

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



Фонд оценочных средств

**Неорганическая химия**

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Химия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.14

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  
В.В. Шелковников

Председатель УМК  
Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Дисциплина	Неорганическая химия
Семестр обучения	1, 2
Общий объем дисциплины, ЗЕ	17
Формы текущего контроля	Устный опрос на семинарских занятиях, выполнения письменных заданий к семинарским занятиям, выполнения письменных подготовок к лабораторным работам, выполнение экспериментальной лабораторной работы, защита отчета по лабораторной работе, 5 коллоквиумов, 3 самостоятельных работы, 3 контрольные работы, 10 модулей.
Форма промежуточной аттестации	Зачет, экзамен

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по балльно-рейтинговой системе и промежуточная аттестация.

## 2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «Неорганическая химия» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.  ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> теоретические основы изучаемых разделов химии: стехиометрические законы; атомно-молекулярное учение; периодический закон и система Д. И. Менделеева; теории строения атома, химической связи и валентности; основные законы термодинамики и кинетики; теории и законы растворов; теорию строения комплексов; закономерности периодической системы в химии элементов, но допускает грубые ошибки.
		<i>Пороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> теоретические основы изучаемых разделов химии: стехиометрические законы; атомно-молекулярное учение;

	<p>основ традиционных и новых разделов химии.</p> <p>ИОПК-1.3.          Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.</p>		<p>периодический закон и система Д. И. Менделеева; теории строения атома, химической связи и валентности; основные законы термодинамики и кинетики; теории и законы растворов; теорию строения комплексов; закономерности периодической системы в химии элементов.  <i>Уметь:</i> выполнять стандартные действия (классификация веществ; составление схем, уравнений процессов; систематизация данных и т. п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей неорганической химии, но допускает незначительные ошибки.</p>
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы изучаемых разделов химии: стехиометрические законы; атомно-молекулярное учение; периодический закон и система Д. И. Менделеева; теории строения атома, химической связи и валентности; основные законы термодинамики и кинетики; теории и законы растворов; теорию строения комплексов; закономерности периодической системы в химии элементов.  <i>Уметь:</i> выполнять стандартные действия (классификация веществ; составление схем, уравнений процессов; систематизация данных и т. п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей неорганической химии.</p>

			<i>Владеть (обладать навыками):</i> навыками работы с учебной, справочной и периодической литературой по неорганической химии.
		<i>Продвинутый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы изучаемых разделов химии: стехиометрические законы; атомно-молекулярное учение; периодический закон и система Д. И. Менделеева; теории строения атома, химической связи и валентности; основные законы термодинамики и кинетики; теории и законы растворов; теорию строения комплексов; закономерности периодической системы в химии элементов.</p> <p><i>Уметь:</i> выполнять стандартные действия (классификация веществ; составление схем, уравнений процессов; систематизация данных и т. п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей неорганической химии.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> навыками анализа учебной, справочной и периодической информации по основным разделам дисциплины, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам.</p>
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.  ИОПК-2.2.	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Уметь:</i> не умеет проводить простые химические эксперименты по изучению свойств веществ, одностадийному синтезу и простому анализу по готовой методике
		<i>Пороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> правила техники безопасности и

структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.	Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.		противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях. <i>Уметь:</i> проводить простые химические эксперименты по изучению свойств веществ, одностадийному синтезу и простому анализу по готовой методике с соблюдением норм техники безопасности, допуская ошибки.
	ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.	<i>Достаточный уровень</i>	<i>Знать:</i> правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях <i>Уметь:</i> проводить простые химические эксперименты по изучению свойств веществ, одностадийному синтезу и простому анализу по готовой методике с соблюдением норм техники безопасности.
	ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.	<i>Продвинутый уровень</i>	<i>Знать:</i> правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях <i>Уметь:</i> проводить простые химические эксперименты по изучению свойств веществ, одностадийному синтезу и простому анализу по готовой методике с соблюдением норм техники безопасности. <i>Владеть (обладать навыками):</i> проведения исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.
ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме	ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Уметь:</i> представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке с ошибками.

<p>в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.</p>	<p>стандартной форме на русском языке.</p> <p>ИОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры</p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Уметь:</i> представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке и представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры с незначительными ошибками.</p>
	<p>ИОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках.</p>	<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Уметь:</i> представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке и представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> подготовки презентации по теме работы и представлять ее на русском языке.</p>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Уметь:</i> представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке и представлять информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> подготовки презентации по теме работы и представлять ее на русском и английском языках.</p>
<p>ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом</p>	<p>ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Уметь:</i> выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР, но с грубыми ошибками.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Уметь:</i> выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для</p>

более высокой квалификации			решения поставленных задач НИР, но с незначительными ошибками.
		<i>Достаточный уровень</i>	<i>Уметь:</i> выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.
		<i>Продвинутый уровень</i>	<i>Уметь:</i> выбирать и обосновывать выбор технических средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.
ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.	ИПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).  ИПК-2.2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.	<i>Допороговый уровень</i>	<i>Уметь:</i> составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме с грубыми ошибками.
		<i>Пороговый уровень</i>	<i>Уметь:</i> составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме с незначительными ошибками.
		<i>Достаточный уровень</i>	<i>Уметь:</i> составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме. <i>Владеть (обладать навыками):</i> первичного поиска информации по заданной тематике
		<i>Продвинутый уровень</i>	<i>Уметь:</i> составлять обзор литературных источников по заданной теме, оформлять отчеты о выполненной работе по заданной форме. <i>Владеть (обладать навыками):</i> первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с

			использованием патентных баз данных).
--	--	--	---------------------------------------

#### Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.



## 2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

### 2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Подготовка к семинарским и лабораторным занятиям	Вопросы, упражнения, задачи в подготовках к семинарам и лабораториям, компетентностно-ориентированные вопросы и задания (письменные и устные ответы), тесты; отчеты по лабораторным работам, синтезу, курсовой работе	ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ИОПК-1.3. ИОПК-2.1. ИОПК-2.2. ИОПК-2.3. ИОПК-2.4. ИОПК-6.1. ИОПК-6.4. ИПК-1.3 ИПК-2.1. ИПК-2.2.
2	Тема 1. Основные понятия, законы и задачи химии	КЛК. «Техника лабораторных работ». СР «Работа со справочной литературой». Модуль 1 «Атомно-молекулярное учение»	ИОПК 1.1., ИОПК1.2., ИОПК 1.3.
3	Тема 2. Учение о химическом процессе	Модуль 2 «Учение о химическом процессе. Основы химической термодинамики. Модуль 3 «Химическое равновесие. Основы химической кинетики»	ИОПК 1.1., ИОПК1.2., ИОПК 1.3.
4	Тема 3. Растворы, их типы и свойства	СР «Определение содержания вещества в растворе».	ИОПК 1.1., ИОПК1.2., ИОПК 1.3.

		КР «Типы и свойства растворов».	
5	Тема 4. Строения атома, периодический закон и система. Периодическая система как методологическая основа синтеза	КЛК «Строение атома»	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
6	Тема 5. Теории химической связи, валентности. Строение неорганических молекул	КЛК «Теории химической связи».	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
7	Тема 6. Химия комплексных (координационных) соединений	Модуль 4 «Комплексные соединения»	ИОПК 1.1., ИОПК1.2., ИОПК 1.3.
8	Тема 7. Распространенность химических элементов.	СР «Номенклатура неорганических соединений».	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
9	Тема 8. Химия кислорода, серы и элементов подгруппы селена	КЛК «Химия неметаллов».	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
10	Тема 9. Химия азота, фосфора	Модуль 5 (водород, галогены).	
11	Тема 10. Химия углерода, кремния, бора, благородных газов	Модуль 6 (O, S, п/г Se). Модуль 7 (N, P п/г As).	
12	Тема 11. Общие свойства металлов. Щелочные и щелочноземельные металлы, их соединения. Алюминий, элементы подгруппы галлия. Элементы подгруппы германия.	КР «Химия элементов главных п/г I–IV групп». Модуль 8 (s-металлы). Модуль 9 (p-металлы)	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
13	Тема 12. Общая характеристика d-металлов. Соединения элементов I–IV побочных подгрупп периодической системы	КР «Химия элементов побочных п/г I–IV групп».	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.
14	Тема 13. Соединения элементов V–VIII побочных подгрупп периодической системы	КЛК «Химия элементов побочных п/г V–VIII групп» Сдача модуля 10 (d металлы).	ИОПК 1.1., ИОПК1.2.,

## 2.2 Содержание оценочных средств

### Билет № 13 индивидуального задания по атомно-молекулярному учению (40 б.)

1. Какие классификационные признаки могут быть взяты при построении классификационных схем химических соединений, химических реакций? Классифицируйте ряд соединений:  $H_2O_2$ , Fe,  $H_2SO_3$ ,  $O_3$ ,  $MnO_2$ ,  $[Ag(NH_3)_2]OH$ ,  $H_2S_2$ , NaBr,  $H_3PO_4$ , HgS,  $Mg(OH)_2$ ,

Br<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, KOH, NO, SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, KI<sub>3</sub>, CaO, K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], Pr, Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>, GaAs, SrH<sub>2</sub>, CsO<sub>2</sub>, SnCl<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>. 7 б.

2. Сформулируйте закон кратных отношений и проиллюстрируйте его на примере оксидов хлора: Cl<sub>2</sub>O, ClO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, для которых приводится соответственно массовое содержание хлора в масс. проц.: 81,59 %; 52,56 %; 38,76 %. 6 б.

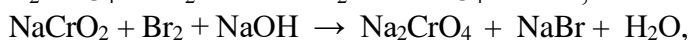
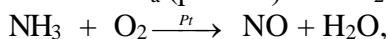
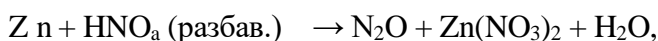
3. Составив реакцию или цепь реакций, вычислите соединительные (эквивалентные) массы каждого из элементов (S, O и др.), группы атомов элементов (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>3</sub> и т.д.): CuO, NH<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Определить эквивалентную массу серной кислоты в реакциях с NaOH при образовании NaHSO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. 7 б.

4. Дайте названия по системе ИЮПАК следующим соединениям: Cr(OH)<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (Si OH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, SnO<sub>2</sub>, NOCl, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KNO<sub>2</sub>, AsH<sub>3</sub>, HClO, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>, FeCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>. 3 б.

5. Напишите формулы соединений: хлорид меди(I), калий диводородофосфат, гипозотистая кислота, тетраоксохлорат водорода, диаммоний железа(II) бисульфат гексагидрат, дифторид кислорода, трикальций бис(ортофосфат), сульфид диводорода, цис-дихлородиамминплатина(II). 3 б.

6. Изобразите структурные формулы и укажите степени окисления атомов элементов в соединениях: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub>, BaO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 2 б.

7. Методом электронного баланса и полуреакций подберите коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях, укажите окислитель и восстановитель:



8. Приведите различные интерпретации уравнения:



9. Укажите последовательность действий при решении приведенных задач с использованием понятия моль:

1. Могут ли при образовании воды 2,68 г кислорода полностью прореагировать с 0,2 г водорода? Сколько граммов воды получится при этом?

2. Железо, сгорая на воздухе, образует оксид Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Какой объем кислорода (воздуха) (в расчете на н. у.) потребуется для сгорания 10,0 г железа? 4 б.

10. Дайте ответ на один (по выбору) из поставленных вопросов:

– Что такое понятие? Дайте понятие валентности.

– Что называется постулатом в науке? Примеры.

– Что такое модель в науке? Типы моделей, примеры.

– Что называется законом? Как он создается?

– Что такое научная истина? В чем ее отличие от житейской истины?

– Что такое гипотеза, аксиома, постулат в науке? Примеры.

– Что называется научным фактом? Как доказывается его достоверность? Примеры.

– Что называется научной теорией? Типы теорий. Структура теории. Примеры. 2 б.

### Модуль № 7 “Комплексные соединения”

1. Назовите следующие комплексные соединения: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>[PdCl<sub>4</sub>], [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>], Na<sub>2</sub>[FeNO(CN)<sub>5</sub>], [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>][PtCl<sub>4</sub>], K[VC<sub>6</sub>H<sub>6</sub>]<sub>4</sub>. [PtCl<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)NH<sub>3</sub>]. Укажите с.о., к.ч. и ковалентность комплексообразователя. 2 б.

2. Напишите формулы следующих соединений: гексахлоростаннат(IV) калия, цис-

дихлородиаммин-платина(II), тринитродиакваамминиридий(III), транс-дихлоробис(этилендиамин) кобальт(III) хлорид, нитрозилтетранитрогидроксорутенат(III) натрия дигидрат, гидридотетракарбонилкобальт (I), азидопентамминкобальт(III) сульфат. 2 б.

3. По истечении какого интервала времени в растворе  $[\text{CoEn}_2\text{Cl}_2]\text{ClO}_4$  (En – этилендиамин) останется половина исходного комплекса, если константа скорости акватации при 25 °C равна  $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ ? Записать уравнение акватации комплекса. 3 б.

4. Запишите:

– уравнение диссоциации в водном растворе соли  $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  и комплексного иона  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$

– выражение для общих констант устойчивости  $\beta_i$  и неустойчивости  $K_n$ , для ступенчатых констант диссоциации  $K_i$  комплексного иона. Как связаны между собой величины  $\beta_i$  и  $K_n$  а также со ступенчатыми константами диссоциации  $K_i$ ? 3 б.

5. Приведите примеры многоядерных комплексов молибдена, кобальта, платины. 2 б.

6. Сколько изомеров имеют: тетраэдрический комплекс  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  и плоский квадратный комплекс  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ? Укажите типы изомерии комплексных ионов. 2 б.

7. Изобразите структурные формулы  $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ ,  $\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$  и  $\text{Rh}_4(\text{CO})_{12}$ . 3 б.

8. С помощью теории ВС, МО, ТКП опишите образование химической связи в комплексном ионе, молекуле:  $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$  (ВС, МО, ТКП);  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  (ВС); приведите примеры комплексных соединений, у которых между комплексообразователем и лигандами осуществляется преимущественно ионный тип химической связи. 4 б.

9. Металл М обладает октаэдрической координацией. Сколько различных изомеров вида  $\text{Ma}_2\text{b}_4$  и  $\text{Ma}_3\text{b}_3$  можно ожидать, если а и б являются монодентатными лигандами? 2 б

10. Укажите виды изомерии комплексных соединений, приведите примеры. 2 б.

11. Пользуясь таблицей констант нестойкости, определите, в каких случаях произойдет взаимодействие между растворами электролитов:

–  $\text{K}_2[\text{HgBr}_4] + \text{KI} \rightarrow$

–  $\text{K}_2[\text{HgBr}_4] + \text{KCl} \rightarrow$

–  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{NH}_3 \rightarrow$

–  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + \text{KCN} \rightarrow$

–  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2 + \text{KCN} \rightarrow$  2 б.

12. В чем сущность явления транс-влияния? Примеры. 2 б.

13. Приведите примеры уравнений реакций растворения двух–трех солей за счет комплексообразования. 2 б.

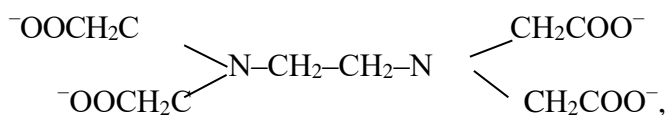
14. Укажите все возможные причины, по которым приведенные ниже частицы существуют в форме комплексных димеров:  $[\text{Co}(\text{CO})_4]$ ,  $[\text{AlCl}_3]$ ,  $[\text{CuCl}_3]^-$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]^+$ ,  $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ . 2 б.

15. Из водного раствора, содержащего 0,2 моль комплексного соединения состава  $\text{CoBr}_3 \cdot 5 \text{NH}_3$ , при добавлении избытка нитрата серебра осаждается 0,4 моль  $\text{AgBr}$ . По результатам этого опыта составьте координационную формулу соединения. 2 б.

16. На основе теории кристаллического поля установите, будут диамагнитными или парамагнитными следующие октаэдрические комплексы, в которых лиганды создают слабое поле:

$[\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6\text{F}_5]^{2-}$ ,  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ,  $[\text{CoF}_6]^{3-}$ . 2 б

17. В комплексном ионе  $[\text{LaEdta}]^-$ , где  $\text{Edta}^{4-}$  – анион этилендиаминтетрауксусной кислоты



координационное число иона  $\text{La}^{3+}$  равно шести. Изобразите октаэдрическое расположение гексадентатного лиганда  $\text{Edta}^{4-}$  в ионе  $[\text{LaEdta}]^-$ . 3 б.

**Билет № 5 КР № 1 «Растворы, их типы и свойства» (70 б)**

1. Понятие осмоса, осмотического давления. Закон Вант-Гоффа относительно осмотического давления разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Применение явления осмоса. 10 б.
2. Факторы, влияющие на растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Понятие о парциальном давлении газа. 5 б.
3. Сформулируйте условия растворения и выпадения осадков. Произведение растворимости  $Sb_2S_3$  составляет  $3 \cdot 10^{-27}$ . Вычислите растворимость соли. 10 б.
4. Дайте понятие «кажущейся степени диссоциации» сильного электролита. Вычислите эффективные концентрации ионов в 0,2 моль/л растворе  $Fe_2(SO_4)_3$ , если степень диссоциации электролита составляет 0,85. 5 б.
5. Чему равен рН раствора, если к 3,5 л воды прибавить 1 мл 72 %-ного раствора азотной кислоты, имеющего плотность 1,43 г/см<sup>3</sup>? (Диссоциацию азотной кислоты в полученном растворе считать полной). 10 б.
6. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе раствора и расплава КОН. Какой продукт и в каком объеме выделится на аноде при электролизе водного раствора КОН в течение 10 мин при силе тока 6 ампер? 10 б.
7. Какие продукты получатся при сливании растворов  $CrCl_3$  и  $Na_2SO_3$ ? Дайте объяснения, запишите уравнение химической реакции в полном и сокращенном виде. 3 б.
8. Что называется ионным произведением воды и от каких факторов оно зависит? 2 б.
9. Найдите молекулярную массу камфоры, если раствор 0,552 г ее в 17 г эфира кипит на 0,451 °С выше, чем чистый эфир (для эфира  $E = 2,16$  град · кг/моль). 10 б.
10. Пользуясь значениями восстановительных электродных потенциалов систем, определите возможность протекания реакций в растворе (указать продукты, расставить коэффициенты):

**Билет № 14 СР № 2 “Растворы, определение содержания вещества в растворе” (30 б)**

1. Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность и мольную долю азотной кислоты в растворе, содержащем 30 % (мас.)  $HNO_3$  (плотность раствора см. в справочнике). 8 б
2. Определите формулу вещества, содержащего 40 % (масс.) углерода, 6,66 % водорода и 53,34 % серы; раствор 0,3 г этого вещества в 27 г бензола замерзает на 0,318° С ниже чем бензол (см. справочник). 7 б.
3. Как приготовить 1л 0.1 моль/л раствора серной кислоты, исходя из концентрированной серной кислоты, содержащей 96 % (мас.)  $H_2SO_4$  и имеющей плотность 1,84 г/см<sup>3</sup>? 8 б.
4. Растворимость  $Fe(OH)_2$  при некоторой температуре составляет  $7.7 \cdot 10^{-6}$  моль/л. Рассчитайте произведение растворимости гидроксида железа(II) при этой температуре. 7 б.

**Билет № 12 КЛК № 1 “Техника лабораторных работ” (40 б.)**

1. Химическая стеклянная посуда общего и специального назначения. Мерная посуда. Правила обращения с химической посудой. 12 б.
2. Лабораторные нагревательные приборы. Типы газовых горелок и бань. Назначение приборов (8 б.).
3. Правило работы с горючими и взрывоопасными веществами. 10 б.
4. Что необходимо принимать во внимание при выборе промывной жидкости для осадка? В чем суть метода декантации? 3 б.
5. Как проводят фильтрование агрессивных жидкостей; горячих растворов веществ, легко кристаллизующихся при охлаждении? 4 б.

### Вариант № 1 СР № 1 по работе со справочной литературой (20 б)

Указать величину и размерность:

- радиуса атома, иона: Ca,  $\text{Co}^{2+}$ ;
- энтальпии, энтропии образования  $\text{H}_2\text{O}$  (г., ж.);
- последовательных энергий ионизации атома Ti;
- электроотрицательности атома S;
- температуры кипения, и плавления NaCl;
- растворимости в воде  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  при температуре 20 °С;
- произведения растворимости  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;
- константы диссоциации уксусной и угольной кислот по первой ступени при 25 °С;
- единицы измерения мощности, напряжения;
- молекулярной массы  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ;
- температуры плавления иодида калия;
- энергии кристаллической решетки  $\text{CaF}_2$ ;
- энергии связи Ge–O;
- плотность 6,956 %-ного водного раствора серной кислоты при 20 °С;
- температуры кипения 5,5 %-ного раствора плавиковой кислоты;
- стандартного электродного потенциала полуреакции  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ba}$ ;
- стандартной мольной теплоемкости гидроксида бериллия;
- константы нестойкости и устойчивости комплексного иона  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ;
- рН осаждения  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;
- энтальпии гидратации иона  $\text{Cu}^{2+}$ .

### Вариант 1 КЛК “Химическая связь” (70 б.)

1. Рассмотрение ковалентной связи в рамках теории валентных схем. Основные положения теории, ее применение. 15 б.
2. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации ц. а.) при образовании ковалентной молекулы  $\text{H}_2\text{S}$  (г.). Укажите форму молекулы. 10 б.
3. Исходя из положения атома хлора в периодической системе укажите:
  - максимально возможное и реально проявляемое значение ковалентности (примеры);
  - проявляемые координационные числа и степени окисления. 5 б.
4. Определите степень ионности связи и эффективные заряды на атомах в молекуле HBr, если экспериментально определен дипольный момент молекулы 0,78 D, а межъядерное расстояние 1,41 Å. 5 б.
5. Изобразите диаграммы уровней молекулярных орбиталей молекулы  $\text{C}_2$  (г.), определите кратность связи. 15 б.
6. Объясните ход изменения температур разложения в ряду сульфатов двухвалентных металлов:

Сульфат	$\text{BeSO}_4$	$\text{MgSO}_4$	$\text{CaSO}_4$	$\text{SrSO}_4$
$T_{\text{разл}}, \text{K}$	580	895	1149	1374

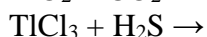
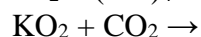
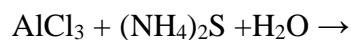
(10 б.)

7. Почему AgCl хуже растворяется в воде, чем NaCl? Дайте объяснения. 5 б.
8. Укажите типы взаимодействия между частицами: в металлическом литие; в газообразном, жидком и твердом аммиаке; в растворе этилового спирта в воде; в комплексном ионе  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  соединения  $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$ . Каков тип кристаллической решетки указанных твердых соединений? 5 б.

### Вариант 4 КР № 2 по химии элементов главных подгрупп I–IV групп периодической системы (60 б.)

1. Общая характеристика элементов главной подгруппы III группы периодической системы.

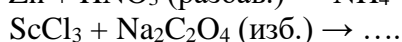
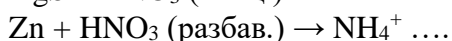
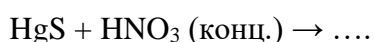
- 15 б.
2. Оксид, гидроксид, соли бериллия. 10 б.
3. Напишите реакции растворения сульфида олова(IV) в сульфиде аммония, соляной кислоте и гидроксиде натрия. 10 б.
4. Какой состав имеют: сода каустическая, сода кристаллическая, сода двууглекислая, сода кальцинированная, сода питьевая.? 5 б.
5. Получение алюминия в промышленности. 10 б.
6. Запишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты:



10 б.

**Вариант 2 КР № 3 по химии элементов побочных подгрупп I–IV групп периодической системы (60 б.)**

1. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Природные соединения и получение металлов, их свойства. 15 б.
2. Соединения ртути(I), получение, свойства. 10 б.
3. Получение, свойства оксидов и гидроксидов элементов подгруппы скандия и семейства лантаноидов. Закономерности в изменении их свойств. 12 б.
4. Объясните различие в физических и химических свойствах соединений  $\text{TiCl}_4$  и  $\text{TiCl}_3$ . Как получают эти соединения? Какова окраска их водных кислых растворов? 6 б.
5. К каким соединениям цинка, кадмия и ртути относятся следующие тривиальные названия: сулема, киноварь, каломель, цинковые белила, цинковый купорос, гремучая ртуть,? 6 б.
6. Вычислите, сколько титана можно получить из 18 т природного минерала рутила в процессе магнийтермического восстановления хлорида титана, если исходное сырье содержит 90 %  $\text{TiO}_2$ . Запишите уравнения последовательно протекающих реакций получения  $\text{TiCl}_4$ , его восстановления. 6 б.
7. Напишите продукты реакций, подберите коэффициенты:



5 б.

**Билет № 3 СР по номенклатуре неорганических соединений (20 б.)**

1. Дайте названия по международной номенклатуре следующим соединениям:  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KAlO}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{BiOCl}$ . 5 б.
2. Приведите традиционные названия соединений, ионов:  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_6\text{TeO}_6$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{VO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{AsO}_2^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . 5 б.
3. Приведите специальные названия ионов, веществ:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{N}_2\text{H}_5^+$ ,  $\text{NO}^+$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ ,  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ . 5 б.

**Билет № 6 КЛК № 2 по строению атома и периодической системе (70 б.)**

1. Основные положения современной квантовомеханической модели атома водорода. 20 б.
2. Принцип построения электронных структур многоэлектронных атомов. Назовите элементы, у которых заполнены электронами *ns*- и *np*-состояния. 12 б.
3. Атомные и ионные радиусы, периодическое изменение их вдоль периодов, изменение в группах. С чем связано периодическое изменение атомных радиусов? Дайте пояснения. 13 б.

4. Для указанных атома и иона Ni, Вг<sup>-</sup>:
- записать полную и сокращенную электронные формулы;
  - указать распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.);
  - изобразить энергетическую последовательность уровней, подуровней и атомных орбиталей в виде энергетической диаграммы;
  - указать валентные электроны и для каждого из них записать набор квантовых чисел;
  - указать принадлежность элемента к группе, подгруппе, семейству. 15 б.
5. Укажите полные и неполные электронные аналоги для элементов шестой группы периодической системы. 5 б.
6. Объясните почему:
- сродство к электрону атома хлора выше, чем сродство атома фтора (3,82 и 3,62 эВ соответственно);
  - энергия ионизации  $E_1$  атома фосфора (10,49 эВ) выше, чем  $E_1$  атома кремния (8,36 эВ). 5 б.

**Билет № 3 к КЛК по химии *d*-элементов (побочные подгруппы V–VIII групп, 70 б)**

1. Общая характеристика элементов подгруппы марганца. Природные соединения элементов, получение и свойства металлов. 20 б.
2. Укажите полные и неполные электронные аналоги в пятой группе периодической системы. Какие в связи с этим имеются химические аналогии в соединениях элементов? 10 б.
3. Приведите примеры изо- и гетерополисоединений хрома(VI), напишите уравнения реакций их получения. 5 б.
4. В каких средах существуют катионы, оксокатионы и оксоанионы ванадия(V)? Приведите их составы. 5 б.
5. Напишите уравнения реакций следующих превращений:  
 $MnO_2 \rightarrow Mn \rightarrow MnCl_2 \rightarrow MnO_2 \rightarrow K_2MnO_4 \rightarrow KMnO_4$ . 5 б.
6. Приведите примеры комплексных соединений кобальта(II) и кобальта(III). Как можно получить гексамминкобальти(III) хлорид? 5 б.
7. Напишите уравнения реакций ряда превращений:  
 $Fe_3O_4 \rightarrow Fe \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$ . 5 б.
8. Комплексная соль имеет состав  $PtCl_4 \cdot 4NH_3$ . Нитрат серебра осаждает половину хлора из раствора комплекса. Запишите формулу комплекса и укажите КЧ платины в нем. 5 б.
9. Напишите продукты реакции, подберите коэффициенты:  
 $VSO_4 + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow \dots$   
 $Ta + HNO_3 + HF \rightarrow \dots$   
 $CrCl_2 + HCl + O_2 \rightarrow \dots$   
 $Os + NaNO_3 + NaOH \rightarrow Na_2OsO_4 \dots$   
 $FeC_2O_4 + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow \dots$  10 б.

**Билет № 1 к КЛК по химии неметаллов (70 б.)**

1. Получение и сравнительная характеристика водородных соединений Н<sub>3</sub>Э элементов главной подгруппы пятой группы периодической системы. 15 б.
2. Роданистоводородная кислота, получение, соли. 10 б.
3. Оксид бора, получение, свойства. 10 б.
4. Как можно получить в промышленности кремний в свободном состоянии? Напишите уравнения реакций. 5 б.
5. Напишите продукты реакции, расставьте коэффициенты:  
 $H_2O_2 + K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow CrCl_3 + \dots$   
 $N_2H_4 + CuCl_2 + NaOH \rightarrow Cu_2O + \dots$  5 б.
6. Фтористые соединения ксенона, получение, свойства. 10 б.



7. Оксиды серы, получения, свойства. 10 б.  
 8. Запишите уравнения реакций получения галогеноводородов в промышленности и лаборатории. Как получают соляную кислоту в промышленности? 5 б.

**Образцы тестовых заданий для проверки готовности к выполнению лабораторной работы по химии элементов**

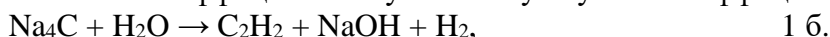
Вариант 1

1. Установите соответствие между гибридизацией атома углерода и аллотропной модификацией:

а) $sp^3$	1) карбин
б) $sp^2$	2) алмаз
в) $sp$	3) графит

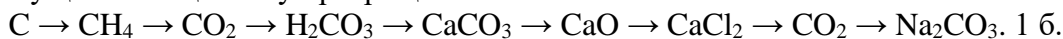
1 б.

2. Расставьте коэффициенты и укажите сумму всех коэффициентов:



3. Дайте объяснение образованию соединения состава  $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ . 1 б.

4. Осуществите цепочку превращений:



5. Сероуглерод с сульфидами щелочных металлов и аммония образует \_\_\_\_\_ 1 б.

Вариант № 3

1. Железную стружку можно отделить от алюминиевой, используя (без нагревания):

- а) раствор аммиака;  
 б) раствор гидроксида натрия;  
 в) раствор азотной кислоты. 1 б.

2. Восстановительная активность гидроксидов увеличивается в ряду:

- а)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  
 б)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ;  
 в)  $\text{Co}(\text{OH})_2$ . 1 б.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить данные превращения:  $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ni}_2\text{O}_3$ . 1 б.

4. Значения произведений растворимости ПР малорастворимых в воде гидроксидов  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  при 25 °С равны  $1,6 \cdot 10^{-15}$ ;  $2,2 \cdot 10^{-20}$ ;  $2,2 \cdot 10^{-14}$  и  $1 \cdot 10^{-15}$  соответственно. Расположите гидроксиды в порядке уменьшения их растворимости. 1 б.

5. Какой комплекс является диамагнитным:

- а)  $[\text{CoF}_6]^{4-}$ ;  
 б)  $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ ;  
 в)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ;  
 г)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ? 1 б.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в Учебно-методических комплексах преподавателей, работающих по этой дисциплине

Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21461>  
<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23502>

б) Скорик Н. А. Общая химия. Лабораторные, семинарские и практические занятия / Н. А. Скорик, В. В. Козик. – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 446 с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

в) Скорик Н. А. Неорганическая химия: Лабораторные, семинарские и практические занятия: в 2 т. / Н. А. Скорик, Л. П. Борило, Н. М. Коротченко. – Томск: Изд-во ТГУ, 2018. – 264, 284с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

### 2.3 Методические рекомендации

*Методические материалы к курсу неорганической химии, находящиеся на сайте химического факультета <https://chem.tsu.ru/>*

1. Положение о курсовой работе.
2. Требования к оформлению отчета по лабораторной работе, по проведенному синтезу.
3. Требования к оформлению титульных листов курсовой работы, журнала для лабораторных работ, реферата.
4. Методические указания для написания реферата.
5. Методические рекомендации по формированию ответа на вопросы по физическим и химическим свойствам простых и сложных веществ, общей характеристике групп и подгрупп, отдельных элементов ПС.
6. Масс-спектрометрический метод определения атомных масс.
7. План семинара по синтезу неорганических соединений.
8. Структура курса неорганической химии.
9. План корректирующих занятий (тематических консультаций), календарные планы, рейтинг курса.

*Примеры методических рекомендаций по формированию ответов на семинарах, коллоквиумах, экзаменах*

#### *1. План "Общей характеристики" элементов периодической системы*

1. Положение элемента (или подгруппы, группы, семейства элементов) в ПС, состояние валентных электронов (электронные конфигурации), нахождение полных и неполных электронных аналогов в группе, предсказание аналогий в химическом поведении элемента (элементов) рассматриваемой подгруппы с их электронными аналогами. Характерные степени окисления, закономерности изменения в подгруппе стабильности высшей степеней окисления.
2. Закономерности изменения в подгруппе элементов характеристик изолированных атомов (размеры атомов и ионов, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
3. Связь закономерности изменения характеристик изолированных атомов с закономерностью изменения неметаллического (металлического) характера элементов в подгруппе (изменение физических и химических свойств простых веществ, кислотно-основного характера оксидов, гидроксидов).
4. Зависимость распространенности элемента в природе от строения ядра атома. Зависимость формы содержания элемента в Земной коре (состав минерала) от типа электронной оболочки, величины радиуса и заряда иона (сродство 2-, 8-, 18-, 18 + 2- электронных катионов, *d*-катионов металлов к определенным донорным атомам).

#### *2. План описания свойств, необходимых для характеристики простых и сложных веществ*

##### *1. Физические, физико-химические свойства простых и сложных веществ*

1. Агрегатное состояние.
2. Цветность (I<sub>2</sub>, S<sub>8</sub>, O<sub>2</sub> (кр.), CuBr<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, Au).
3. *t*<sub>пл</sub>, *t*<sub>кип</sub>; летучесть.
4. Аллотропия, ее типы (O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>; S (ромб.), S (монокл.); C (графит, алмаз, фуллерен и т. д.); SiO<sub>2</sub> (кварц, тридемит)).

5. Растворимость ( $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ;  $\text{AgCl} (\text{т}) \leftrightarrow \text{Ag}^+ (\text{р}) + \text{Cl}^- (\text{р})$ ); влияние на растворимость вещества типа химической связи в нем, поляризации молекул, поляризующего действия катионов в решетке и др.

6. Термическая устойчивость (сравнительная) соединений (например, изменение температур разложения в ряду  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$ ).

## 2. Химические свойства простых и сложных веществ

1. Кислотно-основные свойства: ( $\text{P}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ;  $\text{NaOH}$ ;  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ;  $\text{Si}(\text{OH})_4$ ,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ;  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cl}_2$ ).

$\text{Zn}^{2+}$  (кислота) +  $\text{HOH}$  (основание)  $\leftrightarrow$   $\text{Zn}(\text{OH})^+$  (основание) +  $\text{H}^+$  (кислота); реакция гидролиза – кислотно-основная реакция;

$\text{S}^{2-}$  (основание) +  $\text{HOH}$  (кислота)  $\leftrightarrow$   $\text{HS}^-$  (кислота) +  $\text{OH}^-$  (основание)

2. Окислительно-восстановительные свойства (реакции в стакане, в электролизере, в гальваническом элементе); типы ОВР.

3. Комплексообразующая способность катионов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ), анионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ), молекул, атомов ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Ni} - \text{Ni}(\text{CO})_4$ ,  $\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2$ ).

4. Полимеризация ионов в растворе (на примере ванадия(V)). Образование кластеров.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в Учебно-методических комплексах преподавателей, работающих по этой дисциплине

## Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21461>

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23502>

б) Скорик Н. А. Общая химия. Лабораторные, семинарские и практические занятия / Н. А. Скорик, В. В. Козик. – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 446 с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

в) Скорик Н. А. Неорганическая химия: Лабораторные, семинарские и практические занятия: в 2 т. / Н. А. Скорик, Л. П. Борило, Н. М. Коротченко. – Томск: Изд-во ТГУ, 2018. – 264, 284с.

[Электронная библиотека ТГУ \(доступно читателям НБ ТГУ\)](#)

### 2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, ответов на семинарских занятиях, выполнения письменных заданий к семинарским занятиям, выполнения письменных подготовок к лабораторным работам, выполнения письменных компетентностно-ориентированных вопросов и заданий к теме, тестовой проверки готовности к лабораторной работе, выполнения экспериментальной лабораторной работы, защиты отчета по лабораторной работе, защиты отчета по синтезу; устных 5 коллоквиумов (по темам: техника лабораторных работ; строение атома; теории химической связи; химия неметаллов; химия элементов побочных п/г V–VIII групп), выполнение трех самостоятельных работ (по темам: работа со справочной литературой; определение содержания вещества в растворе; номенклатура неорганических соединений), выполнение трех контрольных работ (по темам: типы и свойства растворов; химия элементов главных п/г I–IV групп; химия элементов побочных п/г I–IV групп), выполнение 10 модулей и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Текущий контроль позволяет проверить приобретенные знания по ОПК-1 (ИОПК 1.1., ИОПК 1.2., ИОПК 1.3.) и ОПК 2 (ИОПК 2.1. ИОПК 2.2. ИОПК 2.3. ИОПК 2.4.).

### 2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях:

- оценка уровня освоения дисциплин;
- оценка компетенций обучающихся.

Результаты обучения – это ожидаемые и измеряемые «составляющие» компетенций: знания, практические умения, навык, опыт деятельности, которые должен получить и уметь продемонстрировать обучающийся после освоения той или иной дисциплины. Сформированность компетенции с результатами обучения связывается посредством системы дескрипторов – показателей успешности достижения результатов обучения. Для формирования у студента компетенции необходимо достижение конкретных результатов обучения по ряду дисциплин (практик).

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** могут использоваться, например, следующие типы контроля:

- **индивидуальное собеседование,**
- **письменные ответы на вопросы,**
- **тестирование.**

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и навыков (владений)** используются **практические контрольные задания**, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов вуз создает фонды оценочных средств (ФОС), позволяющие оценить достижение запланированных в образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Фонд оценочных средств по отдельной дисциплине состоит из комплектов контрольно-оценочных средств (КОС).

В таблице приведена шкала оценивания в % от суммы баллов всего оценочного средства и соответствующая этому оценка.

#### **Схема оценивания результатов обучения**

Критерии оценивания	Показатели	Количество баллов, оценка
Сформированность предметных знаний, умений, навыков, действий	Обучающийся не демонстрирует знание теоретической подготовки, умение применять знания на практике	Менее 50 % от суммы баллов всего задания.  Неудовлетворительно
	Обучающийся демонстрирует слабую теоретическую подготовку, знания и умения носят изолированный характер	64–50 % от суммы баллов задания. Удовлетворительно
	Обучающийся имеет хорошую теоретическую подготовку, демонстрирует умения применять знания при решении стандартных задач	77–65 % от суммы баллов задания.  Хорошо
	Обучающийся хорошо подготовлен по предмету, сформированы умения устанавливать внутри- и межпредметные связи в содержании, применять имеющиеся знания при	100–78 % от суммы баллов задания.  Отлично

**Билет № 5 КР № 1 «Растворы, их типы и свойства» (70 б)**

1. Понятие осмоса, осмотического давления. Закон Вант-Гоффа относительно осмотического давления разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Применение явления осмоса. (10 б.).

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14.3 %.

**Критерии оценивания результатов обучения (указан максимальный балл за составляющую часть вопроса)**

1. Понятия осмоса и осмотического давления – 3 б.

2. Формулировка и математическая запись закона Вант-Гоффа относительно осмотического давления разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов – 4 б.

3. Явление осмоса в природе, применение явления осмоса в практике – 3 б.

2. Факторы, влияющие на растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Понятие о парциальном давлении газа. (5 б.).

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КР 7.1 %.

**Критерии оценивания результатов обучения**

1. Влияние температуры на растворимость газов в жидкостях – 1 б.

2. Влияние давления на растворимость газов в жидкостях – 1 б.

3. Понятие о парциальном давлении газа (на примере воздуха) – 1 б.

4. Закон Генри относительно влияния давления на растворимость газов в жидкостях – 2 б.

3. Сформулируйте условия растворения и выпадения осадков. Произведение растворимости  $Sb_2S_3$  составляет  $3 \cdot 10^{-27}$ . Вычислите растворимость соли. (10 б.).

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14.3 %.

**Критерии оценивания результатов обучения**

1. Понятие насыщенного раствора – 1 б.

2. Формулировка правила произведения растворимости – 2 б.

3. Использование правила произведения растворимости для установления условия растворения и выпадения осадков – 1 б.

4. Запись гетерогенного равновесия для насыщенного раствора  $Sb_2S_3$  (т.), выражения для ПР – 3 б.

5. Вычисление растворимость соли  $Sb_2S_3$  – 3 б.

4. Дайте понятие «кажущейся степени диссоциации» сильного электролита. Вычислите эффективные концентрации ионов в 0,2 моль/л растворе  $Fe_2(SO_4)_3$ , если степень диссоциации электролита составляет 0,85. (5 б.).

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 7.1 %.

**Критерии оценивания результатов обучения**

1. Понятие «кажущейся степени диссоциации» сильного электролита – 2 б.

2. Уравнение диссоциации на ионы  $Fe_2(SO_4)_3$  в растворе – 1 б.

3. Расчет истинных концентраций ионов соли – 1 б.

4. Расчет эффективных концентраций ионов соли – 1 б.

5. Чему равен рН раствора, если к 3,5 л воды прибавить 1 мл 72 %-ного раствора азотной кислоты, имеющего плотность 1,43 г/см<sup>3</sup>? (Диссоциацию азотной кислоты в полученном растворе считать полной). (10 б.).

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14.3 %.

**Критерии оценивания результатов обучения**

1. Определение массы азотной кислоты в 1 мл 72 %-ного раствора с плотностью 1,43 г/см<sup>3</sup> (нахождение массы 1 мл раствора и массы  $m HNO_3$ ) – 3 б.

2. Нахождение числа молей  $n HNO_3$  в ее массе  $m$  – 2 б.

3. Определение суммарного объема раствора, молярной концентрации  $C$  моль/л  $HNO_3$  по известной величине  $n$  – 2 б.

4. Расчет величины  $pH = -[H^+] = -C_{HNO_3} - 3$  б.

6. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе раствора и расплава KOH. Какой продукт и в каком объеме выделится на аноде при электролизе водного раствора KOH в течение 10 мин при силе тока 6 ампер? (10б.). Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе раствора KOH – 2 б.

2. Уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе расплава KOH – 2 б.

3. Математическое выражение закона Фарадея для электролиза – 3 б

4. Расчет объема кислорода, выделяющегося на аноде при электролизе водного раствора KOH – 3 б.

7. Какие продукты получатся при сливании растворов  $CrCl_3$  и  $Na_2SO_3$ ? Дайте объяснения, запишите уравнение химической реакции в полном и сокращенном виде. (3 б.).

Максимальная оценка – 3 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 4.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись уравнения взаимодействия  $CrCl_3$  и  $Na_2SO_3$  в молекулярной форме – 1 б.

2. Запись уравнения взаимодействия  $CrCl_3$  и  $Na_2SO_3$  в ионной форме – 1 б.

3. Объяснение образования продуктов  $Cr(OH)_3$  и  $SO_2$  в этой реакции – 1 б.

8. Что называется ионным произведением воды и от каких факторов оно зависит? (2 б.).

Максимальная оценка – 2 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 2.9 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Выражение для константы равновесия диссоциации воды – 0.5 б.

2. Расчет ионного произведения воды  $K_w$  по известной константе равновесия диссоциации воды и равновесной конц. воды в чистой воде – 1 б.

3. Зависимость  $K_w$  от температуры – 0.5 б.

9. Найдите молекулярную массу камфоры, если раствор 0,552 г ее в 17 г эфира кипит на  $0,451^\circ C$  выше, чем чистый эфир (для эфира  $E = 2,16$  град · кг/моль). (10 б.).

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

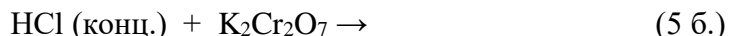
1. Масса камфоры  $m$  в 1 кг эфира – 2 б.

2. Число моль камфоры  $n$  в массе  $m$  в 1 кг эфира – 2 б.

3. Математическое выражение закона Рауля относительно повышения температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем, вывод выражения для  $M_2$  – молекулярной массы камфоры – 4 б.

4. Расчет величины  $M_2$  – молекулярной массы камфоры – 2 б.

10. Пользуясь значениями восстановительных электродных потенциалов систем, определите возможность протекания реакций в растворе (указать продукты, расставить коэффициенты):



Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Записать продукты, расставить коэффициенты в уравнении реакции – 2 б.

2. Пользуясь справочными данными, указать значения стандартных восстановительных электродных потенциалов сопряженных пар – 1 б.

3. Найти ЭДС гальванического элемента, составленного из сопряженных пар – 1 б.

4. Найти  $\Delta G$  элемента, сделать вывод – работает он или нет, сделать вывод о протекании рассматриваемой реакции в растворе (в химическом стакане) – 1 б.

**Билет № 14 СР № 2 “Растворы, определение содержания вещества в растворе” (30 б)**

1. Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность и мольную долю азотной кислоты в растворе, содержащем 30 % (мас.)  $\text{HNO}_3$  (плотность раствора см. в справочнике). (8 б).

Максимальная оценка – 8 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 26.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Нахождение плотности 30 %-ного раствора  $\text{HNO}_3$  – 1 б.
  2. Нахождение массы  $m$  1 л 30 %-ного раствора  $\text{HNO}_3$  – 1 б.
  3. Нахождение массы  $m_1$   $\text{HNO}_3$  в 1 л 30 %-ного раствора  $\text{HNO}_3$  массой  $m$  – 1 б.
  4. Масса воды и азотной кислоты в 1 л 30 %-ного раствора  $\text{HNO}_3$  массой  $m$  – 1 б.
  5. Нахождение числа молей  $n$   $\text{HNO}_3$  в массе  $m_1$   $\text{HNO}_3$  – 1 б.
  6. Расчет молярной конц., моляльности и мольной доли азотной кислоты в растворе – 3 б.
2. Определите формулу вещества, содержащего 40 % (масс.) углерода, 6.66 % водорода и 53.34 % серы; раствор 0,3 г этого вещества в 27 г бензола замерзает на  $0.318^\circ\text{C}$  ниже чем бензол (см. справочник). (7 б).

Максимальная оценка – 7 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 23.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Найти мольные соотношения атомов С : Н : S в молекуле вещества – 1 б.
  2. Найти массу  $m$  вещества в 1 кг бензола – 1 б.
  3. Найти число молей  $n$  вещества в 1 кг бензола – 1 б.
  4. В справочнике найти криоскопическую константу бензола – 1 б.
  5. Записать математическое выражение для закона Рауля, из него найти выражение для  $M_2$  – молекулярной массы вещества – 2 б.
  6. Рассчитать  $M_2$ , найти истинную молекулярную формулу вещества – 1 б.
3. Как приготовить 1 л 0.1 моль/л раствора серной кислоты, исходя из концентрированной серной кислоты, содержащей 96 % (мас.)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и имеющей плотность  $1,84\text{ г/см}^3$ ? (8 б).

Максимальная оценка – 8 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 26.7 %.

1. Найти массу  $m$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , необходимую для приготовления 1 л 0.1 моль/л раствора – 2 б.
2. Найти массу  $m_1$  96 %-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , содержащего массу  $m$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 2 б.
3. Найти объем  $V$  96 %-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  массы  $m_1$ , содержащего массу  $m$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 2 б.
4. Объем  $V$  96 %-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  массы  $m_1$ , содержащего массу  $m$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ , внести в мерную колбу на 1 л, содержащую воду, охладить, разбавить до метки – 2 б.
4. Растворимость  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  при некоторой температуре составляет  $7.7 \cdot 10^{-6}$  моль/л.

Рассчитайте произведение растворимости гидроксида железа(II) при этой температуре. (7 б).

Максимальная оценка – 7 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 23.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение химической реакции гетерогенного равновесия растворения  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  – 1 б.
2. Выражение для ПР гидроксида – 1 б.
3. Выражение  $[\text{OH}^-]$  через равновесную концентрацию  $[\text{Fe}^{2+}]$  – 2 б.
4. Выражение ПР через равновесные концентрации  $[\text{Fe}^{2+}]$  и  $[\text{OH}^-]$  – 2 б.
5. Расчет ПР – 1 б.

### **Билет № 12 КЛК № 1 “Техника лабораторных работ” (40 б)**

1. Химическая стеклянная посуда общего и специального назначения. Мерная посуда. Правила обращения с химической посудой. (12 б.).

Максимальная оценка – 12 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 30 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Стеклянная посуда общего назначения – 3 б.
  2. Стеклянная посуда специального назначения – 3 б.
  3. Мерная посуда и ее назначение – 3 б.
  4. Правила обращения с химической посудой – 3 б.
2. Лабораторные нагревательные приборы. Типы газовых горелок и бань. Назначение

приборов (8 б.).

Максимальная оценка – 8 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 20 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Лабораторные нагревательные приборы, их назначение – 3 б.

2. Типы газовых горелок, их назначение – 2 б.

3. Типы бань, их назначение – 3 б.

3. Правило работы с горючими и взрывоопасными веществами. (10 б.).

Максимальная оценка – 8 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 20 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Примеры горючих веществ – 2 б.

2. Правила работы с горючими веществами – 2 б.

3. Примеры взрывоопасных веществ – 2 б.

4. Правила работы с взрывоопасными веществами – 2 б.

4. Что необходимо принимать во внимание при выборе промывной жидкости для осадка? В чем суть метода декантации? (3 б.).

Максимальная оценка – 3 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.5 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Условия выбора промывной жидкости для осадка: температура, наличие ионов, наличие одноименных ионов – 0.5, 0.5, 1 б.

2. Суть метода декантации – 1 б.

5. Как проводят фильтрование агрессивных жидкостей; горячих растворов веществ, легко кристаллизующихся при охлаждении? (4 б.).

Максимальная оценка – 4 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 10 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Условия и материал фильтра при фильтровании агрессивных жидкостей – 2 б.

2. Прибор для фильтрования горячих растворов веществ, легко кристаллизующихся при охлаждении – 2 б.

6. Для чего служит газометр? Устройство газометра и правила работы с ним. (3 б.).

Максимальная оценка – 3 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.5 %.

1. Устройство газометра – 1 б.

2. Правила работы с газометром – 1 б.

3. Назначение газометра – 1 б.

### **Вариант № 1 СР № 1 по работе со справочной литературой (20 б)**

Указать величину и размерность:

– радиуса атома, иона: Ca,  $Co^{2+}$ ;

– энтальпии, энтропии образования  $H_2O$  (г., ж.);

– последовательных энергий ионизации атома Ti;

– электроотрицательности атома S;

– температуры кипения, и плавления NaCl;

– растворимости в воде  $K_2Cr_2O_7$  при температуре 20 °C;

– произведения растворимости  $Al(OH)_3$ ;

– константы диссоциации уксусной и угольной кислот по первой ступени при 25 °C;

– единицы измерения мощности, напряжения;

– молекулярной массы  $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ ;

– температуры плавления иодида калия;

– энергии кристаллической решетки  $CaF_2$ ;

– энергии связи Ge–O;

– плотность 6,956 %-ного водного раствора серной кислоты при 20 °C;

– температуры кипения 5,5 %-ного раствора плавиковой кислоты;

– стандартного электродного потенциала полуреакции  $Ba^{2+} + 2e^- = Ba$

– стандартной мольной теплоемкости гидроксида бериллия;

– константы нестойкости и устойчивости комплексного иона  $[Co(NH_3)_4]^{2+}$ ;



– рН осаждения  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;

– энтальпии гидратации иона  $\text{Cu}^{2+}$ .

Максимальная оценка – 20 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 5 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Величина; размерность компоненты каждого задания – 0.5; 0.5 б.

**Вариант 1 КЛК “Химическая связь” (70 б.)**

1. Рассмотрение ковалентной связи в рамках теории валентных схем. Основные положения теории, ее применение. (15 б)

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 21.4 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Понятие теории и ее структуры – 1 б.

2. Основные положения теории ВС, условия образования ковалентной связи – 3 б.

3. Связи  $\sigma$ -,  $\pi$  -,  $\delta$ -тип, механизм их образования – 2 б.

4. Характеристики связи: энергия, длина, кратность, угол связи, полярность – 3 б.

6. Понятия насыщенности связи и валентности атома – 3 б.

8. Понятие направленности связи, применение понятия для определения геометрии газообразных ковалентных молекул – 3 б.

2. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации ц. а.) при образовании ковалентной молекулы  $\text{H}_2\text{S}$  (г.). Укажите форму молекулы. (10 б.)

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Изобразить структурную формулу  $\text{H}_2\text{S}$ , определить число  $\sigma$ -связей – 1 б.

2. Число валентных электронов у ц. а. в молекуле  $\text{H}_2\text{S}$  – 1 б.

3. Число поделенных (ПП) и неподеленных пар (НП) – 1 б.

4. Тип гибридизации ц. а. – 1 б.

5. Показать перекрывание гибридных АО серы с  $s$ -орбиталями атомов водорода – 2 б.

5. Расположение в пространстве ПП и НП – 2 б.

6. Расположение в пространстве ПП, форма молекулы – 2 б.

3. Исходя из положения атома хлора в периодической системе укажите:

– максимально возможное и реально проявляемое значение ковалентности (примеры);

– проявляемые координационные числа и степени окисления. (5 б.)

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Максимально возможное значение ковалентности атома Cl (9, 9 ВАО) – 1 б.

2. Реально проявляемое значение ковалентности атома Cl, примеры – 2 б.

3. Проявляемые атомом хлора КЧ и СО, примеры – 2 б.

4. Определите степень ионности связи и эффективные заряды на атомах в молекуле  $\text{HBr}$ , если экспериментально определен дипольный момент молекулы 0,78 D, а межъядерное расстояние 1,41 А. (5 б.)

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Рассчитать дипольный момент гипотетической ионной молекулы  $\text{HBr}$  (длина диполя равна межъядерному расстоянию) – 3 б.

2. Рассчитать эффективны заряд на атоме как отношение экспериментально определенного дипольного момента к рассчитанному – 2 б.

5. Изобразите диаграммы уровней молекулярных орбиталей молекулы  $\text{C}_2$  (г.), определите кратность связи. (15 б.)

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 21.4 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Найти число валентных АО двух атомов С, комбинируемых в МО, число МО – 4 б.

2. Изображение энергетической последовательности МО на диаграмме – 5 б.

3. Распределение валентных электронов двух атомов на МО – 3 б.
4. Расчет кратности связи – 3 б.
6. Объясните ход изменения температур разложения в ряду сульфатов двухвалентных металлов:

Сульфат	BeSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	SrSO <sub>4</sub>
T <sub>разл</sub> , К	580	895	1149	1374

(10 б.)

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение реакции термического разложения сульфата щелочноземельного металла – 2 б.
2. Тенденция изменения радиуса ионов в ряду Be<sup>2+</sup>–Sr<sup>2+</sup> – 2 б.
3. Характер изменения поляризующего действия катионов в указанном ряду на анион кристаллической решетки – 2 б.
4. Характер изменения температур разложения сульфатов – 2 б.
5. Подтверждение рассуждений справочными данными по температурам разложения сульфатов указанных металлов – 2 б.
7. Почему AgCl хуже растворяется в воде, чем NaCl? Дайте объяснения. (5 б.)

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Сравнение поляризующей способности ионов Ag<sup>+</sup> и Na<sup>+</sup> – 1 б.
1. Сравнение типа химической связи в кристаллических AgCl и NaCl – 2 б.
2. Эмпирическое правило растворимости – 1 б.
3. Вывод о лучшей растворимости NaCl – 1 б.
8. Укажите типы взаимодействия между частицами: в металлическом литие; в газообразном, жидком и твердом аммиаке; в растворе этилового спирта в воде; в комплексном ионе [CoF<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> соединения K<sub>3</sub>[CoF<sub>6</sub>]. Каков тип кристаллической решетки указанных твердых соединений? (5 б.)

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Тип кристаллической решетки и тип взаимодействия в металлическом литие – 1 б.
2. Тип кристаллической решетки в твердом аммиаке, тип взаимодействия между частицами в газообразном, жидком и твердом аммиаке – 2 б.
3. Типы взаимодействия в растворе этилового спирта в воде – 1 б.
4. Тип кристаллической решетки в K<sub>3</sub>[CoF<sub>6</sub>], преобладающий тип взаимодействия в комплексном ионе [CoF<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> – 1 б.

#### **Вариант 4 КР № 2 по химии элементов главных подгрупп I–IV групп периодической системы (60 б.)**

1. Общая характеристика элементов главной подгруппы III группы периодической системы. 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись состояния валентных электронов атомов, общая формула – 1 б.
2. Характер изменения величин: радиуса; первой и суммарной энергии ионизации; электроотрицательности; степени окисления атомов в главной подгруппе – 2; 2; 2; 2 б.
3. Вывод об изменении химических свойств соединений элементов главной подгруппы: кислотно-основных; окислительно-восстановительных; комплексообразующих с примерами – 2; 2; 2 б.
2. Оксид, гидроксид, соли бериллия. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 16.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Получение, свойства оксида бериллия – 2 б.
2. Получение, свойства гидроксида бериллия, его амфотерность – 3 б.
3. Соли бериллия катионного и анионного типа с примерами, их свойства – 4 б.
3. Напишите реакции растворения сульфида олова(IV) в сульфиде аммония, соляной кислоте и гидроксиде натрия. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 16.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Сравнение свойств сульфида олова(IV) с диоксидом олова, вывод – 3 б.
2. Уравнение реакции растворения сульфида олова(IV) в сульфиде аммония – 3 б.
3. Уравнение реакции растворения сульфида олова(IV) в соляной кислоте – 2 б.
4. Уравнение реакции растворения сульфида олова(IV) в гидроксиде натрия – 2 б.
4. Какой состав имеют: сода каустическая, сода кристаллическая, сода двууглекислая, сода кальцинированная, сода питьевая? 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 8.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

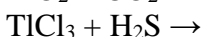
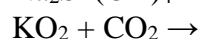
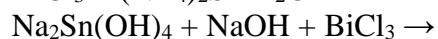
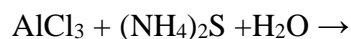
Состав указанных веществ: 1, 1, 1, 1, 1 б.

5. Получение алюминия в промышленности. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 16.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Выбор соединения алюминия для получения из него металлического Al: природные соединения алюминия, их температуры плавления – 3 б.
2. Обоснование выбора эвтектики из боксита и флюорита – 3 б.
3. Процессы, протекающие на аноде и катоде (их материал) при электролизе эвтектики – 4 б.
6. Запишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты:



10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 16.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись продуктов в уравнениях реакций: 1, 2, 1, 1 б.
2. Расстановка коэффициентов в уравнениях реакций: 1, 2, 1, 1 б.

**Вариант 2 КР № 3 по химии элементов побочных подгрупп I–IV групп периодической системы (60 б.)**

1. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Природные соединения и получение металлов, их свойства. 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись состояния валентных электронов атомов, общая формула – 1 б.
2. Характер изменения величин: радиуса; первой и суммарной энергии ионизации; электроотрицательности; степени окисления атомов в подгруппе меди – 1; 1; 1; 1 б.
3. Вывод об изменении химических свойств соединений элементов побочной подгруппы: кислотно-основных; окислительно-восстановительных; комплексообразующих с примерами – 1; 1; 1 б.
4. Природные соединения элементов подгруппы меди – 2 б.
5. Получение металлических Cu, Ag, Au в промышленности – 2 б.
6. Свойства металлических Cu, Ag, Au – 3 б.
2. Соединения ртути(I), получение, свойства. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 16.7 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Связь в ионе  $Hg_2^{2+}$  – 2 б.
2. Принципы получения соединений ртути(I) из металлической ртути и соединений ртути(II); уравнения реакций – 2; 2 б.
3. Свойства соединений ртути(I) (кислотно-основные; окислительно-восстановительные) – 4 б.
3. Получение, свойства оксидов и гидроксидов элементов подгруппы скандия и семейства лантаноидов. Закономерности в изменении их свойств. 12 б.  
Максимальная оценка – 12 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 20 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнения реакций получение оксидов, гидроксидов элементов подгруппы скандия – 2 б.
2. Закономерности в изменении кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы скандия; соли элементов – 3; 1 б.
3. Уравнения реакций получение оксидов, гидроксидов элементов семейства лантаноидов – 2 б.
4. Закономерности в изменении кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов элементов семейства лантаноидов; соли элементов – 3; 1 б.
4. Объясните различие в физических и химических свойствах соединений  $TiCl_4$  и  $TiCl_3$ . Как получают эти соединения? Какова окраска их водных кислых растворов? 6 б  
Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

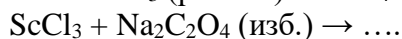
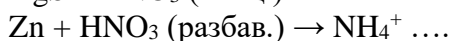
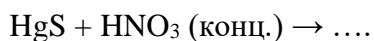
1. Уравнение реакции получения  $TiCl_3$ , агрегатное состояние при н. у., преимущественный тип связи между титаном и хлором, окраска гидратированного иона титана(III) – 2 б.
2. Уравнение реакции получения  $TiCl_4$ , агрегатное состояние при н. у., преимущественный тип связи между титаном и хлором, тип связи между частицами  $TiCl_4$ , окраска гидратированного иона титана(IV) – 2 б.
3. Анализ указанных выше данных, вывод о различии физических и химических свойствах соединений  $TiCl_4$  и  $TiCl_3$  – 2 б.
5. К каким соединениям цинка, кадмия и ртути относятся следующие тривиальные названия: сулема, киноварь, каломель, цинковые белила, цинковый купорос, гремучая ртуть,? 6 б.  
Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

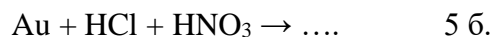
*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись химического состава одного соединения – 0.5 б. (Сум.3 б.).
2. Тривиальное название одного соединения – 0.5 б. (Сум.3 б.).
6. Вычислите, сколько титана можно получить из 18 т природного минерала рутила в процессе магнийтермического восстановления хлорида титана, если исходное сырье содержит 90 %  $TiO_2$ . Запишите уравнения последовательно протекающих реакций получения  $TiCl_4$ , его восстановления. 6 б.  
Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись уравнений химических реакция получения тетрахлорида титана хлорированием рутила; получения титана восстановлением  $TiCl_4$  магнием – 1, 1 б.
2. Расчет содержания (т) чистого  $TiO_2$  в 18 т природного минерала – 2 б.
3. Расчет количества (т) полученного металлического титана, исходя из стехиометрических соотношений компонентов в реакциях – 2 б.
7. Напишите продукты реакций, подберите коэффициенты:





Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 8.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись продуктов реакций 1–5 по 0.5 б. – 2.5 б.
2. Подбор коэффициентов в уравнениях 1–5 по 0.5 б. – 2.5 б.

### **Билет № 3 СР по номенклатуре неорганических соединений (20 б.)**

1. Дайте названия по международной номенклатуре следующим соединениям:  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KAlO}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{BiOCl}$ . 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Название по международной номенклатуре одного соединения – 0.5 б.
2. Приведите традиционные названия соединений, ионов:  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_6\text{TeO}_6$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{VO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{AsO}_2^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Традиционное название одного соединения, иона – 0.5 б.
3. Приведите специальные названия ионов, веществ:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{N}_2\text{H}_5^+$ ,  $\text{NO}^+$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ ,  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ . 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Специальное название одного иона, вещества – 0.5 б.
4. Назовите по системе ИЮПАК координационные соединения:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ . 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле СР – 25 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Название по системе ИЮПАК одного координационного соединения – 1 б.

### **Билет № 6 КЛК № 2 по строению атома и периодической системе (70 б.)**

1. Основные положения современной квантовомеханической модели атома водорода. 20 б.  
Максимальная оценка – 20 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 28.6 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Двойственная природа электрона, описание поведения электрона в рамках квантовой механики – 6 б.
2. Вероятностное, статистическое поведение электрона (принцип неопределенности Гейзенберга) – 7 б.
3. Понятие волновой функции (уравнение Шредингера), квадрата волновой функции – 7 б.
2. Принцип построения электронных структур многоэлектронных атомов. Назовите элементы, у которых заполнены электронами *ns*- и *np*-состояния. 12 б.

Максимальная оценка – 12 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 17.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Причины отличия энергии АО многоэлектронных атомов от энергии АО атома водорода – 4 б.
2. Энергетическая последовательность АО многоэлектронных атомов – 3 б.
3. Принципы и правило заполнения электронами АО многоэлектронных атомов – 3 б.
4. Элементы периодической системы с заполненным *ns*-состоянием – 1 б.
5. Элементы периодической системы с заполненным *np*-состоянием – 1 б.
3. Атомные и ионные радиусы, периодическое изменение их вдоль периодов, изменение в группах. С чем связано периодическое изменение атомных радиусов? Дайте пояснения. 13 б.

Максимальная оценка – 13 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 18.6 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Понятие атомного и ионного радиусов – 3 б.
  2. Объяснение уменьшения величины радиуса вдоль периода – 3 б.
  3. Причины, обуславливающие периодичность в изменении величины радиуса – 4 б.
  4. Характер изменения величины радиуса в группах элементов – 3 б.
  4. Для указанных атома и иона Ni, Br<sup>-</sup>:
    - записать полную и сокращенную электронные формулы;
    - указать распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.);
    - изобразить энергетическую последовательность уровней, подуровней и атомных орбиталей в виде энергетической диаграммы;
    - указать валентные электроны и для каждого из них записать набор квантовых чисел;
    - указать принадлежность элемента к группе, подгруппе, семейству. 15 б.
- Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 21.4 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Полные и сокращенные электронные формулы для Ni, Br<sup>-</sup> – 2 б.
  2. Распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.) Ni, Br<sup>-</sup> – 4 б.
  3. Энергетическую последовательность уровней, подуровней и атомных орбиталей в виде энергетической диаграммы для атома Ni – 3 б.
  4. Набор квантовых чисел для валентных электронов Br<sup>-</sup> – 4 б.
  5. Принадлежность элементов к группе, подгруппе, семейству – 2 б.
  5. Укажите полные и неполные электронные аналоги для элементов шестой группы периодической системы. 5 б.
- Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Понятие полных и неполных электронных аналогов – 1 б.
  2. Доказательства наличия полной электронной аналогии у элементов подгруппы брома между собой и у элементов подгруппы хрома между собой – 1 б.
  3. Химические аналогии у элементов подгруппы брома между собой и у элементов подгруппы хрома – 1 б.
  4. Электронные аналогии серы(VI) и элементов подгруппы хрома в шестивалентном состоянии (неполные электронные аналоги) – 1 б.
  5. Химические аналогии серы(VI) и элементов подгруппы хрома в шестивалентном состоянии – 1 б.
  6. Объясните почему:
    - сродство к электрону атома хлора выше, чем сродство атома фтора (3,82 и 3,62 эВ соответственно);
    - энергия ионизации  $E_1$  атома фосфора (10,49 эВ) выше, чем  $E_1$  атома кремния (8,36 эВ).
- 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Объяснение большего сродство к электрону атома хлора (наличие вакантного *d*-подуровня) по сравнению с атомом фтора – 3 б.
2. Объяснение большей величины  $E_1$  атома фосфора (наполовину заполненный *3p*-подуровень) по сравнению с атомом кремния – 2 б.

**Билет № 3 к КЛК по химии *d*-элементов (побочные подгруппы V–VIII групп, 70 б)**

1. Общая характеристика элементов подгруппы марганца. Природные соединения элементов, получение и свойства металлов. 20 б.

Максимальная оценка – 20 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 28.6 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись состояния валентных электронов атомов элементов подгруппы марганца, общая формула – 1 б.

2. Характер изменения величин: радиуса; первой и суммарной энергии ионизации; электроотрицательности; степени окисления атомов в подгруппе марганца – 1; 1; 1; 1 б.
3. Вывод об изменении химических свойств соединений элементов в побочной подгруппе: кислотно-основных; окислительно-восстановительных; комплексообразующих с примерами – 3; 3; 3б.
4. Природные соединения элементов подгруппы марганца – 2 б.
5. Получение металлических Mn, Tc, Re в промышленности – 2 б.
6. Свойства металлических Mn, Tc, Re – 2 б.

2. Укажите полные и неполные электронные аналоги в пятой группе периодической системы. Какие в связи с этим имеются химические аналогии в соединениях элементов? 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Понятие полных и неполных электронных аналогов – 2 б.
2. Доказательства наличия полной электронной аналогии у элементов подгруппы мышьяка между собой и у элементов подгруппы ванадия между собой – 2 б.
3. Химические аналогии у элементов подгруппы мышьяка между собой и у элементов подгруппы ванадия – 2 б.
4. Электронные аналогии у фосфора(V) и элементов подгруппы ванадия в пятивалентном состоянии (неполные электронные аналоги) – 2 б.
5. Химические аналогии у фосфора(V) и элементов подгруппы ванадия в пятивалентном состоянии – 2 б.

3. Приведите примеры изо- и гетерополисоединений хрома(VI), напишите уравнения реакций их получения. 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

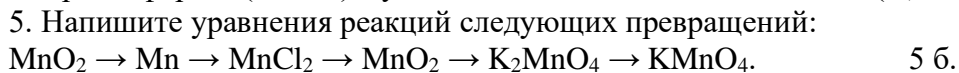
1. Понятия изо- и гетерополисоединений – 1 б.
2. Уравнения реакций получения изополисоединений хрома(VI) – 2 б.
3. Уравнения реакций получения гетерополисоединений хрома(VI) – 2 б.
4. В каких средах существуют катионы, оксокатионы и оксоанионы ванадия(V)?

Приведите их составы. 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Объяснение невозможности существования катионов ванадия(V) в водном растворе – 1 б.
2. Среда, форма (состав) существования оксокатионов ванадия(V) – 2 б.
3. Среда, форма (состав) существования оксоанионов ванадия(V) – 2 б.
5. Напишите уравнения реакций следующих превращений:



Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

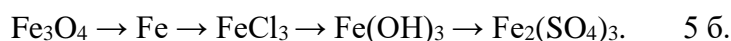
*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение химической реакции превращения вещества в последующее – 1, 1, 1, 1, 1 б.
6. Приведите примеры комплексных соединений кобальта(II) и кобальта(III). Как можно получить гексамминкобальти(III) хлорид? 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Примеры комплексных соединений кобальта(II) с комплексными катионами и анионами – 1 б.
2. Примеры комплексных соединений кобальта(III) с комплексными катионами и анионами – 2 б.
3. Уравнение реакции получения гексамминкобальти(III) хлорида – 2 б.
7. Напишите уравнения реакций ряда превращений:



Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

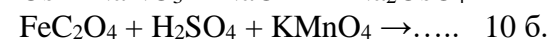
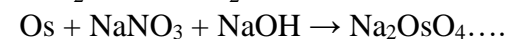
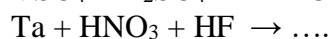
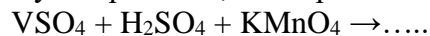
*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение химической реакции превращения вещества в последующее – 2, 1, 1, 1 б.
8. Комплексная соль имеет состав  $\text{PtCl}_4 \cdot 4\text{NH}_3$ . Нитрат серебра осаждает половину хлора из раствора комплекса. Запишите формулу комплекса и укажите КЧ платины в нем. 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись формулы координационного соединения – 3 б.
2. Величина КЧ платины, число внешнесферных ионов хлора – 2 б.
9. Напишите продукты реакции, подберите коэффициенты:



Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись продуктов реакций 1–5 по 1 б. – 5 б.
2. Подбор коэффициентов в уравнениях 1–5 по 1 б. – 5 б.

### **Билет № 1 к КЛК по химии неметаллов (70 б.)**

1. Получение и сравнительная характеристика водородных соединений  $\text{H}_3\text{Э}$  элементов главной подгруппы пятой группы периодической системы. 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 21.4 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Получение в лаборатории  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{SbH}_3$  – 3 б.
2. Сравнение физических свойств в ряду  $\text{NH}_3$ – $\text{SbH}_3$  – 3 б.
3. Сравнение кислотно-основных свойств в ряду  $\text{NH}_3$ – $\text{SbH}_3$  – 3 б.
4. Сравнение окислительно-восстановительных свойств в ряду  $\text{NH}_3$ – $\text{SbH}_3$  – 3 б.
5. Сравнение способности выступать в качестве лигандов в комплексах металлов, примеры – 3 б.
2. Роданистоводородная кислота, получение, соли. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Структурная формула роданистоводородной кислоты – 3 б.
2. Получение и свойства роданистого водорода; роданистоводородной кислоты – 2; 2 б.
3. Получение и свойства роданидов – 3 б.
3. Оксид бора, получение, свойства. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Получение оксида бора – 2 б.
2. Строение оксида бора и его физические свойства – 3 б.
3. Химические свойства оксида бора – 3 б.
4. Применение оксида бора – 2 б.
4. Как можно получить в промышленности кремний в свободном состоянии? Напишите уравнения реакций. 5 б.

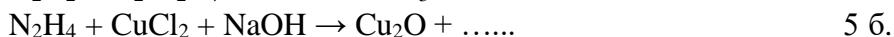
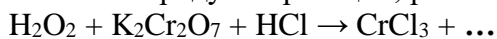
Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение реакции получения кремния в промышленности – 2 б.
2. Физико-химическая основа реакции получения кремния из его оксида (привести справочные данные) – 3 б.



5. Напишите продукты реакции, расставьте коэффициенты:



Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Запись продуктов реакции; расстановка коэффициентов в первой реакции – 1, 1 б.
2. Запись продуктов реакции; расстановка коэффициентов во второй реакции – 1, 3 б.
6. Фтористые соединения ксенона, получение, свойства. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнения реакций получения, химическая связь в молекулах  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_6$  – 1, 1, 1 б.
2. Строение молекул и физические свойства  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_6$  – 1, 1, 1 б.
3. Химические свойства  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_6$  – 1, 1, 2 б.
7. Оксиды серы, получения, свойства. 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 14.3 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнение реакции получения серного ангидрида – 1 б.
2. Строение молекулы  $\text{SO}_3$  (г.) – 2 б.
3. Физические и химические свойства  $\text{SO}_3$  – 2 б.
4. Уравнение реакции получения сернистого ангидрида – 1 б.
5. Строение молекулы  $\text{SO}_2$  (г.) – 2 б.
6. Физические и химические свойства  $\text{SO}_2$  – 2 б.
8. Запишите уравнения реакций получения галогеноводородов в промышленности и лаборатории. Как получают соляную кислоту в промышленности? 5 б.

Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

*Критерии оценивания результатов обучения*

1. Уравнения реакций получения галогеноводородов в промышленности – 2 б.
2. Уравнения реакций получения галогеноводородов в лаборатории – 2 б.
3. Получение соляной кислоты в промышленности – 1 б.

### **3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

#### **3.1 Порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточный контроль знаний – зачет (2), экзамен (2). В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Итоговая оценка за семестр складывается из суммы баллов, полученных на экзамене, и баллов, набранных в семестре по результатам текущего контроля. Для допуска к экзамену необходимо набрать не менее 50 % баллов от текущего контроля, который составляет 755 б., 950 б. в 1-ом и 2-ом семестрах соответственно. Суммарный рейтинг курса (с экзаменом) – 1040 б. (1-ый семестр), 1230 б. – 2-ой семестр. В первом семестре экзамен сдается устно, во втором – письменно.

Экзаменационный билет первого семестра состоит из двух частей. Первая часть содержит 2 теоретических вопроса, вторая часть состоит из 7 вопросов, проверяющих ОПК-1. Продолжительность подготовки ответа по билетам 2 часа, ответ 30 минут.

Экзаменационный билет второго семестра состоит из 8 вопросов, проверяющих ОПК-1. Продолжительность подготовки ответа по билетам 3 часа.

#### **3.2 Примеры экзаменационных билетов**

1-ый семестр, 250 б. Критерии оценивания указаны в примерах экзаменационных билетов. Максимальный балл выставляется за полный ответ на все вопросы, если ответ неполный балл снижается, при неверном ответе или его отсутствии балл не выставляется.

### Экзаменационный билет № 10

1. Рассмотрение ковалентной связи в теории валентных схем (ВС). Условия и механизмы образования связи, связи  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -типа. Характеристики и свойства ковалентной связи (насыщаемость и направленность). (60 б.).

Максимальная оценка – 60 баллов.

#### *Критерии оценивания*

1. Понятие теории и ее структуры – 3 б.
2. Основные положения теории ВС, условия образования ковалентной связи – 10 б.
3. Связи  $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -тип, механизм их образования – 10 б.
4. Характеристики связи: энергия, длина, кратность, угол связи, полярность – 7 б.
5. Размерность характеристик связи – 3 б.
6. Понятия насыщенности связи и валентности атома – 10 б.
7. Синонимы понятия валентности: ковалентность, электровалентность, СО, КЧ – 7б.
8. Понятие направленности связи на примерах молекул, образованных элементами 2, 3-го периодов – 10 б.

1. Давление пара бинарных разбавленных растворов неэлектролитов, законы Рауля. Давление пара растворов электролитов. Явления расплывания и выветривания кристаллогидратов солей. (60 б).

Максимальная оценка – 60 баллов.

#### *Критерии оценивания*

1. Условия применимости закона Рауля относительно понижения упругости пара растворителя над раствором неэлектролита по сравнению с чистым растворителем – 8 б.
2. Понятие идеального раствора – 6 б.
3. Формулировка и математическая запись закона Рауля для растворов неэлектролитов – 12 б.
4. Понятие изотонического коэффициента – 5 б.
5. Математическая запись закона Рауля для растворов электролитов – 7 б.
6. Сравнение упругости паров растворителя над растворами неэлектролита и электролита одинаковой концентрации – 8 б.
7. Объяснение явления расплывания кристаллогидратов солей – 6 б.
8. Объяснение явления выветривания кристаллогидратов солей – 6 б.

#### **Практические задания**

1. Константа равновесия для реакции  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$  равна при некоторой температуре 39,4. Зная, что при состоянии равновесия  $[\text{CO}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{COCl}_2] = 0,8$  моль/л, вычислите исходную концентрацию хлора. (20 б.).

Максимальная оценка – 20 баллов.

#### *Критерии оценивания*

1. Запись выражения ЗДМ для указанного равновесия в общем виде – 5 б.
2. Представление логики понимания происходящих процессов и их характеристик в системе: начальные концентрации, концентрации прореагировавшие, конечные равновесные концентрации – 5 б.
3. Запись выражения ЗДМ с использованием выражений для равновесных концентраций – 5 б.
4. Нахождение неизвестной величины из выражения для константы равновесия, указание значений исходной и равновесной концентраций хлора – 5 б.

2. Для атома Со и иона  $\text{Co}^{3+}$  напишите электронные формулы, укажите распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям (сравнительная энергетическая диаграмма) и число неспаренных электронов, а также запишите набор квантовых чисел для всех валентных электронов атома Со. (20 б.).

Максимальная оценка – 20 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Запись для атома Co и иона  $Co^{3+}$  полных и сокращенных электронных формул – 5 б.
2. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для атома Co – 3 б.
3. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для иона  $Co^{3+}$  – 3 б.
4. Число неспаренных электронов у атома Co и иона  $Co^{3+}$  – 1 б.
5. Набор квантовых чисел для всех валентных электронов атома Co – 4 б.
6. Набор квантовых чисел для всех валентных электронов иона  $Co^{3+}$  – 4 б.

3. Изобразите перекрывание атомных орбиталей (с учетом гибридизации) при образовании газообразных молекул  $TeCl_4$ . Какова форма молекулы? (15 б.).

Максимальная оценка – 15 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Структурная формула молекулы – 1 б.
2. Тип гибридизации ц. а. – 2 б.
3. Число поделенных и неподеленных электронных пар (ПП, НП) у ц. а. – 2 б.
4. Геометрический тип распределение ПП и НП в пространстве – 5 б.
5. Форма молекулы  $TeCl_4$  – 5 б.

4. В медицинской практике часто пользуются 0,9 %-ным раствором NaCl ( $\rho = 1$  г/мл). Вычислите молярную концентрацию этого раствора и массу соли, введенную в организм при вливании 400 мл физиологического раствора. (15 б.).

Максимальная оценка – 15 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Масса 1 л физиологического раствора – 3 б.
2. Масса NaCl в 1 л раствора – 3 б.
3. Число моль NaCl в 1 л физиологического раствора – 3 б.
4. Молярность раствора – 2 б.
5. Масса NaCl в 400 мл раствора – 4 б.

5. Какого типа кристаллическую решетку имеют в твердом состоянии хлор, диоксид углерода, тетрахлорид кремния, кремний, фторид калия? (22 б.).

Максимальная оценка – 22 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Указать и объяснить тип решетки  $Cl_2$  (т.) – 4 б.
2. Указать и объяснить тип решетки  $CO_2$  (т.) – 4 б.
3. Указать и объяснить тип решетки  $SiCl_4$  (т.) – 5 б.
4. Указать и объяснить тип решетки Si (т.) – 5 б.
5. Указать и объяснить тип решетки KF (т.) – 4 б.

6. Напишите молекулярные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей  $(NH_4)_2S$  и  $Ba(CH_3COO)_2$ . Укажите среду в растворе этих солей. (18 б.).

Максимальная оценка – 18 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Молекулярное уравнение гидролиза соли  $(NH_4)_2S$  – 4 б.
2. Ионное уравнение гидролиза, среда в растворе соли  $(NH_4)_2S$  – 5 б.
3. Молекулярное уравнение гидролиза соли  $Ba(CH_3COO)_2$  – 4 б.
4. Ионное уравнения гидролиза, среда в растворе соли  $Ba(CH_3COO)_2$  – 5 б.

7. Приведите примеры геометрических и оптических изомеров для комплексных ионов. (20 б.).

Максимальная оценка – 20 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Понятие геометрической цис-, транс-изомерии – 4 б.
2. Примеры цис-, транс-изомеров (например, для  $Pt^{2+}$ ) – 6 б.
3. Понятие оптической изомерии – 4 б.
4. Примеры оптических изомеров (например, для  $Cr^{3+}$ ) – 6 б.

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка учитывает результаты экзамена и рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 1040 балла.

**Соответствие оценки рейтингу (1-ый семестр):**

811– 1040 б. (78 % от суммарного рейтинга курса) – отлично;

676–810 б. (65 % от суммарного рейтинга курса) – хорошо;

520–675 б. (50 % от суммарного рейтинга курса) – удовлетворительно;

менее 520 б. (менее 50 % от суммарного рейтинга курса) – неудовлетворительно.

**Образец экзаменационного билета (2-ой семестр, 280 б.)** Критерии оценивания указаны в примерах экзаменационных билетов. Максимальный балл выставляется за полный ответ на все вопросы, если ответ неполный балл снижается, при неверном ответе или его отсутствии балл не выставляется.

#### Экзаменационный билет № 5

1. Галогеноводороды: получение, сравнительная характеристика физических и химических свойств. Получение, свойства плавиковой кислоты и фторидов. Получение в промышленности, свойства соляной кислоты; получение и свойства хлоридов, применение. 45 б.

Максимальная оценка – 45 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Методы получения галогеноводородов в лаборатории и промышленности – 7 б.
2. Сравнение физических свойств в ряду галогеноводородов – 7б.
3. Сравнение химических свойств в ряду галогеноводородов – 7 б.
4. Получение плавиковой кислоты, фторидов – 6 б.
5. Свойства плавиковой кислоты и фторидов, их применение – 6 б.
6. Получение в промышленности, свойства соляной кислоты – 6 б.
7. Получение и свойства хлоридов, применение – 6 б.

2. Получение, сравнительная характеристика свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы галлия; соли и комплексные соединения. Соединения одновалентного галлия. 50 б.

Максимальная оценка – 50 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Способы получения оксидов и гидроксидов элементов подгруппы галлия – 12 б.
2. Сравнительная характеристика химических свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы галлия – 15 б.
3. Соли трехвалентных галлия, индия, таллия – получение, свойства – 10 б.
4. Оксид, гидроксид, соли таллия(I) – 13 б.

3. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций, происходящих при постепенном добавлении к  $V_2O_5$  раствора  $NaOH$  и при постепенном добавлении к раствору  $Na_3VO_4$  серной кислоты (конц.). 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Реакции получения орто-, метаванадатов при растворении  $V_2O_5$  в растворе NaOH в молекулярной форме – 4 б.

2. Реакции получения орто-, метаванадатов в ионной форме – 3 б.

3. Реакции получения поливанадатов (ди-, гекса-, декаванадатов) при постепенном добавлении к раствору  $Na_3VO_4$  серной кислоты (конц.) в молекулярной форме – 5 б.

4. Реакции получения поливанадатов (ди-, гекса-, декаванадатов) в ионной форме – 3 б. 4. Чем обусловлено сходство химии лития и магния, в чем оно проявляется? 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Положение лития и магния в периодической системе – 2 б.

2. Закономерности изменения радиусов ионов вдоль периода и в главных подгруппах – 5 б.

3. Объяснение близости радиусов ионов лития и магния – 3 б.

4. Примеры влияния близости радиусов ионов лития и магния на свойства их соединений (образование нитридов, основность гидроксидов, образование кристаллогидратов солей и др.) – 5 б.

5. Сколько граммов оксида бария надо растворить в литре воды для получения ~1 %-ного раствора ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ) гидроксида бария? Какова молярная концентрация этого раствора? 20 б.

Максимальная оценка – 20 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Вычисление массы  $m$  1 л ~1 %-ного раствора  $Ba(OH)_2$  – 6 б.

2. Вычисление массы  $m_1$   $Ba(OH)_2$ , необходимого для приготовления 1 л раствора массой  $m$  – 7 б.

3. Число молей  $n$   $Ba(OH)_2$ , соответствующее его массе  $m_1$  – 4 б.

4. Молярная концентрация раствора  $Ba(OH)_2$  – 3 б.

6. При длительном хранении на воздухе серебряные украшения тускнеют. С чем это связано (запишите уравнение химической реакции)? Какие наиболее безопасные методы очистки ювелирного изделия вы можете предложить? Объясните, на каких свойствах основан взятый процесс очистки. 15 б.

Максимальная оценка – 15 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Уравнение реакции, протекающей при хранении серебряного украшения на воздухе – 5 б.

2. Механические методы очистки ювелирного изделия – 3 б.

3. Химические методы очистки ювелирного изделия без его повреждения – 7 б.

7. Укажите типы карбонатов металлов по их составу, приведите уравнения реакций их получения. Как получают соду и поташ в промышленности? 20 б.

Максимальная оценка – 20 баллов.

*Критерии оценивания*

1. Кислые карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 3 б.

2. Основные карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 4 б.

3. Средние карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 3 б.

4. Уравнения реакций получения соды в промышленности – 5 б.

5. Уравнение реакции получения поташа в промышленности – 5 б.

8. Напишите уравнения следующих реакций, подберите коэффициенты:  
а)  $\text{SnCl}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \dots$  б)  $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$  в)  $\text{AlCl}_3 (\text{p-p}) + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$  10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов.

*Критерии оценивания результатов*

1. Написание продуктов реакции; расстановка коэффициентов в уравнении а; 3 б.
2. Написание продуктов реакции; расстановка коэффициентов в уравнении б; 4 б.
3. Написание продуктов реакции; расстановка коэффициентов в уравнении в; 3 б

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка учитывает результаты экзамена и рейтинга семестра: суммарный рейтинг курса – 1230 балла.

**Соответствие оценки рейтингу (2-ой семестр):**

959–1230 б. (78 % от суммарного рейтинга курса) – отлично;

799 –958 б. (65 % от суммарного рейтинга курса) – хорошо;

615 –798 б. (50 % от суммарного рейтинга курса) – удовлетворительно;

менее 615 б. (менее 50 % от суммарного рейтинга курса) – неудовлетворительно.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в полном объеме содержатся в Учебно-методических комплексах преподавателей, работающих по этой дисциплине

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Итоговая оценка учитывает результаты экзамена и рейтинга семестра.

**Соответствие оценки рейтингу (1-ый семестр):**

811– 1040 б. (78 % от суммарного рейтинга курса) – отлично;

676–810 б. (65 % от суммарного рейтинга курса) – хорошо;

520–675 б. (50 % от суммарного рейтинга курса) – удовлетворительно;

менее 520 б. (менее 50 % от суммарного рейтинга курса) – неудовлетворительно.

**Соответствие оценки рейтингу (2-ой семестр):**

959–1230 б. (78 % от суммарного рейтинга курса) – отлично;

799 –958 б. (65 % от суммарного рейтинга курса) – хорошо;

615 –798 б. (50 % от суммарного рейтинга курса) – удовлетворительно;

менее 615 б. (менее 50 % от суммарного рейтинга курса) – неудовлетворительно.

#### 4 Оценочные средства для контроля остаточных знаний

1. Для разбавленных растворов при понижении температуры ниже линии ликвидуса первым начинает кристаллизоваться

1. Чистый растворитель
2. Растворенное вещество
3. Растворитель + растворенное вещество

2. Сильными электролитами являются

1. Азотная кислота
2. Гидроксид стронция
3. Хлорид алюминия
4. Сернистая кислота
5. Гидроксид железа (III)

3. К 1 литру насыщенного раствора карбоната магния добавляют (при постоянной температуре) 0,1 моль карбоната натрия. Укажите, как изменится концентрация ионов неодногоименного иона малорастворимого электролита

1. Увеличится
2. Уменьшится
3. Не изменится
4. Условия недостаточно определены для однозначного ответа

4. pH 0,1 моль/л раствора гидроксида бария равен \_\_\_\_\_  
13.3

5. Сколько граммов очищенной соли можно получить из 200 г 40% (масс.) раствора нитрата калия, если раствор охладить до 10° (растворимость 21,2 г в 100 г воды). \_\_\_\_\_  
45.47

6. Установите соответствие между сокращенной электронной формулой элемента и его символом

- |    |                                     |    |
|----|-------------------------------------|----|
| 1. | [Ar]3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> | V  |
| 2. | [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> | Mn |
| 3. | [Ar]3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> | Cr |
| 4. | [Ar]3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> | Fe |

7. Ориентация момента количества движения характеризуется ... квантовым числом

1. магнитным
2. орбитальным
3. спиновым
4. главным

8. Полными электронными аналогами являются

1. Cr
2. Mo
3. S
4. Se

9. Атом магния

1. имеет краткую электронную формулу  $[Ne]3s^2$
2. является полным электронным аналогом атома кальция
3. имеет первый потенциал ионизации больше, чем у атома алюминия
4. имеет меньший радиус, чем у атома бериллия
5. имеет меньшую электроотрицательность, чем атом калия

10. Энергия электрона в многоэлектронном атоме увеличивается с ростом орбитального квантового числа при постоянном значении главного квантового числа потому что

1. размеры электронного облака определяются только значением главного квантового числа
2. при одном и том же значении  $n$  электроны с большим значением  $l$  сильнее экранируются внутренними электронами
3. с увеличением  $l$  степень вырождения подуровня растет

11. Полученная соль содержит примесь хлорида калия, если исходный раствор содержал 12 г хлорида калия, а растворимость его при температуре  $10^\circ\text{C}$  равна 31,2 г в 100 г воды.

Верно

Неверно

12. Укажите соответствие между названиями кислот и их солей

- |    |                    |               |
|----|--------------------|---------------|
| 1. | азотистая          | А. нитрит     |
| 2. | азотная            | Б. нитрат     |
| 3. | азотистоводородная | В. азид       |
| 4. | азотноватистая     | Г. гипонитрит |

13. Формулой дисерной кислоты является

1.  $H_2S_2O_7$
2.  $H_2S_2O_8$
3.  $H_2S_2O_4$
4.  $H_2S_2O_6$
5.  $H_2S_2O_5$

14. Степень окисления платины в соли Цейзе  $K[Pt(C_2H_4)Cl_3]$  равна

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

15. Установите соответствие между формулой аниона и его строением

- |    |               |                          |
|----|---------------|--------------------------|
| 1. | $SO_4^{2-}$   | А. правильный тетраэдр   |
| 2. | $S_2O_3^{2-}$ | Б. искаженный тетраэдр   |
| 3. | $SO_3^{2-}$   | В. тригональная пирамида |



16. Среди элементов 16 группы Периодической системы наибольшее сродство к электрону имеет

1. S
2. Se
3. Te
4. O

17. Продуктами взаимодействия селенистой кислоты с сернистым газом в водном растворе являются

1. селен
2. серная кислота
3. сера
4. селеноводород
5. селеновая кислота

18. Установите соответствие между металлом и продуктом его взаимодействия азотной кислотой

- |    |                               |                    |
|----|-------------------------------|--------------------|
| 1. | Fe + HNO <sub>3</sub> (30%)   | A. NO              |
| 2. | Mg + HNO <sub>3</sub> (<5%)   | Б. NH <sub>3</sub> |
| 3. | Al + HNO <sub>3</sub> (5-20%) | В. N <sub>2</sub>  |
| 4. | Cu + HNO <sub>3</sub> (конц)  | Г. NO <sub>2</sub> |

19. рН 0,3 моль/л водного раствора аммиака равен (запишите число с точностью до десятых).  $K = 1,85 \times 10^{-5}$ .

- 11,3  
11,4  
11,37

20. В растворе сульфида натрия не растворяется сульфид какого элемента VA группы (записать символ элемента)

Ві

21. Углекислый газ обладает следующими свойствами

1. *Ангидрид угольной кислоты*
2. Поддерживает горение
3. *Имеет линейную молекулу*
4. Не реагирует с водой
5. Реагирует с кислородом

22. Установите соответствие между продуктом взаимодействия щелочного металла с кислородом и металлом (в формуле кислородсодержащего соединения М - металл)

- |    |                               |       |
|----|-------------------------------|-------|
| 1. | M <sub>2</sub> O              | A. Li |
| 2. | M <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Б. Na |
| 3. | MO <sub>2</sub>               | В. К  |