

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан ХФ



Ю. Г. Слизов

2016 г.

**Рабочая программа дисциплины
Неорганическая химия**

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Очная

Томск 2016

1. Код и наименование дисциплины

Код дисциплины Неорганическая химия Б1.Б.9

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Неорганическая химия» (индекс Б1.Б.9) относится к базовой (общепрофессиональной) части учебного плана подготовки специалистов по направлению 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия, обязательна для изучения.

Курс «Неорганическая химия», структура которого связана со структурой химической науки, знакомит студентов первого курса с внутренней логикой химической науки, что отсутствует в школьном курсе химии. Кроме того, он создает прочную основу для последующего изучения курсов «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», поскольку для изучения указанных дисциплин студенты должны знать основы атомно-молекулярного учения, современную квантово-механическую теорию строения атома, теории химической связи и строения молекул; закономерности периодической системы; уметь применять эти законы и закономерности при рассмотрении свойств растворов, комплексных соединений; кислотно-основных, окислительно-восстановительных, термических и др. свойств простых и сложных соединений.

3. Год и семестры обучения

Преподавание дисциплины «Неорганическая химия» осуществляется в течение I курса (1, 2 семестры). Распределение различных видов учебной работы по семестрам приведено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	648*	324	324
Аудиторные занятия	346	170	176
Лекции	116	52	64
Семинары	66	34	32
Лабораторные работы	164	84	80
Контроль	72	36	36
Самостоятельная работа, (в том числе – курсовая работа)	230 (30)	118 (15)	112 (15)

*648 ч = 346 ч (контактная работа) + 230 ч (самост. работа) + 72 ч (контроль)

4. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

Для изучения и освоения курс «Неорганическая химия» строится на базе знаний по химии, физике, математике и информатике, объем которых определяется программами средней школы и считается усвоенным, а также на базе разделов, излагаемых в университете по указанным дисциплинам на первом курсе ХФ.

5. Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц, 648 часов, из которых 346 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (116 часов – занятия лекционного типа, 66 часа – занятия семинарского типа, 164 часа – лабораторные работы), 230 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6. Формат обучения

Форма обучения – очная, дневная.

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>(ОПК-1) –I уровень – способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>Использование знаний теоретических основ традиционных и новых разделов химии при проектировании решения профессиональных задач в процессе обучения неорганической химии требует: В1 (ОПК-1) –I Владеть: – навыками работы с учебной, справочной, монографической и периодической литературой по неорганической химии, новым разделам химии. У1 (ОПК-1) –I Уметь: – выполнять классификацию веществ, составлять схемы процессов, уравнения химических реакций; составлять брутто-, структурные формулы; представлять стереохимию молекул; проводить систематизация данных, используя теоретические основы традиционных и новых разделов химии В2 (ОПК-1) –I Владеть: – навыком решения типовых задач по неорганической химии (стехиометрические расчеты, “Мольный метод” решения задач, расчеты по определению содержания растворенного вещества, направлению протекания реакций и др.). З1 (ОПК-1) –I Знать: – теоретические основы изучаемых разделов химии: 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; основные принципы синтеза неорганических соединений; тенденции развития новых разделов химии</p>
<p>(ОПК-2) –I уровень – владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций</p>	<p>В1 (ОПК-2) –I Владеть: – навыками проведения химического эксперимента и методами оформления его результатов. В2 (ОПК-2) –I Владеть: – стандартными синтетическими и аналитическими методами получения, идентификации и исследования свойств веществ, химических реакций. – У1 (ОПК-2) –I Уметь: – проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам (синтез, анализ, изучение свойств веществ, приготовление растворов, проведение различных реакций). У2 (ОПК-2) –I Уметь: – находить источники информации о методах проведения химического эксперимента, синтезе, анализе, исследовании свойств неорганических соединений, усло-</p>

	виях протекания реакций и при наличии нескольких способов выбрать более оптимальный
<p>(ОПК-6) – I уровень</p> <p>– владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>В1 (ОПК-6) –I Владеть:</p> <p>– навыками безопасной работы в химической лаборатории.</p> <p>У1 (ОПК-6) –I Уметь:</p> <p>– устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов.</p> <p>З1 (ОПК-6) –I Знать:</p> <p>– правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях</p>
<p>(ПК-3) – I</p> <p>– владение системой фундаментальных химических понятий</p>	<p>В1 (ПК-3) –I Владеть:</p> <p>– представлением о существовании понятийного (категориального), языкового аппарата химической науки, об изменчивости содержания понятий.</p> <p>В2 (ПК-3) –I Владеть:</p> <p>– классификацией и номенклатурой неорганических соединений.</p> <p>В3 (ПК-3) –I Владеть:</p> <p>– основными понятиями химии – системой знаний, представляющих собой фрагменты научных теорий (теории строения атома, химической связи и валентности; теории строения комплексных соединений Вернера); учений (атомно-молекулярное учение; учение о периодичности); законов (стехиометрические законы; периодический закон; законы термодинамики и кинетики) химии</p>

8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

8.1 Структура учебных видов деятельности

№ модуля	Наименование разделов и тем	Всего ч.	Контактная работа, ч				СРС, ч.
			Виды учебных занятий, ч				
			Лекции	Лаб. работы	Семинары	КЛК, СР, КР	
1	Входной контроль. Основные понятия и законы химии, задачи химии. Основы атомно-молекулярного учения. Химия – экспериментальная наука	42	5	14	4	2 (КЛК № 1); 2 (СР № 1)	15
2	Учение о химическом процессе: основы химической термодинамики, химическое равновесие. Основы химической кинетики	41	8	12	6		15
3	Растворы, их типы и свойства. Основы теории электролитической диссоциации. Электрохимические свойства растворов	56	8	22	4	2 (СР № 2); 2 (КР № 1)	18
4	Теории строения атома. Квантово-механическая модель атома. Периодический закон и система. Структура периодической системы (ПС) и ее закономерности, учение о периодичности свойств атомов и элементов. ПС как методологическая основа синтеза неорганических веществ	60	14	18	8	2 (КЛК № 2)	18
5	Теории химической связи. Учение о валентности. Строение неорганических молекул и ионов	39	12		8	2 (КЛК № 3)	19
6	Химия координационных соединений: их классы, химическая связь в комплексах; изомерия, реакции замещения, устойчивость комплексов в растворах	33	6	6	4		15

7	Распространенность химических элементов. Химия водорода, проблема водородного топлива. Химия галогенов	30	6	6	6	2 (СР № 3)	10
8	Химия кислорода и серы. Общая характеристика химии элементов подгруппы селена	33	6	8	4		15
9	Химия азота, фосфора. Общая характеристика химии элементов подгруппы мышьяка	39	12	8	4		15
10	Химия углерода, кремния, бора, благородных газов. Общая характеристика неметаллов	26	6	6	2	2 (КЛК № 4)	10
11	Общие свойства металлов. Химия s- и p-металлов: щелочные и щелочно-земельные металлы, алюминий, элементы подгрупп галлия и германия	42	9	10	6	2 (КР № 2)	15
12	Общая характеристика d-металлов. Элементы подгрупп меди, цинка, скандия; редкоземельные элементы; элементы подгруппа титана	36	8	4	2	2 (КР № 3)	20
13	Элементы подгрупп ванадия, хрома, марганца, семейств железа и платиновых металлов	69	16	28	8	2 (КЛК № 5)	15
	Курсовая работа	30					30
Итого		576	116	142	66	22	230

8.2 Модули и содержание дисциплины

Физико-химические основы неорганической химии

Модуль 1. Основные понятия, законы и задачи химии

Входной контроль знаний. Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Основы атомно-молекулярного учения. Стехиометрические законы, специфическое понятие химии – моль; номенклатура неорганических соединений. Химия – экспериментальная наука, роль теоретических знаний в химии. Основные задачи современной неорганической химии.

Модуль 2. Учение о химическом процессе

Энергетика и направленность химических реакций. Понятие о системе, фазе, компоненте, параметрах состояния системы, термодинамических функциях. Внутренняя энергия системы. Изохорные и изобарные процессы, их тепловые эффекты. Первый закон химической термодинамики. Стандартные энтальпии образования веществ. Закон Гесса и его следствия. Зависимость энтальпии реакции от температуры. Второй закон химической термодинамики. Понятие энтропии и энергии Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания химических процессов в изолированных и открытых системах.

Обратимые и необратимые химические реакции. Признаки состояния химического равновесия, термодинамический вывод закона действующих масс (ЗДМ). Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Типы констант равновесия (K_C , K_P , K_d , K_H , K_W , K_h , PP , β_i). Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье.

Основные понятия химической кинетики: скорость (средняя, истинная), порядок и молекулярность реакции, константа скорости, энергия активации. Реакции сложные и элементарные; влияние на скорость реакции концентрации реагирующих веществ, закон действующих масс для кинетики. Влияние на скорость реакции температуры, катализатора и др., правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Понятие о теории столкновений, о теории активированного комплекса. Понятие механизма реакций. Реакции последовательные, параллельные, сопряженные, цепные; ионные, молекулярные, радикальные.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Автокатализ.

Модуль 3. Растворы, их типы и свойства

Растворы истинные и коллоидные; жидкие, твердые и газообразные. Растворы насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные; идеальные и реальные растворы. Растворимость веществ, способы выражения содержания вещества в растворе; факторы, влияющие на растворимость веществ. Влияние на растворимость энергии кристаллической решетки, энергии сольватации. Раствор как фаза переменного состава. Понятие о фазовых диаграммах, правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.

Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа, изотонический коэффициент. Способы определения молекулярных масс нелетучих неэлектролитов.

Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты, константа и степень диссоциации слабого электролита. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Активность и коэффициент активности иона, ионная сила раствора. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита.

Применение ЗДМ к равновесиям в растворах электролитов. Ионное произведение воды, водородный показатель. Гидролиз солей, факторы, влияющие на равновесие реакций гидролиза. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов, правило произведения растворимости для малорастворимых сильных электролитов.

Представление о современных теориях кислот и оснований. Сопряженные кислоты и основания. Константа протолитического равновесия как характеристика силы кислоты и основания.

Электрохимические свойства растворов. Понятие о двойном электрическом слое. Равновесие на границе металл–раствор. Стандартные электродные потенциалы, ряд напряжений металлов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Окислительно-восстановительные реакции в гальваническом элементе, ЭДС элемента. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Модуль 4. Строения атома, периодический закон и система. Периодическая система как методологическая основа синтеза

Развитие представлений о строении атома. Представления о дискретных свойствах материи (теория Планка, явление фотоэффекта). Модель атома водорода по Бору, спектр атома водорода.

Двойственная природа электрона. Волны де Бройля. Квантовая механика как наука о движении микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера, понятие о волновой функции. Характеристика состояния электрона в атоме набором квантовых чисел. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции. Атомные *s*-, *p*-, *d*-, *f*-орбитали и их энергия.

Схема энергетических уровней многоэлектронных атомов. Эффекты экранирования, проникновения атомных орбиталей, межэлектронного отталкивания. Принцип энергетической выгоды, принцип Паули, правило Хунда. Емкость энергетических уровней, подуровней, орбиталей. Принцип построения электронных структур атомов. Электронные формулы атомов и ионов.

Периодический закон Д. И. Менделеева как основной закон химии, современная формулировка Периодического закона. Периодическая система как классификация элементов по строению их электронных оболочек, периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Структура периодической системы. Положение элементов в периодах, рядах, группах, подгруппах, семействах как результат энергетического состояния и числа валентных электронов атомов. Полные и неполные электронные аналоги. Различные формы периодической системы, границы Периодической системы.

Периодичность в изменении свойств атомов элементов (радиусов атомов и ионов, энергии ионизации, электроотрицательности, сродства к электрону и др.) как следствие периодичности электронных структур. Периодичность в изменении химических свойств элементов.

Термодинамические, кинетические принципы синтеза неорганических соединений. Использование закономерностей периодической системы в синтезе. Основные методы синтеза, эмпирические правила синтеза.

Модуль 5. Теории химической связи, валентности. Строение неорганических молекул

Природа химической связи, кривая потенциальной энергии ковалентной молекулы. Характеристики связи: энергия, длина, валентный угол, кратность, полярность, эффективный заряд атома в молекуле. Типы химических связей. Рассмотрение ковалентной связи в теории валентных схем; σ -, π -, δ -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей. Свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Современные представления о валентности (понятие ковалентности, электрвалентности, степени окисления, координационного числа). Геометрия газообразных ковалентных молекул, модель Гиллеспи. Основные понятия о методе молекулярных орбиталей. Метод МО ЛКО. Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами первого и второго периодов. Многоцентровые МО (B_2H_6 , C_6H_6).

Ионная связь в газообразных молекулах ($NaCl$). Свойства ионной связи и ионных соединений. Поляризация ионов, рассмотрение химической связи как ионной с учетом деформации ионов. Зависимость поляризуемости и поляризующего действия катионов и анионов от размера, величины заряда иона и строения электронной оболочки. Использо-

вание модели поляризации для объяснения свойств соединений. Правило Пирсона мягких и жестких кислот и оснований.

Водородная связь, рассмотрение водородной связи в различных теориях химической связи (электростатические взаимодействия, донорно-акцепторные, представление водородной связи в методе МО), влияние водородной связи на свойства веществ. Металлическая связь. Понятие о зонной теории твердого тела. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса). Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое, газообразное.

Связь в конденсированных фазах. Типы взаимодействия в растворах. Кристаллическое и аморфное состояние. Типы кристаллических решеток, дефекты структуры. Свойства веществ с ионной, атомной, молекулярной, металлической решетками.

Модуль 6. Химия комплексных (координационных) соединений

Координационная теория Вернера. Основные понятия (комплексообразователь, его степень окисления, координационное число; лиганд, дентатность лиганда), предмет химии координационных соединений, номенклатура. Способность элементов периодической системы выступать в качестве комплексообразователей и донорных атомов лигандов. Рассмотрение химической связи в комплексных соединениях (электростатический подход, метод валентных связей, метод МО, основные положения теории кристаллического поля). Применение теории кристаллического поля для объяснения изменения энтальпии образования в ряду однотипных комплексов, для объяснения цветности и магнитных свойств комплексов.

Классы комплексных соединений: одноядерные комплексы с моно-, полидентатными лигандами, многоядерные комплексы, π -комплексы, карбонилы. Термодинамическая устойчивость комплексов в растворах. Хелатный эффект. Реакции замещения во внутренней сфере комплексов. Представление о кинетически лабильных и инертных комплексах. Изомерия (геометрическая, оптическая) комплексных ионов, связевая изомерия. Эффект трансвлияния Черняева. Изомерия комплексных соединений (по А. А. Гринбергу). Роль комплексных соединений в развитии науки, роль в природе, технологии, медицине, неорганическом синтезе.

Химия элементов периодической системы

Модуль 7. Распространенность химических элементов. Химия водорода и галогенов

Геохимия как наука, основные понятия геохимии, строение земного шара. Распространенность химических элементов на Земле и в космосе. Связь распространенности химических элементов на земле со строением атомных ядер и электронных оболочек атомов, ионов. Основной закон геохимии (закон Гольдшмидта), правила Менделеева, Оддо-Гаркинса.

Химия неметаллов. Проблема размещения водорода в Периодической системе. Распространенность водорода, формы его нахождения в природе. Валентные состояния водорода, изотопы водорода, значение изотопов водорода для ядерной техники. Молекулярный водород, физические и химические свойства; получение водорода в лаборатории и промышленности; атомарный водород. Применение водорода, роль водорода в современной энергетике. Техника безопасности при работе с водородом. Соединения водорода с металлами и неметаллами – гидриды, типы связей в них, получение, физические и химические свойства гидридов, применение. Химические аккумуляторы водорода.

Общая характеристика семейства галогенов. Распространение галогенов в природе, получение свободных галогенов в промышленности и в лаборатории, токсичность галогенов. Применение галогенов в промышленности и технике. Строение двухатомных молекул галогенов (метод МО). Физические и химические свойства молекулярных галогенов,

их окислительные свойства, взаимодействие с металлами и неметаллами. Взаимодействие галогенов с водой (гидратация, образование клатратов, реакции диспропорционирования).

Галогеноводороды, их физические и химические свойства, способы получения. Характер изменения в ряду галогеноводородов прочности химической связи Н–Г, восстановительных свойств. Растворы галогеноводородов в воде, изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF–HI. Кислоты плавиковая и соляная, получение соляной кислоты в промышленности, свойства; получение хлоридов.

Кислородные соединения галогенов – оксиды и кислородсодержащие кислоты. Оксиды хлора: Cl_2O , ClO_2 , ClO_3 , Cl_2O_7 , их получение, свойства. Оксиды брома и иода. Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, иода и их соли, состав, свойства. Хлорноватистая кислота, ее соли. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли, способы получения. Сравнение термической устойчивости, силы кислот и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора.

Кислородсодержащие кислоты брома, иода и их соли, состав, свойства. Получение бромной кислоты с использованием фторидов ксенона. Иодные кислоты, их гидратные формы, получение кислот и их солей. Межгалогенные соединения, полигалогениды, их получение и свойства, структура.

Модуль 8. Химия кислорода, серы и элементов подгруппы селена

Общая характеристика главной подгруппы шестой группы. Кислород и его соединения. Строение молекулы кислорода с позиции метода МО. Получение кислорода в лаборатории и промышленности, жидкий кислород. Физические и химические свойства молекулярного кислорода, его применение. Важнейшие оксиды металлов и неметаллов, классы оксидов, типы химической связи в них, физические и химические свойства оксидов. Вода как важнейшее соединение кислорода, роль воды в биосфере и геосфере. Получение, строение молекулы воды. Физические и химические свойства обычной и тяжелой воды. Ассоциация молекул воды, радиолиз, термическая диссоциация.

Пероксиды и надпероксиды, их получение, свойства и применение. Пероксид водорода, строение, термическая устойчивость, диссоциация в водном растворе, окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода в кислой и щелочной средах. Получение и применение пероксида водорода в технике, медицине. Пероксиды, надпероксиды металлов, их применение. Озон, его свойства, строение, получение. Применение для озонирования воды и воздуха, применение в качестве окислителя в синтезе. Озоныды, их получение, свойства и применение.

Формы нахождения в природе серы, получение и применение серы. Сера: аллотропные модификации, диаграмма состояния, соединения с металлами и неметаллами (галогениды, гидриды, оксиды, сульфиды). Тионил-, сульфурилгалогениды, получение, свойства. Оксиды серы(IV, VI), их строение, физические и химические свойства. Сероводород, сульфаны; кислотно-основные свойств водных растворов водородных соединений серы; сульфиды, полисульфиды, получение и свойства. Кислородсодержащие кислоты и их соли. Одноядерные кислоты серы: сульфоксиловая кислота; сернистая кислота, строение, получение, свойства. Сульфиты и гидросульфиты, их термическая устойчивость, окислительно-восстановительные свойства, гидролиз в водных растворах. Семейство серной кислоты: кислоты серная, тиосерная, надсерная и их соли; фторсульфоновая, нитрозилсерная кислоты. Серная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее применение. Свойства серной кислоты, контактный и нитрозный промышленные методы получения, сульфаты и гидросульфаты металлов, влияние природы катиона на термическую устойчивость сульфатов. Кислота тиосерная, тиосульфаты. Получение, строение и свойства тиосульфата натрия. Многоядерные кислоты серы со связями кислород–сера: пироксерная, трисерная, надсерная; со связями сера–сера: гидросернистая, пироксернистая, дитионовая, политионовые кислоты.

Элементы подгруппы селена, нахождение в природе, методы получения простых веществ. Агрегатное состояние, строение, свойства простых веществ. Водородные соединения, селениды, теллуриды. Оксиды ЭO_2 , ЭO_3 селена и теллура. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов, гидроксидов четырех- и шестивалентных серы, селена и теллура. Соли халькогенов в степени окисления +4, +6. Полоний – радиоактивный элемент. Проявление вторичной периодичности в свойствах кислородных соединений элементов главной подгруппы шестой группы.

Модуль 9. Химия азота, фосфора. Общая характеристика химии элементов подгруппы мышьяка

Общая характеристика элементов главной подгруппы пятой группы. Химия характеристических элементов – азота, фосфора. Распространенность и нахождение азота в природе, получение азота в лаборатории и промышленности, применение молекулярного азота, проблема связывания атмосферного азота (роль нитрогенильных комплексов). Физические и химические свойства молекулярного азота. Строение молекулы азота в методах МО и ВС.

Галогениды азота, их свойства. Ионные, ковалентные, металлоподобные нитриды: получение, свойства. Водородные соединения азота: аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота и их соли. Сравнение основных и окислительно-восстановительных свойств в ряду водородных соединений азота. Аммиак: строение, физические и химические свойства, получение в лаборатории и промышленности; гидроксид аммония, соли аммония, их получение и свойства. Применение аммиака и солей аммония. Получение, свойства и применение гидразина, гидроксилламина и их солей. Получение и свойства азотистоводородной кислоты и азидов.

Кислородные соединения азота. Строение, получение и закономерности в изменении свойств оксидов азота: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 . Анионные и катионные формы оксидов азота(III, V). Строения и свойства азотистой кислоты, получение, кислотные и окислительно-восстановительные свойства, нитриты. Азотная кислота: строение молекулы, физические и химические свойства, получение в промышленности. Зависимость состава продуктов восстановления азотной кислоты металлами от концентрации кислоты и природы металла. Нитраты, получение, свойства, их роль в технике. Термическое разложение нитратов аммония и металлов.

Формы нахождения фосфора в природе. Аллотропные модификации фосфора. Получение и применение красного и белого фосфора в промышленности. Строение белого и красного фосфора, физические и химические свойства. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Водородные соединения фосфора. Получения и свойства фосфина, соли фосфония. Оксиды фосфора(III, V): получение, строение молекул, свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора. Одноядерные кислоты фосфора и их соли: фосфорноватистая кислота и гипофосфиты; фосфористая кислота и фосфиты; фосфорная кислота и фосфаты; получение, строение, свойства. Многоядерные кислоты фосфора со связями $-\text{P}-\text{O}-\text{P}-$: полиметафосфорные кислоты (ди-, три-, гексаметафосфорные кислоты, линейные и циклические), полиметафосфаты; полифосфорные кислоты (диортофосфорная кислота), полифосфаты; надфосфорная кислота, перфосфаты. Многоядерные кислоты фосфора со связями $-\text{P}-\text{P}-$: фосфорноватая кислота, гипофосфаты. Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислородсодержащих кислот фосфора(I, III, V). Фосфорные удобрения и моющие средства на основе фосфатов.

Сравнительная характеристика соединений элементов подгруппы мышьяка. Минералы мышьяка (реальгар, аурипигмент), сурьмы (сурьянный блеск), висмута (висмутный блеск). Получение простых веществ из природного сырья. Физические и химические свойства, применение мышьяка, сурьмы, висмута. Сплавы сурьмы и висмута.

Водородные соединения элементов подгруппы мышьяка: получение, строение, свойства. Арсениды, антимониды, висмутиды, получение, свойства. Галогениды элементов(III,

V) подгруппы мышьяка, получение, гидролиз. Соединение трехвалентных элементов подгруппы мышьяка: оксиды, гидроксиды, оксосоли; сульфиды и тиосоли. Проявление амфотерных свойств соединениями мышьяка. Важнейшие соединения висмута(III). Соединения пятивалентных элементов подгруппы мышьяка: оксиды, мышьяковая и сурьмяная кислоты, арсенаты и антимонаты; висмутаты, их получение и свойства как сильнейших окислителей. Сульфиды и тиосоли мышьяка(V) и сурьмы(V). Состояние сурьмы(V) в водных растворах.

Сопоставление состава, строения, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств однотипных соединений элементов(V, III) подгруппы мышьяка (простых веществ, гидридов, галогенидов, оксидов, кислородсодержащих кислот).

Модуль 10. Химия углерода, кремния, бора, благородных газов

Общая характеристика главной подгруппы четвертой группы, переход в группе от неметаллических (углерод, кремний) к металлическим свойствам (германий, олово, свинец). Химия характеристических элементов – углерода и кремния. Формы нахождения углерода в природе, способность углерода образовывать связи C–C различной кратности, многообразие органических и неорганических соединений углерода.

Аллотропические формы углерода (графит, алмаз, карбин, фуллерены, графен): получение, структура, свойства, применение. Активированный уголь как адсорбент. Соединения углерода с металлами и неметаллами. Важнейшие карбиды, их классификация по типу химической связи, применение карбидов в технике и химической промышленности в качестве тугоплавких, высокотвердых материалов. Галогениды углерода: четыреххлористый углерод, хлороформ, фторпроизводные углерода и их применение. Металлоорганические соединения углерода.

Кислородные соединения углерода: оксид углерода(II), строение молекулы (методы МО и ВС), получение, химические свойства. Карбонилы переходных элементов, получение строение, свойства. Применение оксида углерода(II) в химической промышленности и в качестве топлива. Оксид углерода(IV), получение, строение молекулы, физические и химические свойства, применение. Семейство угольной кислоты: угольная, карбаминовая кислоты, карбамид, тиоугольная и надугольная кислоты. Угольная кислота, ее строение и свойства. Карбонаты, гидрокарбонаты, их гидролиз, термическая устойчивость. Получение соды (аммиачный и сульфатный методы) и поташа. Получение и применение карбамида (мочевины). Соединения семейства синильной кислоты: дициан, цианистый водород, цианамид, цианат водорода, роданистый водород. Синильная кислота, простые и комплексные цианиды. Цианамиды щелочных и щелочноземельных элементов. Роданистоводородная кислота и ее соли.

Кремний. Основные кремнийсодержащие минералы: кварц, силикаты, алюмосиликаты (полевой шпат, слюда, асбест, каолин). Получение кремния, кристаллическая структура кремния, физические и химические свойства, кремний как полупроводник. Соединения кремния с металлами и неметаллами: силициды, их классификация по типу химической связи, применение; галогениды, гексафторокремниевая кислота, ее соли. Карбид кремния и материалы на его основе. Силаны, получение, свойства, применение. Кислородные соединения кремния: оксид кремния(IV), его полиморфные модификации; кремниевые кислоты, золь и гель кремниевой кислоты, силикаты, их гидролиз, природные силикаты. Основные типы структур силикатов: островные, цепные, слоистые, трехмерные. Искусственные силикаты: стекла, ситаллы, цементы, принципы промышленного получения стекла и цемента. Сравнение свойств кислородных соединений и галогенидов углерода и кремния. Важнейшие кремнийорганические соединения: силосан, силиконы, их применение в технике.

Общая характеристика главной подгруппы третьей группы периодической системы. Минералы бора, получение и свойства бора, модификации бора, его физические и химические свойства, использование бора в ядерной энергетике. Соединения бора с металлами

и неметаллами: карбид бора, нитрид бора – гексагональный и кубический, бориды металлов. Галогениды бора, получение, свойства; тетрафтороборная кислота, ее соли. Боразол как аналог бензола. Получение, строение, свойства диборана, рассмотрение химической связи в диборане в методе МО (трехцентровые двухэлектронные связи). Гидридобораты металлов. Кислородные соединения бора: оксид бора, борные кислоты, их соли, полибораты, получение, строение, гидролиз. Эфиры борной кислоты. Применение буры. Диагональное сходство свойств соединений бора и кремния.

Общая характеристика главной подгруппы 8-ой группы. Нахождение инертных газов в природе. Способы получения и свойства благородных газов, закономерности в изменении их физических и химических свойств. Клатраты благородных газов. Соединения ксенона (II, IV, VI, VIII): фториды, оксиды, кислородсодержащие кислоты и их соли. Химическая связь во фторидах ксенона (XeF_2 , XeF_4 , XeF_6) в рамках теории МО (трехцентровая четырехэлектронная связь в соединениях инертных газов). Окислительные свойства фторидных и кислородных соединений ксенона. Применение благородных газов. Общая характеристика *p*-элементов (неметаллов).

Модуль 11. Общие свойства металлов. Химия *s*- и *p*-металлов

Металлы, распространение в природе, методы получения из природных соединений, очистка, физические и химические свойства. Сплавы, получение, понятие о физико-химическом анализе, диаграммы плавкости. Сплавы на основе твердых растворов замещения и внедрения, эвтектик, интерметаллидов. Применение металлов и сплавов.

Щелочные металлы и их соединения. Нахождение в природе щелочных элементов, важнейшие минералы, получение и свойства щелочных металлов. Изменение химической активности щелочных металлов в ряду литий-цезий по отношению к воде, кислороду, азоту. Соединения щелочных элементов: оксиды, пероксиды, супероксиды, озониды, нитриды, гидриды; гидроксиды, их получение, строение, свойства, применение; соли щелочных металлов (нитраты, сульфаты, галогениды), комплексные соединения. Изменение силы оснований в растворе, термической устойчивости карбонатов, нитратов, сульфатов в ряду щелочных элементов. Особенности химии лития. Биологическая роль соединений щелочных элементов, применение их в промышленности, калийные удобрения.

Щелочноземельные металлы и их соединения. Сравнительная характеристика свойств щелочноземельных металлов и их соединений. Получение, свойства металлического бериллия. Оксид, гидроксид бериллия, их амфотерность. Средние и основные соли бериллия, оксобериллаты, их гидролиз; комплексные соли бериллия. Галогениды бериллия, получение, строение, свойства. Токсичность бериллия и его соединений.

Минералы магния, получение магния из минерального сырья, физические и химические свойства металлического магния. Сплавы магния, их значение для современной техники. Оксид и гидроксид магния, соли, гидролиз солей магния. Галогениды, получение безводных галогенидов магния, магнезиальный цемент. Диагональное сходство свойств соединений магния и лития.

Элементы подгруппы кальция. Минералы кальция (известняк, мел, мрамор, гипс), стронция (целестин, стронцианит), бария (тяжелый шпат, витерит), получение металлов, их физические и химические свойства. Гидриды элементов подгруппы кальция, получение, свойства, применение. Оксиды и гидроксиды (гашеная и негашеная известь), галогениды, нитраты, малорастворимые сульфаты, карбонаты, оксалаты. Закономерности в изменении свойств соединений щелочноземельных элементов: кислотно-основных, комплексообразующих, растворимости, энергии гидратации ионов, термической устойчивости карбонатов, сульфатов, нитратов в ряду кальций-барий. Жесткость воды (временная, постоянная), методы ее устранения. Токсичность соединений бария, опасность радиоактивного заражения стронцием.

Радий, открытие радия М. Склодовской-Кюри. Выделение радия из руд, продукты радиоактивного распада радия. Общая характеристика *s*-металлов.

Алюминий, элементы подгруппы галлия. Минералы алюминия, переработка боксита. Получение металлического алюминия, физические и химические свойства алюминия. Сплавы алюминия, их применение. Оксид алюминия(III) и гидроксид алюминия, процессы его оляции и оксоляции. Получение алюминатов методом твердофазного синтеза, их свойства. Галогениды алюминия. Соли алюминия, гидролиз солей алюминия и алюминатов; получение и строение безводных галогенидов алюминия. Комплексные соединения и двойные соли алюминия. Диагональное сходство свойств соединений бериллия и алюминия. Применение соединений алюминия.

Общая характеристика элементов подгруппы галлия. Извлечение галлия, индия, таллия из отходов производства алюминия и цветных металлов; получение, физические и химические свойства металлов, применение. Получения соединений одно- и трехвалентных элементов подгруппы галлия. Амфотерный характер оксидов и гидроксидов трехвалентных галлия, индия, таллия, их соли и комплексные соединения. Галогениды трехвалентных элементов. Применение соединений галлия, индия, таллия в полупроводниковой технике. Соединения таллия(I), сходство их с соединениями рубидия и серебра. Токсичность соединений таллия.

Элементы подгруппы германия. Общая характеристика элементов подгруппы германия. Распространенность германия (рассеянный элемент), олова, свинца в природе, минералы олова и свинца. Получение германия, очистка, его физические и химические свойства, применение в полупроводниковой технике. Получение металлического олова, свинца, их рафинирование; физические и химические свойства металлов. Применение металлов, их сплавов.

Характеристика соединений четырехвалентных элементов подгруппы германия: диоксиды, гидроксиды, соли, галогениды, сульфиды. Диоксид германия, германиевые кислоты, германаты. Гидриды и металлоорганические соединения германия(IV). Оловянные кислоты, станнаты, тиостаннаты; диоксид свинца, его окислительные свойства, плюмбаты. Изменение кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразующих свойств четырехвалентных элементов по ряду германий–свинец. Соединения двухвалентных элементов: их получение, состав, строение, свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды, оксосоли олова(II) и свинца(II). Растворимые и нерастворимые соли свинца(II). Восстановительные свойства соединений олова(II). Применение соединений олова и свинца: сенсорные материалы, свинцовые аккумуляторы. Токсичность свинца и его соединений. Сравнительная характеристика соединений четырех- и двухвалентных элементов подгруппы германия.

Модуль 12. Общая характеристика *d*-металлов. Соединения элементов I–IV побочных подгрупп периодической системы

Общая характеристика *d*-элементов.

Элементы подгруппы меди. Сравнительная характеристика меди, серебра, золота; распространение в природе, получение. Переработка природных соединений меди, серебра, извлечение серебра из отходов переработки полиметаллических руд. Получение, аффинаж золота. Физические и химические свойства меди, серебра, золота, применение металлов и их сплавов, понятие о пробе металла.

Соединения меди(II): оксид, гидроксид, соли, получение, свойства, гидролиз солей. Важнейшие комплексные соединения меди(II), их состав, строение и устойчивость. Медь(II) как важнейший биометалл. Соединения меди(I): оксид, гидроксид, получение, свойства; принцип получения солей меди(I), диспропорционирование меди(I). Соединения меди (III): купраты, периодаты и теллулаты меди(III), получение, свойства. Применение соединений меди, серебра, золота.

Соединения серебра(I): оксид, гидроксид, растворимые и нерастворимые соли. Галогенидные, аммиачные и тиосульфатные комплексы серебра(I): получение, строение, устойчивость, свойства, применение их в процессах фотографирования и серебрения. Со-

единения серебра(II) и (III). Оксид золота(III), его гидраты, ауранты. Комплексные соединения золота(III), их состав, строение, свойства. Тетрахлорозолотоводородная кислота, ее соли, получение, свойства. Соединения одновалентного золота, комплексные соединения, получение, свойства.

Элементы подгруппы цинка. Сравнительная характеристика элементов подгруппы цинка, особенности строения электронных оболочек атомов цинка, кадмия, ртути. Минералы цинка, кадмия, ртути. Получение, физические и химические свойства металлов. Применение цинка, кадмия, ртути и их сплавов, амальгамы.

Получение и свойства оксидов, гидроксидов, солей элементов подгруппы цинка; комплексные соединения цинка(II), кадмия(II), ртути(II), получение, состав, устойчивость; амидные соединения ртути. Немонотонный характера изменения кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов и солей (реакции гидролиза) в ряду цинк(II)–ртуть(II). Амфотерный характер оксида и гидроксида цинка(II). Окислительные свойства солей ртути(II). Соединения ртути(I): оксид, гидроксид, получение, строение, свойства; соли ртути(I) – нитрат, каломель, диспропорционирование ртути(I). Применение соединений цинка, кадмия, ртути. Токсичность соединений кадмия и ртути, способы демеркуризация помещений.

Элементы подгруппы скандия и лантаниды. Сравнительная характеристика элементов подгруппы скандия. Получение и свойства металлов, оксидов, гидроксидов, солей. Закономерности в изменении кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов и комплексобразующих свойств в ряду Sc–La. Применение металлов подгруппы скандия.

Общая характеристика редкоземельных элементов (РЗЭ). Нахождение в природе (монацит, лопарит, ксенотим, гадолинит), открытие; строение электронных оболочек атомов, характерные валентные состояния, устойчивые степени окисления РЗЭ. Деление элементов на элементы цериевой и иттриевой подгрупп. Явление лантанидного сжатия. Получение, физические и химические свойства металлических РЗЭ, применение РЗЭ в металлургии в качестве "раскислителей", легирующих добавок.

Оксиды, гидроксиды, соли РЗЭ, двойные соли. Комплексные соединения РЗЭ, закономерность в изменении их устойчивости в ряду лантан–лютеций. Комплексные соединения с полидентатными лигандами как основа современных методов разделения и очистки РЗЭ в ионообменной хроматографии и экстракции. Разделения смесей РЗЭ с использованием метода дробной кристаллизации их солей, фракционного осаждения малорастворимых соединений, различной летучести соединений. Применение соединений РЗЭ (материалы лазерной оптики, катализаторы, люминофоры и др.).

Элементы подгруппы титана. Сравнительная характеристика элементов подгруппы титана. Распространение в природе, минералы титана (ильменит, рутил, перовскит), циркония и гафния (циркон); получение металлов, очистка методом иодидного рафинирования, свойства и применение металлов и сплавов на их основе.

Соединения четырехвалентных элементов подгруппы титана: оксиды и гидроксиды, оксосоли, галогениды. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов в ряду титан–гафний. Состояние четырехвалентных титана, циркония, гафния в водных растворах, влияние pH среды на равновесие гидролиза, строение титанилона. Получение титанатов, цирконатов и гафнатов "сухим" способом и в водных растворах. Пьезоэлектрики на основе титанатов и цирконатов. Галогениды металлов, их получение, строение, свойства, применение; карбиды, нитриды, сульфиды и материалы на их основе. Пероксосоединения титана(IV). Комплексные соединения четырехвалентных титана, циркония, гафния, использование фтороцирконатов и фторогафнатов для разделения смесей циркония и гафния. Применение экстракции и ионообменной хроматографии для разделения и очистки циркония и гафния.

Получение оксида, гидроксида, солей титана(III), их свойства; получение соединений титана(II). Сравнение окислительно-восстановительной устойчивости соединений титана(IV, III, II). Применение соединений титана, циркония, гафния.

Модуль 13. Соединения элементов V–VIII побочных подгрупп периодической системы

Элементы подгруппы ванадия. Сравнительная характеристика элементов подгруппы ванадия, валентные состояния элементов пятой группы. Нахождение в природе, получение, физические и химические свойства и применение металлов.

Соединения пятивалентных элементов: оксиды, гидроксиды, оксосоли, получение, свойства. Влияние рН среды на состояние ионов элементов пятой группы в водных растворах: оксоанионы, полиоксоанионы, оксокатионы. Ванадаты, ниобаты, танталаты: получение, свойства; галогениды элементов. Комплексные соединения ванадия, ниобия, тантала; способы разделения ниобия и тантала. Закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных и комплексообразующих свойств в ряду пятивалентных ванадий–тантал. Пероксидные соединения ванадия. Соединения ванадия (II, III, IV): получение оксидов, гидроксидов, солей, оксосолей; состояние ионов в растворе, в солях; гидролиз соединений ванадия с различными степенями окисления. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений ванадия с различными степенями окисления: +5, +4, +3, +2. Соединения ниобия и тантала в низких степенях окисления, кластерные соединения ниобия и тантала.

Элементы подгруппы хрома. Сравнительная характеристика элементов подгруппы хрома. Валентные состояния элементов шестой группы. Минералы хрома (хромистый железняк), молибдена (молибденит), вольфрама (шеелит, вольфрамит). Получение, физические и химические свойства и применение металлов.

Кислородные соединения шестивалентных элементов подгруппы хрома, оксиды, гидроксиды, биядерные и полиядерные оксосоединения. Оксид хрома(VI), получение, свойства. Кислотно-основное равновесие в водных растворах хроматов в зависимости от рН. Получение хроматов в промышленности. Оксиды молибдена и вольфрама(VI), получение, свойства. Молибденовая и вольфрамовая кислоты, полимеризация анионов молибденовой и вольфрамовой кислот в кислых растворах их солей; изо- и гетерополисоединения молибденовой и вольфрамовой кислот, получение, строение, свойства и применение. Закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств в ряду шестивалентных элементов хром–вольфрам. Серосодержащие соединения хрома, молибдена, вольфрама: сульфиды, тиосоли (тиомолибдаты и тиовольфраматы). Пероксо-соединения хрома. Галогениды, оксогалогениды элементов(VI) подгруппы хрома.

Соединения хрома, молибдена, вольфрама в низших степенях окисления. Соединения хрома(III): оксид, гидроксид, их амфотерный характер; соли, оксосоли (хромиты), получение, свойства, реакции гидролиза. Гидратная изомерия солей хрома(III). Комплексные соединения и двойные соли хрома(III) (квасцы). Оксид, гидроксид хрома(II); получение солей хрома(II) (хлорид, сульфат, ацетат). Восстановительные свойства соединений двухвалентного хрома. Кислородные соединения молибдена и вольфрама в низших степенях окисления: оксиды, молибденовые и вольфрамовые "сини", вольфрамовые бронзы.

Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома со степенями окисления +2, +3, +6.

Элементы подгруппы марганца. Сравнительная характеристика элементов подгруппы марганца. Валентные состояния марганца, технеция, рения. Минералы марганца, открытие рения, синтез технеция. Получение металлов, свойства и применение металлического марганца и его сплавов.

Оксиды, гидроксиды, оксосоли семивалентных элементов, получение, свойства; закономерности в изменении кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств в ряду Mn–Re. Марганцовая кислота, перманганаты, получение и свойства перманганата калия. Влияние на окислительную способность перманганата концентрации ионов водорода в водных растворах. Пертехнаты и перренаты, получение, состав и свойства. Соединения марганца (VI): марганцовистая кислота и манганаты, получение, свойства, применение, окислительно-восстановительные свойства. Соединения четырехвалентных соеди-

нений подгруппы марганца: диоксиды, гидроксиды, соли, получение и свойства, изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в ряду Mn–Re. Оксид марганца(IV), манганаты(IV). Амфотерность диоксида марганца и окислительно-восстановительные реакции с его участием.

Соединения элементов подгруппы марганца в низших степенях окисления: оксиды, гидроксиды, соли, оксосоли, комплексы марганца (II, III), их получение, свойства. Кластерные соединения рения.

Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца (и его аналогов) в различных степенях окисления. Применение соединений элементов подгруппы марганца

Элементы семейств железа и платиновых металлов. Сравнительная характеристика элементов семейства железа. Валентные состояния элементов триады железа, характер изменения устойчивости высшей степени окисления в ряду железо–никель. Минералы железа (магнетит, гематит, сидерит, пирит), кобальта (кобальтин), никеля (пентландит). Получение железа восстановлением железных руд водородом или природным газом; процесс получения чугуна и стали. Получение кобальта и никеля из сульфидных руд. Физические и химические свойства железа, кобальта, никеля, применение металлов. Соединения двухвалентных элементов: оксиды, гидроксиды, соли, комплексы, получение, свойства. Гидроксид железа(II), соли железа(II) (сульфат, соль Мора, хлорид, карбонат, оксалат). Соли кобальта(II) и никеля(II). Важнейшие соединения трехвалентных элементов триады: оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Оксид железа(III), смешанные оксиды. Гидроксид железа(III), получение и свойства; ферраты(III), их применение. Соли железа(III), гидролиз солей. Фторид кобальта(III). Сравнение устойчивости комплексных соединений кобальта(II) и кобальта(III). Карбонилы кобальта и никеля. Получение соединений железа(VI), ферраты, их окислительные свойства. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений железа со степенями окисления +2, +3, +6.

Роль отечественных ученых в изучении химии платиновых элементов (К. К. Клаус, Л. А. Чугаев, И. И. Черняев). Сравнительная характеристика семейства платиновых металлов, значение комплексных соединений в химии платиновых элементов. Закономерности в изменении устойчивости характерных степеней окисления в соединениях платиновых элементов (в триадах и диадах). Извлечение элементов группы платиновых металлов из руд, разделение смеси соединений платиновых металлов; получение, физические и химические свойства металлов, способы перевода их в раствор, применение металлов. Важнейшие бинарные соединения платиновых элементов – оксиды, галогениды, халькогениды. Разнообразие комплексные соединения платиновых металлов. Соединения рутения и осмия в степени окисления +8, +6. Соли родия(III) и иридия(III). Соединения палладия(II), платины(II) и платины(IV), их строение и свойства. Амидо- и гидроксореакции комплексов платины(IV). Гексахлороплатиноводородная кислота и ее соли. Инертность комплексов платины, явление геометрической изомерии, эффект трансвлияния Черняева. Применение соединений платиновых металлов в химической технологии и медицине.

8.3 Перечень семинарских занятий (1-й семестр)

Модуль	Тема занятия	Кол-во ч.
1. Основные понятия, законы и задачи химии	1. Основы атомно-молекулярного учения	4
2. Учение о химическом процессе	1. Тепловые эффекты и направленность химических реакций. 2. Химическое равновесие. 3. Основы химической кинетики	6
3. Растворы, их типы и свойства	1. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. 2. Основы теории электролитической диссоциации и электрохимии растворов	4
4. Строения атома, периодический закон и система. ПС как методологическая основа синтеза	1. Модели строения атома, теория Бора, основы квантовой механики. 2. Современная квантово-механическая модель атома. 3. Периодический закон и система, учение о периодичности. 4. Основы синтеза неорганических соединений	8
5. Теории химической связи, валентности. Строение неорганических молекул	1. Природа, характеристики и свойства химической связи. Теория валентных схем. 2. Рассмотрение ковалентной связи в методе молекулярных орбиталей. 3. Ионная связь, поляризация ионов. 4. Водородная, металлическая связи. Межмолекулярные силы взаимодействия. Связь в конденсированных фазах	8
6. Химия комплексных (координационных) соединений	1. Классы комплексов, химическая связь в них	4

Перечень семинарских занятий (2-й семестр)

Модуль	Тема занятия	Кол-во ч.
7. Распространенность химических элементов. Химия водорода и галогенов	1. Номенклатура неорганических соединений. 2. Соединения водорода, получение и применение водорода. 3. Галогены и их соединения	6
8. Химия кислорода, серы и элементов подгруппы селена	1. Кислород, его соединения. 2. Сера и элементы подгруппы селена	4
9. Химия азота, фосфора. Общая характеристика химии элементов подгруппы мышьяка	1. Азот и его соединения. 2. Фосфор, элементы подгруппы мышьяка	4
10. Химия углерода, кремния, бора, благородных газов	1. Углерод, кремний и бор	2
11. Общие свойства металлов. Химия s- и p-металлов	1. Алюминий и элементы подгруппы галлия. 2. Соединения элементов подгруппы германия	4
12. Общая характеристика d-металлов. Соединения элементов I–IV побочных подгрупп периодической системы	1. Элементы подгруппы меди и цинка	4
13. Соединения элементов V–VIII побочных подгрупп периодической системы	1. Элементы подгруппы ванадия. 2. Элементы подгруппы хрома и их соединения. 3. Элементы п/г марганца. Общая характеристика элементов подгруппы, природные соединения, получение из них металлов. 4. Соединения элементов семейств железа и платиновых металлов	8

8.4 Перечень лабораторных работ (1-й семестр)

Тема модуля	Тема лабораторной работы	Кол-во работ
Модуль 1. Основные понятия, законы и задачи химии	1. Очистка веществ методом перекристаллизации. 2. Определение молекулярной массы газа	2
Модуль 2. Учение о химическом процессе	1. Тепловые эффекты растворения веществ. Химическое равновесие. 2. Скорость гомогенных химических реакций	2
Модуль 3. Растворы, их типы и свойства	1. Приготовление растворов с заданным содержанием растворенного вещества. 2. Растворимость веществ в воде, влияние температуры на растворимость. 3. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. 4. Реакции между ионами в растворах электролитов. Реакции гидролиза солей. 5. Окислительно-восстановительные реакции в стакане, гальваническом элементе, электролизере	5
Модуль 6. Химия комплексных соединений	1. Получение и свойства комплексов	1
Всего модулей – 4	Всего работ	10

Перечень лабораторных работ (2-й семестр)

Тема модуля	Тема лабораторной работы	Кол-во работ
Модуль 7. Распространенность химических элементов. Химия водорода и галогенов	1. Водород и его свойства. 2. Свойства свободных галогенов, соединения галогенов	2
Модуль 8. Химия кислорода, серы и элементов подгруппы селена	1. Кислород, соединения кислорода. 2. Сера, соединения серы	2

Модуль 9. Химия азота, фосфора. Общая характеристика химии элементов подгруппы мышьяка	1. Азот, водородные и кислородные соединения азота. 2. Фосфор, его соединения. 3. Сурьма и висмут, их соединения	3
Модуль 10. Химия углерода, кремния, бора, благородных газов	1. Углерод, соединения углерода. 2. Кремний и его соединения. 3. Бор и его соединения	3
Модуль 11. Общие свойства металлов. Химия s- и p-металлов	1. Щелочные и щелочноземельные металлы, их соединения. 2. Алюминий, соединения алюминия. 3. Олово и свинец, их соединения	3
Модуль 12. Общая характеристика d-металлов. Соединения элементов I–IV побочных подгрупп периодической системы	1. Свойства простых веществ и соединений элементов подгруппы меди. 2. Цинк, кадмий, ртуть и их соединения	2
Модуль 13. Соединения элементов V–VIII побочных подгрупп периодической системы	1. Соединения ванадия(II, III, IV, V). 2. Соединения хрома. 3. Соединения молибдена и вольфрама. 4. Соединения марганца(II, IV, VI, VII). 5. Железо, кобальт, никель и их соединения	5
Всего модулей – 7	Всего работ	20

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1 Примеры заданий для работы над индивидуальным заданием, модулем, тестом

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 , $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, H_2S_2 , NaBr, H_3PO_4 , HgS, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Br_2 , SO_2 , KOH, NO, SO_2Cl_2 , KI_3 , CaO, $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Pr, Mg_3N_2 , GaAs, SrH_2 , CsO_2 , SnCl_2 , NaHCO_3 , Cr_2O_3 , NH_3 . 7 б.

2. Сформулируйте закон кратных отношений и проиллюстрируйте его на примере оксидов хлора: Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_7 , для которых приводится соответственно массовое содержание хлора в масс. проц.: 81,59 %; 52,56 %; 38,76 %. 6 б.

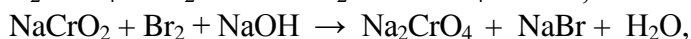
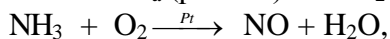
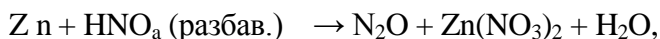
3. Составив реакцию или цепь реакций, вычислите соединительные (эквивалентные) массы каждого из элементов (S, O и др.), группы атомов элементов (SO_4^{2-} , NH_3 и т.д.): CuO, NH_3 , As_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Определить эквивалентную массу серной кислоты в реакциях с NaOH при образовании NaHSO_4 и Na_2SO_4 . 7 б.

4. Дайте названия следующим соединениям: $\text{Cr}(\text{OH})_3$, N_2O , H_2SO_3 , NaH_2PO_4 , $(\text{Si OH})_2\text{SO}_4$, SnO_2 , NOCl, Na_2O_2 , KNO_2 , AsH_3 , HClO, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, FeCl_2 , FeCl_3 . 3 б.

5. Напишите формулы соединений: хлорид меди(I), калий диводородофосфат, гипонитристая 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: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_3PO_2 , MnO_2 , BaO, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. 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_3O_4 . 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?

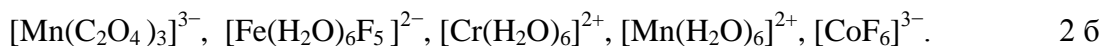
– Что такое гипотеза, аксиома, постулат в науке? Примеры.

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

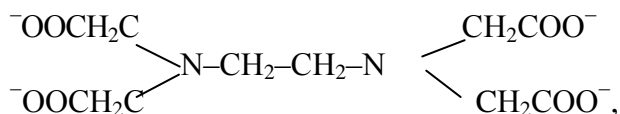
– Что называется научной теорией? Типы теорий. Структура теорий. Примеры. 2 б.

Модуль № 7 “Комплексные соединения”

1. Назовите следующие комплексные соединения: $(\text{NH}_4)_2[\text{PdCl}_4]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_3]$, $\text{Na}_2[\text{FeNO}(\text{CN})_5]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$, $\text{K}[\text{BC}_6\text{H}_6)_4]$, $[\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_4)\text{NH}_3]$. Укажите с.о., к.ч. и ковалентность комплексообразователя. 2 б.
2. Напишите формулы следующих соединений: гексахлоростаннат(IV) калия, цис-дихлородиамминплатина(II), тринитродиакваамминиридий(III), транс-дихлоробис(этилендиамин) кобальт(III) хлорид, нитрозилтетранитрогидроксорутенат(III) натрия дигидрат, гидридотетракарбонилкобальт (I), ази-допентамминкобальт(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 β_i и неустойчивости K_n , для ступенчатых констант диссоциации K_i комплексного иона. Как связаны между собой величины β_i и K_n а также со ступенчатыми константами диссоциации K_i ? 3 б.
5. Приведите примеры многоядерных комплексов молибдена, кобальта, платины. 2б.
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. 2б.
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 Ma_2b_4 и Ma_3b_3 можно ожидать, если а и b 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: $[\text{Co}(\text{CO})_4]$, $[\text{AlCl}_3]$, $[\text{CuCl}_3]^-$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}]^+$, $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$. 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 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:



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



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

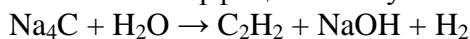
Образцы тестовых заданий для проверки готовности к выполнению лабораторной работы по химии элементов (1 б. за каждый вопрос)

Вариант 1

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

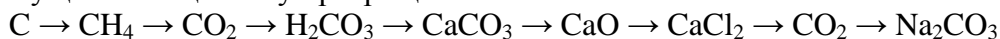
а) sp^3	1) карбин
б) sp^2	2) алмаз
в) sp	3) графит

2. Расставьте коэффициенты и укажите сумму всех коэффициентов:



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

4. Осуществите цепочку превращений:



1. Сероуглерод с сульфидами щелочных металлов и аммония образует _____.

Вариант № 3

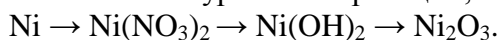
1. Железную стружку можно отделить от алюминиевой, используя (без нагревания):

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

2. Восстановительная активность гидроксидов увеличивается в ряду:

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

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



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°C 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.

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) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$?

9.2 Методические материалы к курсу неорганической химии, находящиеся на сайте химического факультета <http://chem.tsu.ru/node/4062>

- 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_2 , S_8 , O_2 (кр.), $CuBr_2$, K_2CrO_4 , Au).
3. $t_{пл}$, $t_{кип}$; летучесть.
4. Аллотропия, ее типы (O_2 , O_3 ; S (ромб.), S (монокл.); C (графит, алмаз, фуллерен и т. д.); SiO_2 (кварц, тридемит)).
5. Растворимость ($Cl_2 + H_2O$; $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$; $AgCl (т) \leftrightarrow Ag^+ (р) + Cl^- (р)$); 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 $CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$).

2. Химические свойства простых и сложных веществ

1. Кислотно-основные свойства: $(P(OH)_3, H_3PO_3; NaOH; Al(OH)_3, H_3AlO_3; Si(OH)_4, H_4SiO_4; Zn^{2+}, Cr^{3+}, S^{2-}, H_2O, Na, Cl_2)$.
 Zn^{2+} (кислота) + HOH (основание) \leftrightarrow $Zn(OH)^+$ (основание) + H^+ (кислота); реакция гидролиза – кислотнo-основная реакция;
 S^{2-} (основание) + HOH (кислота) \leftrightarrow HS^- (кислота) + OH^- (основание)
2. Окислительно-восстановительные свойства (реакции в стакане, в электролизере, в гальваническом элементе); типы ОВР.
3. Комплексообразующая способность катионов (Cu^{2+} , Cr^{3+}), анионов (Cl^- , CN^-), молекул, атомов (NH_3 , H_2O , O_2 ? $Ni - Ni(CO)_4$, $Cr(C_6H_6)_2$).
4. Полимеризация ионов в растворе (на примере ванадия(V)). Образование кластеров.

9.3 Перечень и содержание коллоквиумов (КЛК), контрольных работ (КР), самостоятельных работ (СР), модулей (М)

№	Тема КЛК, СР, КР, М	Содержание	Семестр
1	КЛК № 1 по технике лабораторных работ	Оборудование лаборатории, химическая посуда и реактивы, правила техники безопасности	I
2	КЛК № 2 по строению атома	Развитие представлений о строении атома, теории строения атома Томсона, Резерфорда, Бора. Современная квантовомеханическая теория строения атома	
3	КЛК № 3 по теориям химической связи	Теории химической связи, характеристики связи; свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Ионная связь, поляризуемость ионов, свойства соединений с ионной связью. Теория МО, элементы теории кристаллического поля	
4	СР № 1 по работе со справочной литературой	Нахождение в справочной литературе характеристик веществ, растворов, процессов	
5	СР № 2 по определению содержания вещества в растворе	Расчеты по приготовлению растворов, определению содержания растворенного вещества в растворе	
6	КР № 1 по типам и свойствам растворов	Растворимость веществ, факторы, влияющие на растворимость. Свойства разбавленных растворов электролитов и неэлектролитов, основы теории электролитической диссоциации. Реакции ионов в растворах (образование осадков, гидролиз). Электрохимические свойства растворов	
7	Индивидуальные задания по атомно-молекулярному учению	Понятия химии, стехиометрические законы химии, понятие моля	
8	Модуль № 1 по химической термодинамике	Понятия термодинамики, законы химической термодинамики, химическая термодинамика о направленности химического процесса; химическое равновесие, принцип Ле-Шателье	
9	Модуль № 2 по кинетике	Понятия кинетики, зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры; понятие механизма реакции, катализа	
10	Модуль № 3 по химии комплексных соединений	Понятия химии координационных соединений, основы теории Вернера, рассмотрение химической связи в комплексах. Классы комплексных соединений; изомерия комплексного иона и комплексного соединения. Получение и применение комплексов	

11	КЛК № 4 по химии неметаллов	Общая характеристика неметаллов. Соединения водорода, галогенов, элементов главных подгрупп 6-ой и 5-ой групп периодической системы; химия углерода, кремния, бора и благородных газов	II
12	КЛК № 5 по химии элементов побочных п/г V–VIII групп	Общая характеристика элементов побочных подгрупп V–VIII групп. Простые вещества и соединения элементов подгрупп ванадия, хрома, марганца, семейств железа и платиновых металлов	
13	СР № 3 по номенклатуре неорганических соединений	Номенклатуре неорганических соединений по системе ИЮПАК, систематическая и рациональная номенклатура	
14	КР № 2 по химии элементов главных п/г I–IV групп	Общая характеристика элементов главных подгрупп I–IV групп. Простые вещества и соединения щелочных, щелочноземельных металлов, алюминия, металлов подгрупп галлия и германия	
15	КР № 3 по химии элементов побочных п/г I–IV групп	Общая характеристика элементов побочных подгрупп I–IV групп. Простые вещества и соединения элементов подгрупп меди, цинка, скандия и титана	
16	Модуль № 4 по химии водорода и галогенов	Положение водорода в периодической системе, свойства водорода, соединения водорода. Общая характеристика семейства галогенов, свойства простых веществ и соединений галогенов	
17	Модуль № 5 по химии элементов главной п/г 6-ой группы	Общая характеристика элементов главной подгруппы шестой группы. Свойства кислорода и его соединений. Свойства серы и ее соединений. Соединения подгруппы селена	
18	Модуль № 6 по химии элементов главной п/г 5-ой группы	Общая характеристика элементов главной подгруппы пятой группы. Свойства азота и его соединений. Свойства фосфора и его соединений. Соединения подгруппы мышьяка	
19	Модуль № 7 по химии углерода, кремния, бора и благородных газов	Общая характеристика элементов главной подгруппы четвертой группы, простые вещества и соединения углерода и кремния. Бор, соединения бора	
20	Модуль № 8 по химии s-металлов	Простые вещества и соединения щелочных, щелочноземельных металлов. Получение металлов, применение металлов и их соединений	
21	Модуль № 9 по химии p-металлов	Простые вещества и соединения алюминия, элементов подгрупп галлия и германия; получение, применение, свойства	

22	Модуль № 10 по химии <i>d</i> -металлов	Простые вещества и соединения <i>d</i> -металлов периодической системы; получение, применение, свойства	
----	--	---	--

10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:

10.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, их карты

Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
(ОПК-1) –I уровень – способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	В1 (ОПК-1) –I Владеть: – навыками работы с учебной, справочной и периодической литературой по неорганической и новым разделам химии	Не владеет	Слабо владеет навыками работы с учебной, справочной и периодической литературой по неорганической и новым разделам химии	Владеет навыками поиска учебной, справочной и периодической литературы, в т. ч., с использованием электронных ресурсов и воспроизведения освоенного учебного материала по неорганической и новым разделам химии	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины с использованием учебной, справочной и периодической литературы и обсуждения освоенного материала по неорганической и новым разделам химии	Владеет навыками анализа учебной, справочной и периодической информации по основным разделам дисциплины, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам неорганической и новым разделам химии

<p>У1 (ОПК-1) –I Уметь: – выполнять стандартные действия (классификация веществ и реакций, составление схем процессов, систематизация данных и т. п.), используя теоретические основы традиционных и новых разделов химии</p>	<p>Не умеет</p>	<p>Слабо владеет умением выполнять стандартные действия по классификации, систематизации, составлению схем, реакций процессов и др. с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>	<p>Умеет классифицировать вещества, составлять их структурные формулы и номенклатуру по ИЮПАК; объяснять результаты относительно простых химических процессов, но допускает ошибки</p>	<p>Умеет классифицировать вещества и реакции, составлять структурные формулы, номенклатуру веществ, схемы и реакции процессов, но допускает отдельные неточности</p>	<p>Умеет классифицировать вещества и реакции, прогнозировать результаты несложных реакций с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>
<p>В2 (ОПК-1) –I Владеть: – навыком решения типовых задач по неорганической химии (стехиометрические расчеты, “Мольный метод“ решения задач, расчеты по определению содержания растворенного вещества, направлению протекания реакций и др.)</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Не владеет навыком решения большинства основных типов задач по неорганической химии</p>	<p>Не владеет навыком решения типовых задач по курсу неорганической химии, но допускает отдельные ошибки</p>	<p>Владеет навыком решения комбинированных задач по неорганической химии</p>	<p>Владеет навыком решения задач повышенной сложности по неорганической химии</p>

	З1 (ОПК-1) –I Знать: – теоретические основы изучаемых разделов химии: стехиометрические законы; атомно-молекулярное учение; периодический закон 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; тенденции развития новых разделов химии	Не знает	Затрудняется в формулировке основных теорий, учений, законов основных разделов неорганической химии, новых разделов химии	Знает терминологию, основные законы, учения, теории курса неорганической химии, но демонстрирует не очень глубокое их понимание; имеет представление о тенденциях развития новых разделов химии	Знает теоретические основы дисциплины (номенклатура, законы, учения, теории), но допускает неточности в формулировках; знает тенденции развития новых разделов химии	Имеет системные знания по теоретическим основам неорганической химии (номенклатура, законы, учения, теории); может анализировать тенденции развития новых разделов химии
(ОПК-2) – I уровень - владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	В1 (ОПК-2) – I Владеть: – базовыми навыками проведения химического эксперимента и методами оформления его результатов	Не владеет	Владеет отдельными навыками проведения химического эксперимента, методами оформления его результатов, но допускает грубые ошибки	Владеет базовыми навыками проведения химического эксперимента, методами оформления его результатов, но допускает отдельные ошибки	В целом владеет базовыми навыками проведения химического эксперимента, методами оформления его результатов	В полном объеме владеет базовыми навыками проведения химического эксперимента, методами обработки результатов эксперимента

	<p>В2 (ОПК-2) –I Владеть: – стандартными синтетическими и аналитическими методами получения, идентификации и исследования свойств веществ, химических реакций</p>	Не владеет	Затрудняется в выборе стандартных синтетических и аналитических методов получения, идентификации, анализа и исследования свойств веществ, химических реакций	Может предложить один из возможных стандартных методов синтеза и анализа, исследования химических веществ определенного класса и реакций	Может предложить несколько стандартных способов синтеза и анализа, исследования веществ и реакций, но допускает отдельные неточности	Владеет основными стандартными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, может обосновать выбор метода
	<p>У1 (ОПК-2) – I Уметь: – проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам (синтез, анализ, изучение свойств веществ, приготовление растворов, проведение различных реакций)</p>	Не умеет	Умеет проводить простые химические эксперименты по изучению свойств веществ, одностадийному синтезу и простому анализу по готовой методике	Умеет проводить простые химические опыты по свойствам веществ, проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50 %; проводить анализ вещества, изучение реакций, но допускает ошибки	Умеет проводить химические опыты по свойствам веществ, одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50%; проводить идентификацию, анализ и исследование свойств полученного вещества, изучаемой реакции	Умеет выполнять химический эксперимент; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному; проводить комплексный анализ и исследование свойств веществ, исследуемых реакций

	У2 (ОПК–2) –I Уметь: – находить источники информации о методах проведения химического эксперимента, синтезе, анализе, исследовании неорганических соединений, условиях протекания реакций и при наличии нескольких способов выбрать более оптимальный	Не умеет	В большинстве случаев затрудняется находить источники информации о методах проведения химического эксперимента, синтеза, анализа, исследования соединений и реакций, выбрать более оптимальный метод	Умеет находить источники информации о методах проведения химического эксперимента, синтеза, анализа и исследования веществ и реакций и при наличии нескольких способов выбрать более оптимальный, но делает ошибки	Умеет находить и объяснить источники информации о методах проведения химического эксперимента, синтеза, анализа и исследования веществ и реакций и при наличии нескольких способов выбрать более оптимальный	Умеет находить информацию и продемонстрировать связь и отличие между различными методами проведения эксперимента, синтеза, анализа и исследования веществ и реакций и при наличии нескольких способов выбрать более оптимальный
(ОПК-6) – I уровень – владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	В1 (ОПК–6) –I Владеть: – навыками безопасной работы в химической лаборатории	Не владеет	Часто нарушает правила безопасной работы в химической лаборатории	Владеет навыками безопасной работы в химической лаборатории	Владеет навыками и пониманием правил безопасной работы в химической лаборатории	Владеет навыками, пониманием и объясняет использование правил безопасной работы в химической лаборатории
	У1 (ОПК–6) –I Уметь: – устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов	Не умеет	При устранении последствия проливов и просыпаний химических реактивов допускает ошибки	Умеет устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов	Умеет устранять и объяснять последствия проливов и просыпаний химических реактивов	Умеет устранять, объяснять и демонстрировать примеры ликвидации последствий

						проливов и просыпаний химических реактивов
	З1 (ОПК–6) –I Знать: – правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях	Не знает	Имеет недостаточные знания о правилах техники безопасности и противопожарной защиты, санитарных правилах в лабораторных и технологических условиях	Знает правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях, но допускает ошибки	Знает, понимает и объясняет правила техники безопасности и противопожарной защиты, санитарные правила в лабораторных и технологических условиях	Знает, приводит примеры проявления и использования правил техники безопасности и противопожарной защиты, санитарных правил в лабораторных и технологических условиях
(ПК–3) –I – владение системой фундаментальных химических понятий	В1 (ПК–3) –I Владеть: – представлением о существовании понятийного (категориального), языкового аппарата химической науки, об изменчивости содержания понятий	Не владеет	Слабо владеет представлением о существовании понятийного аппарата химической науки, изменчивостью содержания понятий	Владеет представлением о существовании понятийного аппарата химической науки, изменчивостью содержания понятий, но допускает ошибки	Владеет и объясняет существование понятийного аппарата химической науки, изменчивость содержания понятий	Владеет, объясняет и применяет существование понятийного аппарата химической науки, изменчивость содержания понятий
	В2 (ПК–3) –I Владеть: – классификацией и номенклатурой неорганических соединений, умением записи уравнений реакций (кис-	Не владеет	Недостаточно владеет вопросами классификации и номенклатуры неорганических соеди-	Владеет достаточными знаниями о классификации и номенклатуре неорганических соединений, записи	Владеет знанием и пониманием, объясняет вопросы классификации и номенклатуры не-	Приводит примеры проявления и использования знаний о классификации и номен-

	лотно-основных, ОВ, образования комплексов и др.)		нений, записи уравнений реакций (кислотно-основных, ОВ, образования комплексов)	уравнений реакций	органических соединений, записи уравнений реакций	клатуре неорганических соединений, записи уравнений реакций
	ВЗ (ПК–3) –I Владеть: – системой фундаментальных понятий химии – системой знаний, представляющих собой фрагменты научных теорий (теории строения атома, химической связи и валентности; теория строения комплексных соединений Вернера); учений (атомно-молекулярное учение; учение о периодичности); законов (стехиометрические законы; периодический закон; законы растворов неэлектролитов и электролитов; законы термодинамики и кинетики) химии	Не владеет	Недостаточно владеет системой фундаментальных химических понятий	Владеет достаточными знаниями о системе фундаментальных химических понятий	Владеет знанием и пониманием, объясняет использование фундаментальных химических понятий	Приводит примеры проявления и использования знаний системы фундаментальных химических и физических понятий

10.2 Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Подготовка к семинарским и лабораторным занятиям	V1 (ОПК-1) – I У1 (ОПК-1) – I З1 (ОПК-1) – I V1 (ОПК-2) – I V2 (ОПК-2) – I У1 (ОПК-2) – I У2 (ОПК-2) – I (ОПК-6) – I V1 (ПК-3) – I V3 (ПК-3) – I	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
2	Работа со справочной литературой	V1 (ОПК-1) – I	Билеты СР № 1
3	Техника лабораторных работ	V1 (ОПК-6) – I, У1 (ОПК-6) – I, З1 (ОПК-6) – I	Билеты КЛК № 1
4	Основы химической термодинамики	З1 (ОПК-1) – I V2 (ОПК-1) – I V3 (ПК-3) – I (ОПК-2) – I (ОПК-6) – I	Отчет по лабораторной работе. Билеты экзамена
5	Решение задач по определению содержания вещества в растворе	V2 (ОПК-1) – I	Билеты СР № 2
6	Основы химической кинетики	З1 (ОПК-1) – I V2 (ОПК-1) – I V3 (ПК-3) – I (ОПК-2) – I (ОПК-6) – I	Отчет по лабораторной работе. Билеты экзамена
7	Растворы, их типы и свойства	V2 (ОПК-1) – I З1 (ОПК-1) – I V3 (ПК-3) – I (ОПК-2) – I (ОПК-6) – I	Билеты КР № 1. Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
8	Строение атома, периодический закон и система	З1 (ОПК-1) – I V2 (ОПК-1) – I V3 (ПК-3) – I	Билеты КЛК № 2. Билеты экзамена
9	Теории химической связи	З1 (ОПК-1) – I V2 (ОПК-1) – I	Билеты КЛК № 3. Билеты экзамена

		В3 (ПК-3) –I	
10	Комплексные соединения	31 (ОПК-1) –I В2 (ОПК-1) – I В3 (ПК-3) –I В2 (ОПК-2) –I (ОПК- 2) –I (ОПК- 6) –I	Отчет по лабораторной работе. Билеты экзамена
11	Номенклатура неорганических соединений	В2 (ПК-3) –I В3 (ПК-3) –I В1 (ПК-3) –I	Билеты СР № 3
12	Химия водорода и галогенов	У1 (ОПК-1) –I 31 (ОПК-1) –I В1 (ОПК-2) –I В2 (ОПК-2) –I У1 (ОПК-2) – I У2 (ОПК-2) –I В1 (ОПК-6)–I В2 (ПК-3) –I В3 (ПК-3) –I 31 (ОПК-6) –I	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
13	Химия элементов главной подгруппы шестой группы	То же	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
14	Химия элементов главной подгруппы пятой группы	То же	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
15	Химия углерода, кремния, бора и благородных газов	То же	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
16	Химия неметаллов	То же	Билеты КЛК № 4. Билеты экзамена
17	Химия <i>s</i> -металлов	То же	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
18	Химия <i>p</i> -металлов	То же	Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
19	Химия элементов главных подгрупп I–IV групп	То же	Билеты КР № 2. Билеты экзамена
20	Химия элементов побочных подгрупп I–IV групп	То же и У1 (ОПК-6) –I	Билеты КР № 3. Отчеты по лабораторным работам. Билеты экзамена
21	Химия <i>d</i> -элементов V-VIII групп	То же	Билеты КЛК № 5. Отчеты по лабораторным работам.

			Билеты экзамена
--	--	--	-----------------

10.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Обучение студентов в курсе неорганической химии осуществляется по **модульно-рейтинговой системе**. Модульное обучение основано на поэтапном изучении материала курса. Материал курса разбивается на несколько блоков (модулей): 6 модулей в первом семестре и 7 – во втором. Оцениваются знания в баллах.

Текущий контроль осуществляется в виде оценивания: 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; фронтальной беседы по коллоквиуму, по письменным контрольным и самостоятельным работам, включающих теоретические вопросы и практические задания; собеседования по теме письменно выполненного модуля, индивидуального задания; защиты курсовой работы с представлением презентации.

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 870 б., 1115 б. в 1-ом и 2-ом семестрах соответственно. Суммарный рейтинг курса (с экзаменом) – 1120 б. (1-ый семестр), 1305 б. – 2-ой семестр.

Соответствие оценки рейтингу (1-ый семестр):

1120– 840 б. (78 % от суммарного рейтинга курса) – отлично;

839–706 б. (65 % от суммарного рейтинга курса) – хорошо;

705–560 б. (50 % от суммарного рейтинга курса) – удовлетворительно;

менее 560 б. (менее 50 % от суммарного рейтинга курса) – неудовлетворительно.

Соответствие оценки рейтингу (2-ой семестр):

1305–1018 б. – отлично;

1017–848 б. – хорошо;

847–653 б. – удовлетворительно;

менее 653 б. – неудовлетворительно.

10.3.1 Сроки проведения основных форм контроля

№	Форма контроля	Срок отчетности (семестр, неделя)	Максимальное количество баллов (% от суммарного рейтинга семестра)
1	Подготовка к семинарским и лабораторным занятиям, отчеты по лабораторным работам	I, II; 1–17	230 (21); 370 (28)
2	СР № 1 по работе со справочной литературой	I, 2	20 (1.8)

3	Индивидуальные задания по АМУ	I, 4	40 (3.6)
4	КЛК № 1 по технике лабораторных работ	I, 5	40 (3.6)
5	Модуль № 1 по основам химической термодинамики	I, 7	40 (3.6)
6	СР № 2 по определению содержания вещества в растворе	I, 8	30 (2.7)
7	Модуль № 2 по основам химической кинетики	I, 9	40 (3.6)
8	КР № 1 по растворам	I, 11	70 (6.3)
9	КЛК № 2 по строению атома, периодическому закону и системе	I, 14	70 (6.3)
10	КЛК № 3 по химической связи	I, 16	70 (6.3)
11	Модуль № 3 по химии комплексных соединений	I, 17	40 (3.6)
12	СР № 3 по номенклатуре неорганических соединений	II, 2	20 (1.5)
13	Модуль № 4 по химии водорода и галогенов	II, 3	40 (3.1)
14	Модуль № 5 по химии элементов главной подгруппы шестой группы	II, 5	40 (3.1)
15	Модуль № 6 по химии элементов главной подгруппы пятой группы	II, 7	40 (3.1)
16	Модуль № 7 по химии углерода, кремния, бора и благородных газов	II, 8	40 (3.1)
17	КЛК № 4 по химии неметаллов	II, 9	70 (5.4)
18	Модуль № 8 по химии <i>s</i> -металлов	II, 10	40 (3.1)
19	Модуль № 9 по химии <i>p</i> -металлов	II, 11	45 (3.4)
20	КР № 2 по химии элементов главных подгрупп I–IV групп	II, 12	60 (4.6)
21	КР № 3 по химии элементов побочных подгрупп I–IV групп	II, 13	60 (4.6)
22	Модуль № 10 по химии <i>d</i> -металлов	II, 14	70 (5.4)
23	КЛК № 5 по химии <i>d</i> -элементов V–VIII групп	II, 15	70 (5.4)
24	Защита курсовой работы	II, 14–15	30 (2.3)
25	Экзамен	I, II	250 (22.3); 190 (14.6)
26	Суммарный рейтинг курса	I, II	1120, 1305

10.3.2 Критерии оценивания результатов обучения

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 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 решении практико-ориентированных и нестандартных задач	100–78 % от суммы баллов задания. Отлично

10.4 Примеры материалов оценочных средств, удельный вес балла вопроса от общего балла оценочного средства и критерии оценивания

10.4.1 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/см³? (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/см³ (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 КОН. Какой продукт и в каком объеме выделится на аноде при электролизе водного раствора КОН 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 КОН – 2 б.

- Уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе расплава KOH – 2 б.
- Математическое выражение закона Фарадея для электролиза – 3 б
- Расчет объема кислорода, выделяющегося на аноде при электролизе водного раствора KOH – 3 б.
- 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

- Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в молекулярной форме – 1 б.
- Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в ионной форме – 1 б.
- Объяснение образования продуктов $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и SO_2 в этой реакции – 1 б.
- 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 %.

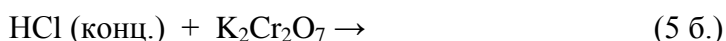
Критерии оценивания результатов обучения

- Выражение для константы равновесия диссоциации воды – 0.5 б.
- Расчет ионного произведения воды K_W по известной константе равновесия диссоциации воды и равновесной конц. воды в чистой воде – 1 б.
- Зависимость K_W от температуры – 0.5 б.
- Найдите молекулярную массу камфоры, если раствор 0,552 г ее в 17 г эфира кипит на $0,451^\circ\text{C}$ 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

- Масса камфоры m в 1 кг эфира – 2 б.
- Число моль камфоры n в массе m в 1 кг эфира – 2 б.
- Математическое выражение закона Рауля относительно повышения температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем, вывод выражения для M_2 – молекулярной массы камфоры – 4 б.
- Расчет величины M_2 – молекулярной массы камфоры – 2 б.
- 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

- Записать продукты, расставить коэффициенты в уравнении реакции – 2 б.
- Пользуясь справочными данными, указать значения стандартных восстановительных электродных потенциалов сопряженных пар – 1 б.
- Найти ЭДС гальванического элемента, составленного из сопряженных пар – 1 б.
- Найти ΔG элемента, сделать вывод – работает он или нет, сделать вывод о протекании рассматриваемой реакции в растворе (в химическом стакане) – 1 б.

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

- Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность и мольную долю азотной кислоты в растворе, содержащем 30 % (мас.) 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

- Нахождение плотности 30 %-ного раствора HNO_3 – 1 б.
- Нахождение массы m 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 – 1 б.

3. Нахождение массы m_1 HNO_3 в 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 массой m – 1 б.
4. Масса воды и азотной кислоты в 1 л 30 %-ного раствора HNO_3 массой m – 1 б.
5. Нахождение числа молей n HNO_3 в массе m_1 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°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 1л 0.1 моль/л раствора серной кислоты, исходя из концентрированной серной кислоты, содержащей 96 % (мас.) H_2SO_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 H_2SO_4 , необходимую для приготовления 1л 0.1 моль/л раствора – 2 б.
2. Найти массу m_1 96 %-го раствора H_2SO_4 , содержащего массу m H_2SO_4 – 2 б.
3. Найти объем V 96 %-го раствора H_2SO_4 массы m_1 , содержащего массу m H_2SO_4 – 2 б.
4. Объем V 96 %-го раствора H_2SO_4 массы m_1 , содержащего массу m H_2SO_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.

10.4.3 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.

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

Указать величину и размерность:

- радиуса атома, иона: Са, 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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 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 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.

10.4.5 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 σ -, π -, δ -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 H_2S (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 H_2S , определить число σ -связей – 1 б.
2. Число валентных электронов у ц. а. в молекуле H_2S – 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 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 HBr (длина диполя равна межъядерному расстоянию) – 3 б.
2. Рассчитать эффективный заряд на атоме как отношение экспериментально определенного дипольного момента к рассчитанному – 2 б.
5. Изобразите диаграммы уровней молекулярных орбиталей молекулы 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 ₄	MgSO ₄	CaSO ₄	SrSO ₄
T _{разл.} 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 Be²⁺–Sr²⁺ – 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⁺ и Na⁺ – 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 [CoF₆]³⁻ соединения K₃[CoF₆]. 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 K₃[CoF₆], преобладающий тип взаимодействия в комплексном ионе [CoF₆]³⁻ – 1 б.

10.4.6 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

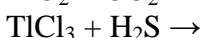
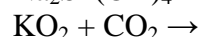
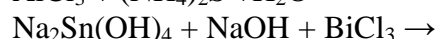
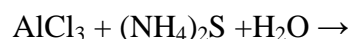
Состав указанных веществ: 1, 1, 1, 1, 1 б.

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.

10.4.7 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 %.

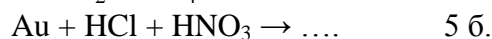
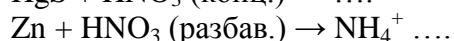
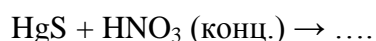
Критерии оценивания результатов обучения

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.

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

1. Дайте названия по международной номенклатуре следующим соединениям: SnO_2 , Fe_2O_3 , H_3PO_4 , H_2SO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, KAlO_2 , KClO_3 , NaHSO_4 , 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: H_3AsO_3 , H_2CO_3 , HNO_2 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, H_6TeO_6 , H_2SeO_4 , K_3VO_4 , KClO_3 , 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: H_3O^+ , N_2H_5^+ , NO^+ , UO_2^{2+} , N_3^- , O_2^{2-} , I_3^- , CO , AsH_3 , N_2H_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.

10.4.9 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⁻:

- 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⁻ – 2 б.
2. Распределение электронов по энергетическим уровням (2, 8 и т.д.) Ni, Br⁻ – 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⁻ – 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.

10.4.10 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 %.

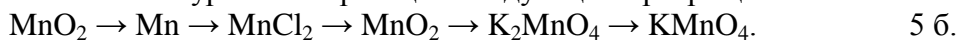
Критерии оценивания результатов обучения

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 %.

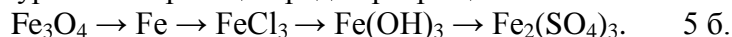
Критерии оценивания результатов обучения

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 %.

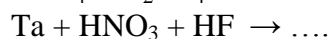
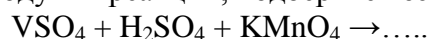
Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение химической реакции превращения вещества в последующее – 2, 1, 1, 1 б.
8. Комплексная соль имеет состав $PtCl_4 \cdot 4NH_3$. 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.

10. 4.11 Билет № 1 к КЛК по химии неметаллов (70 б.)

1. Получение и сравнительная характеристика водородных соединений N_3 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 NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 – 3 б.
2. Сравнение физических свойств в ряду NH_3 – SbH_3 – 3 б.
3. Сравнение кислотно-основных свойств в ряду NH_3 – SbH_3 – 3 б.
4. Сравнение окислительно-восстановительных свойств в ряду NH_3 – 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 %.

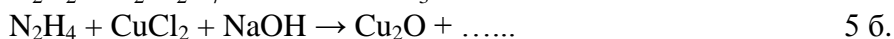
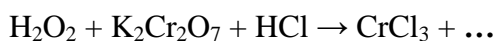
Критерии оценивания результатов обучения

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 XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 – 1, 1, 1 б.
2. Строение молекул и физические свойства XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 – 1, 1, 1 б.
3. Химические свойства XeF_2 , XeF_4 , 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 SO_3 (г.) – 2 б.
3. Физические и химические свойства SO_3 – 2 б.
4. Уравнение реакции получения сернистого ангидрида – 1 б.
5. Строение молекулы SO_2 (г.) – 2 б.
6. Физические и химические свойства 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.

10.4.12 Структура и требования к составлению отчета по лабораторной работе (15 б.)

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- дата выполнения работы, ее номер и название (название также на английском языке);
- цель работы, задачи;
- краткие теоретические сведения по теме материала выполняемой работы;
- номер и название опыта;
- описание хода опыта (дается несколькими предложениями), не допустимо дословное переписывание инструкции по выполнению опыта из пособия в отчет;
- уравнения всех химических реакций в молекулярной и ионной формах;
- схема используемой в работе установки и результаты расчетов;
- подробное описание наблюдаемых явлений (образование или растворение осадка, выделение или поглощение газа, изменение окраски раствора, тепловые эффекты и др.). Наблюдения должны быть записаны в краткой форме;
- указания на соблюдение техники безопасности при проведении опытов;
- комментарии и выводы (выводы также на английском языке), включая ответы на вопросы данного практикума, приведенные в описании опытов,
- использованная литература.

При составлении отчета необходимо учитывать следующие рекомендации:

- использовать справочный материал в контексте обсуждения результатов опыта, в комментариях и выводах;
- результаты измерений и вычислений оформлять в виде таблиц и рисунков по стандарту вуза (все таблицы и рисунки нумеруются и подписываются, на них должна быть ссылка в тексте);

– проводить компьютерное построение графиков в Microsoft Office Excel или вести построение на миллиметровой бумаге карандашом;
– оформление отчета выполнять на компьютере с использованием текстового редактора MS Word (шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1.5) с редакторской правкой или оформлять отчет вручную разборчивым почерком, без сокращений слов, за исключением общепринятых обозначений. Текст должен быть написан грамотным русским языком.

После исправлений преподавателем допущенных ошибок в отчете, успешной его защиты студенту выставляется оценка в баллах с учетом качества проведения эксперимента, оформления отчета, подготовки к лабораторной работе, за знание теоретического материала по теме и выявленный уровень понимания компетентностных заданий. Ответы на вопросы компетентностного содержания, а также на вопросы и упражнения к лабораторной работе, необходимо оформлять в отдельной тетради.

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле за отчет – 1.3 % (1-ый семестр), 1.1 % (2-ой семестр).

Критерии оценивания результатов обучения

1. Наличие компонент структуры лабораторной работы – 1 б.
2. Соответствие краткого теоретического материала основному содержанию работы – 2 б.
3. Использование справочного материала в контексте обсуждения результатов опыта, в комментариях и выводах – 1 б.
4. Написание всех необходимых уравнений химических реакций – 2 б.
5. Качество выполненного эксперимента – 3 б.
6. Качество оформления текста, графиков, рисунков – 1 б.
7. Краткость и четкость формулировки выводов – 1 б.
8. Ответы на вопросы и упражнения к лабораторной работе, на компетентностные задания – 4 б.

10.4.13 Образцы экзаменационного билета и практического задания к нему (1-ый семестр, 250 б)

Экзаменационный билет № 10

1. Рассмотрение ковалентной связи в теории валентных схем (ВС). Условия и механизмы образования связи, связи σ -, π -, δ -типа. Характеристики и свойства ковалентной связи (насыщаемость и направленность). (60 б.).

Максимальная оценка – 60 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 24 %.

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

1. Понятие теории и ее структуры – 3 б.
2. Основные положения теории ВС, условия образования ковалентной связи – 10 б.
3. Связи σ -, π -, δ -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 – 7 б.
8. Понятие направленности связи на примерах молекул, образованных элементами 2, 3-го периодов – 10 б.

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

Максимальная оценка – 60 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 24 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 8 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись выражения ЗДМ для указанного равновесия в общем виде – 5 б.
2. Представление логики изменений в системе, движение по к. р.: начальные 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 значения равновесной конц. хлора – 5 б.
2. Для атома Со и иона 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. Удельный вес в общем балле экзамена – 8 %.

Критерии оценивания

1. Запись для атома Со и иона Co^{3+} полных и сокращенных электронных формул – 5 б.
2. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для атома Со – 3 б.
3. Распределение электронов по уровням, подуровням, орбиталям для иона Co^{3+} – 3 б.
4. Число неспаренных электронов у атома Со и иона Co^{3+} – 1 б.
5. Набор квантовых чисел для всех валентных электронов атома Со – 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 молекул? (15 б.).

Максимальная оценка – 15 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 6 %.

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 6 %.

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 8.8 %.

Критерии оценивания

1. Тип решетки Cl_2 (т.) – 4 б.
2. Тип решетки CO_2 (т.) – 4 б.
3. Тип решетки SiCl_4 (т.) – 5 б.
4. Тип решетки Si (т.) – 5 б.
5. Тип решетки KF (т.) – 4 б.
6. Напишите молекулярные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Укажите среду в растворе этих солей. (18 б).

Максимальная оценка – 18 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 7.2 %.

Критерии оценивания

1. Молекулярное уравнения гидролиза соли $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ – 4 б.
2. Ионное уравнения гидролиза, среда в растворе соли $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ – 5 б.
3. Молекулярное уравнения гидролиза соли $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – 4 б.
4. Ионное уравнения гидролиза, среда в растворе соли $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – 5 б.
7. Приведите примеры геометрических и оптических изомеров для комплексных ионов. (20 б.).

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

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.

10.4.14 Образец экзаменационного билета (2-ой семестр, 190 б)

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 23.7 %.

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

1. Методы получения галогеноводородов в лаборатории и промышленности – 7 б.
2. Сравнение физических свойств в ряду галогеноводородов – 7 б.
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 таллия. 50 б.

Максимальная оценка – 50 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 26.3 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 7.9 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 7.9 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 10.5 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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.

7. 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. Удельный вес в общем балле экзамена – 7.9 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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. Удельный вес в общем балле экзамена – 10.5 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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

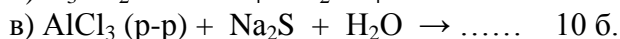
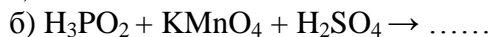
2. Основные карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 4 б.

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:



Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле экзамена – 5.3 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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

11. Ресурсное обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

1. Дроздов А. А. Неорганическая химия: в 3 т.; т. 1, 2; т. 3 (кн. 1., 2) / А. А. Дроздов, В. П. Зломанов, Г. Н. Мазо, Ф. М. Спиридонов; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: Академия, 2004–2008. – 233, 365, 348, 399 с.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – М.: Высшая школа, 2009. – 742 с.
3. Иванова Ф. И. Теоретические основы неорганической химии: учебное пособие / Ф. И. Иванова. – Чебоксары: Изд-во Чувашского ун-та, 2010. – 245 с.

11.2 Дополнительная литература

1. Скорик Н. А. Общая химия. Лабораторные, семинарские и практические занятия / Н. А. Скорик, В. В. Козик. – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 446 с.
2. 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, 1997. – 212, 251 с.
3. Третьяков Ю. Д. Неорганическая химия. Химия элементов: кн. 1, 2 / Ю. Д. Третьяков, Л. И. Мартыненко, А. Н. Григорьев, А. Ю. Цивадзе. – М.: Химия, 2001. – 471, 1053 с.
4. Некрасов Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. – СПб.: Лань, 2003. – 656, 687 с.
5. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия / Я. А. Угай. – М.: Высшая школа, 2000–2004. – 526 с.

11.3 Периодические издания

1. Журнал неорганической химии.
2. Координационная химия.
3. РЖ Хим.

11.4 Интернет-ресурсы

1. www.chem.msu.ru (<http://www.chemnet.ru>) – портал фундаментального химического образования России – доступ свободный (дата обращения: 06.10.16).
2. <http://chem100.ru/ele.php?n=16> – справочник химика – доступ свободный (дата обращения: 05.10.16).
3. <http://www.xumuk.ru/spravochnik/a.html> – справочник по веществам – доступ свободный (дата обращения: 05.10.16).
4. <http://www.xumuk.ru/> – сайт о химии – доступ свободный (дата обращения: 07.10.16).

11.5 Учебно-методические пособия кафедры

1. Скорик Н. А. Организация и контроль самостоятельной работы студентов первого курса химического факультета по общей и неорганической химии: Методические рекомендации. – Томск, ТГУ, 1997.
2. Скорик Н. А., Борило Л. П. Демонстрационные опыты и материалы в лекционном курсе по неорганической химии: Методические указания. – Томск, ТГУ.

11.6 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине осуществляется с использованием следующих площадей и оборудования:

Лаборатории оснащены вытяжными, сушильными шкафами, муфелями, теххимическими весами, электроплитками, дистилляторами, центрифугами; стеклянной и фарфоровой посудой, необходимыми для выполнения лабораторных работ реактивами.

12. Язык преподавания – русский.

13. Преподаватель

Автор к. х. н., проф. Н. А. Скорик Н. Скорик

Рецензент д. т. н., проф. Л. П. Борило Л. П. Борило

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Химического факультета, протокол № 36 от 28.10 2016 г.