

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели**

**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	Пуцылов И.А.
	Идентификатор	R2ab9c545-PutsylovIA-7a96334f

(подпись)

И.А.


Пуцылов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

(подпись)


О.М.

Митрохова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

(подпись)

В.Г. Грибин

(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-3 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-7 Демонстрирует понимание химических процессов и знание основных законов химии

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест: «Растворы электролитов», контрольная работа «Растворы электролитов», защита лабораторных работ по разделу 4, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 4 (Тестирование)

2. Тесты: «Гальванические элементы», «Электролиз», «Коррозия металлов».

Коллоквиум «Электрохимические процессы», защита лабораторных работ по разделу 5, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 5 (Тестирование)

3. Тесты: «Химическая термодинамика и равновесие», «Химическая кинетика».

Коллоквиум «Термодинамика и кинетика химических реакций», защита лабораторных работ по разделу 3, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 3. (Тестирование)

4. Тесты: «Химический эквивалент», «Электронное строение атомов», «Химическая связь», «Комплексные соединения», «Межмолекулярные взаимодействия».

Контрольная работа «Строение вещества», защита лабораторных работ по разделу «Введение. Основные законы химии» и разделам 1 и 2, выполнение и защита расчетных заданий по разделам 1 и 2. (Тестирование)

## 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
Введение. Основные законы химии.					
Введение. Основные законы химии.	+				
Основные положения квантово-механической модели строения атома. Принципы формирования электронной структуры атомов. Периодическая система элементов и периодический закон.	+				

Типы химической связи. Структуры и свойства молекул, комплексных соединений. Межмолекулярные взаимодействия.				
Типы химической связи. Структуры и свойства молекул, комплексных соединений. Межмолекулярные взаимодействия.	+			
Общие закономерности химических процессов. Основные понятия и законы химической термодинамики. Химическое равновесие. Основные понятия и законы химической кинетики. Простые и сложные реакции, катализ.				
Общие закономерности химических процессов. Основные понятия и законы химической термодинамики. Химическое равновесие. Основные понятия и законы химической кинетики. Простые и сложные реакции, катализ.		+		
Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Равновесие в растворах электролитов. Определение pH растворов сильных и слабых электролитов, гидролиз солей.				
Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Равновесие в растворах электролитов. Определение pH растворов сильных и слабых электролитов, гидролиз солей.			+	
Электрохимические процессы. Потенциалы металлических и газовых электродов. Химические источники тока. Гальванический элемент. Электролиз и его применение. Коррозия металлов. Защита от коррозии				
Электрохимические процессы. Потенциалы металлических и газовых электродов. Химические источники тока. Гальванический элемент. Электролиз и его применение. Коррозия металлов. 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-3	ИД-7 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание химических процессов и знание основных законов химии	Знать: основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных данных классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик основные кинетические законы и закономерности процессов, принципы	Тесты: «Химический эквивалент», «Электронное строение атомов», «Химическая связь», «Комплексные соединения», «Межмолекулярные взаимодействия». Контрольная работа «Строение вещества», защита лабораторных работ по разделу «Введение. Основные законы химии» и разделам 1 и 2, выполнение и защита расчетных заданий по разделам 1 и 2. (Тестирование) Тесты: «Химическая термодинамика и равновесие», «Химическая кинетика». Коллоквиум «Термодинамика и кинетика химических реакций», защита лабораторных работ по разделу 3, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 3. (Тестирование) Тест: «Растворы электролитов», контрольная работа «Растворы электролитов», защита лабораторных работ по разделу 4, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 4 (Тестирование) Тесты: «Гальванические элементы», «Электролиз», «Коррозия металлов». Коллоквиум «Электрохимические процессы», защита лабораторных работ по разделу 5, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 5 (Тестирование)

		<p> кинетических расчетов  основные характеристики  окислительно-  восстановительных систем,  классификацию  электрохимических  систем, их практическое  использование  основные закономерности  процессов коррозии  металлов и защиты  конструкционных  материалов от коррозии  источники научно-учебной  информации (учебники,  справочники, базы  данных) по изученным  разделам дисциплины  основы техники  безопасности и правила  проведения эксперимента в  химической лаборатории  Уметь:  обеспечивать соблюдение  экологической  безопасности на  производстве и  планировать экозащитные  мероприятия и  мероприятия по энерго- и  ресурсосбережению на  производстве  обеспечивать соблюдение </p>	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>правил техники безопасности, использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по изученным разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий демонстрировать базовые знания в области химии, выявлять химическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		для их разрешения основные законы естествознания, методы теоретического и экспериментального исследования, самостоятельно, пополнять и систематизировать приобретенные знания по дисциплине	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--



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

**КМ-1. Тесты:** «Химический эквивалент», «Электронное строение атомов», «Химическая связь», «Комплексные соединения», «Межмолекулярные взаимодействия». **Контрольная работа** «Строение вещества», защита лабораторных работ по разделу «Введение. Основные законы химии» и разделам 1 и 2, выполнение и защита расчетных заданий по разделам 1 и 2.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области строения атомов, структуры молекул и комплексных соединений

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: источники научно-учебной информации (учебники, справочники, базы данных) по изученным разделам дисциплины</p>	<p>1.Краткая электронная конфигурация элемента сера S            1) ...3s13p4            2) ...3s13p5  <b>3) ...3s23p4</b>            4) ...3s23p6            Ответ 3</p> <p>2.Возможные валентности элемента фосфор P            1) V= 1; V*=5  <b>2) V= 3; V*=5</b>            3) V= 3; V*=4,5            4) V= 0; V*=5            Ответ 2</p>
<p>Знать: классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ</p>	<p>1.При образовании молекулы <math>TiBr_3</math> происходит гибридизация            1) <math>sp^3</math>            2) <math>dsp</math>.  <b>3) <math>sp^2</math></b>            4) гибридизации нет            Ответ 3</p> <p>2.Комплексообразователь в соединении <math>[V(NH_3)_5NO_2]Br_2</math> имеет заряд            1) +4            2) +2            3) +3            4) +5            Ответ 3</p>
<p>Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем,</p>	<p>1.Краткая электронная конфигурация элемента марганец Mn            1) ...4s24d5</p>

классификацию электрохимических систем, их практическое использование	2) ...4d54s2 3) ...3s23d5 4) ...3d54s2 <b>Ответ 4</b> 2. Возможные валентности элемента кобальт Co <b>1) V= 0; V*=2,3,4,5</b> 2) V= 2; V*=5 3) V= 3; V*=2,4,5 4) V= 3; V*=5 Ответ 1
-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**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. Тесты: «Химическая термодинамика и равновесие», «Химическая кинетика». Коллоквиум «Термодинамика и кинетика химических реакций», защита лабораторных работ по разделу 3, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 3.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на лабораторном 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: общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов	1. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{к}) = 2\text{HI}(\text{г})$ при температуре 400 К и стандартных состояниях компонентов? Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции. Отв. -6,24 кДж/моль-процесс протекает самопроизвольно в прямом направлении.
Знать: основные кинетические законы и закономерности	1. Установите, возможно, ли восстановление оксида железа (III) углеродом до сводного металла по

процессов, принципы кинетических расчетов	уравнению $Fe_2O_3 + 3C(\text{графит}) = 2Fe + 3CO$ при температурах 298 и 1000 и стандартных состояниях всех веществ. Примите, что энтальпия и энтропия реакции не зависят от температуры.
Уметь: обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	1. Скорость реакции ацетона с йодом $CH_3COCH_3 + I_2 \rightarrow CH_3COCH_2I + HI$ прямо пропорциональна концентрации ацетона и не зависит от концентрации йода. За какое время прореагирует 80% ацетона, если при этой же температуре концентрация его уменьшается вдвое за 30 минут?
Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных по изученным разделам дисциплины, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	1. Оксид серы (IV) количеством вещества 4 моль/л и кислород количеством 2 моль/л смешаны в закрытой системе при давлении $P = 3,039 \times 10^5$ Па. К моменту наступления равновесия в реакции $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ осталось 20% взятого $SO_2$ . Определить равновесные концентрации реагирующих веществ и давление в системе, при котором наступило равновесие.

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

**КМ-3. Тест: «Растворы электролитов», контрольная работа «Растворы электролитов», защита лабораторных работ по разделу 4, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 4**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

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

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы техники безопасности и правила проведения эксперимента в химической лаборатории	1. Реакция среды водного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ... <b>1) щелочная</b> 2) кислая 3) нейтральная Ответ 1 2. Реакция среды водного раствора $\text{CaSO}_4$ ... 1) щелочная 2) кислая <b>3) нейтральная</b> Ответ 3
Знать: свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик	1. Реакция среды водного раствора $\text{CaCO}_3$ ... <b>1) щелочная</b> 2) кислая 3) нейтральная Ответ 1 2. Расположите вещества по мере уменьшения pH их водных растворов одинаковой концентрации 1) $\text{Pb}(\text{OH})_2 - \text{KOH} - \text{HI} - \text{NaCl} - \text{HCOOH}$ <b>2) <math>\text{KOH} - \text{Pb}(\text{OH})_2 - \text{NaCl} - \text{HCOOH} - \text{HI}</math></b> 3) $\text{KOH} - \text{HI} - \text{NaCl} - \text{Pb}(\text{OH})_2 - \text{HCOOH}$ 4) $\text{Pb}(\text{OH})_2 - \text{NaCl} - \text{HCOOH} - \text{KOH} - \text{HI}$ Ответ 2 3. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,01 М LiOH ( $\gamma_i = 0,92$ ) равен 1) 11,96 – среда кислая 2) 2,02 – среда кислая <b>3) 11,96 – среда щелочная</b> 4) 2,02 – среда щелочная Ответ 3 4. Активность ионов $\text{H}^+$ и $\text{OH}^-$ в водном растворе с pH=4,6 при 298 К равна 1) $a_{\text{H}^+}=4 \cdot 10^{-10}$ ; $a_{\text{OH}^-}=4 \cdot 10^{-10}$ , моль/л <b>2) <math>a_{\text{H}^+}=2,51 \cdot 10^{-5}</math>; <math>a_{\text{OH}^-}=4 \cdot 10^{-10}</math>, моль/л</b> 3) $a_{\text{H}^+}=2,51 \cdot 10^{-5}$ ; $a_{\text{OH}^-}=2,51 \cdot 10^{-5}$ , моль/л 4) $a_{\text{H}^+}=4 \cdot 10^{-10}$ ; $a_{\text{OH}^-}=2,51 \cdot 10^{-5}$ , моль/л Ответ 2
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	1. Водный раствор $\text{H}_2\text{CO}_3$ имеет pH=4,52 при молярной концентрации раствора <b>1) 0,002 моль/л</b> 2) 0,08 моль/л 3) 0,05 моль/л 4) 0,034 моль/л Ответ 1 2. Концентрация водного раствора $\text{FeCl}_3$ с pH=3,0 составляет (Кд,3, $\text{Fe}(\text{OH})_3 = 1,35 \cdot 10^{-12}$ ) 1) 0,056 моль/л 2) 0,028 моль/л <b>3) 0,001 моль/л</b> 4) 0,114 моль/л Ответ 3

**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. Тесты: «Гальванические элементы», «Электролиз», «Коррозия металлов». Коллоквиум «Электрохимические процессы», защита лабораторных работ по разделу 5, выполнение и защита расчетных заданий по разделу 5**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**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: основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии	1. Определите возможность электрохимической коррозии изделия из углеродистой стали в растворе электролита 0,1 М FeCl <sub>2</sub> при температуре 25 0С при парциальных давлениях газов рН <sub>2</sub> = 0,1 атм; рО <sub>2</sub> = 0,9 атм. Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Отв. Коррозия возможна с кислородной $E_{э} = 1,37 (O_2/Fe)$ ; $0,247 В (H+/Fe)$ и водородной $E_{э} = 0,247 В (H+/Fe)$ деполяризацией
Знать: основные законы и закономерности общей химии и методы обработки экспериментальных данных	1. Определите термодинамическую возможность электрохимической коррозии изделия из латуни Zn/Cu в обескислороженном растворе 0,1 М NaCl при комнатной температуре. Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Сколько и какого компонента разрушится, если в результате выделится 5,6 мл водорода(н.у.) <i>Ответ:</i> Коррозия возможна с выделением водорода. Масса окисленного Zn равна 16,4 мг.
Уметь: обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, использовать	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.

<p>приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Составьте уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.          2.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 выходе по току, равном 65%. Предложите подходящий материал анода. Напишите уравнения электродных процессов.  <i>Ответ:</i> 168,6 минут, анод – никелевый..</p>
<p>Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике, обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	<p>1.Рассчитайте ЭДС элемента, в котором при 298 К установилось равновесие:  <math>Zn + Sn^{2+} = Zn^{2+} + Sn</math> при активности ионов цинка 0,0001 моль/л, активности ионов олова 0,01 моль/л. Составьте уравнения электродных процессов. Отв. 0,686 В.</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:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. В гальваническом элементе протекает токообразующая реакция  
$$\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$$
  
Напишите уравнения анодной и катодной полуреакций. Рассчитайте ЭДС данного элемента для активностей потенциалопределяющих ионов  $0,001$  и  $T=298\text{K}$ . Рассчитайте массы веществ, которые претерпевают превращение на катоде и аноде ГЭ при его разряде током  $2\text{ A}$  в течение  $1,5$  часов при выходе по току  $100\%$ .
2. Рассчитайте константу равновесия этой реакции п.1 при  $298\text{ K}$  двумя способами. Напишите выражение для  $K_c$ . Как меняется выход продуктов с ростом температуры?
3. Рассчитайте  $\text{pH}$   $0,001\text{ M}$  водного раствора  $\text{AgNO}_3$ . Напишите уравнения реакции гидролиза по всем ступеням. Усилит или ослабит гидролиз добавление в указанный раствор а) воды, б) понижение  $T$ ?
4. Напишите процессы, идущие при электрохимической коррозии  $\text{Fe}$ - пластины в растворе  $\text{KNO}_3$ . Сколько граммов металла разрушится, если на катодных участках выделилось  $1,1\text{ мл}$  водорода и поглотилось  $22,4\text{ мл}$  кислорода?
5. Напишите уравнения реакций, идущих при приливании к разбавленному раствору  $\text{AgNO}_3$  избытка водного раствора аммиака. Какой механизм образования связей, структура и свойства образовавшегося комплексного иона?

### Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-7<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание химических процессов и знание основных законов химии

### Вопросы, задания

1. На основании расчета энергии Гиббса процесса:  $\text{CuO}(\text{к}) + \text{HCl}(\text{р}) = \text{CuCl}_2(\text{р}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  сделайте вывод о том, защищает ли оксид  $\text{Cu}$  металлическую деталь от воздействия кислоты в условиях, близких к стандартным.
2. Напишите электронные формулы атомов, образующих молекулы  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{GeCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ . Покажите механизм образования указанных молекул, определите полярность каждой молекулы.
3. Рассчитайте  $\text{pH}$  раствора  $0,03\text{ M}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ . 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  $\text{pH}$  раствора соли. Как будет изменяться  $\text{pH}$  раствора соли при увеличении концентрации?
4. Кинетика реакции первого порядка  $\text{A}(\text{г}) \rightarrow 2\text{B}(\text{г})$  изучалась манометрическим методом. Начальное состояние системы – вещество  $\text{A}$  с давлением  $40\text{ кПа}$ . Через  $11,5$  мин общее давление в системе увеличилось до  $60\text{ кПа}$ . Рассчитайте константу скорости реакции

5. Рассчитайте энергию активации  $E_a$  процесса окисления  $\text{Cu}$ , если при повышении температуры от 30 до 80°C скорость реакции возросла в 800 раз.

### 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  $\text{GeI}_2$  — угловая, полярная; молекула  $\text{CoI}_2$  — 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:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена верно или с несущественными недостатками

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно



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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.