

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Наименование образовательной программы: Нанотехнология в электронике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Химия**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов В. Н.
	Идентификатор	Rac683119-KuleshovVIN-186d6523

(подпись)

В.Н.

Кулешов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-6393810f

(подпись)

Д.С.

Холодный

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

(подпись)

А.З.

Славинский

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ИД-1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)
2. Периодическая система элементов. Строение атома. Элементы строения молекул - метод молекулярных орбиталей, метод валентных связей (Контрольная работа)
3. Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа)
4. Энергетика химических процессов. Элементы химической термодинамики. Основные понятия химической кинетики (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные законы химии. Строение вещества. Электронное строение атомов. Периодическая система элементов. Химическая связь.					
Основные законы химии. Строение вещества. Электронное строение атомов. Периодическая система элементов. Химическая связь.	+				
Общие закономерности химических процессов. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики.					
Общие закономерности химических процессов. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики.			+		
Растворы. Водородный показатель среды pH.					
Растворы. Водородный показатель среды pH.				+	
Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.					
Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.					+

	Вес КМ:	25	25	25	25
\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$					

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы	Знать: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины характеристики окислительно-восстановительных систем, способы расчета электродных потенциалов, классификацию электрохимических систем, их практическое использование, законы Фарадея, химические источники тока, электролиз свойства растворов, способы выражения концентрации растворов,	Периодическая система элементов. Строение атома. Элементы строения молекул - метод молекулярных орбиталей, метод валентных связей (Контрольная работа) Энергетика химических процессов. Элементы химической термодинамики. Основные понятия химической кинетики (Контрольная работа) Растворы электролитов. Водородный показатель (Контрольная работа) Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов (Контрольная работа)

		<p>растворы сильных и слабых электролитов, водородный показатель среды, гидролиз солей, малорастворимые соединения</p> <p>основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов</p> <p>основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов, критерии возможности самопроизвольного протекания химических процессов, химическое равновесие</p> <p>типы химической связи, метод молекулярных орбиталей, метод валентных связей, твердые вещества, понятие о зонной теории кристаллов, реальные кристаллы, соединения переменного состава</p> <p>периодический закон и систему элементов Д.И. Менделеева, их связь с электронной структурой атомов, периодическое</p>	
--	--	---	--

		<p>изменение свойств атомов элементов и их соединений</p> <p>основы квантово-механической модели атома, понятие атомной орбитали, квантовые числа, принципы распределения электронов в атоме, строение многоэлектронных атомов</p> <p>Уметь:</p> <p>демонстрировать базовые знания в области химии, выявлять химическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования, самостоятельно, пополнять и систематизировать приобретенные знания по дисциплине</p> <p>осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по изученным</p>	
--	--	--	--

		<p>разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p> <p>обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p> <p>обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p> <p>проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	
--	--	--	--



## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Периодическая система элементов. Строение атома. Элементы строения молекул - метод молекулярных орбиталей, метод валентных связей

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на знание общих закономерностей химических явлений, законов химической термодинамики, энергетических эффектов химических реакций, условий и закономерностей химического равновесия, механизмов и законов протекания химических реакций

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины</p>	<p>1.</p> <p>1. С точки зрения метода валентных связей, определите тип гибридизации (если есть) атомных орбиталей центрального атома в молекуле <math>\text{CHCl}_3</math> (центральный атом - C). Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атомов молекулы, с учетом гибридизации центрального атома. Покажите пространственную структуру молекулы. Определите полярность связей в молекуле. Укажите полярная или неполярная данная молекула.</p> <p>2. С точки зрения метода молекулярных орбиталей, изобразите энергетическую диаграмму молекулы или иона <math>\text{C}_2^-</math>, приведите связывающие и разрыхляющие орбитали и заполните их электронами. Обоснуйте возможность или невозможность существования молекулы или иона, укажите порядок связи. Укажите магнитные свойства (диамагнетизм, парамагнетизм) молекулы или иона, если существование частицы возможно с точки зрения ММО.</p>
<p>Знать: периодический закон и систему элементов Д.И. Менделеева, их связь с электронной структурой атомов, периодическое изменение свойств атомов элементов и их соединений</p>	<p>1. Запишите формулу электронной конфигурации атома элемента с координатами в ПСЭ (З, V A) в основном состоянии в формате (<math>[\dots]nsx</math> или <math>[\dots]nsxnp\mu</math> или <math>[\dots](n-1)dnsx</math>). Укажите квантовые числа (n, l, ml, ms) для формирующего электрона. Укажите элементы-аналоги. Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атома элемента в основном и возбужденном состоянии (возбужденных состояниях) и на этом основании укажите возможные валентности. Запишите краткую электронную конфигурацию одноатомного иона этого элемента с формальным зарядом +3.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-2. Энергетика химических процессов. Элементы химической термодинамики. Основные понятия химической кинетики**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на знание законов и общих закономерностей химических явлений и процессов, основ химической термодинамики, принципов термодинамических расчетов; основ кинетических законов и закономерностей процессов, принципов кинетических расчетов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы кинетических расчетов	1. Определите область температур, при которых возможно самопроизвольное протекание реакции $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_6(g)$ в прямом направлении при стандартном состоянии всех реагентов без учета зависимости $DrH_0$ и $DrS_0$ от температуры. Постройте график зависимости $DrG_0T = f(T)$ .
Знать: типы химической связи, метод молекулярных орбиталей, метод валентных связей, твердые вещества, понятие о зонной теории кристаллов, реальные кристаллы, соединения переменного состава	1. С точки зрения метода молекулярных орбиталей, изобразите энергетическую диаграмму молекулы или иона $Ne_2^+$ , приведите связывающие и разрыхляющие орбитали и заполните их электронами. Обоснуйте возможность или невозможность существования молекулы или иона, укажите порядок связи. Укажите магнитные свойства (диамагнетизм, парамагнетизм) молекулы или иона, если существование частицы возможно с точки зрения ММО.
Уметь: обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на	1. Выберите любую температуру из области самопроизвольного протекания реакции $CO(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C(s) + H_2O(g)$ в прямом направлении и рассчитайте равновесные концентрации газообразных реагентов, если их исходные концентрации были равны $C(CO(g)) = 0,6$ моль/л,

производстве	$C(H_2(g))=1$ моль/л и $C(H_2O(g))=0,2$ моль/л. Предложите способы увеличения выхода продуктов приведенной химической реакции в соответствии с принципом Ле Шателье.
--------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. Растворы электролитов. Водородный показатель**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на изучение свойств растворов и их основных характеристик, методов определения и оценки этих характеристик.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: свойства растворов, способы выражения концентрации растворов, растворы сильных и слабых электролитов, водородный показатель среды, гидролиз солей, малорастворимые соединения	1. При увеличении температуры реакции ( $nA \rightarrow mB$ ) от $T_1=298$ К до $T_2=350$ К константа скорости увеличилась от $kT_1=4,3 \cdot 10^{-4}$ с <sup>-1</sup> до $kT_2=5,7 \cdot 10^{-4}$ с <sup>-1</sup> . Рассчитайте энергию активации этой реакции. Укажите порядок реакции по веществу А. Рассчитайте концентрацию вещества А при температуре $T_2=350$ К через 10 минут после начала реакции, если начальная концентрация вещества А составляла $C_0(A) = 0,4$ моль/л.
Уметь: обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	1. Рассчитайте водородный показатель pH раствора $NH_4OH$ , если массовая доля равна $w_B=0,15$ %, а плотность $\rho = 1,08$ г/мл.
Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по	1. Как изменится pH раствора $HNO_3$ с массовой долей $w_B=0,04$ % и плотностью $\rho=1,1$ г/мл при добавлении к нему $NaCl$ до концентрации ( $NaCl$ ) 0,05 моль/л?

изученным разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование; основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы квантово-механической модели атома, понятие атомной орбитали, квантовые числа, принципы распределения электронов в атоме, строение многоэлектронных атомов	1. Можно ли растворить в 2 грамма $\text{CaSO}_4$ в 1л раствора, содержащего $\text{KCl}$ с концентрацией 0,05 моль/л?
Знать: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории	1. Рассчитайте pH раствора $\text{NiCl}_2$ с массовой долей $w_B=0,02\%$ и плотностью $\rho=1,2$ г/мл.
Знать: основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов,	1. «Электрод1» гальванического элемента – никелевый с концентрацией $\text{Ni}^{2+}=0,01$ моль/л, «Электрод2» - водородный с $\text{pH}=8$ и $p(\text{H}_2)=1$ Атм.

<p>критерии возможности самопроизвольного протекания химических процессов, химическое равновесие</p>	<p>Какой из электродов является катодом, а какой анодом? Запишите полуреакции на электродах токообразующую реакцию данного ГЭ. Рассчитайте равновесную ЭДС. Какой газ и в каком объеме выделится (или поглотится) за 1 час, если масса «Электрода1» изменилась (укажите, увеличилась или уменьшилась) на 29 грамм. Приведите схему этого ГЭ и покажите ход поляризационных кривых. Почему напряжение ГЭ ниже ЭДС?</p>
<p>Знать: характеристики окислительно-восстановительных систем, способы расчета электродных потенциалов, классификацию электрохимических систем, их практическое использование, законы Фарадея, химические источники тока, электролиз</p>	<p>1.«Электрод1» – кислородный с рН=4 (давление O<sub>2</sub> равно 1 атм), «Электрод2» – медный с концентрацией ионов Cu<sup>2+</sup> равной 0,04 моль/л. Рассчитайте равновесные потенциалы этих электродов. Какой электрод является катодом, а какой анодом? Напишите уравнения полуреакций и токообразующую реакцию (ТОР). Напишите схему гальванического элемента (ГЭ), составленного из этих электродов. Рассчитайте равновесную ЭДС данного ГЭ. За 4 часа работы ГЭ на «Электроде1» претерпело химическое превращение 5,6 мл O<sub>2</sub> (укажите, поглотилось или выделилось, на основании расчета равновесных потенциалов). Увеличилась или уменьшилась при этом, и на сколько, масса «Электрода2»? Какое количество электричества затрачено на это превращение. Рассчитайте ток ГЭ и покажите ход поляризационных кривых.</p>
<p>Уметь: демонстрировать базовые знания в области химии, выявлять химическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования, самостоятельно, пополнять и систематизировать приобретенные знания по дисциплине</p>	<p>1.Рассчитайте ЭДС Mn/Cu гальванического элемента при 298 К и активности потенциалопределяющих ионов катода 10<sup>-4</sup> моль/л, анода 10<sup>-2</sup> моль/л. Составьте уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.</p>
<p>Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	<p>1.Рассчитайте время, необходимое для получения 10 г Ni- металлического покрытия на железной детали электролизом водного раствора NiSO<sub>4</sub> при токе, равном 5 А и катодном выходом по току, равном 65%. Предложите подходящий материал анода. Напишите уравнения электродных процессов. <i>Ответ:</i> 168,6 минут, анод – никелевый..</p>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Экзаменационный билет №6

1. Запишите формулу электронной конфигурации атома элемента с координатами в ПСЭ (3, VII A) в основном состоянии в формате ( $[\dots]nsx$  или  $[\dots]nsxp$  или  $[\dots](n-1)dnsx$ ). Укажите квантовые числа ( $n, l, m_l, m_s$ ) для формирующего электрона. Укажите элементы-аналоги. Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атома элемента в основном и возбужденном состоянии (возбужденных состояниях) и на этом основании укажите возможные валентности. Запишите краткую электронную конфигурацию одноатомного иона этого элемента с формальным зарядом +5.
2. С точки зрения метода молекулярных орбиталей, изобразите энергетическую диаграмму молекулы или иона  $O_2$ , приведите связывающие и разрыхляющие орбитали и заполните их электронами. Обоснуйте возможность или невозможность существования молекулы или иона, укажите порядок связи. Укажите магнитные свойства (диамагнетизм, парамагнетизм) молекулы или иона, если существование частицы возможно с точки зрения ММО.
3. Время полупревращения некоторой элементарной реакции  $A \rightarrow B + C$  составляет 15 минут. Рассчитайте время, за которое концентрация исходного вещества уменьшится в 20 раз по сравнению с первоначальной. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции при увеличении температуры с 300К до 360К, если энергия активации равна 90 кДж.
4. Рассчитайте pH раствора NaOH и раствора  $NH_4OH$  (двух разных растворов), если для обоих растворов  $wB=0,12\%$ , а плотность  $\rho = 1,14$  г/мл.
5. «Электрод1» гальванического элемента – цинковый с концентрацией  $Zn^{2+}=0,001$  моль/л, «Электрод2» - водородный с  $pH=6$  и  $p(H_2)=1$  Атм. Какой из электродов является катодом, а какой анодом? Запишите полуреакции на электродах токообразующую реакцию данного ГЭ. Приведите схему данного гальванического элемента. Рассчитайте равновесную ЭДС. Как изменится масса «Электрода1» (увеличится или уменьшится), если на «Электроде2» претерпело превращение (укажите, выделилось или поглотилось) 5,6 л газа. Покажите ход поляризационных кривых. Почему напряжение ГЭ ниже ЭДС?

### Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы

### Вопросы, задания

1. Запишите формулу электронной конфигурации атома элемента с координатами в ПСЭ (4, IV A) в основном состоянии в формате ( $[\dots]nsx$  или  $[\dots]nsxp$  или  $[\dots](n-1)dnsx$ ). Укажите квантовые числа ( $n, l, m_l, m_s$ ) для формирующего электрона.

Укажите элементы-аналоги. Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атома элемента в основном и возбужденном состоянии (возбужденных состояниях) и на этом основании укажите возможные валентности. Запишите краткую электронную конфигурацию одноатомного иона этого элемента с формальным зарядом +5.

2.С точки зрения метода молекулярных орбиталей, изобразите энергетическую диаграмму молекулы или иона  $\text{Ne}_2^+$ , приведите связывающие и разрыхляющие орбитали и заполните их электронами. Обоснуйте возможность или невозможность существования молекулы или иона, укажите порядок связи. Укажите магнитные свойства (диамагнетизм, парамагнетизм) молекулы или иона, если существование частицы возможно с точки зрения ММО.

3.Рассчитайте энергию активации реакции  $nA \rightarrow mB$ , если константы скорости реакции  $kT_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$  л. моль<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup> (при  $T_1 = 667$  К) и  $kT_2 = 6,7 \cdot 10^{-2}$  л. моль<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup> (при  $T_2 = 699$  К). Укажите порядок реакции по веществу А. Рассчитайте концентрацию вещества А при температуре  $T_1 = 667$  К через 30 минут после начала реакции, если начальная концентрация вещества А составляла  $C_0(A) = 0,05$  моль/л.

4.Можно ли растворить в 2 грамма  $\text{CaSO}_4$  в 1л раствора, содержащего  $\text{KCl}$  с концентрацией 0,05 моль/л?

5.«Электрод1» гальванического элемента – никелевый с концентрацией  $\text{Ni}^{2+} = 0,01$  моль/л, «Электрод2» - водородный с  $\text{pH} = 8$  и  $p(\text{H}_2) = 1$  Атм. Какой из электродов является катодом, а какой анодом? Запишите полуреакции на электродах токообразующую реакцию данного ГЭ. Рассчитайте равновесную ЭДС. Какой газ и в каком объеме выделится (или поглотится) за 1 час, если масса «Электрода1» изменилась (укажите, увеличилась или уменьшилась) на 29 грамм. Приведите схему этого ГЭ и покажите ход поляризационных кривых. Почему напряжение ГЭ ниже ЭДС?

6.Запишите формулу электронной конфигурации атома элемента с координатами в периодической системе элементов (З, VI, А) в основном состоянии в формате ([...]nsx или [...]nsxp или [...]nsxpy или [...]nsxpyz) или [...]nsxpxpypz или [...]nsxpxpypz). Укажите квантовые числа (n, l, ml, ms) для формирующего электрона. Укажите элементы-аналоги. Запишите графическую формулу краткой электронной конфигурации атома элемента в основном и возбужденном состоянии (возбужденных состояниях) и на этом основании укажите возможные валентности. Запишите краткую электронную конфигурацию одноатомного иона этого элемента с формальным зарядом +4.

7.Время полупревращения некоторой элементарной реакции  $A \rightarrow B + C$  составляет 20 минут. Рассчитайте время, за которое концентрация исходного вещества уменьшится в 10 раз по сравнению с первоначальной. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции при увеличении температуры с 290К до 320К, если энергия активации равна 80 кДж.

8.Рассчитайте pH раствора  $\text{NiCl}_2$  с массовой долей  $w_B = 0,02$  % и плотностью  $\rho = 1,2$  г/мл.

9.«Электрод1» – кислородный с  $\text{pH} = 4$  (давление  $\text{O}_2$  равно 1 атм), «Электрод2» – медный с концентрацией ионов  $\text{Cu}^{2+}$  равной 0,04 моль/л. Рассчитайте равновесные потенциалы этих электродов. Какой электрод является катодом, а какой анодом? Напишите уравнения полуреакций и токообразующую реакцию (ТОР). Напишите схему гальванического элемента (ГЭ), составленного из этих электродов. Рассчитайте равновесную ЭДС данного ГЭ. За 4 часа работы ГЭ на «Электроде1» претерпело химическое превращение 5,6 мл  $\text{O}_2$  (укажите, поглотилось или выделилось, на основании расчета равновесных потенциалов). Увеличилась или уменьшилась при этом, и на сколько, масса «Электрода2»? Какое количество электричества затрачено на это превращение. Рассчитайте ток ГЭ и покажите ход поляризационных кривых.



## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Напишите электронные формулы атомов, образующих молекулы  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{GeCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ . Покажите механизм образования указанных молекул, определите полярность каждой молекулы

Ответы:

Использовать таблицу Менделеева для написания электронных формул элементов, правила определения валентности элементов, определять пространственную структуру молекул по методу валентных связей, полярность связей и молекул, правила определения структуры и свойств комплексных соединений

Верный ответ:  $\text{Cl} \dots 3s^2 3p^5$ ;  $\text{Ge} \dots 4s^2 4p^2$ ;  $\text{Co} \dots 3d^7 4s^2$ ; молекула  $\text{Cl}_2$  — линейная, неполярная; молекула  $\text{GeCl}_2$  — угловая, полярная; молекула  $\text{CoCl}_2$  — линейная, неполярная.

2. Рассчитайте pH раствора 0,03M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Напишите уравнение процесса гидролиза, дайте качественную оценку pH раствора соли. Как будет изменяться pH раствора соли при увеличении концентрации?

Ответы:

Использовать теорию сильных и слабых электролитов для расчетов водородного показателя среды.

Верный ответ:  $\text{pH} = 1,3$ ;  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ ;  $\text{pH} < 7$ , среда кислая; при увеличении концентрации соли среда станет более кислой, pH уменьшится.

3. Кинетика реакции первого порядка  $\text{A}(\text{г}) \rightarrow 2\text{B}(\text{г})$  изучалась манометрическим методом. Начальное состояние системы – вещество А с давлением 40 кПа. Через 11,5 мин общее давление в системе увеличилось до 60 кПа. Рассчитайте константу скорости реакции.

Ответы:

Общие законы химической кинетики, зависимость скорости реакции от концентрации реагентов, зависимость скорости реакции от температуры.

Верный ответ: 0,001 с<sup>-1</sup>

4. Какие реакции будут иметь место на нерастворимых графитовых электродах при электролизе а) расплава  $\text{CaCl}_2$ , б) водного раствора  $\text{CaCl}_2$ ? Напишите уравнения процессов на электродах для случаев а) и б). Сколько времени потребуется для выделения на катоде вещества, массой 4 г при протекании тока 1 А для случаев а) и б)?

Ответы:

Законы электрохимических процессов: уравнение Нернста, закон Фарадея.

Верный ответ: а) 5,36 ч; б) 107,2 ч.

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*