

**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: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Химия окружающей среды**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Корнеева Л.А.
	Идентификатор	Rb7aae594-KorneevaLA-4ea9e990

(подпись)

Л.А.

Корнеева

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В.

Кулешов

(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. ПК-3 Способен к обеспечению технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов

ИД-3 демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и их элементов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Накопление и трансформация примесей в атмосфере (Контрольная работа)
2. Основные источники загрязнения природных вод (Тестирование)
3. Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы (Тестирование)
4. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для при-родных систем (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы					
Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы	+				
Накопление и трансформация примесей в атмосфере					
Накопление и трансформация примесей в атмосфере			+		
Основные источники загрязнения природных вод					
Основные источники загрязнения природных вод		+			
Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем					
Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма ре-рН (диаграмма Пурбе) для природных систем				+	
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
ПК-3	ИД-3ПК-3 демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и их элементов	Знать: процессы превращения веществ в природных водах и условия самоочищения в гидросфере – основе жизнедеятельности населения и существования флоры и фауны основные понятия химии окружающей среды и фундаментальные законы эволюции Вселенной, факторы, определяющие устойчивость атмосферы, ее состав, строение и температурный профиль Уметь: рассчитывать и анализировать показатели качества вод, химические процессы в гидросфере, осуществлять выбор методов очистки	Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы (Тестирование) Основные источники загрязнения природных вод (Тестирование) Накопление и трансформация примесей в атмосфере (Контрольная работа) Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма $p\text{-}p\text{H}$ (диаграмма Пурбе) для природных систем (Расчетно-графическая работа)

		<p>производственных стоков автономных энергетических систем и их элементов, исследовать устойчивость соединений в природных системах используя диаграмму рН</p> <p>определять возможность накопления в атмосфере вредных примесей и аэрозольных частиц, проводить анализ критических ситуаций во взаимоотношениях с природой и разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Термины и определения химии окружающей среды. Химический состав и строение атмосферы

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 химии окружающей среды

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные понятия химии окружающей среды и фундаментальные законы эволюции Вселенной, факторы, определяющие устойчивость атмосферы, ее состав, строение и температурный профиль</p>	<p>1.Синонимами являются понятия: 1) «охрана природы» и «охрана окружающей среды» 2) «охрана природы» и «экология» 3) «охрана природы», «экология» и «охрана окружающей среды» <i>Ответ 3</i></p> <p>2.Основной принцип охраны природы – ... 1) охрана природы 2) использование природы 3) охрана природы в процессе использования <i>Ответ 3</i></p> <p>3.Заполните пропуски. а) Концепция экологического образования - это... б) Экологическое сознание - это... 1) а) базовая идея обучения б) представления о взаимодействии природы и человека 2) а) представления о взаимодействии природы и человека б) базовая идея обучения 3) а) формирование системы взглядов в процессе обучения; б) представления об эксплуатации природно-ресурсного потенциала <i>Ответ 1</i></p> <p>4.Закончите предложения. а) Слово «экология» в смысле «природоведение» употребил ... б) Термин «экология» ввел ... 1) а) Г. Д. Торо в 1858 г. б) А.Тэнсли в 1935 2) а) Э. Зюсс в 1825 г. б) А.Тэнсли в 1935 г. 3) а) Г. Д. Торо в 1858 г. б) Эрнст Геккель в 1866 г. <i>Ответ 3</i></p> <p>5.Установите соответствие в парах. Температура верхней границы слоя атмосферы, 0С:</p>
--	---

- а) тропосферы ...
 б) стратосферы...
 в) мезосферы ...
- 1) а) -2; б) -56; в) -92;
 2) а) -56; б) -2; в) -92;
 3) а) -92; б) -2; в) -56;

Ответ 2

6. Заполните пропуски.

Максимальную температуру ... на высоте имеет слой атмосферы

- 1) 1200оС, 50 км, тропосфера
 2) 1200оС, 500 км, термосфера
 3) 200оС, 50 км, стратосфера

Ответ 2

7. Более плотные слои атмосферы – ...

- 1) верхние
 2) нижние
 3) ионосфера

Ответ 2

8. По составу образующих их компонентов верхние и нижние слои атмосферы ...

- 1) незначительно отличаются
 2) отличаются только количественно
 3) значительно отличаются

Ответ 3

9. Определите массу кислорода вблизи земной поверхности атмосферы:

- а) масса атмосферы, т ...
 б) масса O₂, кг ...
- 1) а) 5,14.10¹² б) 1,2.10¹⁵
 2) а) 5,14.10¹⁸ б) 1,2.10²¹
 3) а) 5,14.10¹⁵, б) 1,2.10¹⁸

Ответ 3

10. Заполните пропуски.

а) части на миллион (млн-1 или ppm) эквивалентны...
 б) части на миллиард (млрд-1 или ppb) эквивалентны...

- 1) а) млн-1 - 1 см³ газа в 1м³ воздуха
 б) млрд-1 - 1 см³ газа в 1дм³ воздуха
 2) а) млн-1 - 1 см³ газа в 1м³ воздуха
 б) млрд-1 - 1 мм³ газа в 1м³ воздуха
 3) а) млн-1 - 1 см³ газа в 1дм³ воздуха
 б) млрд-1 - 1 мм³ газа в 1дм³ воздуха

Ответ 2

11. Число молекул O₂ в единице объема атмосферы, см-3:

- а) у поверхности Земли:
 б) на высоте вершины Эльбрус (5621 м над уровнем моря) ...
- 1) а) 5,3.10¹⁸; б) 2,5.10¹⁸
 2) а) 2,6.10¹⁹; б) 1,3.10¹⁹

	<p>3) а) 5,3.1015; б) 2,5.1015</p> <p><i>Ответ 1</i></p> <p>12.Масса ядра ${}^4\text{He}$ 4,0015 а.е.м. Масса протона 1,00728 а.е.м., масса нейтрона – 1,00867 а.е.м. Дефект массы, а.е.м. - ...</p> <p>1) 0,0152 2) 0,0304 3) 1,83.1023</p> <p><i>Ответ 2</i></p> <p>13.При образовании 1 моля ядер гелия ${}^4\text{He}$ из двух протонов и двух нейтронов выделяется 2,72.109 кДж. Средняя энергия связи в ядре, кДж/моль ...</p> <p>1) 6,8.108 2) 1,36.109 3) 2,72.109</p> <p><i>Ответ 1</i></p> <p>14.Концентрация CO_2 в атмосфере при н.у. 340 млн-1. Рассчитайте:</p> <p>а) объемную долю CO_2, % ... б) парциальное давление CO_2 с учетом давления насыщенных водяных паров (при $T=288\text{ К}$, $P=101,3\text{ кПа}$), Па ...</p> <p>1) а) 3,4; б) 3400 2) а) 0,34; б) 340 3) а) 0,034 ; б) 34</p> <p><i>Ответ 3</i></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. Основные источники загрязнения природных вод

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 загрязнения и очистки природных вод

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: процессы превращения веществ в природных водах и условия самоочищения в гидросфере – основе жизнедеятельности населения и существования флоры и фауны</p>	<p>1. Установите соответствие в парах. Преобладающие анионы: а) в воде мирового океана ... б) в речной воде ... в) в дождевой воде...</p> <p>1) а) HCO_3^- б) SO_4^{2-} в) Cl^-</p> <p>2) а) SO_4^{2-} б) HCO_3^- в) Cl^-</p> <p>3) а) Cl^- б) HCO_3^- в) SO_4^{2-}</p> <p><i>Ответ 3</i></p> <p>2. Установите соответствие в парах. Преобладающие катионы: а) в воде мирового океана ... б) в речной воде...</p> <p>1) а) Ca^{2+} б) Na^+</p> <p>2) а) Na^+ б) Ca^{2+}</p> <p>3) а) Cl^- б) HCO_3^-</p> <p><i>Ответ 2</i></p> <p>3. Концентрация солей в пробе воды: NaCl - 2,34 мг/л, Na_2SO_4 - 5,68 мг/л, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – 324 мг/л, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ - 7,3 мг/л. Рассчитайте: а) общую минерализацию, г/л ..., б) щелочность, моль экв/л, ...</p> <p>1) а) 340; б) 4,1</p> <p>2) а) 3,4; б) 0,04</p> <p>3) а) 0,340; б) $4,1 \cdot 10^{-3}$;</p> <p><i>Ответ 3</i></p> <p>4. Установите соответствие в парах. Для окисления токсичных соединений азота в сточных водах до N_2 используют:</p> <p>а) для гидразина (N_2H_4) б) для цианид-иона (CN^-)</p> <p>1) а) гипохлорид натрия NaOCl б) кислород O_2</p> <p>2) а) кислород O_2 б) гипохлорид натрия NaOCl</p> <p>3) а) пероксид водорода б) кислород</p> <p><i>Ответ 2</i></p> <p>5. Растворимость гипса CaSO_4 ($\text{PP}=6,1 \cdot 10^{-5}$) в кислых водах, содержащих SO_4^{2-}...</p> <p>1) увеличивается</p> <p>2) уменьшается</p> <p>3) не изменяется</p> <p><i>Ответ 2</i></p> <p>6. $2\text{NaCl}(\text{p}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{p}) = 2\text{NaNO}_3(\text{p}) + \text{PbCl}_2(\text{p})$ Объем 0,5 М раствора NaCl, необходимый для реакции с 0,2 моль $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ равен, л ...</p>
---	---

- 1) 0,8
- 2) 1,25
- 3) 0,4

Ответ 1

7. Установите соответствие в парах.

Допустимая концентрация винилхлорида C_2H_3Cl на химическом предприятии составляет $2,05 \cdot 10^{-6}$ г/л, что соответствует:

а) молярной концентрации, г/моль ...

б) мольной доле ...

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) а) $5,9 \cdot 10^{-10}$ | б) $3,28 \cdot 10^{-8}$ |
| 2) а) $3,28 \cdot 10^{-8}$ | б) $5,9 \cdot 10^{-10}$ |
| 3) а) $3,28 \cdot 10^{-6}$ | б) $5,9 \cdot 10^{-8}$ |

Ответ 2

8. Сточная вода содержит $75,5$ ммоль экв/л ионов NO_3^- . После OH^- -анионирования 10 л воды концентрация NO_3^- в ней снизилась до $0,5$ ммоль экв/л. В раствор перешло ионов OH^- , г...

- 1) 12,75
- 2) 1,27
- 3) 75,00

Ответ 1

9. Заполните пропуски.

В реакции:

а) $H_2O + F_2 = 2HF + \frac{1}{2} O_2$ вода...

б) $2H_2O + Ca = Ca(OH)_2 + H_2$ вода...

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1) а) окислитель, | б) восстановитель |
| 2) а) восстановитель, | б) окислитель |
| 3) а) восстановитель | б) восстановитель |

Ответ 2

10. Солёный вкус морской воды может ощущаться при концентрации $NaCl$ $0,03\%$, что соответствует молярной концентрации, моль/л... (плотность воды принять 1 г/см^3)

- 1) $5,1 \cdot 10^{-4}$
- 2) $5,1 \cdot 10^{-3}$
- 3) $3,0 \cdot 10^{-5}$

Ответ 2

11. При повышении давления газа его растворимость в жидкости, моль/л ...

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

Ответ 2

12. Произведение растворимости при 298 К для аллотропных модификаций $CaCO_3$ при 298 К : кальцит $PP_k = 10^{-8,34}$, арагонит $PP_a = 10^{-8,16}$.

Установите соответствие в парах:

Растворимость, г/100 г H_2O

(плотность растворов принять равной 1 г/см^3):

А) кальцита ...

	<p>Б) арагонита ...</p> <p>1) а) $6,76 \cdot 10^{-5}$; б) $8,32 \cdot 10^{-5}$; 2) а) $8,32 \cdot 10^{-5}$; б) $6,76 \cdot 10^{-5}$; 3) а) $6,76 \cdot 10^{-4}$; б) $8,32 \cdot 10^{-4}$;</p> <p><i>Ответ 3</i></p> <p>13. Для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения для нитрат-ионов ПДК (по азоту) 10 мг/л. Максимальная концентрация ионов NO_3^- не должна превышать, ммоль/л ...</p> <p>1) 0,357 2) 0,162 3) 0,714</p> <p><i>Ответ 3</i></p> <p>14. Общая жесткость воды 4,18 ммоль экв/л, карбонатная жесткость – 4,1 ммоль экв/л. Для полного умягчения 250 л воды методом осаждения (содово-известковый метод) потребуется:</p> <p>а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, г ... б) Na_2CO_3, г ...</p> <p>1) а) 37,9 б) 1,1 2) а) 3,79 б) 0,11 3) а) 0,15 б) $4,4 \cdot 10^{-3}$</p> <p><i>Ответ 1</i></p> <p>15. Сточная вода содержит растворенный хлор - 0,071 г/л. Масса Zn, которая потребуется для очистки 10 м³ сточной воды по уравнению $\text{Cl}_2 + \text{Zn} = 2\text{Cl}^- + \text{Zn}^{2+}$ составляет, г ...</p> <p>1) 0,065; 2) 650; 3) 0,033</p> <p><i>Ответ 2</i></p>
--	---

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. Накопление и трансформация примесей в атмосфере

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

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 накопления и трансформация примесей в атмосфере

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: определять возможность накопления в атмосфере вредных примесей и аэрозольных частиц, проводить анализ критических ситуаций во взаимоотношениях с природой и разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха</p>	<p>1. ПДКСС (среднесуточная) взвешенных веществ в атмосферном воздухе населенных мест 0,15 мг/м³. Рассчитайте максимальное допустимое число сферических частиц диаметром 0,5 мкм в 1 м³ воздуха, если плотность пыли 4 г/см³. <i>Ответ: 5,76 · 10⁸.</i></p> <p>2. Производство цинка выплавкой из ZnS составляет в среднем 600 000 т/год. Какая масса SO₂ при этом образуется? <i>Ответ: 5,9 · 10⁵ т</i></p> <p>3. Рассчитайте тепловой эффект реакции образования озона: O₂ + O → O₃ (стандартные энтальпии образования, ΔfH₀, кДж/моль: O₂ = 0; O = 247,5; O₃ = 142,3). <i>Ответ: -105,2 кДж.</i></p> <p>4. Вычислите парциальные давления (мм рт. ст.) гелия и метана вблизи земной поверхности в тропосфере при атмосферном давлении 101,3 кПа. Концентрация He 5,24 млн-1, CH₄ – 2,0 млн-1. <i>Ответ: He 3,98 · 10⁻³ мм рт. ст., CH₄ 2 · 10⁻³ мм рт. ст.</i></p> <p>5. Содержание серной кислоты в дождевой воде в промышленных центрах достигает в год 150 мг/м². Вычислите количество SO₂ (моль/год), создающее такую концентрацию серной кислоты на площади в 1 кв. км. <i>Ответ: 1531 моль/год.</i></p> <p>6. Рассчитайте скорость выведения из атмосферы молекул метана при их взаимодействии с гидроксильными радикалами в приземном слое (T=15 оС). Энергия активации 14,1 кДж/моль, предэкспоненциальный множитель равен 2,3, концентрация метана [CH₄] = 1,3 млн-1, концентрация гидроксильных радикалов [OH] = 5 · 10⁵ см-3. <i>Ответ: 1,1 · 10¹⁷ см-3 · с-1.</i></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. Физико-химические процессы в гидросфере. Диаграмма $p\bar{e}$ - pH (диаграмма Пурбе) для при-родных систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется в форме домашнего задания

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области физико-химических процессов в гидросфере

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать и анализировать показатели качества вод, химические процессы в гидросфере, осуществлять выбор методов очистки производственных стоков автономных энергетических систем и их элементов, исследовать устойчивость соединений в природных системах используя диаграмму $p\bar{e}$ - pH	1. Выведите уравнения зависимости $p\bar{e}(pH)$ для окислительной и восстановительной границ устойчивости воды. Рассчитайте значение $p\bar{e}$, и Eh при $T=298K$ для $pH \dots$ (столб. 2 таблицы Исходные данные) согласно Вашему варианту задания. В качестве граничных условий при описании пределов устойчивости воды примите давление кислорода и водорода 101,3 кПа. 2. Постройте диаграмму в координатах $p\bar{e}$ - pH для системы \dots (столб. 3 таблицы Исходные данные) при $T=298 K$ и $P=105 Pa$, включив в нее O_2 (газ), H_2 (газ), H_2O (ж), окисленные и восстановленные формы ионов и нерастворимых оксидов \dots (столб. 4). Укажите области устойчивости окисленных и восстановленных форм для равновесных соотношений. При расчете границ устойчивости примите, что все редокс-пары находятся в равновесии. Активность растворенной формы, моль/л \dots (столб. 5), отношение активностей ионов окисленной и восстановленной форм равно 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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Экологическая безопасность. Устойчивое развитие. Биосфера и ноосфера.
2. Быстро окисляя NO в NO₂, тропосферный озон способствует возникновению фотохимического смога, содержащего до 0,2 млн-1 NO₂:
$$O_3 (г) + NO(г) \rightarrow O_2 (г) + NO_2(г)$$

Вычислите концентрацию озона в воздухе (% об.), которая создает концентрацию NO₂ 0,2 млн-1.
3. Напишите уравнения реакций превращения оксидов азота, приводящие к образованию в атмосфере азотной кислоты. Определите среднеквадратичную скорость движения молекул NO и NO₂ в приземном слое воздуха.
4. При Na-катионировании 10 м³ сточной воды, содержащей 8,8 мг/л ионов Sr²⁺ в раствор перешло 36,8 г Na⁺. Рассчитайте концентрацию радиоактивного стронция в сточной воде после ионного обмена (мг/л) и объем 5 % (по массе) раствора NaCl плотностью $\rho = 1,036$ г/см³, который потребуется для регенерации катионита. Можно ли эти воды после катионирования сливать в водоем? Для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения для Sr ПДК 2 мг/л.

Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3пк-3 демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и их элементов

Вопросы, задания

1. Экологическая безопасность. Устойчивое развитие. Биосфера и ноосфера
2. Быстро окисляя NO в NO₂, тропосферный озон способствует возникновению фотохимического смога, содержащего до 0,2 млн-1 NO₂:
$$O_3 (г) + NO(г) \rightarrow O_2 (г) + NO_2(г)$$

Вычислите концентрацию озона в воздухе (% об.), которая создает концентрацию NO₂ 0,2 млн-1.
3. Напишите уравнения реакций превращения оксидов азота, приводящие к образованию в атмосфере азотной кислоты. Определите среднеквадратичную скорость движения молекул NO и NO₂ в приземном слое воздуха.
4. При Na-катионировании 10 м³ сточной воды, содержащей 8,8 мг/л ионов Sr²⁺ в раствор перешло 36,8 г Na⁺. Рассчитайте концентрацию радиоактивного стронция в сточной воде после ионного обмена (мг/л) и объем 5 % (по массе) раствора NaCl плотностью $\rho = 1,036$ г/см³, который потребуется для регенерации катионита. Можно ли эти воды после катионирования сливать в водоем? Для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения для Sr ПДК 2 мг/л.
5. Причины деградации природной среды. Особенности проявления производственно-хозяйственной деятельности.

6. Один из вредных компонентов двигателя внутреннего сгорания – оксид углерода. Его можно окислить по реакции: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Если в системе установится равновесие, какие внешние воздействия будут способствовать протеканию этой реакции? В какой области температур возможен этот процесс? Какой объем (при н.у.) CO_2 образуется при окислении 5,6 кг CO ?
- Один из вредных компонентов двигателя внутреннего сгорания – оксид углерода. Его можно окислить по реакции: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Если в системе установится равновесие, какие внешние воздействия будут способствовать протеканию этой реакции? В какой области температур возможен этот процесс? Какой объем (при н.у.) CO_2 образуется при окислении 5,6 кг CO ?
7. Рассчитайте количество электричества, необходимое для электроосаждения свинца из 100 м³ сточных вод, содержащих 0,03 г/л Pb^{2+} при выходе по току 80 %.
8. Не производя вычислений обоснуйте влияние гидролиза на растворимость сульфида свинца PbS в водоемах ($K_{\text{ррPbS}} = 6,2 \cdot 10^{-28}$, $K_{\text{ррPb(OH)2}} = 5,1 \cdot 10^{-16}$). Напишите уравнения реакций гидролиза соли по 1-ой и 2-ой ступеням. Укажите условия, при которых гидролиз усиливается.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Причины деградации природной среды. Особенности проявления производственно-хозяйственной деятельности.
- Верный ответ: Рассмотреть проявление экологического кризиса - влияние фактора времени, действие в пространстве.
2. Один из вредных компонентов двигателя внутреннего сгорания – оксид углерода. Его можно окислить по реакции: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$. Если в системе установится равновесие, какие внешние воздействия будут способствовать протеканию этой реакции? В какой области температур возможен этот процесс? Какой объем (при н.у.) CO_2 образуется при окислении 5,6 кг CO ?
- Ответы:
- Использовать основные законы химической термодинамики - следствие из закона Гесса для расчета термодинамических функций состояния, использовать принцип Ле-Шателье для смещения равновесия, использовать закон эквивалентов для расчета объема газа
- Верный ответ: низкие температуры ($\Delta_r H_{298} < 0$); повышенное давление в системе ($\Delta V_{\text{газ}} < 0$); увеличение концентрации (парциальных давлений) исходных веществ CO и O_2 ; снижение концентрации (парциального давления) продукта реакции CO_2 ; $298 < T < T_{\text{сущ}} = 2500 \text{ K}$ ($T_{\text{равн}} = 3276 \text{ K}$); 4,28 м³ CO .
3. Рассчитайте количество электричества, необходимое для электроосаждения свинца из 100 м³ сточных вод, содержащих 0,03 г/л Pb^{2+} при выходе по току 80 %.
- Ответы:
- Использовать закон Фарадея
- Верный ответ: 35 Кл
4. Не производя вычислений обоснуйте влияние гидролиза на растворимость сульфида свинца PbS в водоемах ($K_{\text{ррPbS}} = 6,2 \cdot 10^{-28}$, $K_{\text{ррPb(OH)2}} = 5,1 \cdot 10^{-16}$). Напишите уравнения реакций гидролиза соли по 1-ой и 2-ой ступеням. Укажите условия, при которых гидролиз усиливается.
- Ответы:
- Использовать равновесные состояния в растворах электролитов - гидролиз солей, произведение растворимости, смещение равновесия в процессе гидролиза
- Верный ответ: С учетом гидролиза $C_{\text{р}} = (K_{\text{ррPb(OH)2}})^{1/3} > C_{\text{р}} = (K_{\text{ррPbS}})^{1/2}$. 1 ступень $\text{Pb}^{2++} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{PbOH}^+ + \text{H}^+$; $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$; 2 ступень $\text{PbOH}^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Pb(OH)}_2 + \text{H}^+$; $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$; Суммарно: $\text{PbS} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Pb(OH)}_2 + \text{H}_2\text{S}$ усиливается при разбавлении (β возрастает) и нагревании ($\Delta H_{\text{гидр}} > 0$ и $K_{\text{гидр}}$ возрастает)

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

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