

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Химия**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

И.И. Ланская

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

А.Н.  
Черняев

## 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 включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4 (Контрольная работа)
2. Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3 (Тестирование)
3. Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1 (Тестирование)
4. Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций». Защита лабораторных работ по разделу 2 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Строение атома. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений. Химическая связь.					
Принципы формирования электронной структуры атомов. Протонно-нейтронная теория атомного ядра. Естественная радиоактивность. Периодическая таблица элементов. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений	+				
Химическая связь. Методы определения пространственной структуры органических и неорганических молекул. Структура и свойства комплексных соединений. Свойства веществ в различных физических состояниях	+				
Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов.					
Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов. Законы термодинамики. Кинетика химических реакций. Общие закономерности ядерных реакций. Равновесное состояние процессов. Способы смещения			+		

равновесия				
Растворы. Водородный показатель среды pH.				
Растворы. Дисперсные системы. Общие свойства растворов. Водные растворы электролитов. Химические равновесия в растворах электролитов. Водородный показатель среды pH			+	
Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.				
Закономерности протекания электрохимических процессов. Потенциалы металлических и газовых электродов. Электролиз и его применение. Химические источники тока				+
Классификация коррозионных процессов. Химическая, электрохимическая и биохимическая коррозия. Защита металлов 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	Знать: классификацию коррозионных процессов, способы защиты металлов от коррозии; основные закономерности протекания и способы применения электрохимических процессов в энергетике; общие свойства растворов, в том числе свойства водных растворов электролитов, равновесные процессы в растворах электролитов; общие закономерности химических явлений, основные законы химии; классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных	Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1 (Тестирование) «Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций». Защита лабораторных работ по разделу 2 (Контрольная работа) «Определение рН Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3 (Тестирование) «Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4 (Контрольная работа)

		<p>веществ; основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных веществ; Уметь: проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата делать химические, термодинамические, электрохимические расчеты, делать обобщения, сравнивать, анализировать результаты, устанавливать взаимосвязь между физико- химическими и ядерными свойствами вещества;</p>	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

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

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: общие закономерности химических явлений, основные законы химии; классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных веществ;</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>3.Краткая электронная конфигурация элемента марганец Mn 1) ...4s24d5 2) ...4d54s2 3) ...3s23d5 <b>4) ...3d54s2</b> Ответ 4</p> <p>4.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</p> <p>5.Пространственная конфигурация молекулы MnCl2 1) угловая <b>2) линейная</b> 3) тетраэдр 4) плоский треугольник Ответ 2</p> <p>6.Пространственная конфигурация молекулы SiCl2 <b>1) угловая</b></p>
---	---

- 2) линейная
- 3) тетраэдр
- 4) тригональная пирамида

Ответ 1

7. Пространственная конфигурация молекулы  $\text{SbH}_3$

- 1) угловая
- 2) плоский треугольник
- 3) тетраэдр

**4) тригональная пирамида**

Ответ 4

8. При образовании молекулы  $\text{SiCl}_4$  происходит гибридизация

- 1)  $sp^3$
- 2)  $s^2p^2$
- 3)  $dsp^2$
- 4) гибридизации нет

Ответ 1

9. При образовании молекулы  $\text{AsCl}_3$  происходит гибридизация

- 1)  $sp^3$
- 2)  $s^2p^2$
- 3)  $dsp^2$

**4) гибридизации нет**

Ответ 4

10. При образовании молекулы  $\text{TlBr}_3$  происходит гибридизация

- 1)  $sp^3$
- 2)  $dsp$ .
- 3)  $sp^2$
- 4) гибридизации нет

Ответ 3

11. Комплексообразователем в соединении  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  является

- 1)  $\text{Cu}$ .
- 2)  $\text{NH}_3$ .
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$

**4)  $\text{Cu}^{2+}$**

Ответ 4

12. Комплексообразователь в соединении  $\text{K}[\text{CoCl}_4]$  имеет заряд

- 1) +2
- 2) +1
- 3) +3
- 4) -1

Ответ 3

13. Комплексообразователь в соединении  $[\text{V}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Br}_2$  имеет заряд

- 1) +4
- 2) +2
- 3) +3
- 4) +5

Ответ 3



	<p>14. При образовании комплексного иона <math>[\text{Re}(\text{CN})_6]^{2-}</math> происходит гибридизация</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>dsp^3</math></li> <li>2) <b><math>d^2sp^3</math></b></li> <li>3) <math>sp^3d^2</math></li> <li>4) гибридизации нет</li> </ol> <p>Ответ 2</p> <p>15. Пространственная конфигурация комплексного иона <math>[\text{SnF}_6]^{2-}</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>октаэдр</b></li> <li>2) плоский квадрат</li> <li>3) тетраэдр</li> <li>4) тригональная пирамида</li> </ol> <p>Ответ 1</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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-2. Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций».**

**Защита лабораторных работ по разделу 2**

**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:**

Уметь: делать химические, термодинамические,	1. При смешивании газов А и В в системе $A(g) + B(g) = C(g) + D(g)$ установилось равновесие при
--	---

электрохимические расчеты, делать обобщения, сравнивать, анализировать результаты, устанавливать взаимосвязь между физико-химическими и ядерными свойствами вещества;	следующих концентрациях: $c_A = 0,5$ моль/л и $c_C = 0,2$ моль/л. Константа равновесия $K_c$ равна $4 \cdot 10^{-2}$ . Найдите исходные концентрации веществ А и В при условии, что продукты отсутствовали. Отв. 0,7; 2,2 2. Химическая реакция $A \rightarrow 2B$ протекает с константой скорости $k = 10^{-4}$ с <sup>-1</sup> . Рассчитайте время, за которое прореагирует 90 % исходного вещества, если начальная концентрация была равна 1 моль/л. Отв. 6,4 час
Уметь: проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	1. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции $H_2(g) + I_2(k) = 2HI(g)$ при температуре 400 К и стандартных состояниях компонентов? Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции. Отв. -6,24 кДж/моль-процесс протекает самопроизвольно в прямом направлении.

### 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

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ 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 теста на практическом занятии

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на знание общих свойств растворов, в том числе свойств водных растворов электролитов, равновесных процессов в растворах электролитов.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: общие свойства растворов, в том числе свойства водных растворов электролитов,	1. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,01 М LiOH ( $\gamma_i = 0,92$ ) равен 1) 11,96 – среда кислая
--	--

<p>равновесные процессы в растворах электролитов;</p>	<p>2) 2,02 – среда кислая  <b>3) 11,96 – среда щелочная</b>  4) 2,02 – среда щелочная  <b>Ответ 3</b>  2.Активность ионов <math>H^+</math> и <math>OH^-</math> в водном растворе с <math>pH=4,6</math> при 298 К равна  1) <math>a_{H^+}=4.10^{-10}</math>; <math>a_{OH^-}=4.10^{-10}</math>, моль/л  <b>2) <math>a_{H^+}=2,51.10^{-5}</math>; <math>a_{OH^-}=4.10^{-10}</math>, моль/л</b>  3) <math>a_{H^+}=2,51.10^{-5}</math>; <math>a_{OH^-}=2,51.10^{-5}</math>, моль/л  4) <math>a_{H^+}=4.10^{-10}</math>; <math>a_{OH^-}=2,51.10^{-5}</math>, моль/л  <b>Ответ 2</b></p>
<p>Знать: основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных веществ;</p>	<p>1.Реакция среды водного раствора <math>Ca(OH)_2</math> ...  <b>1) щелочная</b>  2) кислая  3) нейтральная  <b>Ответ 1</b>  2.Реакция среды водного раствора <math>CaSO_4</math> ...  1) щелочная  2) кислая  <b>3) нейтральная</b>  <b>Ответ 3</b>  3.Реакция среды водного раствора <math>CaCO_3</math> ...  <b>1) щелочная</b>  2) кислая  3) нейтральная  <b>Ответ 1</b>  4.Реакция среды водного раствора <math>FeCl_3</math> ...  1) щелочная  <b>2) кислая</b>  3) нейтральная  <b>Ответ 2</b>  5.Расположите вещества по мере уменьшения <math>pH</math> их водных растворов одинаковой концентрации  1) <math>Pb(OH)_2 - KOH - HI - NaCl - HCOOH</math>  <b>2) <math>KOH - Pb(OH)_2 - NaCl - HCOOH - HI</math></b>  3) <math>KOH - HI - NaCl - Pb(OH)_2 - HCOOH</math>  4) <math>Pb(OH)_2 - NaCl - HCOOH - KOH - HI</math>  <b>Ответ 2</b>  6.Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,01 М <math>NH_4OH</math> (<math>K_d=1,79.10^{-5}</math>) равен  <b>1) 10,63 – среда щелочная</b>  2) 3,37 – среда кислая  3) 10, 63 – среда кислая  4) 3,63 – среда щелочная  <b>Ответ 1</b>  7.Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М <math>HNO_3</math> (<math>\gamma_i =0,88</math>) равен  1) 12,64 – среда щелочная  <b>2) 1,36 – среда кислая</b>  3) 12,64 – среда кислая  4) 1,36 – среда щелочная</p>

	<p>Ответ 2</p> <p>8. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> (<math>K_d=1,75 \cdot 10^{-5}</math>) равен</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 10,97 – среда щелочная</li> <li>2) 3,03 – среда щелочная</li> <li>3) 10,97 – среда кислая</li> <li>4) <b>3,03 – среда кислая</b></li> </ol> <p>Ответ 4</p> <p>9. Водный раствор <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> имеет <math>\text{pH}=4,52</math> при молярной концентрации раствора</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>0,002 моль/л</b></li> <li>2) 0,08 моль/л</li> <li>3) 0,05 моль/л</li> <li>4) 0,034 моль/л</li> </ol> <p>Ответ 1</p> <p>10. Водный раствор <math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math> имеет <math>\text{pH}=11,3</math> (<math>g_{\text{OH}^-} = 0,965</math>) при молярной концентрации раствора</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,002 моль/л</li> <li>2) <b>0,001 моль/л</b></li> <li>3) 0,05 моль/л</li> <li>4) 0,005 моль/л</li> </ol> <p>Ответ 2</p> <p>11. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М раствора <math>\text{KOH}</math> при введении в него 0,05 моль/л <math>\text{KCl}</math> составит</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 2,4</li> <li>2) 10,5</li> <li>3) <b>12,6</b></li> <li>4) 5,6</li> </ol> <p>Ответ 3</p> <p>12. Концентрация водного раствора <math>\text{FeCl}_3</math> с <math>\text{pH}=3,0</math> составляет (<math>K_d,3, \text{Fe}(\text{OH})_3 = 1,35 \cdot 10^{-12}</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,056 моль/л</li> <li>2) 0,028 моль/л</li> <li>3) <b>0,001 моль/л</b></li> <li>4) 0,114 моль/л</li> </ol> <p>Ответ 3</p> <p>13. Водородный показатель среды водного раствора электролита <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> с концентрацией 0,25 моль/л составляет (<math>K_d,3, \text{Al}(\text{OH})_3 = 1,38 \cdot 10^{-9}</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 4,4</li> <li>2) 10,8</li> <li>3) 7,0</li> <li>4) <b>2,6</b></li> </ol> <p>Ответ 4</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

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4**

**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 основных закономерностей протекания электрохимических процессов в энергетике, изучение классификации коррозионных процессов и способов защиты металлов от коррозии

#### **Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: классификацию коррозионных процессов, способы защиты металлов от коррозии;</p>	<p>1..Рассчитайте время, необходимое для получения 1 кг металлического натрия на угольных электродах электролизом расплава NaOH при токе, равном 2500 А и катодном выходе по току, равном 85%. Отв. 24 мин.</p> <p>2.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 <math>E_{э} = 1,37 (O_2/ Fe) ; 0,247 В (H+/Fe)</math> и водородной <math>E_{э} =0,247 В (H+/Fe)</math> деполяризацией</p>
<p>Знать: основные закономерности протекания и способы применения электрохимических процессов в энергетике;</p>	<p>1. Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе его соли <math>E_p Cu^{2+}/Cu = + 0,248 В</math>; Рассчитайте активность ионов Cu<sup>2+</sup> в растворе электролита. Отв. 0,001 моль/л.</p> <p>2.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</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*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### 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

#### Вопросы, задания

1. На основании расчета энергии Гиббса процесса:  $\text{CuO}(к) + \text{HCl}(р) = \text{CuCl}_2(р) + \text{H}_2\text{O}(ж)$  сделайте вывод о том, защищает ли оксид  $\text{Cu}$  металлическую деталь от воздействия кислоты в условиях, близких к стандартным.
2. Рассмотрите электрохимическую коррозию  $\text{Fe}$  в  $0,1\text{ M}$  растворе  $\text{HCl}$ . Предложите анодные и катодные покрытия для данного металла. Рассчитайте массу растворившегося покрытия, если при этом выделилось  $22,4\text{ мл}$   $\text{H}_2$  и поглотилось  $4,8\text{ мл}$   $\text{O}_2$ .
3. Рассчитайте энергию активации  $E_a$  процесса окисления  $\text{Cu}$ , если при повышении температуры от  $30$  до  $80^\circ\text{C}$  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: Cl...3S23p<sup>5</sup>; Ge...4S24p<sup>2</sup>; Co...3d74S<sup>2</sup>; молекула Cl<sub>2</sub>—линейная, неполярная; молекула GeI<sub>2</sub>—угловая, полярная; молекула CoI<sub>2</sub> --- линейная, неполярная.

2. Рассчитайте pH раствора 0,03M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием NH<sub>4</sub>OH и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? 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: pH=1,3; NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + H<sub>2</sub>O ↔ NH<sub>4</sub>OH + H<sup>+</sup>; pH < 7, среда кислая; при увеличении концентрации соли среда станет более кислой, pH уменьшится.

3. Кинетика реакции первого порядка A(г) → 2B(г) изучалась манометрическим методом. Начальное состояние системы – вещество A 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. В гетерогенной системе Si(к) + 2H<sub>2</sub>O(г) « SiO<sub>2</sub>(к) + H<sub>2</sub>(г) при заданной температуре установилось равновесие с константой K<sub>c</sub>=0,1. Определите равновесные концентрации H<sub>2</sub>O и H<sub>2</sub>, если в начале реакции в реакторе объемом 20 л находилось 18 г паров воды

Ответы:

Законы химической термодинамики для проведения термодинамических расчетов, равновесных процессов.

Верный ответ: 0,04 моль/л; 0,01 моль/л

5. Какие реакции будут иметь место на нерастворимых графитовых электродах при электролизе а) расплава CaCl<sub>2</sub>, б) водного раствора CaCl<sub>2</sub>? 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

*Оценка:* 2

*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.