

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана химического факультета
А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Неорганическая химия

по направлению подготовки / специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

химик-специалист, преподаватель

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-2. Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности.

БК-3. Способен использовать принципы и средства профессиональной коммуникации для эффективного взаимодействия.

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии.

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием.

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК 2.1 Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности.

РОБК 3.2 Умеет выстраивать профессиональную коммуникацию; представлять результаты своей работы с учетом норм и правил, принятых в профессиональном сообществе.

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы.

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы.

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования.

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств.

РООПК 3.1 Знает основы теоретической физики, математического анализа и квантовой химии; основные теоретические и полуэмпирические модели, применяемые при решении задач химической направленности.

РООПК 3.2 Умеет решать расчетно-теоретические задачи химической направленности по разработанным методикам, использовать аппарат теоретической химии и физики для грамотной интерпретации полученных результатов.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устный опрос на семинарских занятиях;
- выполнение письменных заданий к семинарским занятиям;
- выполнение письменных подготовок к лабораторным работам;
- выполнение экспериментальной лабораторной работы;
- защита отчета по лабораторной работе;
- 5 коллоквиумов;

- 3 самостоятельных работы;
- 3 контрольные работы;
- 10 модулей.

2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Подготовка к семинарским и лабораторным занятиям	Вопросы, упражнения, задачи в подготовках к семинарам и лабораториям, компетентностно-ориентированные вопросы и задания (письменные и устные ответы), тесты; отчеты по лабораторным работам, синтезу, курсовой работе	РООПК 1.1. РООПК 1.2. РООПК 1.3. РООПК 2.1. РООПК 2.2. РООПК 2.3. РОБК 2.1. РОБК 3.2. РООПК 3.1 РООПК 3.2
2	Тема 1. Основные понятия, законы и задачи химии	КЛК. «Техника лабораторных работ». СР «Работа со справочной литературой». Модуль 1 «Атомно-молекулярное учение»	РООПК 1.1., РООПК 1.2., РООПК 1.3.
3	Тема 2. Учение о химическом процессе	Модуль 2 «Учение о химическом процессе. Основы химической термодинамики. Модуль 3 «Химическое равновесие. Основы химической кинетики»	РООПК 1.1., РООПК 1.2., РООПК 1.3.

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
4	Тема 3. Растворы, их типы и свойства	СР «Определение содержания вещества в растворе». КР «Типы и свойства растворов».	РООПК 1.1., РООПК 1.2., РООПК 1.3.
5	Тема 4. Строения атома, периодический закон и система. Периодическая система как методологическая основа синтеза	КЛК «Строение атома»	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
6	Тема 5. Теории химической связи, валентности. Строение неорганических молекул	КЛК «Теории химической связи».	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
7	Тема 6. Химия комплексных (координационных) соединений	Модуль 4 «Комплексные соединения»	РООПК 1.1., РООПК 1.2., РООПК 1.3.
8	Тема 7. Распространенность химических элементов.	СР «Номенклатура неорганических соединений».	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
9	Тема 8. Химия кислорода, серы и элементов подгруппы селена	КЛК «Химия неметаллов».	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
10	Тема 9. Химия азота, фосфора	Модуль 5 (водород, галогены).	
11	Тема 10. Химия углерода, кремния, бора, благородных газов	Модуль 6 (O, S, п/г Se). Модуль 7 (N, P п/г As).	
12	Тема 11. Общие свойства металлов. Щелочные и щелочноземельные металлы, их соединения. Алюминий, элементы подгруппы галлия. Элементы подгруппы германия.	КР «Химия элементов главных п/г I–IV групп». Модуль 8 (s-металлы). Модуль 9 (p-металлы)	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
13	Тема 12. Общая характеристика d-металлов. Соединения элементов I–IV побочных подгрупп периодической системы	КР «Химия элементов побочных п/г I–IV групп».	РООПК 1.1., РООПК 1.2.
14	Тема 13. Соединения элементов V–VIII побочных подгрупп периодической системы	КЛК «Химия элементов побочных п/г V–VIII групп»	РООПК 1.1., РООПК 1.2.,

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
		Сдача модуля 10 (d металлы).	

2.2 Содержание оценочных средств

Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух основных направлениях:

- оценка уровня освоения дисциплин;
- оценка компетенций обучающихся.

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

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

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

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

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

Схема оценивания результатов обучения

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

Билет № 12 КЛК № 1 «Техника лабораторных работ» (40 б)

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Стеклянная посуда общего назначения – 3 б.
2. Стеклянная посуда специального назначения – 3 б.
3. Мерная посуда и ее назначение – 3 б.
4. Правила обращения с химической посудой – 3 б.

2. Лабораторные нагревательные приборы. Типы газовых горелок и бань. Назначение приборов (8 б.).

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Лабораторные нагревательные приборы, их назначение – 3 б.
2. Типы газовых горелок, их назначение – 2 б.
3. Типы бань, их назначение – 3 б.
3. Правило работы с горючими и взрывоопасными веществами. (10 б.).

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Примеры горючих веществ – 2 б.
2. Правила работы с горючими веществами – 2 б.
3. Примеры взрывоопасных веществ – 2 б.
4. Правила работы с взрывоопасными веществами – 2 б.

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

2. Суть метода декантации – 1 б.

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Условия и материал фильтра при фильтровании агрессивных жидкостей – 2 б.
2. Прибор для фильтрования горячих растворов веществ, легко кристаллизующихся при охлаждении – 2 б.

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

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

1. Устройство газометра – 1 б.
2. Правила работы с газометром – 1 б.
3. Назначение газометра – 1 б.

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

Указать величину и размерность:

- радиуса атома, иона: Ca, Co^{2+} ;
- энтальпии, энтропии образования H_2O (г., ж.);
- последовательных энергий ионизации атома Ti;
- электроотрицательности атома S;

- температуры кипения, и плавления NaCl ;
- растворимости в воде $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$;
- произведения растворимости $\text{Al}(\text{OH})_3$;
- константы диссоциации уксусной и угольной кислот по первой ступени при $25\text{ }^\circ\text{C}$;
- 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 $\text{Ge}-\text{O}$;
- плотность $6,956\%$ -ного водного раствора серной кислоты при $20\text{ }^\circ\text{C}$;
- 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 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$;
- pH 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.

Билет № 14 СР № 2 «Растворы, определение содержания вещества в растворе»

(30 б)

1. Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность и мольную долю азотной кислоты в растворе, содержащем 30% (мас.) HNO_3 (плотность раствора см. в справочнике). (8 б).

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Нахождение плотности 30% -ного раствора HNO_3 – 1 б.
2. 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 $\text{C} : \text{H} : \text{S}$ 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 $Fe(OH)_2$ при некоторой температуре составляет $7.7 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Рассчитайте произведение растворимости гидроксида железа(II) при этой температуре. (7 б.).

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

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 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 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 $m \text{HNO}_3$) – 3 б.
2. Нахождение числа молей $n \text{HNO}_3$ 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 $\text{pH} = -[\text{H}^+] = -C_{\text{HNO}_3}$ – 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.
2. Уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде при электролизе расплава КОН – 2 б.
3. Математическое выражение закона Фарадея для электролиза – 3 б
4. Расчет объема кислорода, выделяющегося на аноде при электролизе водного раствора КОН – 3 б.
7. Какие продукты получатся при сливании растворов CrCl_3 и Na_2SO_3 ? Дайте объяснения, запишите уравнение химической реакции в полном и сокращенном виде. (3 б.).

Максимальная оценка – 3 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 4,3 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в молекулярной форме – 1 б.
2. Запись уравнения взаимодействия CrCl_3 и Na_2SO_3 в ионной форме – 1 б.
3. Объяснение образования продуктов $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и SO_2 в этой реакции – 1 б.
8. Что называется ионным произведением воды и от каких факторов оно зависит? (2 б.).

Максимальная оценка – 2 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 2,9 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Выражение для константы равновесия диссоциации воды – 0,5 б.
2. Расчет ионного произведения воды K_w по известной константе равновесия диссоциации воды и равновесной конц. воды в чистой воде – 1 б.
3. Зависимость K_w от температуры – 0,5 б.

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

Максимальная оценка – 10 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 14,3 %.

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

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



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

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

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

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

1. Основные положения современной квантовой механической 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 сродства 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.

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.

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 Å. (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
$T_{\text{разл}}, \text{K}$	580	895	1149	1374

(10 б.)

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение реакции термического разложения сульфата щелочноземельного металла – 2 б.
2. Тенденция изменения радиуса ионов в ряду Be^{2+} – Sr^{2+} – 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 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ соединения $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$. 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 $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$, преобладающий тип взаимодействия в комплексном ионе $[\text{CoF}_6]^{3-}$ – 1 б.

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.

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

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Получение в лаборатории 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 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?

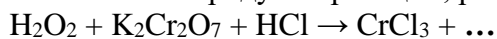
Напишите уравнения реакций. 5 б.

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.

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; комплексобразующих 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.

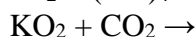
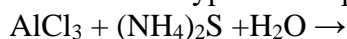
5. Получение алюминия в промышленности. 10 б.

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:





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

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

4. Природные соединения элементов подгруппы меди – 2 б.

5. Получение металлических Cu, Ag, Au в промышленности – 2 б.

6. Свойства металлических Cu, Ag, Au – 3 б.

2. Соединения ртути(I), получение, свойства. 10 б.

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Связь в ионе Hg_2^{2+} – 2 б.
2. Принципы получения соединений ртути(I) из металлической ртути и соединений ртути(II); уравнения реакций – 2; 2 б.
3. Свойства соединений ртути(I) (кислотно-основные; окислительно-восстановительные) – 4 б.

3. Получение, свойства оксидов и гидроксидов элементов подгруппы скандия и семейства лантаноидов. Закономерности в изменении их свойств. 12 б.

Максимальная оценка – 12 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 20 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнения реакций получение оксидов, гидроксидов элементов подгруппы скандия – 2 б.
2. Закономерности в изменении кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов элементов подгруппы скандия; соли элементов – 3; 1 б.
3. Уравнения реакций получение оксидов, гидроксидов элементов семейства лантаноидов – 2 б.
4. Закономерности в изменении кислотно-основных свойств оксидов, гидроксидов элементов семейства лантаноидов; соли элементов – 3; 1 б.

4. Объясните различие в физических и химических свойствах соединений TiCl_4 и TiCl_3 . Как получают эти соединения? Какова окраска их водных кислых растворов?
6 б

Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение реакции получения TiCl_3 , агрегатное состояние при н. у., преимущественный тип связи между титаном и хлором, окраска гидратированного иона титана(III) – 2 б.

2. Уравнение реакции получения TiCl_4 , агрегатное состояние при н. у., преимущественный тип связи между титаном и хлором, тип связи между частицами TiCl_4 , окраска гидратированного иона титана(IV) – 2 б.

3. Анализ указанных выше данных, вывод о различии физических и химических свойствах соединений $TiCl_4$ и $TiCl_3$ – 2 б.

5. К каким соединениям цинка, кадмия и ртути относятся следующие тривиальные названия: сулема, киноварь, каломель, цинковые белила, цинковый купорос, гремучая ртуть,? 6 б.

Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись химического состава одного соединения – 0.5 б. (Сум.3 б.).

2. Тривиальное название одного соединения – 0.5 б. (Сум.3 б.).

6. Вычислите, сколько титана можно получить из 18 т природного минерала рутила в процессе магнийтермического восстановления хлорида титана, если исходное сырье содержит 90 % TiO_2 . Запишите уравнения последовательно протекающих реакций получения $TiCl_4$, его восстановления. 6 б.

Максимальная оценка – 6 баллов. Удельный вес в общем балле КР – 10 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись уравнений химических реакция получения тетрахлорида титана хлорированием рутила; получения титана восстановлением $TiCl_4$ магнием – 1, 1 б.

2. Расчет содержания (т) чистого TiO_2 в 18 т природного минерала – 2 б.

3. Расчет количества (т) полученного металлического титана, исходя из стехиометрических соотношений компонентов в реакциях – 2 б.

7. Напишите продукты реакций, подберите коэффициенты:

$HgS + HNO_3$ (конц.) \rightarrow

$Zn + HNO_3$ (разбав.) \rightarrow NH_4^+

$ScCl_3 + Na_2C_2O_4$ (изб.) \rightarrow

$ZrOCl_2 + NH_4OH$ \rightarrow

$Au + HCl + HNO_3$ \rightarrow 5 б.

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись продуктов реакций 1–5 по 0.5 б. – 2.5 б.

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

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

б)

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

2. Характер изменения величин: радиуса; первой и суммарной энергии ионизации; электроотрицательности; степени окисления атомов в подгруппе марганца – 1; 1; 1; 1 б.

3. Вывод об изменении химических свойств соединений элементов в побочной подгруппе: кислотно-основных; окислительно-восстановительных; комплексообразующих с примерами – 3; 3; 3б.

4. Природные соединения элементов подгруппы марганца – 2 б.

5. Получение металлических Mn, Tc, Re в промышленности – 2 б.

6. Свойства металлических Mn, Tc, Re – 2 б.

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

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

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

Критерии оценивания результатов обучения

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

Приведите их составы. 5 б.

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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Объяснение невозможности существования катионов ванадия(V) в водном растворе – 1 б.

2. Среда, форма (состав) существования оксокатионов ванадия(V) – 2 б.

3. Среда, форма (состав) существования оксоанионов ванадия(V) – 2 б.

5. Напишите уравнения реакций следующих превращений:



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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение химической реакции превращения вещества в последующее – 1, 1, 1, 1, 1 б.

6. Приведите примеры комплексных соединений кобальта(II) и кобальта(III). Как можно получить гексамминкобальти(III) хлорид? 5 б.

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

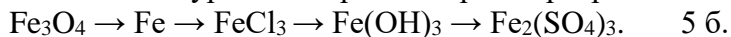
Критерии оценивания результатов обучения

1. Примеры комплексных соединений кобальта(II) с комплексными катионами и анионами – 1 б.

2. Примеры комплексных соединений кобальта(III) с комплексными катионами и анионами – 2 б.

3. Уравнение реакции получения гексамминкобальти(III) хлорида – 2 б.

7. Напишите уравнения реакций ряда превращений:



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

Критерии оценивания результатов обучения

1. Уравнение химической реакции превращения вещества в последующее – 2, 1, 1, 1 б.

8. Комплексная соль имеет состав $\text{PtCl}_4 \cdot 4\text{NH}_3$. Нитрат серебра осаждает половину хлора из раствора комплекса. Запишите формулу комплекса и укажите КЧ платины в нем. 5 б.

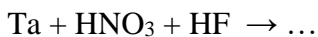
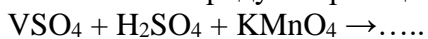
Максимальная оценка – 5 баллов. Удельный вес в общем балле КЛК – 7.1 %.

Критерии оценивания результатов обучения

1. Запись формулы координационного соединения – 3 б.

2. Величина КЧ платины, число внешнесферных ионов хлора – 2 б.

3. 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.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

3.1 Порядок проведения промежуточной аттестации

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

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

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

3.2 Примеры экзаменационных билетов

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

Экзаменационный билет № 10

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

Максимальная оценка – 60 баллов.

Критерии оценивания

1. Понятие теории и ее структуры – 3 б.

2. Основные положения теории ВС, условия образования ковалентной связи – 10 б.

3. Связи 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 – 7б.

8. Понятие направленности связи на примерах молекул, образованных элементами 2, 3-го периодов – 10 б.

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

Максимальная оценка – 60 баллов.

Критерии оценивания

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

Практические задания

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

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

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

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

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

1. Запись для атома 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.

Критерии оценивания

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

5. Форма молекулы TeCl_4 – 5 б.

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

Максимальная оценка – 15 баллов.

Критерии оценивания

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

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

Максимальная оценка – 22 баллов.

Критерии оценивания

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

6. Напишите молекулярные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Укажите среду в растворе этих солей. (18 б.).

Максимальная оценка – 18 баллов.

Критерии оценивания

1. Молекулярное уравнение гидролиза соли $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ – 4 б.
2. Ионное уравнение гидролиза, среда в растворе соли $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ – 5 б.
3. Молекулярное уравнение гидролиза соли $\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – 4 б.
4. Ионное уравнение 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.

Критерии оценивания

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

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

Соответствие оценки рейтингу (1-ый семестр):

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

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

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

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

Образец экзаменационного билета (2-ой семестр, 280 б.) Критерии оценивания указаны в примерах экзаменационных билетов. Максимальный балл выставляется за

полный ответ на все вопросы, если ответ неполный балл снижается, при неверном ответе или его отсутствии балл не выставляется.

Экзаменационный билет № 5

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

Максимальная оценка – 45 баллов.

Критерии оценивания

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

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

Максимальная оценка – 50 баллов.

Критерии оценивания

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

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

Максимальная оценка – 15 баллов.

Критерии оценивания

1. Реакции получения орто-, метаванадатов при растворении V_2O_5 в растворе NaOH в молекулярной форме – 4 б.
2. Реакции получения орто-, метаванадатов в ионной форме – 3 б.
3. Реакции получения поливанадатов (ди-, гекса-, декаванадатов) при постепенном добавлении к раствору Na_3VO_4 серной кислоты (конц.) в молекулярной форме – 5 б.

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

Максимальная оценка – 15 баллов.

Критерии оценивания

1. Положение лития и магния в периодической системе – 2 б.
2. Закономерности изменения радиусов ионов вдоль периода и в главных подгруппах – 5 б.
3. Объяснение близости радиусов ионов лития и магния – 3 б.
4. Примеры влияния близости радиусов ионов лития и магния на свойства их соединений (образование нитридов, основность гидроксидов, образование кристаллогидратов солей и др.) – 5 б.

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

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

1. Вычисление массы m 1 л ~1 %-ного раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – 6 б.
2. Вычисление массы m_1 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, необходимого для приготовления 1 л раствора массой m – 7 б.
3. Число молей n $\text{Ba}(\text{OH})_2$, соответствующее его массе m_1 – 4 б.
4. Молярная концентрация раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – 3 б.

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

Максимальная оценка – 15 баллов.

Критерии оценивания

1. Уравнение реакции, протекающей при хранении серебряного украшения на воздухе – 5 б.
2. Механические методы очистки ювелирного изделия – 3 б.
3. Химические методы очистки ювелирного изделия без его повреждения – 7 б.

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

Максимальная оценка – 20 баллов.

Критерии оценивания

1. Кислые карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 3 б.
2. Основные карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 4 б.
3. Средние карбонаты, примеры, уравнение реакции получения – 3 б.
4. Уравнения реакций получения соды в промышленности – 5 б.
5. Уравнение реакции получения поташа в промышленности – 5 б.

8. Напишите уравнения следующих реакций, подберите коэффициенты:

а) $\text{SnCl}_4 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \dots$ б) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ в) $\text{AlCl}_3 (\text{p-p}) + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ 10 б.

Максимальная оценка – 10 баллов.

Критерии оценивания результатов

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

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

Соответствие оценки рейтингу (2-ой семестр):

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

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

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

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

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

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

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

2. Сильными электролитами являются

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

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

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

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

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

45.47

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

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

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

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

8. Полными электронными аналогами являются

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

9. Атом магния

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

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

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

11. Полученная соль содержит примесь хлорида калия, если исходный раствор содержал 12 г хлорида калия, а растворимость его при температуре 10°C равна 31,2 г в 100 г воды.

Верно

Неверно

12. Укажите соответствие между названиями кислот и их солей

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

13. Формулой дисерной кислоты является

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

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

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

15. Установите соответствие между формулой аниона и его строением

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

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

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

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

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

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

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

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

11,3

11,4

11,37

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

Bi

21. Углекислый газ обладает следующими свойствами

1. *Ангидрид угольной кислоты*

2. Поддерживает горение

3. *Имеет линейную молекулу*

4. Не реагирует с водой

5. Реагирует с кислородом

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

1. M_2O А. Li

2. M_2O_2 Б. Na

3. MO_2 В. K

Информация о разработчиках

Авторы программы:

Борило Людмила Павловна, д-р техн. наук, профессор, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, заведующая кафедрой;

Кузнецова Светлана Анатольевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Рецензент:

Мишенина Людмила Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.