

Документ подписан при помощи электронной подписи
Информация о владельце:
ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна
Должность: Исполнительный директор
Дата подписания: 06.06.2025 14:25:19
Уникальный программный ключ:
01e176f1d70ae109e92d86b7d8f35ec82fbb87d6

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И УПРАВЛЕНИЯ»**

Рассмотрено и одобрено
на заседании Учёного совета
Протокол № 24/3
от 23.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной
работе и качеству образования



(подпись)

Ю.Н. Паничкин

«23» августа 2023 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
к рабочей программе дисциплины**

Химия

Направление подготовки: **23.03.01 Технология транспортных процессов**
Направленность подготовки (профиль): **Организация перевозок и безопасность движения**
Уровень программы: **бакалавриат**
Форма обучения: **очная**
Год начала подготовки: **2023**

Для оценки сформированности компетенций:

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ИУК-2.1 Знает:

- ☐ теорию, методики и основные законы в области естественных наук

ИУК-2.2 Умеет:

- использовать полученные теоретические знания при решении задач в технических приложениях профессиональной деятельности

ИУК-2.3 Владеет: - применения естественнонаучных методик в реализации технологических процессов в профессиональной деятельности

г.Рязань
2023 г.

Закрытые задания на установление соответствия

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите соответствие

Универсальная компетенция УК-2

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: Установите соответствие между термодинамическими величинами и их содержательным смыслом.

Термодинамическая величина	Содержательный смысл
А) Энтальпия реакции	1) Количество тепла, выделяемого или поглощаемого при $p = \text{const}$
Б) Внутренняя энергия	2) Сумма кинетической и потенциальной энергии всех частиц системы
В) Энтропия	3) Мера рассеяния энергии и беспорядка в системе
Г) Энергия Гиббса	4) Критерий самопроизвольности процессов при $p, T = \text{const}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 2: Установите соответствие между типом процесса и знаком изменения энергии Гиббса (ΔG°) при стандартных условиях.

Процесс	Знак ΔG°
А) Самопроизвольное горение метана	1) $\Delta G^\circ < 0$
Б) Разложение $\text{CaCO}_3 (\text{тв.}) \rightarrow \text{CaO} (\text{тв.}) + \text{CO}_2 (\text{г})$ при 298 К	2) $\Delta G^\circ > 0$
В) Оборот работы теплового насоса при 298 К	3) $\Delta G^\circ = 0$
Г) Реакция $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NO}$ при 298 К	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 3: Установите соответствие между прибором и измеряемой кинетической характеристикой реакции.

Прибор	Измеряемая величина
А) Колориметр с фотодатчиком	1) Концентрация окрашенного вида по мере реакции
Б) Манометр закрытого типа	2) Избыточное давление газообразного продукта
В) Проводиметр	3) Электропроводность раствора
Г) Потенциостат	4) Ток электрохимической реакции при заданном потенциале

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 4: Установите соответствие между фактором и его влиянием на скорость гомогенной реакции (при отсутствии катализа).

- | | |
|---|--------------------------|
| А) Повышение температуры | 1) Увеличивает скорость |
| Б) Разбавление реагентов | 2) Уменьшает скорость |
| В) Добавление инертного газа при $p = \text{const}$ | 3) Практически не влияет |
| Г) Увеличение площади контакта в гетерогенной системе | |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 5: Установите соответствие между сильными электролитами и их областью применения.

А) HCl (конц.)	1) Травление металлов и производство хлоридов
Б) NaOH (тв.)	2) Получение мыла и нейтрализация кислот
В) KNO ₃ (тв.)	3) Компонент пиротехнических и ракетных смесей
Г) H ₂ SO ₄ (98 %)	4) Электролит свинцово-кислотных аккумуляторов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: Установите соответствие между статистическим критерием и задачей обработки экспериментальных данных.

А) t-критерий Стьюдента	1) Проверка значимости разницы средних значений
Б) Метод наименьших квадратов	2) Оценка параметров линейной модели скорости
В) $p\text{-value} < 0,05$	3) Уровень статистической значимости результата
Г) Стандартное отклонение	4) Характеристика разброса серии измерений

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 7: Установите соответствие между типом соли и реакционной средой, в которой её раствор будет иметь указанный pH.

Соль	Характер pH раствора
А) CH_3COONa	1) Щёлочная
Б) NH_4Cl	2) Кислая
В) KCl	3) Нейтральная
Г) Na_2CO_3	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 8: Установите соответствие между лабораторным индикатором и диапазоном его цветового перехода.

Индикатор	Диапазон перехода pH
А) Метил-оранж	1) 3,1 – 4,4
Б) Фенолфталеин	2) 8,3 – 10,0
В) Бромтимоловый синий	3) 6,0 – 7,6
Г) Лакмус	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 9 : Установите соответствие между видом химической связи и характерным примером вещества.

Вид связи	Пример
А) Ионная	1) NaCl (тв.)
Б) Ковалентная неполярная	2) Cl ₂ (газ)
В) Ковалентная полярная	3) HCl (газ)
Г) Металлическая	4) Cu (металл)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 10: Установите соответствие между квантовым числом и описываемой им характеристикой электрона в атоме.

Квантовое число	Характеристика
А) Главное (n)	1) Энергетический уровень (размер орбитали)
Б) Орбитальное (l)	2) Форма орбитали
В) Магнитное (m _l)	3) Ориентация орбитали в пространстве
Г) Спиновое (m _s)	4) Собственный момент импульса электрона

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 11: Установите соответствие между законом Фарадея и величиной, которую можно по нему рассчитать.

А) Масса вещества, выделяющегося на электроде, прямо пропорциональна заряду	1) Масса продукта электролиза
Б) Для различных веществ одинаковый заряд выделяет количество вещества, пропорциональное эквивалентной массе	2) Химический эквивалент
В) Один моль электронов соответствует заряду 96 485 Кл	3) Число Фарадея
Г) Отношение моля вещества к числу переданных электронов равно Faraday/96485	4) Стехиометрический коэффициент реакции

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 12: Установите соответствие между экспериментальной операцией и типом получаемых данных при испытании литий-ионного аккумулятора.

А) Галваностатический цикл «заряд–разряд»	1) Ёмкость и энергоотдача
Б) Импедансная спектроскопия	2) Сопротивление переноса заряда и диффузионные процессы
В) Циклическая вольтамперометрия	3) Потенциалы интеркаляции/де-интеркаляции
Г) Дифференциальная сканирующая калориметрия	4) Тепловой поток при фазовых переходах

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 13: Установите соответствие между металлом и характерным для него пассивирующим оксидом.

А) Алюминий	1) Al_2O_3
Б) Хром	3) Cr_2O_3
В) Титан	4) TiO_2
Г) Железо	2) $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (ржавчина)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 14: Установите соответствие между методом анализа и определяемым видом металла в сплаве.

Метод	Определяемый элемент
А) Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС)	1) Трасс-примеси Cu, Zn
Б) Магнитометрический тест	2) Содержание ферромагнитной фазы Fe
В) Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)	3) Основная массовая доля Cr, Ni
Г) Гравиметрическое осаждение с роданид-ионом	4) Содержание Ag

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 15: Установите соответствие между типом лиганда и его обозначением в номенклатуре комплексных соединений.

Лиганд	Обозначение в названии
А) H_2O	1) Аква
Б) NH_3	2) Аммин
В) Cl^-	3) Хлоро
Г) CN^-	4) Циано

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Установите соответствие между аналитическим тестом на комплексные соединения и наблюдаемым экспериментальным признаком.

Тест	Наблюдаемый признак
А) Капельная реакция с диметилглиоксимом	1) Красный осадок $Ni(DMG)_2$
Б) Реакция Эрлиха с тиоцианатом	2) Кроваво-красное окрашивание комплекса $Fe(SCN)_3^+$
В) Образование синих турьянских солей с $K_3[Fe(CN)_6]$	3) Синий осадок $Cu_2[Fe(CN)_6]$
Г) Обработка $Co(II)$ с NH_3 и H_2O_2	4) Желто-коричневое образование гексаамминкобальта(III)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	А→1 Б→2 В→3 Г→4
2	А→1 Б→2 В→2 Г→3

3	A→1	B→2	V→3	Г→4
4	A→1	B→2	V→3	Г→1
5	A→1	B→2	V→3	Г→4
6	A→1	B→2	V→3	Г→4
7	A→1	B→2	V→3	Г→1
8	A→1	B→2	V→3	Г→3
9	A→1	B→2	V→3	Г→4
10	A→1	B→2	V→3	Г→4
11	A→1	B→2	V→3	Г→4
12	A→1	B→2	V→3	Г→4
13	A→1	B→2	V→3	Г→4
14	A→1	B→2	V→3	Г→4
15	A→1	B→2	V→3	Г→4
16	A→1	B→2	V→3	Г→4

Закрытые задания на установление последовательности

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите последовательность

Универсальная компетенция УК-2

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 1: Установите порядок действий при расчёте изменения энергии Гиббса стандартной химической реакции.

Варианты ответа:

- А) Определить стехиометрию реакции.
- Б) Найти табличные данные стандартных энтальпий образования реагентов и продуктов.
- В) Вычислить изменение энтальпии реакции.
- Г) Найти табличные данные стандартных энтропий, рассчитать изменение энтропии и, затем, энергии Гиббса.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-10.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 2: Расставьте этапы оценки экологической и энергетической целесообразности промышленной химической операции.

Варианты ответа:

- А) Вычислить изменение энергии Гиббса процесса при рабочей температуре.
- Б) Сравнить знак и величину энергии Гиббса с нулём.
- В) Оценить потенциальное потребление энергетического ресурса и выбросы.
- Г) Определить безопасный технологический режим, минимизируя отходы.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: Определите правильный порядок экспериментального вывода кинетического уравнения методом начальных скоростей.

Варианты ответа:

- А) Составить серии растворов с различающимися начальными концентрациями реагентов.
- Б) Измерить начальные скорости для каждой серии.
- В) Построить графическую зависимость логарифма скорости от логарифма концентрации.
- Г) Определить порядок реакции и константу скорости по наклону графика.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Установите последовательность применения принципа Ле Шателье для прогноза сдвига равновесия эндотермической реакции при повышении температуры.

Варианты ответа:

- А) Установить знак теплового эффекта процесса.
- Б) Связать изменение температуры с направлением смещения равновесия по принципу Ле Шателье.
- В) Сформулировать прогноз направления смещения.
- Г) Оценить изменение выхода продукта в новых условиях.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: Определите порядок действий при прогнозе образования осадка при смешении растворов электролитов.

Варианты ответа:

- А) Записать полный ионный состав исходных растворов.
- Б) Составить все возможные сочетания катион – анион.
- В) Сравнить произведение ионных концентраций предполагаемых пар с табличным произведением растворимости.
- Г) Сделать вывод, выпадет ли осадок и какой именно.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 6: Установите последовательность корректного учёта ионной силы раствора при расчёте истинного реакционного произведения.

Варианты ответа:

- А) Определить концентрации всех ионов в растворе.
- Б) Рассчитать ионную силу как половину суммы произведений концентраций на квадраты зарядов.
- В) Подобрать коэффициенты активности по уравнению Дебая–Хюккеля для каждой ионной формы.
- Г) Пересчитать реакционное произведение, заменив концентрации на активности.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7 Расставьте шаги при вычислении водородного показателя раствора соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой.

Варианты ответа:

- А) Записать уравнение гидролиза соли в ионной форме.
- Б) Определить константу гидролиза через константу кислотности и ионное произведение воды.
- В) Найти степень гидролиза и концентрацию ионов водорода.
- Г) Рассчитать рН раствора и оценить его отклонение от нейтрального.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 8: Установите последовательность составления ионно-молекулярного уравнения гидролиза.

Варианты ответа:

- А) Записать молекулярное уравнение реакции.
- Б) Перевести его в полную ионную форму.
- В) Исключить зрительские ионы, сократив их.
- Г) Записать итоговое сокращённое ионно-молекулярное уравнение.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 9: Установите порядок составления электронно-графической формулы элемента.

Варианты ответа:

- А) Определить порядковый номер элемента по таблице Менделеева.
- Б) Распределить электроны по энергетическим уровням в соответствии с принципом минимума энергии.
- В) Изобразить валентные электроны на внешнем уровне.
- Г) Выявить тип характерной химической связи для данного элемента.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 10: Определите последовательность рассуждений при анализе изменения металлического характера элементов в периодической системе.

Варианты ответа:

- А) Проанализировать элементы одной периодической строки слева направо.
- Б) Сделать вывод, что металлические свойства ослабевают слева направо.
- В) Проанализировать элементы одной группы сверху вниз.
- Г) Сделать вывод, что металлические свойства усиливаются сверху вниз.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Расставьте шаги расчёта электродвижущей силы гальванического элемента и связанного изменения свободной энергии.

Варианты ответа:

- А) Записать полуреакции окисления и восстановления, определить анод и катод.
- Б) Найти табличные значения стандартных электродных потенциалов.
- В) Вычислить разность потенциалов между катодом и анодом.
- Г) Перевести электродвижущую силу в изменение энергии Гиббса, умножив на число электронов и постоянную Фарадея.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Установите последовательность разработки электрохимической защиты металлического узла транспортного средства.

Варианты ответа:

- А) Определить потенциалы материалов узла и потенциальных протекторов.
- Б) Выбрать металл-протектор с более отрицательным потенциалом относительно защищаемого узла.
- В) Рассчитать требуемую массу протектора на заданный срок службы.
- Г) Установить протектор и организовать контроль разности потенциалов в процессе эксплуатации.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: Определите последовательность качественного анализа содержания железа в образце конструкционной стали.

Варианты ответа:

- А) Подготовить раствор пробы, переведя металл в растворимую форму.
- Б) Провести колориметрическую реакцию с фенантролином, образующую окрашенный комплекс железа(II).
- В) Сравнить интенсивность окраски с калибровочным рядом для количественной оценки.
- Г) Сделать вывод о процентном содержании железа в стали по результатам сравнения.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Установите порядок анализа химической активности металлов по растущей склонности к окислению.

Варианты ответа:

- А) Сравнить энергии ионизации выбранных металлов.
- Б) Определить относительную лёгкость отдачи электрона.
- В) Сопоставить результаты с рядом напряжений металлов.
- Г) Расставить металлы в порядке увеличения химической активности.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 15: Определите последовательность действий при составлении систематического названия комплексного соединения.

Варианты ответа:

- А) Определить суммарный заряд комплекса и степень окисления центрального

атома.

Б) Перечислить лиганды в алфавитном порядке, снабдив их греческими числовыми префиксами.

В) Записать название лиганда(ов), затем центрального атома с указанием его степени окисления.

Г) Добавить название противоиона (если он присутствует).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 16: Расставьте этапы лабораторного синтеза и выделения комплексного соединения кобальта(III) с аммиаком и хлорид-лигандами.

Варианты ответа:

А) Приготовить водный раствор соли кобальта(II).

Б) Окислить кобальт(II) до кобальта(III) в присутствии избытка аммиака.

В) Ввести хлорид-ионы, обеспечив полное насыщение внешней сферы.

Г) Охладить раствор, кристаллизовать продукт и отфильтровать его.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	A → Б → В → Г
2	A → Б → В → Г
3	A → Б → В → Г
4	A → Б → В → Г
5	A → Б → В → Г
6	A → Б → В → Г
7	A → Б → В → Г
8	A → Б → В → Г
9	A → Б → В → Г
10	A → Б → В → Г
11	A → Б → В → Г
12	A → Б → В → Г
13	A → Б → В → Г
14	A → Б → В → Г
15	A → Б → В → Г
16	A → Б → В → Г

Открытые задания с развернутым ответом

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Универсальная компетенция УК-2

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 1: Что означает отрицательный знак изменения энергии Гиббса ($\Delta G < 0$) для химического процесса при 25 °С и 1 бар?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 3 мин.

Задание 2: Как повышение температуры влияет на положение равновесия эндотермической реакции $A \rightleftharpoons B$?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: Что такое энергия активации (E_a) химической реакции?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Почему наличие катализатора ускоряет химическую реакцию без смещения её равновесия?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: В чём состоит основное отличие сильного электролита от слабого при растворении в воде?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 6: Назовите два фактора, увеличивающих растворимость газов в воде.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7: Почему раствор ацетата натрия (CH_3COONa) обладает щелочной реакцией?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 8: Что произойдёт с pH водного раствора Na_2CO_3 , если в него барботировать CO_2 до полного насыщения?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-10.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 9: Что характеризует орбитальное квантовое число l электрона в атоме?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 10: Чем принципиально отличается σ -связь от π -связи в молекулах?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Как изменится электродвижущая сила гальванического элемента $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}(1\text{ M})||\text{Cu}^{2+}(1\text{ M})|\text{Cu}$ при увеличении $[\text{Zn}^{2+}]$ до 3 M?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Назовите два ключевых преимущества литий ионных аккумуляторов перед свинцово кислотными для электрического транспорта.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: Назовите один эффективный метод снижения коррозии стальных трубопроводов, транспортирующих морскую воду.

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Почему добавка хрома повышает коррозионную стойкость стали?

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 15: Предложите лабораторную процедуру выделения комплекса $[\text{Ni}(\text{DMG})_2]$ из водного раствора с ионами Ni^{2+} .

Поле для ответа:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 16: Что такое «хелатный эффект» в координационной химии?

Поле для ответа:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ (развернутое обоснование)
1	Энергия Гиббса определяется как $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. Отрицательный результат указывает, что суммарный энтальпийный и энтропийный вклад даёт уменьшение G , поэтому процесс может совершаться сам собой при неизменных T и p .
2	Принцип Ле Шателье утверждает: возмущение (нагрев)

	компенсируется сдвигом, который поглощает теплоту. Для эндотермического прямого превращения $A \rightarrow B$ баланс смещается к продуктам.
3	На пути от реагентов к продуктам существует переходное состояние с высшей потенциальной энергией. Разность между этой энергией и энергией исходных частиц называют энергией активации.
4	Катализатор образует промежуточные комплексы, которые понижают высоту энергетического барьера. Так как он одинаково действует на прямую и обратную реакцию, отношение скоростей (k_{on}/k_{off}) остаётся тем же, что означает неизменность константы равновесия.
5	У сильных электролитов (HCl , $NaCl$) константа диссоциации велика и остаточная концентрация неионных форм пренебрежимо мала. У слабых (CH_3COOH , $NH_3 \cdot H_2O$) K_d маленька, поэтому заметна недиссоциированная часть.
6	Растворённое количество газа пропорционально его парциальному давлению (p) и обратно зависит от температуры: при охлаждении кинетическая энергия молекул падает и их выход из раствора затруднён.
7	Равновесие $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$ смещается вправо, так как CH_3COOH слабая. Возникает избыток гидроксид-ионов и $pH > 7$.
8	Идет последовательность: $CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O \rightarrow 2 HCO_3^-$, затем частично $HCO_3^- + CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + HCO_3^-$. Образование слабой угольной кислоты поглощает OH^- .
9	Значение l связано с квадратичным оператором момента $L^2 = l(l+1)\hbar^2$ и описывает пространственное распределение электронной плотности.
10	σ образуется лобовым перекрытием ($s-s$, $s-p$, $p-p_\sigma$), π — боковым перекрытием $p-p_\pi$ или $d-p$. Это влияет на вращательную свободу и прочность.
11	$E = E^\circ - (0,059/2) \log([Zn^{2+}]/[Cu^{2+}])$. Рост числителя даёт более негативное значение, уменьшая общую разность потенциалов.
12	Высокий потенциал пары Li^+/Li ($-3,04$ В) и лёгкие материалы катода/анода дают значительный гравиметрический КПД. Отсутствие жидкого кислого электролита сокращает массу системы безопасности.
13	Гибридные модели (Nestlé) сочетают дивизионы-регионы и Установка жертвенных анодов создаёт гальваническую пару; электроны текут от анода к трубе, сдвигая потенциал стали в область

	пассивности и препятствуя растворению Fe.
14	При $\geq 12\%$ Cr спонтанно формируется непрерывный слой Cr_2O_3 толщиной 1–3 нм, самозаживляющийся при повреждениях.
15	При pH 8-9 диметилглиоксим депротонируется до аниона, координируется к Ni^{2+} (1:2), выпадает красный осадок $\text{Ni}(\text{DMG})_2$; фильтрация и промывка дают чистый продукт.
16	Когда лиганд связывает металл несколькими донорными центрами, число частиц в растворе уменьшается и ΔS системы возрастает, увеличивая стабильность (больше β).

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Универсальная компетенция УК-7

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 1: Какой знак имеет изменение энтальпии (ΔH) для экзотермической реакции при стандартных условиях?

Варианты ответа:

- А) Положительный
- Б) Отрицательный
- В) Равен нулю
- Г) Зависит только от давления

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 2: Какое из утверждений правильно описывает условие самопроизвольного протекания процесса при $T = \text{const}$ и $p = \text{const}$?

Варианты ответа:

- А) $\Delta G > 0$
- Б) $\Delta G = 0$
- В) $\Delta G < 0$
- Г) $\Delta H < 0$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 3: Как влияет катализатор на константу равновесия гомогенной обратимой реакции?

Варианты ответа:

- А) Увеличивает её
- Б) Уменьшает её
- В) Не изменяет
- Г) Делает равновесие невозможным

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 6 мин.

Задание 4: Начальная скорость реакции удвоилась при удвоении концентрации одного реагента, а концентрации других остались прежними. Каков порядок реакции по этому реагенту?

Варианты ответа:

- А) Нулевой
- Б) Первый
- В) Второй
- Г) Полуторакратный

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 5: Какой из приведённых электролитов относится к слабым?

Варианты ответа:

- А) HCl
- Б) KOH
- В) CH_3COOH
- Г) NaNO_3

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 6 мин.

Задание 6: Какой прибор предпочтительно использовать для прямого измерения сопротивления электролита?

Варианты ответа:

- А) Потенциометр
- Б) Проводиметр
- В) Калориметр
- Г) Гидрометр

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 7: Какая из указанных солей образует кислый раствор при растворении в воде?

Варианты ответа:

- А) Na_2CO_3
- Б) NH_4Cl
- В) KNO_3
- Г) NaCl

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 6 мин.

Задание 8: Какой индикатор наиболее подходит для титрования сильной кислоты сильным основанием?

Варианты ответа:

- А) Метил-оранж
- Б) Фенолфталеин
- В) Тимоловый синий
- Г) Крезолиновый красный

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 9: Какое квантовое число определяет форму электронного облака?

Варианты ответа:

- А) Главное (n)
- Б) Орбитальное (l)
- В) Магнитное (m_l)
- Г) Спиновое (m_s)

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 10 Какая связь доминирует в кристаллической решётке алмаза?

Варианты ответа:

- А) Ионная
- Б) Ковалентная неполярная
- В) Ковалентная полярная
- Г) Металлическая

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 5 мин.

Задание 11 В гальваническом элементе какой электрод является катодом?

Варианты ответа:

- А) Тот, на котором идёт окисление
- Б) Тот, который подключён к отрицательному полюсу внешней цепи
- В) Тот, на котором идёт восстановление
- Г) Тот, на котором растворяются ионы соли моста

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 12: При получении одного моля металлического меди электролизом CuSO₄ расходуется заряд, равный (приблизённо):

Варианты ответа:

- А) $9,65 \times 10^4$ Кл
- Б) $1,93 \times 10^5$ Кл
- В) $2,89 \times 10^5$ Кл
- Г) $3,86 \times 10^5$ Кл

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 13: Какой металл проявляет пассивность в концентрированной азотной кислоте за счёт образования прочной оксидной плёнки?

Варианты ответа:

- А) Железо
- Б) Медь
- В) Хром
- Г) Магний

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 6 мин.

Задание 14: Какой лабораторный метод предпочтителен для количественного определения массовой доли серебра в сплаве?

Варианты ответа:

- А) Потенциометрическое титрование
- Б) Гравиметрическое осаждение AgCl
- В) Магнитометрический анализ
- Г) Электронная микроскопия

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 15: Каково координационное число иона $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$?

Варианты ответа:

- А) 4
- Б) 5
- В) 6
- Г) 8

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3**Время на ответ: 6 мин.**

Задание 16: При лабораторном синтезе комплекса $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ наиболее надёжный способ подтверждения полного замещения водных лигандов аммиаком – это:

Варианты ответа:

- А) Измерение pH раствора
- Б) Инфракрасная спектроскопия (фиксация полос $\nu(\text{N-H})$)
- В) Осаждение комплекса AgNO_3 с измерением массы AgCl
- Г) Определение EPR-спектра

Ответ:**Обоснование****Ключи к заданиям**

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	Б	Экзотермический процесс сопровождается отдачей энергии системе-окружению, что фиксируют как отрицательное значение энтальпии.
2	В	Энергия Гиббса учитывает как энтальпийный, так и энтропийный вклад; отрицательный результат означает уменьшение свободной энергии системы, что и определяет спонтанное направление.
3	В	Катализатор снижает энергию активации одинаково для прямого и обратного направления, поэтому отношение скоростей в равновесии (а значит, константа) остаётся неизменным.
4	Б	Для кинетического уравнения $v = k [\text{C}]^n$ отношение скоростей при изменении $[\text{C}]$ в 2 раза даёт 2^n . Если скорость удвоилась, то $2^n = 2 \rightarrow n = 1$.
5	В	Сильные кислоты и основания практически полностью ионизируются, тогда как уксусная кислота имеет константу диссоциации $1,8 \times 10^{-5}$ и потому считается слабой.
6	Б	Проводиметр фиксирует ток при известном напряжении между платиновыми электродами, что напрямую даёт проводимость и, обратно, сопротивление.
7	Б	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{O}^+$, что увеличивает концентрацию ионов водорода и понижает pH.
8	Б	pH в эквивалентной точке близок к 7, но при минимальном избытке щёлочи быстро становится 8-10, что попадает в переход фенолфталеина (8,3-10,0).
9	Б	$l = 0, 1, 2, 3 \dots$ соответствует сферам (s), «гантелям» (p), клевер-листам (d) и сложным (f) формам.
10	Б	Алмаз – трёхмерная сеть sp^3 -гибридизованных атомов C; электроотрицательности одинаковы, поэтому связь неполярная.
11	В	Внешние электроны поступают к катоду; здесь катионы восстанавливаются до нейтральных атомов или менее положительно заряженных ионов.
12	Б	По законам Фарадея $Q = n \cdot z \cdot F$; $n = 1$ моль, $z = 2$, $F \approx 9,65 \times 10^4 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \rightarrow Q \approx 1,93 \times 10^5 \text{ Кл}$.
13	В	Пассивирующий слой оксида изолирует металл от кислоты, переводя реакцию в инертное состояние.

14	Б	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$; после промывки и прокаливания осадка масса напрямую связана с содержанием Ag в пробе.
15	В	Каждая молекула воды занимает одно координационное место; шесть лигандов – шесть связей.
16	Б	IR-спектр комплекса показывает интенсивные полосы 3200–3300 см^{-1} , отсутствующие у аква-комплекса, что свидетельствует о полном лигандообмене.

Закрытые задания с выбором нескольких вариантов ответа и развернутым обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Универсальная компетенция УК-2

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 1: Какие из перечисленных факторов способствуют уменьшению свободной энергии Гиббса (ΔG) реакции при $T = \text{const}$, $p = \text{const}$?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Отрицательное значение ΔH
2. Положительное значение ΔS
3. Понижение температуры
4. Повышение температуры
5. Увеличение давления для газа-продукта

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 2: Какие величины нужно знать, чтобы вычислить стандартное изменение энтальпии реакции $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Стандартные энтальпии образования CO
2. Стандартные энтальпии образования O₂
3. Стандартные энтальпии образования CO₂
4. Стандартные энтропии реагентов
5. Стандартные энтропии продуктов

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 7 мин.

Задание 3: Какие экспериментальные методы позволяют непосредственно зарегистрировать изменение концентрации реагента во времени?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Колориметрия
2. Газовый хроматограф с автоотбором проб
3. Манометрическое измерение давления
4. Потенциометрия (рН-метрия)
5. Дифференциальная сканирующая калориметрия

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 4: Для экзотермической реакции $A \rightleftharpoons B$ ($\Delta H < 0$) выберите изменения условий, смещающие равновесие в сторону А.

☒ Выберите все верные ответы:

1. Повышение температуры
2. Понижение температуры
3. Уменьшение давления (газы с одинаковой суммой коэффициентов)
4. Добавление катализатора
5. Удаление части вещества В из системы

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 5: Какие из приведённых веществ являются сильными электролитами в водном растворе при 25 °С?

☒ Выберите все верные ответы:

1. HCl
2. CH₃COOH
3. KOH
4. NH₃·H₂O
5. NaCl

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 6: При смешении эквимольных растворов BaCl_2 и Na_2SO_4 образуется $\text{BaSO}_4\downarrow$. Какие методы количественно подтвердят полноту осаждения сульфата бария?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Гравиметрическое взвешивание осадка
2. Проводиметрия остаточного фильтрата
3. Колориметрия раствора на ион Ba^{2+} с хромат-реактивом
4. Комплексометрическое титрование остаточного Ba^{2+}
5. Потенциометрия pH

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 7: Какие соли дадут водный раствор со значением $\text{pH} > 7$?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Na_2CO_3
2. NH_4NO_3
3. CH_3COONa
4. KCl
5. NaHS

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 8 мин.

Задание 8: Какие данные необходимы для расчёта константы гидролиза соли типа A^+B^- (А — сильное основание, В — слабая кислота)?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Константа кислотности H В
2. Ионное произведение воды K_w
3. Стандартная энтальпия образования соли
4. Температура раствора

5. Диэлектрическая проницаемость воды

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 9: Какие наборы квантовых чисел (n, l, m_l, m_s) допустимы для электрона?

☒ Выберите все верные ответы:

1. 2, 1, 0, $+\frac{1}{2}$
2. 3, 3, 1, $-\frac{1}{2}$
3. 1, 0, 0, $+\frac{1}{2}$
4. 4, 2, -3, $+\frac{1}{2}$
5. 3, 2, 2, +1

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 10: Какие факторы увеличивают металлический характер элемента?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Увеличение радиуса атома
2. Повышение электроотрицательности
3. Уменьшение энергии ионизации
4. Заполнение d-подуровня до d^{10}
5. Переход от p-элементов к s-элементам в той же периоде

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.2

Время на ответ: 7 мин.

Задание 11: Какие меры относятся к электрохимической защите металлоконструкций от коррозии?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Катодное наложение защитного тока
2. Нанесение лакокрасочного покрытия
3. Установка жертвенных анодов
4. Легирование хромом
5. Создание инертной газовой среды

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 7 мин.

Задание 12: Какие величины необходимо измерить, чтобы по закону Фарадея рассчитать массу покрытия, осаждающегося в процессе гальваники?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Ток (I)
2. Время электроосаждения (t)
3. Температуру ванны
4. Заряд электрона
5. Количество электронов z , участвующих в восстановлении иона

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 13: Какие d-элементы обычно образуют окрашенные ионы в растворе?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Ti^{4+}
2. Fe^{3+}
3. Zn^{2+}
4. Cu^{2+}
5. Sc^{3+}

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 14: Какие факторы увеличивают твёрдость углеродистой стали?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Увеличение содержания углерода до 0,8 %
2. Быстрое охлаждение (закалка)
3. Высокотемпературный отжиг с медленным охлаждением
4. Добавка ванадия
5. Нормализация структуры (нагрев + охлаждение на воздухе)

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.1

Время на ответ: 7 мин.

Задание 15: Какие из перечисленных лигандов являются типичными хелатирующими агентами?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Этилендиамин (en)
2. Вода
3. Оксалат-ион ($C_2O_4^{2-}$)
4. Хлорид-ион
5. 8-Гидроксихинолин

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ИУК-2.3

Время на ответ: 7 мин.

Задание 16: Какие аналитические тесты позволяют подтвердить присутствие NH_3 в координационной сфере комплекса?

☒ Выберите все верные ответы:

1. Реакция Несслера (желто-бурый осадок)
2. Инфракрасная спектроскопия: полосы $\nu(N-H)$ 3200-3300 cm^{-1}
3. Титрование раствора соляной кислотой по метилоранжу до $pH \approx 4$
4. Выделение аммиака нагревом с щёлочью и последующим обнаружением Лакмус-бумагой
5. Измерение электропроводности комплекса в воде

Ответ:

Обоснование:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	1, 2,4	1. $\Delta H < 0$ уменьшает ΔG напрямую.

		2. $\Delta S > 0$ увеличивает $T\Delta S$, тем самым $-T\Delta S$ убывает. 3. При положительном ΔS больший множитель T снижает ΔG дополнительно.
2	1, 2, 3	$\Delta H_f^\circ(\text{O}_2) = 0$, но его значение требуется для полноты расчёта. Энтропии (4, 5) нужны для ΔG°, а не для ΔH°.
3	1, 2, 3, 4	1. Изменение окраски $\leftrightarrow$ [хромофор]. 2. GC анализирует концентрацию в каждой пробе. 3. Давление газа пропорционально молям. 4. pH зависит от $[\text{H}^+]$, реагент может быть кислотой/основанием. 5. ДСК отслеживает тепло, а не концентрацию напрямую.
4	1	По принципу Ле Шателье система реагирует «против» нагрева, то есть поглощением тепла в эндотермическом обратном направлении $\text{A} \leftarrow \text{B}$. Другие варианты либо нейтральны (3, 4), либо, наоборот, тянут равновесие к В (5).
5	1, 3, 5	Сильные кислоты, основания и соли полностью ионизируются, обеспечивая высокую проводимость раствора.
6	1, 2, 4	1. Полная фильтрация и прокаливание BaSO_4 позволяют вычислить невыпавшую массу. 2. Низкая проводимость укажет на отсутствие ионов. 3. ЭДТА-титрование обнаружит даже ppm уровень Ba^{2+}.
7	1, 3, 5	CO_3^{2-}, CH_3COO^- и HS^- принимают H^+ из воды, уменьшая $[\text{H}^+]$ и повышая pH. NH_4^+ кислый, KCl не гидролизует.
8	1, 2, 4	1. K_a определяет силу слабой кислоты. 2. K_w входит в выражение. 3. Оба константны только при указанной T, поэтому её нужно знать.
9	1, 3, 4	2) $l=3$ невозможно при $n=3$. 5) m_s может быть только $\pm 1/2$, не $+1$.
10	1, 3, 5	1. Радиус $\uparrow \rightarrow$ внешние e^- слабее удерживаются. 2. Низкая E_i облегчает отдачу e^-. 3. s-элементы более металличны, чем p-элементы.
11	1, 3	2) и 4) — методы барьерной/легирующей защиты; 5) — атмосферный метод, а не электрохимический.
12	1, 2, 5	3) влияет на кинетику, но прямо не входит; 4) — постоянная, а не измеряемая величина.
13	2, 4	$\text{Fe}^{3+} (d^5)$ и $\text{Cu}^{2+} (d^9)$ имеют частично заполненные d-орбитали, что создаёт поглощение видимого света.
14	1, 2, 4	1. Образует твёрдый раствор цементита. 2. Закалка создаёт мартенсит. 3. V образует мелкие карбиды, упрочняющие сталь.
15	1, 3, 5	en: 2 N; оксалат: 2 O; 8-оксихинолин: O + N. Вода и хлорид — монодентаты.
16	1, 2, 4	1. Несслер превратит NH_3 в $(\text{HgI}_4)^{2-} + \text{NH}_2\text{HgI}$ — бурый осадок. 2. Координированный NH_3 сохраняет N-H вибрации. 3. Щёлочи вытесняют NH_3, который изменяет цвет индикатора.

