

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Химия**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Григорьева О.Ю.
	Идентификатор	R1d383914-GrigoryevaOY-fe8c4fd3

(подпись)

О.Ю.

Григорьева

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c3

(подпись)

Г.В.

Жихарева

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.

Шалимова

(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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

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

ИД-2 Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Растворы электролитов. (Контрольная работа)
2. Строение атома. (Тестирование)
3. Химическая термодинамика и равновесие (Контрольная работа)
4. Электрохимические процессы (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
Строение атома					
Строение атома		+			
Общие закономерности химических процессов					
Общие закономерности химических процессов.			+		
Растворы электролитов					
Растворы электролитов				+	
Электрохимические процессы.					
Электрохимические процессы.					+

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 _{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик общие закономерности химических явлений и процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов, основные кинетические законы, принципы кинетических расчетов основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов и	Строение атома. (Тестирование) Химическая термодинамика и равновесие (Контрольная работа) Растворы электролитов. (Контрольная работа) Электрохимические процессы (Контрольная работа)

		их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ	
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности, осуществлять обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата проводить химические, термодинамические, электрохимические расчеты, делать обобщения, сравнивать, анализировать результаты расчетов	Растворы электролитов. (Контрольная работа) Электрохимические процессы (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Строение атома.

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 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: основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, взаимосвязь строения и свойств веществ</p>	<p>1.Краткая электронная конфигурация элемента сера S 1) ...3s13p4 2) ...3s13p5 3) ...3s23p4 4) ...3s23p6 Ответ 3</p> <p>2.Возможные валентности элемента фосфор P 1) V= 1; V*=5 2) V= 3; V*=5 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 4) ...3d54s2 Ответ 4</p> <p>4.Пространственная конфигурация молекулы $MnCl_2$ 1) угловая 2) линейная 3) тетраэдр 4) плоский треугольник Ответ 2</p> <p>5.Пространственная конфигурация молекулы $SiCl_2$ 1) угловая 2) линейная 3) тетраэдр 4) тригональная пирамида Ответ 1</p> <p>6.Пространственная конфигурация молекулы SbH_3</p>
--	---

	1) угловая 2) плоский треугольник 3) тетраэдр 4) тригональная пирамида Ответ 4 7. При образовании молекулы SiCl_4 происходит гибридизация 1) sp^3 2) s^2p^2 3) dsp^2 4) гибридизации нет Ответ 1 8. При образовании молекулы AsCl_3 происходит гибридизация 1) sp^3 2) s^2p^2 3) dsp^2 4) гибридизации нет Ответ 4
--	--

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. Химическая термодинамика и равновесие

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 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	1. Определите область температур, при которых возможно самопроизвольное протекание реакции
--	--

<p>процессов, основы химической термодинамики, принципы термодинамических расчетов, основные кинетические законы, принципы кинетических расчетов</p>	<p>$C_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_6(g)$ в прямом направлении при стандартном состоянии всех реагентов без учета зависимости DrH_0 и DrS_0 от температуры. Постройте график зависимости $DrG_0T=f(T)$.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. Выберите любую температуру из области самопроизвольного протекания реакции $CO(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C(k) + H_2O(g)$ в прямом направлении и рассчитайте равновесные концентрации газообразных реагентов, если их исходные концентрации были равны $C(CO(g))=0,6$ моль/л, $C(H_2(g))=1$ 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.</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-3. Растворы электролитов.

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 лабораторном занятии

Краткое содержание задания:

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

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: свойства растворов и их основные характеристики, методы определения и оценки этих характеристик</p>	<p>1. При увеличении температуры реакции ($nA \rightarrow mB$) от $T_1=298$ К до $T_2=350$ К константа скорости увеличилась от $k_{T1}=4,3 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹ до $k_{T2}=5,7 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹. 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.</p>
<p>Уметь: проводить химические, термодинамические, электрохимические расчеты, делать обобщения, сравнивать, анализировать результаты расчетов</p>	<p>1. Как изменится рН 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? 2. Рассчитайте водородный показатель рН раствора NH_4OH, если массовая доля равна $w_B=0,15$ %, а плотность $\rho = 1,08$ г/мл.</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-4. Электрохимические процессы

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:

<p>Знать: основные характеристики окислительно-восстановительных систем, классификацию электрохимических систем, их практическое использование</p>	<p>1. Рассчитайте рН раствора $NiCl_2$ с массовой долей $w_B=0,02$ % и плотностью $\rho=1,2$ г/мл. 2. Можно ли растворить в 2 грамма $CaSO_4$ в 1л раствора, содержащего KCl с концентрацией 0,05 моль/л? 3. «Электрод1» – кислородный с рН=4 (давление O_2</p>
--	---

	<p>равно 1 атм), «Электрод2» – медный с концентрацией ионов 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 «Электрод1» претерпело химическое превращение 5,6 мл 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.</p> <p>4.«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?</p>
<p>Уметь: проводить химический эксперимент по заданной методике с соблюдением правил техники безопасности, осуществлять обработку и анализ полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата</p>	<p>1.Рассчитайте ЭДС Mn/Cu гальванического элемента при 298 К и активности потенциалопределяющих ионов катода 10^{-4} моль/л, анода 10^{-2} моль/л. Составьте уравнения электродных процессов и токообразующей реакции.</p> <p>2.Рассчитайте время, необходимое для получения 10 г Ni- металлического покрытия на железной детали электролизом водного раствора NiSO_4 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

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 «Электрод2» 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_{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические и 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 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 $n\text{A} \rightarrow m\text{B}$, если константы скорости реакции $k_{T1} = 1,6 \cdot 10^{-2}$ л. моль⁻¹·с⁻¹ (при $T_1 = 667$ К) и $k_{T2} = 6,7 \cdot 10^{-2}$ л. моль⁻¹·с⁻¹ (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 $C_0(\text{A}) = 0,05$ моль/л.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Рассчитайте рН раствора 0,03М H_2SO_4 . Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием NH_4OH и H_2SO_4 ? Напишите уравнение процесса гидролиза, дайте качественную оценку рН раствора соли. Как будет изменяться рН 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, рН уменьшится.

2. 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⁻¹

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Применяет знания естественных наук и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

Вопросы, задания

1. Можно ли растворить в 2 грамма CaSO_4 в 1л раствора, содержащего KCl с концентрацией 0,05 моль/л?

2. «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?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Напишите электронные формулы атомов, образующих молекулы Cl_2 , GeCl_2 , 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 Cl_2 —линейная, неполярная; молекула GeI_2 —угловая, полярная; молекула CoI_2 --- линейная, неполярная

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