переходя в  $POCl_3$ . **Напишите** уравнения реакций хлорирования пентахлоридом фосфора:

а) металлического железа, б) диоксида серы, в) оксида алюминия.

16. Применение фосфора и его соединений.

17. Биологическая роль фосфора.

#### Учебные задачи по теме: Фосфор и его соединения

1. Оксид фосфора (V), образовавшийся при сжигании 6.2 г фосфора в избытке кислорода, растворили в 140 мл 14 %- ного водного раствора гидроксида калия ( $\rho = 1.14$ ). Определить массовую долю образовавшейся соли.

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.. - М.: Дрофа, 2002.- 304 с.

*Л.Р. № 24. с. 174. оп. 7 (а, б), 8, 10.*

#### Лабораторные опыты:

##### ОПЫТ 1. Реакции на ионы фосфорных кислот

А. К раствору гидрофосфата натрия прилить раствор  $AgNO_3$ . Что представляет собой выпавший осадок? Каков его цвет? Испытать отношение осадка к раствору азотной кислоты. Написать соответствующие уравнения реакций.

Б. К небольшому объему раствора молибдата аммония, подкисленного раствором  $HNO_3$ , прибавить несколько капель раствора  $Na_3PO_4$ . Смесь нагреть. Что наблюдается? Каков вид и цвет осадка?



##### ОПЫТ 2. Соли фосфорной кислоты

А. По величине константы диссоциации ортофосфорной кислоты предположить, подвергаются ли гидролизу фосфаты щелочных металлов. На какой ступени должен практически остановиться гидролиз фосфата натрия?

Проверить свои предположения, испытав растворы гидро-, дигидрофосфата и фосфата натрия индикаторной бумажкой. Написать уравнение реакции гидролиза фосфата натрия по первой ступени. Накопление каких ионов препятствует дальнейшему гидролизу этой соли? Определить pH растворов с помощью универсальной индикаторной бумаги.

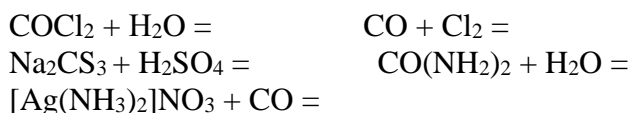
Б. Используя имеющиеся в лаборатории реактивы, получить гидро-, дигидрофосфат и фосфат кальция. Написать уравнения реакций. Сделать вывод о растворимости в воде полученных солей. Что происходит? Дать объяснение. Написать уравнение реакции.

В. В одну пробирку налить немного раствора хлорида железа (III), в другую - сульфата алюминия. В каждую из пробирок добавить немного раствора ацетата натрия и гидрофосфата натрия. Отметить цвет выпавших осадков. Что они собой представляют? Какую роль играют ацетат-ионы? Написать уравнения реакций получения фосфатов железа и алюминия. Испытать отношение осадков к раствору HCl.

### 5.9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 УГЛЕРОД И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Опираясь на электронное строение атома, укажите валентные возможности, степени окисления и координационные числа углерода в соединениях.
2. Нахождение углерода в природе. Изотопы углерода.
3. Охарактеризуйте аллотропные модификации углерода: алмаз, карбин, графит, фуллерит. Стеклоуглерод. Укажите причину различия их свойств. Какие типы гибридизации атомных орбиталей характерны для углерода?
4. Химические свойства углерода. **Приведите уравнения и условия** проведения реакций углерода с кислородом, галогенами, серой, азотом, кислотами.
5. Соединения углерода в отрицательной степени окисления. Ковалентные, ионно-ковалентные и металлические карбиды. Метаниды, ацетилиды: получение, свойства, применение.
6. Соединения углерода (IV). Приведите примеры соединений, в которых атом углерода находится в  $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$  – гибридизации. Физические, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства  $CO_2$ ,  $CS_2$ ,  $COHал_2$ ,  $CHал_4$ . Получение  $CO_2$ ,  $CS_2$ ,  $COHал_2$ ,  $CHал_4$ .
7. Строение, получение, свойства цианамиды, циановой, изоциановой, гремучей, родановодородной кислот.
8. Соединения углерода (II). Строение молекулы оксида углерода (II) с позиций методов ВС и МО. Сравните порядок, длину и энергию связей, энергию ионизации, температуры плавления и кипения CO и  $N_2$  и объясните особую близость их физических свойств.
9. Приведите реакции, характеризующие окислительно-восстановительные свойства CO. Получение CO.
10. Цианид водорода. Строение, получение, свойства.
11. Дициан. Строение, получение. Почему дициан называют псевдогалогеном? Приведите уравнения реакций.
12. Угольная кислота. Строение, свойства. Карбонаты и гидрокарбонаты: гидролиз, термическое разложение, получение. Какие соли угольной кислоты не получить по реакции обмена в водном растворе?
13. **Закончите** уравнения реакций разложения карбонатов металлов и расставьте коэффициенты:  
 $Na_2CO_3 \rightarrow MnCO_3 \rightarrow$   
 $BaCO_3 \rightarrow PbCO_3 \rightarrow$   
 $CaCO_3$  или  $BaCO_3$  термически более устойчив? Почему?
14. Получение соды по аммиачному способу.
15. Тиоугольная кислота. Строение, получение.
16. **Закончите** уравнения реакций, расставьте коэффициенты, **назовите** реагенты и продукты:  
 $t$   
 $НСООН = \quad \quad \quad AlCl_3 + Na_2CO_3 + H_2O =$   
 $t$   $t$   
 $H_2C_2O_4 = \quad \quad \quad CO_2 + Zn =$   
 $t$   
 $CaCN_2 + H_2O =$   
 $HOOC-CH_2-COOH = \quad \quad \quad Hg(ONC)_2 =$



17. Комплексные соединения с углеродсодержащими лигандами.

### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 26. с. 190, оп. 4, 6 (а, б, з), 7.*

### Учебные задачи по теме: Углерод и его соединения

1. При растворении 0.5 г известняка в соляной кислоте получено 75 мл  $\text{CO}_2$  при температуре  $23^\circ\text{C}$  и давлении 104 кПа. Вычислите процентное содержание  $\text{CaCO}_3$  в известняке.
2. При нагревании смеси кристаллической соды и гидрокарбоната натрия ее масса уменьшилась до 15.9 г, и при этом выделилось 1.12 л углекислого газа. Рассчитайте массу исходной смеси солей.
3. В 1300 г воды растворено 180 г кристаллической соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ . Плотность полученного раствора 1.16 г/см<sup>3</sup>. Определите массовую долю (%) вещества в растворе в расчете на безводную соль; молярную и нормальную концентрации определить исходя из кристаллогидрата.
5. Вычислите рН 0.01 М раствора карбоната калия.
6. Вычислите массу измеренных при нормальных условиях 1 л водорода, 1 л оксида углерода (II), 1 л фосгена  $\text{COCl}_2$ . Ответ: 0,09 г; 1,25 г; 4,42 г.
7. При прокаливании 44 г смеси оксида и карбоната кальция масса уменьшилась на 20%. Вычислите массовые доли веществ в исходной смеси. Ответ:  $\omega\%$  ( $\text{CaCO}_3$ ) = 89,29%;  $\omega\%$  ( $\text{CaO}$ ) = 10,71%.

### КРЕМНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Каков характер изменения размера атома, энергии ионизации, сродства к электрону в IVA группе?
2. Опираясь на электронное строение атома, укажите валентные возможности, степени окисления и координационные числа кремния в соединениях.
3. Нахождение кремния в природе. Изотопы кремния. Получение кремния. Каким способом получают кремний для полупроводниковой техники?
4. Химические свойства кремния. **Приведите уравнения и условия** проведения реакций кремния с металлами, кислородом, галогенами, серой, азотом, углеродом, водой, кислотами и щелочами. Чем объясняется, что кремний в «царской водке» не растворяется, но растворяется в смеси  $\text{HF} + \text{HNO}_3$ ?
5. Соединения кремния в отрицательной степени окисления. Получение, свойства, применение.
6. Соединения кремния (IV):  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiHal}_4$ ,  $\text{SiS}_2$ ,  $\text{SiC}$ . Какие из них являются мономерами, какие – полимерами? Какую структуру: островную, цепную или координационную имеют эти соединения? Их физические свойства. Приведите температуры плавления  $\text{SiO}_2$  и  $\text{CO}_2$  и объясните их резкое различие.
7. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiHal}_4$ ,  $\text{SiS}_2$ ,  $\text{SiC}$ . Получение  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiHal}_4$ ,  $\text{SiS}_2$ ,  $\text{SiC}$ .
8. Приведите формулы и названия кремневодородов. В чем сходство и различие химических свойств водородных соединений углерода и кремния? Дайте объяснение. Приведите примеры соответствующих реакций. Получение силанов. Почему для кремния аналоги этилена, ацетилен, бензола неустойчивы?
9. Закончите уравнения и расставьте коэффициенты:
 

$\text{CaO} + \text{SiO}_2 =$	$\text{SiH}_4 + \text{KOH} =$
$\text{CaS} + \text{SiS}_2 =$	$\text{SiCl}_4 + \text{H}_2\text{O} =$



10. В каком направлении и почему смещается равновесие:

- при насыщении диоксидом углерода водного раствора силиката натрия;
- при прокаливании смеси  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{SiO}_2$ ?

**Приведите уравнения реакций.** Какая кислота: угольная или кремниевая является более сильным электролитом?

11. **Составьте** структурные формулы  $\text{SiO}_4^{4-}$ ,  $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$ ,  $(\text{SiO}_3^{2-})_3$ ,  $(\text{Si}_2\text{O}_5^{2-})_{2\infty}$ . В чем принципиальное различие структур силикат- и карбонат-ионов:  $\text{SiO}_3^{2-}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiS}_3^{2-}$  и  $\text{CS}_3^{2-}$ ?

12. В чем различие кристаллического и стеклообразного (аморфного) состояний?

13. Чем объясняется склонность кремниевых кислот к образованию коллоидных растворов? Что образуется при обезвоживании кремниевых кислот? Какое значение имеет продукт обезвоживания в технике?

14. Какова реакция среды раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Как изменится степень гидролиза  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  при добавлении к раствору двойного объема раствора хлорида аммония? Какой газ выделяется? **Написать уравнения реакций.**

15. Применение кремния и его соединений. Кварцевое стекло. Керамика. Цемент.

16. **Составьте уравнения реакций** получения «оконного» стекла.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304 с.

*Л.Р. № 27. с. 196, оп. 3, 4, 5, 6.*

*Л.Р. № 27. с. 200. оп. 1, 2 (а, б), 4.*

#### Учебные задачи по теме: Кремний и его соединения

- Сколько килограммов кремния и какой объем 32%-ного раствора  $\text{NaOH}$  ( $\rho = 1.35 \text{ г/см}^3$ ) потребуется для получения  $15 \text{ м}^3$  водорода, измеренного при  $t = 17 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $p = 98.64 \text{ кПа}$ ?
- Определите количественный состав смеси кремния, алюминия и карбоната кальция, если известно, что при обработке этой смеси раствором щелочи выделяется  $8.96 \text{ л}$  газа, а при обработке такой же навески исходной смеси раствором  $\text{HCl}$  также выделяется  $8.96 \text{ л}$  газа, пропускание которого через раствор  $\text{Ca(OH)}_2$ , приводит к образованию  $8.1 \text{ г}$   $\text{Ca(HCO}_3)_2$ .
- При растворении в водном растворе щелочи  $8 \text{ г}$  сплава кремния с цинком выделилось  $6,272 \text{ л}$  водорода (н.у.). Определить процентный состав сплава.  
Ответ:  $\omega\% (\text{Zn}) = 65\%$ ;  $\omega\% (\text{Si}) = 35\%$ .
- Сколько килограммов ортоборной кислоты  $\text{H}_3\text{BO}_3$  и какой объем 23 %- ного раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $\rho = 1.25$ ) необходимо затратить для получения  $1 \text{ т}$  буры  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ?

#### 5.10 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ

##### Вопросы к занятию:

- Положение металлов в периодической системе. Электронные конфигурации атомов металлов. Общая характеристика атомов элементов.
- Физические свойства простых веществ.
- Металлическая связь:
  - теория электронного газа;
  - зонная теория кристаллов.
- Кристаллические решетки металлов. Причины аллотропии.
- Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с простыми и сложными веществами. Электрохимический ряд напряжений металлов.
- Нахождение металлов в природе.
- Общие способы получения металлов.

#### МЕТАЛЛЫ IA – ГРУППЫ

##### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

- Каковы электронные формулы атомов элементов IA - группы? Как изменяются радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов? Объясните особую устойчивость степени окисления +1 у s-элементов I группы.
- Как изменяются температуры плавления и кипения в ряду щелочных металлов и чем это объясняется?
- Каковы координационные числа щелочных металлов? Приведите примеры.
- Химическая активность лития по сравнению с калием и натрием наименьшая, хотя значение его нормального электродного потенциала является наиболее отрицательным (-3.01 В). Чем это объясняется?
- Какие кислородные соединения образуются при сгорании и окислении щелочных металлов? В чем причина образования различных продуктов горения?
- Как взаимодействуют щелочные металлы с водой и кислотами?
- Какие соединения щелочных металлов малорастворимы? **Напишите** уравнения образования малорастворимых соединений щелочных металлов в следующих реакциях:
  - гексагидроксостибат (V) калия с растворами натриевых солей образуется белый мелкокристаллический осадок;
  - гексанитритокобальтат (III) натрия с растворами калиевых солей образует желтый осадок;
  - гексахлороплатинат (IV) водорода и его натриевая соль образует с растворами солей, содержащими ионы  $K^+$ ,  $Cs^+$ ,  $Rb^+$  желтые осадки соответствующих хлороплатинатов (IV);
  - перхлорат натрия с растворами солей калия образует осадок.
- Взаимодействие щелочных металлов с водородом. Каков характер химической связи в гидридах металлов IA - группы? Различие в химических свойствах водородных соединений металлов и неметаллов.
- Вычислите** и проанализируйте значения  $\Delta G^{\circ}_{298}$  реакции оксидов щелочных металлов с водой. Как изменяются кислотно – основные свойства в ряду указанных оксидов?
- Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:
 
$$NaH + H_2O = Na[AlH_4] + H_2O =$$

$$Na[BH_4] + NaOH = K[BH_4] + HCl =$$

$$LiH + Cl_2 =$$
  

$$Na_2O + Cr_2O_3 = KOH + Al_2O_3 =$$

$$Na_2O_2 + CO_2 = Na_2O_2 + KI + H_2SO_4 =$$

$$Na_2O_2 + Fe(OH)_2 + H_2O = Na_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 =$$

$$KO_2 + H_2O = KO_2 + HNO_3 =$$
- Напишите** уравнения возможных реакций, протекающих при насыщении водного раствора гидроксида калия аммиаком, бурым газом, хлором, водородом, углекислым газом, хлороводородом и азотом.
- С каким элементом II группы литий проявляет черты диагонального сходства? Какова причина данной аналогии?
- На примере  $Na_2S$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $K_2CO_3$ ,  $K_2SO_3$ ,  $KNO_3$ ,  $KI$  и  $NaCl$  **рассмотрите** растворимость, отношение к нагреванию, гидролиз и окислительно-восстановительные свойства солей щелочных металлов.
- Нахождение щелочных металлов в природе. **Напишите** схему электрохимических процессов, протекающих при электролизе расплава и раствора хлорида натрия. Можно ли в водном растворе при помощи химических реакции получить металлический натрий? Дайте объяснение, основываясь на его положении в электро-химическом ряду напряжения металлов.
- Каковы промышленные способы получения щелочей?
- Какие вещества называют в технике: кальцинированной содой, кристаллической содой, питьевой содой, каустической содой?

16. Какова окраска пламени солей щелочных металлов?

18. Биологическая роль ионов  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 29. с. 204, оп. 1.*

*Л.Р. № 30. с. 207, оп. 2, 3.*

#### Учебные задачи по теме: Металлы IA – группы

1. Каким объемом 40 % - ного раствора  $\text{NaOH}$  ( $\rho = 1.437$ ) можно заменить 10 л 2 Н. раствора  $\text{NaOH}$ ?

2. Газ объемом 1,12 л (20 °С и 98 кПа), выделившийся при разложении гидрокарбоната натрия, пропустили через известковую воду. Определите массу образовавшегося осадка.

3. 146 г смеси карбоната и гидрокарбоната натрия нагрели до тех пор, пока не прекратилось уменьшение массы. Масса остатка после нагревания составила 137 г. Какова массовая доля карбоната натрия в исходной смеси?

Ответ:  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,833$ .

4. При нагревании 54,2 г смеси нитратов натрия и калия выделилось 6,72 л газа. Рассчитайте массу каждого нитрата в исходной смеси. Ответ:  $m(\text{NaNO}_3) = 34$  (г);  $m(\text{KNO}_3) = 20,2$  (г).

2. При обработке 8,3 г хлоридов калия и натрия серной кислотой образовалось 9,8 г их сульфатов. Определите состав исходной и полученной смесей.

Ответ:  $m(\text{KCl}) = 5,96$  г;  $m(\text{NaCl}) = 2,34$ ;  $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 6,96$  г;  $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2,84$  г.

#### МЕТАЛЛЫ IIA – ГРУППЫ

##### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Каковы электронные формулы атомов элементов IIA - группы? Выделите среди атомов s-элементов II группы полные и неполные электронные аналоги.

2. Как изменяются радиусы и потенциалы ионизации атомов элементов? Сравните энергию ионизации ( $E_1$ ) атомов s-элементов II группы и соседних по периоду элементов. Объясните причину большего значения  $E_1$  для элементов IIA – группы.

3. Какова природа химической связи в соединениях щелочноземельных металлов? Физические свойства щелочноземельных металлов.

4. Нахождение в природе и получение щелочноземельных металлов.

5. Каковы координационные числа элементов IIA - группы? Приведите примеры комплексных соединений. **Объясните** строение комплексного иона  $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  с позиций метода валентных связей. Почему ионы щелочноземельных металлов проявляют меньшую склонность к комплексообразованию по сравнению с ионами элементов подгруппы цинка?

6. Соединения щелочноземельных металлов с водородом. Их строение, реакционная способность, применение.

7. Взаимодействие щелочноземельных металлов с кислородом, галогенами, серой, азотом, водой и кислотами.

8. Сравните стандартные электродные потенциалы металлов IIA – группы. Почему Be и Mg при стандартных условиях не растворяются в воде?

9. Пользуясь произведением растворимости гидроксидов элементов IIA – группы, **рассчитайте** точные значения pH насыщенных растворов данных гидроксидов.

10. Каков характер изменения кислотно - основных свойств в ряду гидроксидов элементов IIA – группы. Практическое использование гидроксида кальция.

11. Подтвердите уравнениями реакций амфотерный характер Be, BeO,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ .

12. Какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{CaS}$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{BeCl}_2$ ? Можно ли получить BeS по обменной реакции в растворе?

13. Какая соль -  $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$  или  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  - при одинаковых условиях в большей степени подвергается гидролизу? **Написать** уравнение гидролиза данной соли. Как сместится равновесие гидролиза при добавлении кислоты; при добавлении соды?

14. Что происходит при насыщении оксидом углерода (IV) взвешенных в воде мало-растворимых карбонатов магния, кальция, стронция и бария? При каких условиях эти процессы протекают в обратном направлении? Напишите уравнения реакций.

15. Правильным ли является утверждение, что в кристаллическом фториде бериллия бериллий двухвалентен? Приведите пример соединения, в котором бериллий двухвалентен.

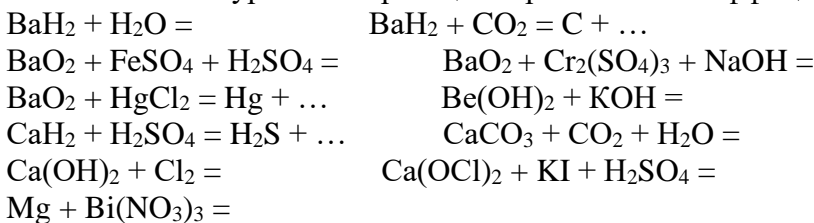
16. Диагональное сходство элементов в периодической системе. В чем проявляется диагональное сходство между бериллием и алюминием, магнием и литием?

17. Какова окраска пламени солей кальция, бария, стронция?

18. Жесткость воды. Способы устранения временной и постоянной жесткости воды.

19. Биологическая роль ионов  $\text{Ca}^{2+}$ .

20. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова..- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

Л.Р. № 29. с. 204, оп. 1.

Л.Р. № 30. с. 207, оп. 2, 3.

#### Учебные задачи по теме: Металлы IIIА – группы

1. Смесь, состоящую из 1.97 г карбоната бария и 2.61 г нитрата бария, подвергли термическому разложению. Образующиеся газообразные продукты пропустили через гидроксид кальция. Какова масса выпавшего осадка?

2. Какой объем водорода (21 °С и 100 кПа) получится при разложении водой 63 г гидрида кальция? Какой объем 2 М раствора соляной кислоты необходим для нейтрализации полученного продукта?

3. После полного термического разложения 3 г смеси нитратов кальция и бария получили 0,7 л оксида азота (IV). Вычислите массовые доли нитратов металлов в смеси. Ответ:  $\omega\%$   $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 60,66\%$ ;  $\omega\%$   $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2] = 39,34\%$ .

4. При растворении 11,5 г смеси алюминия, меди и магния в соляной кислоте выделилось 7 л газа, измеренного при  $t = 0$  °С и  $p = 0,8$  атм. Нерастворившийся осадок переведен в раствор концентрированной азотной кислотой. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) газа. Вычислите массу каждого металла в исходной смеси.

Ответ:  $m(\text{Al}) = 2,7$  г;  $m(\text{Cu}) = 6,4$  г;  $m(\text{Mg}) = 2,4$  г.

### 5.11 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

#### МЕТАЛЛЫ IIIА – ГРУППЫ. АЛЮМИНИЙ

##### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Какова электронная формула атома алюминия? Как изменяются радиусы атомов и потенциалы ионизации элементов IIIА - группы?

2. Какие степени окисления проявляют элементы IIIА – группы? Какие степени окисления устойчивы для галлия, индия, таллия? Как объяснить понижение характерной степени окисления в ряду Ga – In – Tl?

3. Какие координационные числа характерны для алюминия и элементов подгруппы галлия? Приведите примеры.

4. Почему металлический галлий проявляет более слабые восстановительные свойства, чем алюминий?



2. При сгорании 3,6 г вещества, содержащего углерод, водород и неизвестный металл, получено 3,36 л углекислого газа, 4,05 г воды и 2,55 г твердого остатка. Определите формулу исходного вещества. Приведите уравнения характерных реакций этого соединения. Ответ:  $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ .

3. Минерал бирюза содержит: 2,3% H, 14,2% P, 24,8 % Al, 58,7% O и примеси меди, определяющие окраску. Выведите простейшую формулу вещества. Запишите формулу минерала в виде формул возможных его составляющих компонентов (соль, гидроксид, вода). Ответ:  $\text{AlPO}_4 \cdot \text{Al}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

4. Минерал изумруд содержит: 5 % Be, 10% Al, 31% Si, 54% O и примеси хрома, определяющие зеленую окраску. Выведите простейшую формулу минерала. Запишите формулу минерала в виде формул оксидов. Ответ:  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ .

5. При обработке соляной кислотой 9,92 г смеси карбидов кальция и алюминия образовалось 4,48 л смеси метана и ацетилена (н.у.). Определить состав смеси карбидов металлов. Ответ:  $m(\text{CaC}_2) = 1,28 \text{ г}$ ;  $m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 8,64 \text{ г}$ .

### МЕТАЛЛЫ IVA – ГРУППЫ. ОЛОВО. СВИНЕЦ

#### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Каковы электронные формулы атомов элементов IVA группы? Как изменяются атомные радиусы и потенциалы ионизации?

2. Охарактеризуйте в ряду простых веществ: C – Si – Ge – Sn – Pb характер изменения структуры, координационных чисел, типа и энергии химической связи.

3. Какие степени окисления являются устойчивыми для элементов подгруппы германия? Чем это можно объяснить?

4. Взаимодействие металлов с кислородом, водородом, галогенами, серой, азотом, металлами.

5. Проанализируйте различия в химической природе простых веществ в ряду Ge – Sn – Pb на примере их отношения к азотной кислоте.

6. Как взаимодействуют германий, олово, свинец с разбавленными и концентрированными соляной и серной кислотами? Напишите уравнения реакций.

7. Взаимодействие германия, олова, свинца с водой и щелочами.

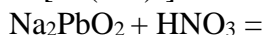
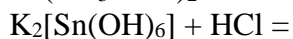
8. Водородные соединения элементов IVA группы. На какой реакции основан общий способ получения водородных соединений *p*-элементов? Приведите уравнения реакций образования германа, станнана, плюмбана.

9. Как меняется природа связи в кристаллах оксидов в ряду  $\text{CO}_2$  –  $\text{PbO}_2$ ?

10. Напишите уравнения реакций, указывающих на амфотерные свойства гидроксида олова (II); оксида свинца (II).

11. Укажите условия образования оксо- и гидроксокомплексов германия, олова, свинца из соединений  $\text{ЭO}_2$  или  $\text{ЭO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Напишите уравнения реакций. В чем причина различия в химической активности  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянных кислот?

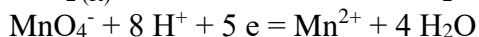
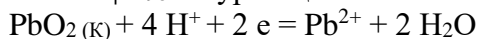
12. Закончите уравнения реакций (кислота и щелочь взяты в избытке) и расставьте коэффициенты:



13. Как изменяются восстановительные свойства ионов в ряду:  $\text{Ge}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ? Подтвердите закономерность уравнениями реакций.

14. Как изменяются окислительные свойства в ряду:  $\text{Ge}^{4+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Pb}^{4+}$ ? Подтвердите закономерность уравнениями реакций.

15. Возможно ли окислить с помощью  $\text{PbO}_2$  ионы  $\text{Mn}^{2+}$  до  $\text{MnO}_4^-$ ? Ответ обоснуйте значениями  $\varphi^0_{298}$  полуреакций:

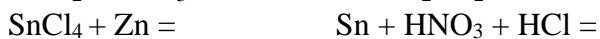
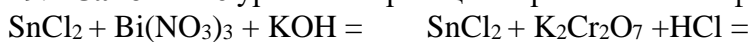


16. Какое соединение:  $\text{SnCl}_2$  или  $\text{SnCl}_4$  более гидролизировано в водном растворе? Какое соединение образует  $\text{SnCl}_4$  с продуктом гидролиза?

17. Известны устойчивые галогенокомплексы свинца (IV) типа  $[\text{PbHal}_6]^{2-}$ . Однако  $\text{PbCl}_4$  неустойчив, а  $\text{PbBr}_4$  и  $\text{PbI}_4$  не получены. Как объяснить этот факт?

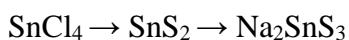
18. Каковы кислотно-основные свойства тетрагалогенидов германия, олова, свинца?

19. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



20. Напишите реакции получения сульфида олова (II), свинца (II), олова (IV) из растворов их солей. Какой из сульфидов растворим в сульфиде аммония?

21. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



22. Нахождение германия, олова, свинца в природе.

23. Получение металлов:

- восстановление - оксидов, халькогенидов, солей водородом;

- оксидов, солей углеродом;

- электролиз.

24. Применение германия, олова, свинца и их соединений. Типографские сплавы, подшипниковые сплавы, припой.

#### Лабораторные опыты:

Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымов и др.; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова.- М.: Дрофа, 2002.- 304с.

*Л.Р. № 32. с. 218, оп. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14.*

#### МЕТАЛЛЫ VA – ГРУППЫ

##### Вопросы к занятию (вопросы собеседования):

1. Напишите электронные формулы атомов As, Sb, Bi. Объясните характер изменения устойчивой степени окисления и первого потенциала ионизации в данном ряду.

2. Охарактеризуйте устойчивые модификации As, Sb, Bi. Как изменяются в ряду P – As – Sb – Bi межъядерные расстояния устойчивых модификаций и как это согласуется с усилением металлических признаков?

3. Проанализируйте изменение электроотрицательности атомов мышьяка, сурьмы и висмута. Проиллюстрируйте изменение химической природы простых веществ в ряду P – As – Sb – Bi на примере их взаимодействия с азотной кислотой.

4. Как изменяются кислотно–основные и окислительно–восстановительные свойства оксидов:  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{As}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_5$ ? Какие факторы влияют на изменение этих свойств?

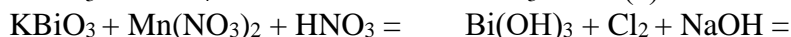
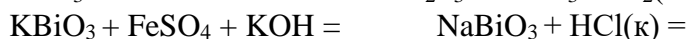
5. Чем различаются продукты, образующиеся при растворении в щелочи оксида фосфора (V) и оксида сурьмы (V)?

6. Каков характер изменения кислотно–основных свойств в ряду гидроксидов As(III) – Sb(III) – Bi(III)? Напишите в молекулярном и ионном виде уравнения реакций получения  $\text{As}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Sb}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  и их взаимодействия с избытком кислоты и щелочи. Какими свойствами обладают данные гидроксиды? Как практически отделить друг от друга малорастворимые  $\text{Sb}(\text{OH})_3$  и  $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ?

7. Напишите уравнения реакций получения простейших гидроксидов As(V) и Sb(V).

8. Как изменяется восстановительная активность в ряду As(III) – Sb(III) – Bi(III) и окислительная активность в ряду As(V) – Sb(V) – Bi(V)? **Ответ обоснуйте** значениями  $\varphi^0_{298}$  соответствующих систем.

9. **Закончите** уравнения реакций и расставьте коэффициенты:



10. **Напишите** уравнения реакций получения водородных соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Строение, изменение длины связи и ее полярности, электронодонорных свойств и устойчивости в ряду молекул  $\text{AsH}_3$  -  $\text{SbH}_3$  -  $\text{BiH}_3$ .

11. В судебной медицине для доказательства отравления мышьяком используют процедуру, называемую реакцией Марша. Суть процесса состоит в следующем: к раствору соляной кислоты, содержащей растворимое соединение мышьяка добавляют цинк. Газ, выделяющийся в результате реакции пропускают через стеклянную трубку, нагреваемую газовой горелкой. В зоне нагрева образуется блестящее кольцо металлического мышьяка. **Напишите** уравнения происходящих процессов и подумайте, что будет наблюдаться при замене соединений мышьяка на оксид сурьмы или оксид фосфора?

12. Каков характер изменения кислотно–основных свойств в ряду галогенидов фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута? В каком случае гидролиз галогенидов необратим? **Напишите** уравнения гидролиза  $\text{SbCl}_3$  и  $\text{BiCl}_3$ .

13. Какова природа сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута? **Напишите** реакции получения этих соединений и их отношение к действию соляной кислоты и раствора сульфида аммония.

14. Нахождение мышьяка, сурьмы и висмута в природе. Получение.

15. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений. Сплав Вуда.

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-8, ПК-2	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удовлетворительно	ставится, если допущены одна-две существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы;

			б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две незначительные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
УК-1, ОПК-8, ПК-2	Коллоквиум, собеседование	Низкий – неудовлетворительно	- незнание программного материала; - при ответе возникают ошибки; - затруднения при выполнении практических работ.
		Пороговый – удовлетворительно	- усвоение основного материала; - при ответе допускаются неточности; - при ответе недостаточно правильные формулировки; - нарушение последовательности в изложении программного материала; - затруднения в выполнении практических заданий.
		Базовый – хорошо	- знание программного материала; - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос; - правильное применение теоретических знаний; - владение необходимыми навыками при выполнении и практических задач.
		Высокий – отлично	- глубокое и прочное усвоение программного материала; - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; - свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала; - правильно обоснованные принятые решения; - владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.
ОПК-8, ПК-2	Контрольная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»

		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.		
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов		
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты		
	Учебные задачи	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»		
		Пороговый – удовлетворительно	студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.		
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов		
		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты		
		УК-1, ОПК-8, ПК-2	Реферат	Низкий – неудовлетворительно	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
		Пороговый – удовлетворительно		имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	
Базовый – хорошо	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются				

			неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
		Высокий – отлично	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
УК-1, ОПК-8, ПК-2	Тест	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	за верно выполненное задание тестируемый получает максимальное количество баллов, предусмотренное для этого задания, за неверно выполненное – ноль баллов. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий.  Подсчитывается процент правильно выполненных заданий теста, после чего этот процент переводится в оценку, руководствуясь указанными критериями оценивания.
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	
УК-1, ОПК-8, ПК-2	Самостоятельная работа	Низкий – неудовлетворительно	допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»
		Пороговый – удовлетворительно	если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый – хорошо	студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов

		Высокий – отлично	работа выполнена без ошибок, указаны все расчетные формулы, единицы измерения, без ошибок выполнены математические расчеты
--	--	-------------------	--

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если студент:

- 1) полно раскрыто содержание материала билета;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- 5) ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если:

ответ студента удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- 2) допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если:

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- 3) при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- 4) не сформированы компетенции, умения и навыки.

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Водород. Строение атома водорода. Положение водорода в периодической системе химических элементов. Изотопы водорода. Строение молекулы водорода. Физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами, их кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства.

2. Галогены. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Взаимодействия галогенов с водородом. Галогеноводороды. Получение, свойства и применение.

3. Галогеноводородные кислоты, их соли. Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот и восстановительных свойств их анионов. Направленность реакций между галогенами и веществами, содержащими галогенид-ионы.

4. Фтор. Распространение фтора в природе, способы получения. Физические и химические свойства фтора. Соединения фтора с металлами и неметаллами. Фтороводород, получение и свойства. Фтороводородная кислота, фториды. Фторид кислорода. Применение фтора и его соединений.

5. Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Получение хлора, его физические и химические свойства. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнения хлором.

6. Хлороводород, соляная кислота: промышленные и лабораторные способы получения. Соединения хлора с металлами, физические и химические свойства соединений, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами.

7. Кислородные соединения хлора: оксиды, соли. Гипохлориты, белильная известь. Хлориты, хлораты, перхлораты.

8. Хлорноватистая, хлорноватая, хлористая и хлорная кислоты. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств оксокислот хлора, стереохимия их анионов.

9. Бром. Йод. Распространение в природе, получение в лаборатории и в промышленности. Физические и химические свойства брома и йода. Сравнительная характеристика оксокислот галогенов с одинаковыми степенями окисления кислотообразующих элементов.

10. Кислород. Изотопы кислорода. Строение молекулы кислорода, его парамагнетизм. Физические и химические свойства кислорода. Роль кислорода в природе. Аллотропия кислорода. Озон. Химические свойства озона, его получение, образование в природе.

11. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Химические свойства азотной кислоты: взаимодействие с металлами и неметаллами концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов.

12. Водородные соединения кислорода. Вода и пероксид водорода, состав и электронное строение их молекул. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксиды металлов, их получение, свойства и применение.

13. Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы. Сероводород, его строение, физические и химические свойства, физиологическое действие сероводорода, его ПДК. Сероводородная кислота и сульфиды, их восстановительные свойства. Гидролиз сульфидов.

14. Селен и теллур. Распространение в природе и их получение. Аллотропия селена и теллура. Физические и химические свойства. Соединения с водородом и металлами. Характеристические соединения: ди- и триоксиды селена и теллура, селен- и теллурсодержащие кислоты, их соли.

15. Оксид серы (IV): его физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Физиологическое действие и ПДК. Химические свойства сернистой кислоты и сульфитов. Тиосерная кислота и тиосульфаты, их применение и свойства.

16. Оксид серы (VI), его физические и химические свойства. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение.

17. Азот. Азот в природе. Строение молекулы азота и причины ее устойчивости. Физические и химические свойства азота. Нитриды металлов. Азотистоводородная кислота и азиды.

18. Аммиак. Электронное строение и геометрия молекулы. Физические и химические свойства аммиака. Соли аммония, их структура и свойства. Гидразин. Гидроксиламин. Строение молекул и окислительно-восстановительные свойства водородных соединений азота.

19. Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства. Азотистая кислота, нитриты.
20. Распространение в природе, получение и полиморфизм мышьяка. Физические и химические свойства. Арсин, геометрия молекулы и химические свойства. Оксиды мышьяка, его кислородные кислоты и соли. Сравнение свойств мышьяка и его соединений с аналогами фосфора и азота.
21. Фосфор. Важнейшие природные соединения фосфора, получение. Аллотропия фосфора. Физические и химические свойства фосфора. Бинарные соединения с металлами и неметаллами. Сравнение геометрии молекул и свойств фосфина и аммиака.
22. Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Оксофосфорные кислоты. Соли ортофосфорной кислоты, их практическое применение. Биологическая роль фосфора, фосфорные удобрения.
23. Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин. Характер гибридизации атомных орбиталей углерода в аллотропных формах. Химические свойства углерода. Практическое использование восстановительных свойств углерода. Водородные соединения углерода. Углерод в органических соединениях. Карбиды металлов, их общая характеристика.
24. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II), строение, физические и химические свойства. Оксид углерода (IV), строение его молекулы, физические и химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения.
25. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость.
26. Кремний и его соединения. Промышленные и лабораторные способы получения кремния и его применение. Водородные соединения кремния, их отличие от углеводородов. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты.
27. Основные виды руд, их обогащение. Важнейшие методы получения металлов из руд.
28. Возможности получения металлов электролизом растворов и расплавов.
29. Общие химические свойства металлов. Электрохимический механизм взаимодействия металлов с водой и водными растворами электролитов.
30. Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы I группы. Физические и химические свойства щелочных металлов. Способы получения щелочных металлов. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами.
31. Важнейшие бинарные соединения щелочных металлов: гидриды, оксиды, пероксиды, галогениды, сульфиды. Их взаимодействие с водой. Гидроксиды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Соли щелочных металлов. Физические и химические свойства. Гидролиз солей.
32. Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы II группы. История открытия элементов главной подгруппы II группы. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства простых веществ. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними.
33. Важнейшие бинарные соединения щелочноземельных металлов; гидриды, оксиды, пероксиды, галогениды, сульфиды. Их взаимодействие с водой.
34. Гидроксиды металлов II группы главной подгруппы. Негашеная и гашеная известь. Свойства, получение и применение. Жесткость воды и способы её устранения.
35. Алюминий. История открытия. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства алюминия, его получение. Применение алюминия и его сплавов. Оксид алюминия, физические и химические свойства. Аллюминотермия.
36. Гидроксид алюминия, химические свойства. Соли алюминия. Гидролиз солей. Химические свойства и применение. Гидроксоалюминаты.

37. Галлий, индий, таллий. Физические и химические свойства простых веществ, их практическое применение. Важнейшие соединения : оксиды, гидроксиды, соли.

38. Олово, аллотропные формы. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянные кислоты. Восстановительные свойства соединений олова (II). Применение и получение олова.

39. Свинец и его соединения. Получение, физические и химические свойства. Аллотропия свинца и его соединений.

40. Сурьма, висмут. Сравнение физических и химических свойств сурьмы и висмута. Оксиды, гидроксиды и галогениды сурьмы и висмута. Гидролиз солей сурьмы и висмута. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений сурьмы и висмута.

### 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций УК-1, ОПК-8, ПК-2

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	4, 5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

Компетенция	Индикатор
-------------	-----------

<p>- <b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему;</li> <li>• УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;</li> <li>• УК-1.3 Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение</li> </ul>
--	--

**Задание 1. Какой из галогенов является наиболее сильным окислителем?**

1. Хлор
  2. Фтор
  3. Бром
  4. Иод
- Ответ: 2

**Задание 2. Какая кислота образуется при растворении оксида серы(IV) в воде?**

1. Серная
  2. Сернистая
  3. Тиосерная
  4. Политионовая
- Ответ: 2

**Задание 3. Какой элемент проявляет аллотропию в виде алмаза, графита и фуллерита?**

1. Кремний
  2. Углерод
  3. Бор
  4. Фосфор
- Ответ: 2

**Задание 4. Какие из перечисленных свойств характерны для водорода? (Выберите 3 варианта)**

1. Находится в IA группе
  2. Находится в VIIA группе
  3. Образует гидриды с металлами
  4. Является типичным металлом
  5. Имеет изотопы: протий, дейтерий, тритий
  6. Не взаимодействует с кислородом
- Ответ: 1, 2, 3

**Задание 5. Какие элементы относятся к халькогенам? (Выберите 3 варианта)**

1. Кислород
  2. Азот
  3. Сера
  4. Фосфор
  5. Селен
  6. Углерод
- Ответ: 1, 3, 5

**Задание 6. Какие соединения образуются при взаимодействии хлора с холодным раствором щелочи? (Выберите 3 варианта)**

1. Хлорид
2. Гипохлорит
3. Хлорат
4. Перхлорат
5. Вода
6. Хлорноватистая кислота

Ответ: 1, 2, 5

**Задание 7. Какие аллотропные модификации характерны для фосфора? (Выберите 3 варианта)**

1. Белый
2. Красный
3. Черный
4. Желтый
5. Коричневый
6. Прозрачный

Ответ: 1, 2, 3

**Задание 8. Установите соответствие между элементом и его степенью окисления в соединении:**

1. Сера в  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow +6$
2. Азот в  $\text{HNO}_2 \rightarrow +3$
3. Углерод в  $\text{CO} \rightarrow +2$
4. Хлор в  $\text{HClO}_4 \rightarrow +7$

**Задание 9. Установите соответствие между оксидом и его характером:**

1.  $\text{SO}_3 \rightarrow$  Кислотный
2.  $\text{CaO} \rightarrow$  Основной
3.  $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow$  Амфотерный
4.  $\text{CO} \rightarrow$  Несолеобразующий

**Задание 10. Расположите в порядке увеличения восстановительной активности галогенид-ионов:**

- 1 :  $\text{F}^-$
- 2 :  $\text{Cl}^-$
- 3 :  $\text{Br}^-$
- 4 :  $\text{I}^-$

Ответ: 1234

**Задание 11. Расположите оксиды азота в порядке увеличения степени окисления азота:**

- 1 :  $\text{N}_2\text{O}$
- 2 :  $\text{NO}$
- 3 :  $\text{NO}_2$
- 4 :  $\text{N}_2\text{O}_5$

Ответ: 1234

**Задание 12. Явление существования элемента в нескольких формах называется \_\_\_\_.**

Ответ: аллотропия

**Задание 13. Метод определения состава вещества путём разложения его электрическим током называется \_\_\_\_.**

Ответ: электролиз

**Задание 14. Объясните, почему фтор является самым сильным окислителем среди галогенов.**

Ответ: Фтор имеет самый маленький атомный радиус, высокую электроотрицательность и низкую энергию диссоциации молекулы  $F_2$ , что облегчает присоединение электронов и усиливает окислительные свойства.

**Задание 15. Опишите, как можно доказать амфотерность гидроксида алюминия экспериментально.**

Ответ: Гидроксид алюминия растворяется как в кислотах с образованием солей алюминия, так и в щелочах с образованием гидроксиалюминатов, что подтверждает его амфотерность.

Компетенция	Индикатор
- <b>ОПК-8.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	• <b>ОПК-8.3</b> Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области

**Задание 1. Какой тип химической связи характерен для молекулы хлора ( $Cl_2$ )?**

1. Ионная
2. Ковалентная неполярная
3. Металлическая
4. Водородная

Ответ: 2

**Задание 2. Какой из оксидов азота является несолеобразующим?**

1.  $NO_2$
2.  $N_2O_3$
3.  $N_2O$
4.  $N_2O_5$

Ответ: 3

**Задание 3. Какой продукт реакции используется для качественного обнаружения сульфат-ионов?**

1. Осадок белого цвета ( $BaSO_4$ )
2. Выделение газа с запахом ( $H_2S$ )
3. Образование жёлтого осадка ( $PbCrO_4$ )
4. Появление синего окрашивания ( $CuSO_4$ )

Ответ: 1

**Задание 4. Какие из указанных кислот являются сильными электролитами? (Выберите 3 варианта)**

1. Угольная
2. Соляная
3. Сернистая
4. Азотная
5. Кремниевая

6. Фосфорная

Ответ: 2, 4, 6

**Задание 5. Какие из перечисленных веществ являются амфотерными? (Выберите 3 варианта)**

1.  $\text{Al}_2\text{O}_3$
2.  $\text{CO}_2$
3.  $\text{ZnO}$
4.  $\text{SO}_2$
5.  $\text{Be}(\text{OH})_2$
6.  $\text{P}_2\text{O}_5$

Ответ: 1, 3, 5

**Задание 6. Какие свойства характерны для серной кислоты? (Выберите 3 варианта)**

1. Сильный окислитель
2. Водоотнимающее действие
3. Образование кислых солей
4. Летучесть
5. Низкая температура кипения
6. Образование двойных солей

Ответ: 1, 2, 3

**Задание 7. Какие факторы влияют на скорость химической реакции? (Выберите 3 варианта)**

1. Природа реагирующих веществ
2. Концентрация
3. Температура
4. Цвет веществ
5. Агрегатное состояние
6. Запах веществ

Ответ: 1, 2, 3

**Задание 8. Установите соответствие между элементом и его степенью окисления в соединении:**

1. Сера в  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow +6$
2. Азот в  $\text{HNO}_2 \rightarrow +3$
3. Углерод в  $\text{CO} \rightarrow +2$
4. Хлор в  $\text{HClO}_4 \rightarrow +7$

**Задание 9. Установите соответствие между элементом и его аллотропной модификацией:**

1. Углерод  $\rightarrow$  Графит
2. Сера  $\rightarrow$  Ромбическая
3. Фосфор  $\rightarrow$  Красный
4. Кислород  $\rightarrow$  Озон

**Задание 10. Расположите в порядке увеличения восстановительной активности галогенид-ионов:**

- 1 :  $\text{F}^-$
- 2 :  $\text{Cl}^-$
- 3 :  $\text{Br}^-$
- 4 :  $\text{I}^-$

Ответ: 1234

**Задание 11. Расположите элементы в порядке увеличения электроотрицательности:**

1 : Na

2 : Al

3 : S

4 : Cl

Ответ: 1234

**Задание 12. Процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер атомов называется \_\_\_\_.**

Ответ: радиоактивность

**Задание 13. Смесь 2 объёмов водорода и 1 объёма кислорода называется \_\_\_\_.**

Ответ: гремучий газ

**Задание 14. Объясните, почему фтор является самым сильным окислителем среди галогенов.**

Ответ: Фтор имеет самый маленький атомный радиус, высокую электроотрицательность и низкую энергию диссоциации молекулы  $F_2$ , что облегчает присоединение электронов и усиливает окислительные свойства.

**Задание 15. Опишите, как можно экспериментально отличить разбавленную серную кислоту от концентрированной.**

Ответ: Разбавленная серная кислота взаимодействует с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода, с выделением водорода. Концентрированная серная кислота пассивирует многие металлы, а при взаимодействии с медью выделяет сернистый газ.

Компетенция	Индикатор
- ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования	• ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач.

**Задание 1. При решении задачи по теме «Галогены» учитель просит определить, какой из галогенов является жидким при комнатной температуре. Выберите правильный ответ:**

1. Хлор

2. Фтор

3. Бром

4. Иод

Ответ: 3

**Задание 2. Учитель химии демонстрирует опыт получения кислорода разложением перманганата калия. Какой метод получения кислорода он использует?**

1. Электролиз воды

2. Термическое разложение оксидов

3. Разложение пероксида водорода

4. Термическое разложение солей кислородсодержащих кислот

Ответ: 4

**Задание 3.** Для решения практической задачи по качественному анализу анионов учитель предлагает учащимся провести реакцию обнаружения сульфат-ионов. Какой реагент следует использовать?

1. Нитрат серебра
2. Хлорид бария
3. Гидроксид натрия
4. Иодид калия

Ответ: 2

**Задание 4.** При подготовке к лабораторной работе по качественному анализу катионов учитель отбирает реагенты для обнаружения ионов  $Fe^{3+}$ . Какие из перечисленных реагентов можно использовать? (Выберите 3 варианта)

1. Гексацианоферрат(II) калия
2. Сульфид натрия
3. Роданид аммония
4. Гидроксид натрия
5. Карбонат натрия
6. Хлорид бария

Ответ: 1, 3, 4

**Задание 5.** Учитель готовит задание по классификации неорганических соединений. Какие из перечисленных веществ относятся к амфотерным гидроксидам? (Выберите 3 варианта)

1.  $Al(OH)_3$
2.  $NaOH$
3.  $Zn(OH)_2$
4.  $Ca(OH)_2$
5.  $Be(OH)_2$
6.  $KOH$

Ответ: 1, 3, 5

**Задание 6.** При изучении окислительно-восстановительных реакций учитель подбирает примеры реакций диспропорционирования. Какие из перечисленных реакций являются реакциями диспропорционирования? (Выберите 3 варианта)

1.  $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$
2.  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
3.  $3KClO \rightarrow 2KCl + KClO_3$
4.  $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$
5.  $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$
6.  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Ответ: 1, 3, 5

**Задание 7.** Учитель готовит практическую работу по изучению скорости химических реакций. Какие факторы можно изменить в школьной лаборатории для изучения их влияния на скорость реакции? (Выберите 3 варианта)

1. Концентрация реагирующих веществ
2. Температура
3. Давление (для газообразных веществ)
4. Природа катализатора

5. Электронное строение атомов  
 6. Квантовые числа электронов  
 Ответ: 1, 2, 4

**Задание 8. Установите соответствие между веществом и методом его получения в школьной лаборатории:**

1. Кислород → Разложение перманганата калия
2. Водород → Действие кислоты на цинк
3. Углекислый газ → Действие кислоты на карбонат
4. Аммиак → Нагревание смеси хлорида аммония с гидроксидом кальция

**Задание 9. Установите соответствие между реактивом и обнаруживаемым ионом в качественном анализе:**

1.  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cl}^-$
2.  $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$
3.  $\text{NaOH}$  (нагревание)  $\rightarrow \text{NH}_4^+$
4.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

**Задание 10. Восстановите последовательность действий при проведении лабораторной работы «Получение кислорода и изучение его свойств»:**

- 1 : Сборка прибора для получения газа
- 2 : Нагревание перманганата калия
- 3 : Проверка на полноту вытеснения воздуха
- 4 : Сбор кислорода методом вытеснения воды
- 5 : Изучение свойств кислорода (тление лучинки)

Ответ: 12345

**Задание 11. Расположите в порядке увеличения восстановительной активности металлов:**

- 1 : Ag
- 2 : Cu
- 3 : Fe
- 4 : Zn

Ответ: 1234

**Задание 12. Правило, согласно которому при повышении температуры на  $10^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличивается в 2-4 раза, называется правилом \_\_\_\_.**

Ответ: Вант-Гоффа

**Задание 13. Концентрация, выраженная как количество растворенного вещества в 1 литре раствора, называется \_\_\_\_ концентрацией.**

Ответ: молярной

**Задание 14. Объясните методику решения расчетной задачи на определение выхода продукта реакции с использованием примера: «При взаимодействии 10 г цинка с соляной кислотой получено 0,25 г водорода. Рассчитайте выход продукта реакции».**

Ответ: 1) Составляем уравнение реакции:  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ; 2) Рассчитываем теоретическое количество водорода:  $n(\text{Zn}) = 10/65 = 0,154$  моль  $\rightarrow$  теоретически  $n(\text{H}_2) = 0,154$  моль  $\rightarrow m(\text{H}_2)_{\text{теор.}} = 0,154 \times 2 = 0,308$  г; 3) Выход =  $(0,25/0,308) \times 100\% = 81,2\%$ .

**Задание 15. Опишите методику проведения лабораторной работы «Качественные реакции на катионы металлов» для учащихся 9 класса, включая технику безопасности.**

Ответ: Работа включает: 1) Инструктаж по ТБ; 2) Обнаружение  $\text{Fe}^{3+}$  (с роданидом аммония — красное окрашивание); 3) Обнаружение  $\text{Cu}^{2+}$  (с гидроксидом натрия — синий осадок); 4) Обнаружение  $\text{Al}^{3+}$  (с гидроксидом натрия — белый осадок, растворимый в избытке щелочи); 5) Оформление результатов в таблицу.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

#### **Основная литература**

1. Глинка, Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. А.И. Ермакова. – 30-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2007 – 727 с. (21 экз.)
2. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению и спец. «Химия» / Я.А. Угай. – 4-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 527 с. (18 экз.)

#### **Дополнительная литература**

1. Артеменко, А.И. Справочное руководство по химии / А.И. Артеменко, И.В. Тикунова, В.А. Малеванный. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2003. – 366 с. (27 экз.)
2. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие для студ. Вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной. – стер. Изд. – М. : Интеграл-Пресс, 2011. – 240 с. (16 экз.)
3. Ерыгин, Д.П. Методика решения задач по химии: учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по биол. и хим. спец. / Д.П. Ерыгин, Е.А. Шишкин. – М. : Просвещение, 1989. – 173 с. (15 экз.)
6. Кнотько, А.В. Химия твердого тела: учеб. пособие для студ., обучающихся по спец. «Химия» / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. – М. : Академия, 2006. – 301 с. (19 экз.)

7. Координационная химия: учеб. пособие для студ. вузов / В.В. Скопенко [и др.]. – М. : Академкнига, 2007. – 487 с. (10 экз.)
8. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник для студ. вузов / Н.В. Коровин. – 10-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 2008. – 556 с. (5 экз.)
9. Лидин, Р.А. Неорганическая химия в реакциях: справочник / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2007. – 637 с. (5 экз.)
10. Неорганическая химия В 3 т.: учебник для студ. вузов / Ю.Д. Третьяков – М. : Академия, 2007. – (Высшее профессиональное образование). (Т.1 – 20 экз., Т.2 – 20 экз., Т.3 – 28 экз.)
11. Фролов, В.И. Практикум по общей и неорганической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению «Металлургия», «Химическая технология и биотехнология» / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова ; под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. – 2-е изд., перераб., доп. – М. : Дрофа, 2002. – 301 с. (30 экз.)
12. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии. В 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл ; под ред. В.П. Зломанова ; пер. с англ. – М. : Мир, 2002. – (Лучший зарубежный учебник). (Т.1 – 13 экз., Т.2 – 13 экз.)

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/>
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru>
3. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
4. Портал научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>.

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения практических занятий также используется: **Лаборатория неорганической химии**, оснащённая следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (2 шт.)
- Принтер (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Экспозиционный экран (навесной) (1 шт.)
- Сушильный шкаф
- Весы ЕК-410 (технические)
- Химическая посуда
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ
- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Неорганическая химия» ,

а также Ауд. 118 «А» **Лаборатория естественнонаучной направленности педагогического технопарка «Кванториум» им. С.В. Ланкина**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Доска 1-элементная меловая магнитная
- Стол пристенный химический (3 шт.)
- Ноутбук (4 шт.)
- МФУ принтер
- Аппарат Киппа (2 шт.)
- Стерилизатор для лабораторной посуды воздушный (1 шт.)
- Лабораторное оборудование по химии (6 шт.)
- Магнитная мешалка (1 шт.)
- Цифровая лаборатория по химии «Releon» (6 шт.)
- Цифровая лаборатория по физике «Releon» (6 шт.)
- Цифровая лаборатория по биологии «Releon» (6 шт.)
- Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий (6 шт.)
- Учебная лаборатория точных измерений (6 шт.)
- Микроскоп учебный «Эврика» (6 шт.)

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Используемое программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Егорова И.В., доктор химических наук, профессор кафедры химии.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 30 мая 2024 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 учебном году на заседании кафедры (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 51	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2026/2027 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026/2027 учебном году на заседании кафедры (протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 2026 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения:	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: