

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Иониты и ионообменные технологии в водоподготовке**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Громов С.Л.
	Идентификатор	Rb7dd97ab-GromovSL-e5b96e3b

(подпись)

С.Л. Громов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

(подпись)

Ю.В.  
Шацких

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов

(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-2 Способность участвовать в проектировании водоподготовительных и водоочистительных установок и систем с использованием серийного оборудования
- ИД-1 Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования в энергетических установках

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Иониты и их свойства (Тестирование)
2. Иониты: изготовление и принципы выбора (Тестирование)
3. Технологии регенерации ионитов (Тестирование)
4. Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации (Тестирование)

### БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Иониты и их свойства					
Иониты и их свойства		+	+	+	+
Иониты: изготовление и принципы выбора					
Иониты: изготовление и принципы выбора			+	+	+
Технологии регенерации ионитов					
Технологии регенерации ионитов				+	+
Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации					
Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации					+
	Вес КМ:	10	15	25	50

§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-2	ИД-1ПК-2 Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования энергетических установках	Знать: базовые критерии для сравнения технологий противоточной регенерации и основные требования к конструктиву современных ионообменных фильтров основные возможности и ограничения для существующих методов водоподготовки использующих технологии ионного обмена и принципиальные отличия между технологиями прямоточной и противоточной регенерации взаимосвязь между свойствами ионитов и их эксплуатационными показателями а также основные процедуры для контроля качества ионитов	Иониты и их свойства (Тестирование) Иониты: изготовление и принципы выбора (Тестирование) Технологии регенерации ионитов (Тестирование) Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации (Тестирование)

		<p>перед загрузкой и в процессе эксплуатации терминологию в области ионного обмена а также основные типы ионитов и их базовые свойства</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать конструкции основного технологического оборудования на соответствие требованиям поставленной задачи</p> <p>проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена и технологические расчеты процессов ионного обмена с использованием программы CADIX</p> <p>выбирать оптимальную технологию регенерации ионитов для конкретных условий эксплуатации</p> <p>выбирать экономически эффективную технологическую схему ионного обмена для водоподготовки в энергетике для конкретных условий эксплуатации</p> <p>анализировать свойства ионитов и технологий их</p>	
--	--	--	--

		применения проводить выбор оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задач	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Иониты и их свойства

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

#### Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний терминологии в области ионного обмена, основных типов ионитов, их базовых свойств и технологий их применения, проведение выбора оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задачи

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию в области ионного обмена а также основные типы ионитов и их базовые свойства	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое “ионный обмен”?</li><li>2.Что такое "ионит"?</li><li>3.Какую роль выполняет матрица ионита?</li><li>4.Перечислить основные группы ионитов</li><li>5.Классификация ионитов по структуре матрицы</li><li>6.Классификация ионитов по функционалу</li><li>7.Перечислить существующие виды ионитов</li><li>8.В чем различие между СОА1 и СОА2?</li><li>9.Различия между сильно- и слабофункциональными ионитами по условиям эксплуатации</li><li>10.Чем определяется процесс регенерации сильнофункциональных ионитов?</li><li>11.Что такое рабочая обменная емкость ионита?</li></ol>
Уметь: анализировать свойства ионитов и технологий их применения проводить выбор оптимального ионита путем сравнения характеристик в зависимости от условий поставленной задач	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Как определить значение рабочей обменной емкости ионита?</li><li>2.Чему равна рабочая обменная емкость СКК, если его динамическая обменная емкость равна 540 мг-экв/дм<sup>3</sup>?</li><li>3.В каком случае значение рабочей обменной емкости ионита будет больше: при солесодержании исходной воды 200 мг/дм<sup>3</sup> или 800 мг/дм<sup>3</sup>?</li></ol>

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста*

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста

## КМ-2. Иониты: изготовление и принципы выбора

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний свойств ионообменных материалов и умения осуществить их грамотный выбор в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: взаимосвязь между свойствами ионитов и их эксплуатационными показателями а также основные процедуры для контроля качества ионитов перед загрузкой и в процессе эксплуатации</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Для каких показателей критически важное значение имеет гранулометрический состав ионита?</li><li>2.Какими видами диффузии может контролироваться ионный обмен в процессах работы и регенерации?</li><li>3.Что подразумевается под «кинетикой» ионита?</li><li>4.Какие факторы влияют на внутреннюю и пленочную диффузию?</li><li>5.Какие процессы лимитируются внутренней диффузией?</li><li>6.Какие процессы лимитируются пленочной диффузией?</li><li>7.Что обеспечивается высотой слоя загрузки?</li><li>8.Что такое “утечка” и “проскок” ионов и от чего они зависят?</li><li>9.В чем заключается основное достоинство противоточной регенерации?</li><li>10.Для каких ионитов применение противоточной регенерации целесообразно, а для каких - нет?</li><li>11.По каким параметрам монодисперсные иониты превосходят полидисперсные аналоги?</li><li>12.Какой потенциальный риск присутствует при проведении регенерации серной кислотой?</li></ol>
<p>Уметь: выбирать оптимальную технологию регенерации ионитов для конкретных условий эксплуатации</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Имеются два фильтра, загруженные равными объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. В каком из фильтров будет находиться большая масса ионита?</li><li>2.Имеются два фильтра, загруженные равными объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. У какого фильтра показатели рабочей обменной емкости будут выше при скорости фильтрования &gt; 20 м/ч?</li><li>3.Имеются два фильтра, загруженные равными</li></ol>

	<p>объемами полидисперсного ионита и его монодисперсного аналога. У какого фильтра показатели рабочей обменной емкости будут выше при скорости фильтрования &lt; 10 м/ч?</p> <p>4. Если обрабатываемая вода характеризуется высокими значениями жесткости и щелочности, какую смолу имеет смысл использовать?</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста*

**КМ-3. Технологии регенерации ионитов**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

**Краткое содержание задания:**

Тест ориентирован на проверку знаний в области технологий ионного обмена и умения грамотно строить технологические схемы в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные возможности и ограничения для существующих методов водоподготовки использующих технологии ионного обмена и принципиальные отличия между технологиями прямоточной и противоточной регенерации</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проскоком какоо иона и через какой ионит определяется электропроводность обессоленной воды за анионитовым фильтром (после пары SAC – SBA)?</li> <li>2. При применении какого схемного решения в качестве узла финишной очистки можно обеспечить максимальную степень чистоты воды?</li> <li>3. К чему может привести применение декарбонизатора в схеме обессоливания в общем случае?</li> <li>4. Что произойдет с SAC в схеме умягчения при увеличении доли натрия от общего количества катионов в исходной воде с 1% до 75 %?</li> <li>5. Как изменится рабочая обменная емкость SAC в схеме умягчения, если солесодержание исходной</li> </ol>
---	---

	<p>воды увеличится в 10 раз?</p> <p>6.Если увеличить значение остаточной жесткости в точке отключения SAC на регенерацию с 0,5 % до 3 % от исходной величины, то как изменится рабочая емкость слоя загрузки?</p> <p>7.Как влияет рН на остаточное содержание натрия при обессоливании на SAC?</p> <p>8.Какие параметры обязательны для контроля в рабочем цикле ионообменной обессоливающей установки (в процессе истощения ионитов)?</p> <p>9.В каком режиме желательно проводить процессы ионного обмена для обеспечения максимальной эффективности технологии?</p> <p>10.При реализации технологии противоточной регенерации в обвязку каждого фильтра необходимо включать ловушки смолы в количестве не менее, чем...</p> <p>11.В чем заключаются основные преимущества противоточной регенерации перед прямоточной (параллельноточной)?</p> <p>12.Где в технологической схеме, как правило, располагается органопоглотитель?</p> <p>13.Где в технологической схеме, как правило, располагается органопоглотитель?</p> <p>14.С какими рисками сопряжено размещение электродеионизации (ЭДИ) после ионного обмена в технологической схеме?</p> <p>15.В чем преимущества применения для финишной очистки схемы Н-ОН-Н вместо Н-ОН?</p>
<p>Уметь: выбирать экономически эффективную технологическую схему ионного обмена для водоподготовки в энергетике для конкретных условий эксплуатации</p>	<p>1.Провести оценочный технологический расчет схемы ионообменного обессоливания по индивидуальному варианту</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста*

## КМ-4. Технологические схемы процессов ионного обмена и аппараты для их реализации

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Может проводиться как в период аудиторных, так и вне аудиторных занятий. Продолжительность - до 20 мин. Выполняется индивидуально по вариантам заданий.

### Краткое содержание задания:

Тест ориентирован на проверку знаний в области технологий ионного обмена и умения грамотно выбирать оборудование для их реализации в зависимости от условий эксплуатации и решаемой задачи

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: базовые критерии для сравнения технологий противоточной регенерации и основные требования к конструктиву современных ионообменных фильтров</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Перечислите основные типы распределительных устройств (ВРУ и НРУ), применяемых в ионитовых фильтрах</li><li>2.Какой тип распределительных устройств обеспечивает режим течения максимально приближенный к «идеальному вытеснению» в поперечном сечении ионитового фильтра?</li><li>3.Какие факторы ограничивают применение фрактальных распределительных устройств?</li><li>4.Наиболее рациональными для целей ионного обмена признаются на сегодня распределительные устройства</li><li>5.Какой конструктивный признак является одним из важнейших при выборе распределительных элементов для комплектации распределительных устройств, применяемых в противоточных фильтрах?</li><li>6.Какие распределительные элементы признаны оптимальным выбором для применения в противоточных фильтрах?</li><li>7.Современные колпачковые распределительные элементы для целей водоподготовки изготавливают из</li><li>8.К минимизации чего необходимо стремиться при конструировании противоточных фильтров?</li><li>9.Какой элемент конструкции вносит основной «вклад» в стоимость противоточных фильтров?</li><li>10.Как зависит стоимость изготовления противоточного фильтра от соотношения его габаритов по высоте и диаметру?</li><li>11.Какой вид антикоррозионного покрытия является наиболее рациональным для водоподготовительных фильтров признается на сегодняшний день?</li><li>12.Какие нагрузки надо обязательно учитывать при прочностном расчете конструкции фильтра для реализации технологии АПКОРЕ?</li><li>13.По каким параметрам надо проводить сравнение</li></ol>
--	---

	<p>технологий противоточной регенерации ионитов?</p> <p>14.Какие недостатки присущи технологии Schwebbett и ее аналогам?</p> <p>15.Перечислите основные преимущества Urcore перед Schwebbett</p> <p>16.Какую электропроводность обессоленной воды (в мкСм/см) можно гарантировать в общем случае, если использовать в качестве основной обработки в обессоливании схему Н-ОН с противоточной регенерацией?</p> <p>17.Какую электропроводность обессоленной воды (в мкСм/см) можно гарантировать в общем случае, если использовать в качестве финишной очистки схему Н-ОН с прямоточной регенерацией/ Н-ОН с противоточной регенерацией/ ФСД?</p> <p>18.Потребление воды на собственные нужды при проведении противоточной регенерации будет выше в общем случае при использовании распределительных устройств лучевого или тарельчатого типа?</p> <p>19.Укажите последовательно основные стадии при реализации технологии SCHWEBEBETT и ее аналогов</p> <p>20.Укажите последовательно основные стадии при реализации технологии UPCORE и ее аналогов</p> <p>21.Для чего в технологиях противоточной регенерации с «зажатым» слоем ионита оставляют зону свободного пространства во внутреннем объеме фильтра?</p> <p>22.В чем принципиальное отличие подходов к выбору плавающего инерта в технологиях SCHWEBEBETT и UPCORE?</p> <p>23.О чем может свидетельствовать высокое значение рН обессоленной воды за фильтром с SBA или с MB?</p> <p>24.В чем заключается основной смысл мероприятий по организации хранения и распределения обессоленной воды?</p> <p>25.С чего надо начинать проведение технологических расчетов ионного обмена</p> <p>26.На какое значение показателей ионной нагрузки следует ориентироваться при проведении технологических расчетов ионного обмена?:</p>
<p>Уметь: анализировать конструкции основного технологического оборудования на соответствие требованиям поставленной задачи проводить оценочные технологические расчеты процессов ионного обмена и технологические расчеты процессов ионного</p>	<p>1.Провести технологический расчет схемы ионообменного обессоливания по индивидуальному варианту, используя программу Cadix</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 85% вопросов теста*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 75% вопросов теста*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: правильные ответы даны не менее чем на 50% вопросов теста*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Вопрос

Ионообменные смолы для водоподготовки: изготовители, свойства, характеристики

2. Вопрос

Особенности конструкций ионообменных фильтров и их влияние на эксплуатационные показатели

3. Задача

Технологический расчет установки обессоливания с противоточной регенерацией ионитов с использованием программы CADIX (для исходной воды индивидуального состава)

### Процедура проведения

Подготовка письменных ответов на вопросы билета в течение 1 часа; собеседование по результатам технологического расчета.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Выбирает современные технологии подготовки воды и топлива для использования в энергетических установках

### Вопросы, задания

- 1.Ионообменные смолы для водоподготовки: изготовители, свойства, характеристики
- 2.Технологии регенерации ионообменных смол: параллельноточная и противоточные; особенности, достоинства и недостатки, области применения
- 3.Алгоритм оценочного расчета процессов ионообменного умягчения и обессоливания.
- 4.Определения ионного обмена и ионитов. Области применения. Структура и виды ионитов. Основные свойства ионитов.
- 5.Технологические схемы в ионном обмене и принципы их построения: «коллекторная» и «блочная» («цепочки»). Области применения. Варианты возможных схемных решений. Показатели качества обработанной воды.
- 6.Основные свойства ионитов, сравнение полидисперсных и монодисперсных аналогов, предпочтительность выбора для различных условий эксплуатации
- 7.Параметры регенерации ионитов, подлежащие оптимизации. Представление о миграции зоны обмена. Понятия «острого фронта», «проскока» и «утечки» лимитируемых примесей в обработанную воду.
- 8.Принципиальные подходы к оценке технологических показателей ионообменного и мембранного оборудования при проектировании водоподготовительных установок
- 9.Распределительные устройства для противоточных ионитных фильтров: виды, достоинства и недостатки, области применения
- 10.Принципиальные подходы к оценке технологических показателей ионообменного и мембранного оборудования при проектировании водоподготовительных установок

11. Основные свойства ионитов, влияющие на их выбор в зависимости от области применения
12. Рабочий ФСД и ФСД для финишной очистки: типы, области применения, принципы выбора ионитов, проблемы и варианты решений
13. Основные технологии с противоточной регенерацией в ионном обмене; их сравнение
14. Конденсатоочистка и технологии финишной очистки: Н-ОН прямоток и противоток, ФСД, электродеионизация; возможности и ограничения.
15. Принципы удаления природной органики методами ионного обмена; органопоглотители; технологические решения, возможности, предпочтительный выбор ионитов
16. Ионообменные смолы для водоподготовки: области применения, проблемы при эксплуатации
17. Особенности конструкций ионообменных фильтров и их влияние на эксплуатационные показатели
18. Органика в воде: природная и техногенная. Способы удаления органики из воды. Представление об органопоглотителях и их роли в водоподготовке. Механизмы удаления органики ионитами. Удаление органики из обессоленной воды.
19. Технологический расчет установки обессоливания с противоточной регенерацией ионитов с использованием программы CADIX (для исходной воды индивидуального состава)

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

### 1.1. Ионный обмен – это:

Ответы:

1) технология очистки жидких сред, в которой твердая среда не претерпевает существенных изменений 2) метод удаления нежелательных загрязнений из жидкостей и газов 3) процесс обратимого обмена ионами между твердой и жидкой средами, при котором твердая среда не претерпевает существенных изменений

Верный ответ: Верный ответ: 3

### 2. Слой загрузки обеспечивает:

Ответы:

1) возможность проведения регенерации в режиме противоточного взаимодействия 2) возможность утилизировать внутренний объем фильтра 3) возможность достижения последовательности состояний равновесия между ионитом и обрабатываемой средой

Верный ответ: Верный ответ: 3

### 3. Под «кинетикой» ионита подразумевается скорость, с которой:

Ответы:

1) протекают процессы ионного обмена 2) происходит истирание смолы при эксплуатации 3) смола утрачивает свои ионообменные свойства

Верный ответ: Верный ответ: 1

### 4. Какими видами диффузии может контролироваться ионный обмен в процессах работы и регенерации?

Ответы:

1) Конвективной, пленочной и внутренней 2) Исключительно внутренней диффузией 3) Сильнофункциональные иониты – внутренней, слабофункциональные – конвективной

Верный ответ: Верный ответ: 1

### 5. Для каких показателей критически важное значение имеет гранулометрический состав ионита?

Ответы:

1) полная и динамическая обменная емкость 2) ионная форма смолы при загрузке в фильтр 3) кинетические характеристики и гидравлическое сопротивление слоя загрузки, а также допустимая линейная скорость взрыхления

Верный ответ: Верный ответ: 3

6. Осмотическая стабильность ионитов зависит от:

Ответы:

1) исключительно от условий эксплуатации 2) степени сшивки, качества синтеза, грансостава, цикличности и диапазона изменения рабочих концентраций в процессе эксплуатации, частоты проведения регенераций 3) исключительно от содержания ДВБ в структуре матрицы

Верный ответ: Верный ответ: 2

7. Динамическая обменная емкость – это:

Ответы:

1) то же, что и рабочая обменная емкость 2) разность между полной обменной емкостью и емкостью по нейтральным солям 3) значение обменной емкости, достигаемое единичным объемом ионита при проведении испытаний в условиях, заданных требованиями соответствующей методики

Верный ответ: Верный ответ: 3

8. Рабочая обменная емкость это:

Ответы:

1) значение обменной емкости, достигаемое единичным объемом ионита при эксплуатации с заданным уровнем регенерации в конкретных условиях 2) то же, что и динамическая обменная емкость 3) разность между полной обменной емкостью и емкостью по нейтральным солям

Верный ответ: Верный ответ: 1

9. Для свежих сильнофункциональных ионитов емкость по нейтральным солям, как правило, эквивалентна:

Ответы:

1) рабочей обменной емкости 2) динамической обменной емкости 3) полной обменной емкости

Верный ответ: Верный ответ: 3

10. Снижение показателя емкости сильнофункциональной смолы по нейтральным солям говорит о:

Ответы:

1) необходимости замены ионита 2) утрате ионитом сильнофункциональных групп 3) необходимости проведения двойной регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 2

11. Увеличение значения влагосодержания образца ионита в процессе эксплуатации (по сравнению с показателем для свежего аналога из той же партии) свидетельствует о:

Ответы:

1) деструкции матрицы 2) переизбытке загрязнений в слое смолы 3) необходимости проведения тщательной регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 1

12. Как правило, влагосодержание макропористых сильнофункциональных ионитов по мере роста содержания дивинилбензола в матрице:

Ответы:

1) увеличивается 2) остается неизменным 3) снижается

Верный ответ: Верный ответ: 2

13. Как правило, влагосодержание гелевых сильнофункциональных ионитов по мере роста содержания дивинилбензола в матрице:

Ответы:

1) увеличивается 2) остается неизменным 3) снижается

Верный ответ: Верный ответ: 3

14. В связи с тем, что регенерация слабофункциональных ионитов (ее степень) зависит от pH среды, она реализуется:

Ответы:

1) при расходе реагентов, близком к стехиометрическому 2) только в противоточном режиме 3) при избыточном (по сравнению со стехиометрическим) расходе реагентов

Верный ответ: Верный ответ: 1

15. От чего зависит «внутренняя ионизация» слабофункциональных ионитов?

Ответы:

1) от значения pH обрабатываемой среды 2) от значения влагосодержания в структуре матрицы 3) от качества проведения регенерации

Верный ответ: Верный ответ: 1

16. Рабочая обменная емкость сильнофункциональных ионитов определяется:

Ответы:

1) как функция их полной обменной емкости 2) условиями термодинамического равновесия в процессе работы и регенерации 3) значением pH обрабатываемой среды

Верный ответ: Верный ответ: 2

17. В связи с тем, что регенерация сильнофункциональных ионитов контролируется массообменными процессами, она реализуется:

Ответы:

1) при расходе реагентов, близком к стехиометрическому 2) только в противоточном режиме 3) при избыточном (по сравнению со стехиометрическим) расходе реагентов

Верный ответ: Верный ответ: 3

18. В чем состоит различие между сильно- и слабофункциональными смолами по допустимым условиям эксплуатации?

Ответы:

1) по значению температуры среды 2) по значению pH среды 3) по концентрации удаляемых загрязнений

Верный ответ: Верный ответ: 2

19. В чем заключается основное различие между SBA1 и SBA2?

Ответы:

1) в диапазоне рабочих значений pH 2) в структуре матрицы 3) в соотношении между сильноосновными и слабоосновными группами

Верный ответ: Верный ответ: 3

20. Классификация ионитов по функционалу:

Ответы:

1) катиониты и аниониты 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 3

21. Классификация ионитов по структуре матрицы:

Ответы:

1) катиониты и аниониты 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 2

22. Существуют две основные группы ионитов, применяемых в водоподготовке:

Ответы:

1) катиониты, несущие положительно заряженные противоионы, и аниониты, подвижные ионы которых обладают отрицательным зарядом 2) гелевые и макропористые 3) сильно- и слабофункциональные

Верный ответ: Верный ответ: 1

23. Какую роль выполняет матрица ионита?

Ответы:

1) не позволяет смоле растворяться в жидких средах и «фиксирует» активные группы, обладающие электрическим зарядом 2) не позволяет смоле растворяться в жидких средах и «фиксирует» противоионы, обладающие электрическим зарядом 3) обеспечивает электрическое равновесие между активными группами и подвижными противоионами

Верный ответ: Верный ответ: 1

24. Ионообменная смола – это:

Ответы:

1) гранулы пластика, загружаемые в фильтр 2) поперечно сшитые полиэлектролиты 3) шарики сополимера, предназначенные для активации

Верный ответ: Верный ответ: 2

25. Какое явление обычно обозначают термином «проскок» ионов?

Ответы:

1) присутствие нежелательных ионов в фильтрате 2) превышение нормативного значения нежелательных ионов в фильтрате после проведения «двойной» регенерации 3) присутствие нежелательных ионов в фильтрате в количестве, превышающем допустимый уровень

Верный ответ: Верный ответ: 3

26. Какими причинами может быть обусловлено явление «проскока» ионов?

Ответы:

1) наличием неполностью отрегенированного ионита в слое загрузки и/или перемещением зоны обмена в слое загрузки, расположенные в непосредственной близости к выводу фильтрата из фильтра 2) аппаратно-технологическими проблемами организации процесса ионного обмена 3) обеими причинами, упомянутыми выше

Верный ответ: Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: не менее 80% правильных ответов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: не менее 70% правильных ответов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: не менее 50% правильных ответов*

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

в соответствии с действующей редакцией БАРС