

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

30.05.2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.02 Тепло- и массообменное оборудование предприятий (ТМОП)

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

Факультет информационных технологий

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения- заочная

Нижнекамск, 2022

Составитель ФОС:
доцент каф. ПАХТ



М.Г.Гарипов

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 6.04.2022 г. № 7

Зав. кафедрой: доцент




Д.Н. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ИСТ, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 20.04. 2022г. № 8

Зав. кафедрой: доцент



О. В Матухина

Эксперт:

Руководитель ООП Доцент



Н.В.Лежнева

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция УК-1- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.2- умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3- владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Компетенция ПК-4- способен аккумулировать отечественный и зарубежный опыт, осуществлять сбор и анализ научно-технической информации при предпроектном обследовании технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления технологическими процессами, составлять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1- знает основы классификации и поиска научно-технической и патентной информации, системного анализа, математического и компьютерного моделирования объектов автоматизации и управления;

ПК-4.2- умеет выполнять работы по моделированию технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК-4.3- владеет навыками проведения исследований автоматизируемого объекта и подготовки технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

<i>Индикаторы достижения компетенции</i>	<i>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</i>	<i>Наименование оценочного</i>
---	---	---------------------------------------

					<i>средства</i>
	<i>Лекции</i>	<i>Практические занятия</i>	<i>Лабораторные занятия</i>	<i>Курсовой проект</i>	
УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3	Темы 1-12	-	1; 4	-	Лабораторная работа. Тест. Контрольная работа. Зачёт
ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3	Темы 13-23	-	1; 4	-	Лабораторная работа. Тест. Контрольная работа. Зачёт

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Деловая игра</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Зачёт</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения	ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода,

			учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	речевые ошибки и пр
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных тем дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
 Семестр-6

Деловая (ролевая) игра по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

Тема (проблема). Качество получаемых в ректификационной колонне продуктов (дистиллятов и кубового остатка) не удовлетворяет требованиям ГОСТа.

1. Концепция игры. Необходимо проанализировать причины снижения качества продуктов, установить наиболее вероятную причину ухудшения качества продуктов на основе анализа показаний приборов на панели управления в операторной и принять решение о способе (способах) воздействия на технологический процесс. Возможные причины изменения качества продуктов: изменение состава исходной смеси (питания) колонны, нарушения в работе

насосов, изменение параметров греющего пара в подогревателе питания или кипятильнике, а также охлаждающей воды в дефлегматоре, изменение флегмового числа, скачки напряжения в электросети, изменение расходов греющего пара или охлаждающей воды, забивка тарелки (или ее части).

2. Роли: группа бакалавров делится на несколько бригад. В каждой бригаде есть начальник смены и два или три аппаратчика (оператора).

3. Ожидаемый (-ые) результат (-ы). Каждая бригада (смена) готовит письменные ответы, в которых излагаются решения об управляющем воздействии на технологический процесс (изменение флегмового числа, изменение расхода пара или воды и т.д.) Преподаватель знакомится с письменными ответами бригад, затем задает вопросы участникам деловой игры.

Уровень подготовки бакалавра по данной теме оценивается по пятибалльной шкале

Критерий оценки	Балл
Бакалавр глубоко понимает материал, активно участвует в деловой игре, дает аргументированные ответы на вопросы преподавателя	5
Бакалавр в целом представляет закономерности процесса, достаточно активно участвует в ролевой игре, иногда ошибается при ответе на вопросы преподавателя	4
Бакалавр недостаточно владеет материалом, в деловой игре участвует неактивно, на вопросы преподавателя отвечает с трудом	3
Бакалавр не справляется с ролью, в материале разбирается слабо, на вопросы преподавателя ответить не может	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра Процессы и аппараты химической технологии

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Семестр-6

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине ТМОП.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка

студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования. Материалы для проведения лабораторных работ имеются в учебных пособиях, разработанных на кафедре ПАХТ(см. литературу в РП).

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине ТМОП студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	2	3
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	2	3
Выполнение необходимого эксперимента	2	4
Обработка результатов исследования, построение графиков	3	5
Анализ результатов исследования и вывод по работе	3	5
ИТОГО :	12	20

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 12 баллов, максимум в 20 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам. Поскольку число лабораторных работ у студентов разных форм обучения неодинаковое, то выполняется корректирующий пересчет баллов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет информационных технологий

Кафедра Процессы и аппараты химической технологии

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Семестр-6

Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

1. Моделирование ХТП. Физическое и математическое моделирование. Условия однозначности

2. Теория подобия. Геометрическое, физическое и временное подобие. Подобие начальных и граничных условий. Константы, инварианты, симплексы и критерии подобия.

3. Тепловое подобие. Критерии теплового подобия Фурье, Пекле, Нуссельта, Прандтля, Грасгофа, их физический смысл. Критериальные уравнения теплоотдачи. Определение поверхности теплопередачи.

4. Массообменное подобие. Вывод диффузионных критериев Фурье, Пекле, Нуссельта (Шервуда), Прандтля (Шмидта), их физический смысл.

5. Сущность теплообмена. Движущая сила процесса теплообмена. Основные способы теплообмена. Полный и удельный тепловой поток. Теплоотдача и теплопередача.

6. Основные температурные схемы и уравнения теплового баланса. Удельные массовые теплоемкость, теплоты конденсации и испарения.

7. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи, теплопередачи и теплопроводности. Градиент температуры.

8. Греющие и охлаждающие теплоносители, их достоинства и недостатки.

9. Теплообменная аппаратура. Кожухотрубчатый теплообменный аппарат (одно- и многоходовой). Способы температурной компенсации.

10. Теплообменник типа «труба в трубе», греющие и охлаждающие «рубашки», регенераторы, смесительные конденсаторы, теплопровод (тепловая труба)

11. Пластинчатый теплообменник, конструкция и основы расчёта.

12. Змеевиковый теплообменник, конструкция и основы расчёта.

13. Спиральный теплообменник, конструкция и основы расчёта.

14. Трубчатая печь, конструкция и основы расчёта.

15. Сущность выпаривания. Первичный и вторичный пар. Выпаривание при атмосферном и повышенном давлении и под вакуумом. Одно- и

16. Схема и принцип действия однокорпусного выпарного аппарата.

17. Материальный и тепловой баланс однократного выпаривания.

18. Поверхность нагрева, полезная разность температур, температурные потери и температура кипения раствора при выпаривании.

19. Многокорпусные выпарные установки, их преимущества по сравнению с однокорпусными установками.

20. Основные конструкции выпарных аппаратов, основы их расчёта.

21. Сущность массообмена. Способы выражения состава фаз. Пересчет концентрации из массовых долей в мольные и наоборот.

22. Фазовое равновесие. Принцип Ле – Шателье. Равновесная линия процесса.

23. Материальный баланс и рабочая диаграмма массообмена. Рабочая линия процесса.

24. Механизм массообмена. Молекулярная, конвективная и турбулентная диффузия.

Двухплечная модель массообмена.

25. Сущность перегонки. Законы Рауля и Дальтона. Первый закон Коновалова.

26. Сущность ректификации. Тепло- и массообмен на контактных устройствах.

27. Схема ректификационной установки. Укрепляющая и исчерпывающая части колонны.

28. Материальный баланс ректификационной колонны. Уравнение рабочей линии укрепляющей части колонны. Флегмовое число. Определение высоты колонны по числу тарелок.

29. Влияние флегмового числа на четкость разделения смеси, размеры и производительность колонны, расходы теплоносителей (греющего пара в кипятильнике и охлаждающей воды в дефлегматоре).

30. Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы экономии тепловой энергии в ректификационной установке.

31. Разделение близкокипящих смесей. Экстрактивная ректификация. Схема установки.

32. Отклонения от закона Рауля. Второй и общий законы Коновалова. Правило Вревского (зависимость состава азеотропа от давления).

33. Азеотропная ректификация. Разделение смеси этанола с водой с добавлением бензола.

34. Сущность молекулярной дистилляции. Схема установки

35. Многокомпонентная ректификация. Схемы установок. Методы «ключевых» компонентов и «от тарелки к тарелке».

36. Сущность абсорбции. Законы Генри и Дальтона. Зависимость равновесной растворимости газа в жидкости от давления и температуры.

37. Материальный баланс противоточного абсорбера. Общий и удельный расходы абсорбента. Зависимость высоты и диаметра абсорбера от удельного расхода абсорбента.

38. Устройство и применение насадочных колонн. Плотность орошения. Задержка жидкости. Пристеночный эффект. Гидродинамические рабочие режимы.

39. Основные типы насадочных тел. Требования к насадкам. Регулярная и нерегулярная насадка. Размеры, эффективность и гидравлическое сопротивление насадок.

40. Устройство и применение тарельчатых колонн. Классификация тарелок. Гидродинамические режимы работы тарелок с переточными каналами.

45. Устройство, принцип действия и сравнительная характеристика колпачковых, клапанных, прямоточно-вихревых и других тарелок.

46. Сущность и применение экстракции. Схема установки. Коэффициенты распределения и разделения (селективности).

47. Треугольная диаграмма Гиббса. Правило рычага. Бинодальная кривая и хорды равновесия.

48. Одноступенчатая экстракция бинарных смесей. Расчет одноступенчатой экстракции по диаграмме Гиббса.

49. Многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция. Их иллюстрация на диаграмме состав-состав и сравнительная характеристика.

50. Классификация экстракторов. Одноступенчатый смесительно-отстойный и ящичный экстракторы. Гравитационные аппараты. Способы создания пульсации потоков. Роторно-дисковый и центробежный экстрактор.

51. Сущность сушки. Способы сушки. Формы связи влаги с материалом. Свободная и связанная влага.

52. Основные физические свойства и диаграмма Рамзина влажного воздуха.

53. Изображение конвективной сушки на диаграмме Рамзина. Идеальная и реальная сушки.

54. Кинетика сушки. Влагосодержание материала. Опытная кривая и кривая скорости сушки.

56. Устройство и принцип действия конвективных сушилок (камерной, туннельной, барабанной, пневматической, распылительной, с «кипящим слоем»). Контактные сушилки.

57. Сущность мембранных процессов. Виды мембранных процессов. Проницаемость. Мембраны и требования к ним. Три теории мембранного разделения. Конструкции мембранных аппаратов.

Критерии оценки уровня ответов на зачете по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

Уровень владения материалом бакалавров оценивается по пяти балльной шкале в соответствии с балльно - рейтинговой системой.

Критерии оценки	балл
Бакалавр имеет глубокие, системные знания по данной дисциплине, умеет на практике применять теоретические знания, понимает физическую суть процесса. Знает: а) закономерности теплообменных и массообменных процессов; в) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов. Умеет: выполнять сложные тепловые, диффузионные и другие расчеты. Имеет навыки: решения сложных задач. На экзамене дает логические обоснованные ответы на основные вопросы и уверенно отвечает на дополнительные вопросы.	36-40

<p>Бакалавр владеет львиной долей программного материала, умеет решать практические задачи, но не до конца разобрался во всех вопросах.</p> <p>В основном знает: а) закономерности теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>б) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Умеет: выполнять средней сложности тепловые, диффузионные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения несложных задач.</p> <p>На экзамене достаточно уверенно отвечает на основные вопросы, не может ответить на незначительную часть дополнительных вопросов.</p>	30-35
<p>Бакалавр усвоил только часть программного материала, слабо решает практические задачи.</p> <p>Имеет общее представление о: а) закономерностях теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>в) конструкциях и принципах действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Не умеет: самостоятельно выполнять теплообменные и массообменные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения простых задач.</p> <p>На экзамене сбивчиво отвечает на основные вопросы, дает путанные ответы на дополнительные вопросы.</p>	25-29
<p>Бакалавр не усвоил львиную долю материала по данной дисциплине, отвечает с ошибками на основные вопросы, практически не может ответить на дополнительные вопросы, не имеет навыков решения задач.</p>	0-24

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
 Семестр-6

Темы рефератов
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

1. Трубчатые печи.
2. Пленочные аппараты.
3. Насадочные колонны.
4. Тарельчатые колонны.
5. Выпарные аппараты.
6. Азеотропная ректификация.
7. Экстрактивная ректификация.
8. Молекулярная дистилляция.
9. Адсорбция.
10. Конструкции конвективных сушилок.
11. Конструкции контактных сушилок.
12. Конструкции терморadiационных сушилок.
13. Конструкции высокочастотных сушилок.
14. Конструкции сублимационных сушилок.
15. Аппараты для мембранных процессов.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
 Семестр-6

Перечень вопросов к зачету по переаттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

1. Что является движущей силой теплообмена?
2. Чем отличаются теплоотдача от теплопередачи?
3. Что вы понимаете под удельной массовой теплоемкостью вещества?
4. При каком процессе (кипении или конденсации) выделяется тепло?
5. Частным случаем какого закона является тепловой баланс?
6. При каком процессе (кипении или конденсации) поглощается тепло?
7. Как можно интенсифицировать теплообмен?
8. Что необходимо для переноса тепла от холодного тела к горячему?
9. Что является движущей силой процесса массообмена?
10. для чего служат массообменные процессы?
11. На каких свойствах компонентов исходной смеси основана перегонка?
12. Чем отличается простая дистилляция от ректификации?
13. Что вы понимаете под абсорбцией?
14. Что представляет собой фазовое равновесие?
15. Что такое экстракция?
16. Что вы понимаете под сушкой?
17. Как можно интенсифицировать массообмен?
18. Где выше концентрация низкокипящего (легколетучего) компонента – в дистилляте или кубовом остатке?
19. Какими способами можно создать перепад давлений в процессе фильтрации?
20. Какая скорость больше – стесненного осаждения или свободного осаждения и почему?
21. Как можно повысить скорость осадительного центрифугирования?
22. Какова цель перемешивания в жидкой среде?

23. Что вы понимаете под удельной массовой теплотой конденсации пара вещества?
24. При прямотоке или противотоке выше скорость теплообмена и почему?
25. При ламинарном или турбулентном режиме выше скорость теплообмена?
26. Как общая скорость теплообмена зависит от поверхности теплообмена?
27. Как зависит скорость абсорбции от общего давления и температуры?
28. Как влияет флегмовое число на четкость разделения смеси в ректификационной колонне?
29. Что вы понимаете под избирательностью экстрагента в процессе экстракции?
30. У какого пара – перегретого, сухого насыщенного или влажного выше коэффициент теплоотдачи?
31. Как зависит давление насыщенного пара жидкости от температуры – прямо или обратно?
32. Как классифицируют теплообменные аппараты?
33. В чём разница между регенеративными и рекуперативными аппаратами?
34. Чем различаются острый и глухой пар?
35. Какие имеются способы температурной компенсации в кожухотрубных теплообменных аппаратах?
36. Каковы плюсы и минусы клапанных тарелок?
37. Достоинства и недостатки колпачковых тарелок.
38. В каких случаях используют теплообменники типа «труба в трубе»?
39. Достоинства и недостатки насадочных колонн.
40. В чём седловые насадки превосходят кольцевые?
41. Какой алгоритм расчёта кожухотрубного теплообменного аппарата?
42. В каких четырёх гидродинамических режимах могут работать насадочные колонны?
43. Как выбирают режим работы насадочной колонны?
44. Плюсы и минусы тарельчатых колонн.
45. Достоинства и недостатки провальных тарелок.
46. Плюсы и минусы пластинчатых теплообменных аппаратов.

Критерии оценки уровня ответов на зачете по переаттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02

ТМОП

Уровень владения материалом бакалавров оценивается по пяти бальной шкале в соответствии с балльно - рейтинговой системой.

Критерии оценки	балл
<p>Бакалавр имеет глубокие, системные знания по данной дисциплине, умеет на практике применять теоретические знания, понимает физическую суть процесса.</p> <p>Знает: а) закономерности теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>в) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Умеет: выполнять сложные тепловые, диффузионные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения сложных задач.</p> <p>На экзамене дает логические обоснованные ответы на основные вопросы и уверенно отвечает на дополнительные вопросы.</p>	36-40
<p>Бакалавр владеет львиной долей программного материала, умеет решать практические задачи, но не до конца разобрался во всех вопросах.</p> <p>В основном знает: а) закономерности теплообменных и массообменных</p>	30-35

<p>процессов;</p> <p>б) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Умеет: выполнять средней сложности тепловые, диффузионные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения несложных задач.</p> <p>На экзамене достаточно уверенно отвечает на основные вопросы, не может ответить на незначительную часть дополнительных вопросов.</p>	
<p>Бакалавр усвоил только часть программного материала, слабо решает практические задачи.</p> <p>Имеет общее представление о: а) закономерностях теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>в) конструкциях и принципах действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Не умеет: самостоятельно выполнять теплообменные и массообменные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения простых задач.</p> <p>На экзамене сбивчиво отвечает на основные вопросы, дает путанные ответы на дополнительные вопросы.</p>	25-29
<p>Бакалавр не усвоил львиную долю материала по данной дисциплине, отвечает с ошибками на основные вопросы, практически не может ответить на дополнительные вопросы, не имеет навыков решения задач.</p>	0-24

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
 Семестр-6

Темы для дискуссии по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

1. Гидравлический удар.
2. Перенос тепловой энергии от холодного тела к нагретому телу.

3. Возможность использования низкопотенциальной тепловой энергии с помощью теплового насоса.
4. За счет чего человек не получает термические ожоги в атмосфере перегретого сухого водяного пара?
5. Почему азеотропные смеси кипят нераздельно?

Критерии оценки	Балл
Бакалавр глубоко понимает суть проблемы. Аргументированно обосновывает свою позицию.	5
Бакалавр в целом понимает проблему, имеет собственную точку зрения, но его объяснение недостаточно обоснованно.	4
Бакалавр понимает проблему лишь в общих чертах, выдвигает не совсем правильную версию.	3
Бакалавр далек от понимания проблемы, не имеет собственной точки зрения.	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 Факультет информационных технологий
 Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
 Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
 Семестр-6

Тесты по ТМОП

Вариант №1

1. В ТМОП рассматривают:
 - а) химические процессы
 - б) ядерные процессы
 - в) нехимические процессы
 - г) биохимические процессы
2. Барботаж:
 - а) движение капелек в потоке газа

- б) движение пузырьков в слое жидкости
 - в) унос жидкости из слоя насадки
3. Циклон принципиально отличается от центрифуги:
- а) по форме корпуса;
 - б) размерами;
 - в) отсутствием движущихся частей;
 - г) материалом корпуса.
4. Главный рабочий орган центрифуги:
- а) ротор;
 - б) корпус;
 - в) вал.
5. Движущая сила теплообмена:
- а) разность плотностей;
 - б) разность давлений;
 - в) разность температур;
 - г) разность концентраций.
6. Теплоотдача – теплообмен между:
- а) твердыми частицами и жидкостью;
 - б) твердой стенкой и жидкостью или газом;
 - в) жидкостью и газом;
 - г) газом и твердыми частицами.
7. Теплопередача – теплообмен между:
- а) двумя жидкостями;
 - б) газом и твердыми частицами;
 - в) жидкостью и газом;
 - г) двумя средами через стенку;
8. В рекуперативных теплообменных аппаратах теплообмен происходит между:
- а) жидкостью и газом;
 - б) жидкостью и твердыми частицами;
 - в) двумя жидкостями;
 - г) двумя средами через стенку.
9. Градиент температуры:
- а) увеличение температуры за единицу времени;
 - б) прирост температуры на единицу длины нормали к изотермической поверхности;
 - в) прирост температуры на единицу площади;
 - г) увеличение температуры на единицу длины аппарата.
10. Теплонапряженность – тепловой поток, приходящийся на:

- а) единицу объема аппарата;
- б) единицу поверхности теплопередачи;
- в) единицу веса аппарата.

11. Чем выше давление в аппарате, тем ... температура кипения раствора; чем выше концентрация раствора, тем ... температура кипения раствора.

12. Два основных преимущества колпачковой тарелки по сравнению с ситчатой.

- А) Малая металлоемкость.
- Б) Меньшая склонность к загрязнениям.
- В) Меньше гидравлическое сопротивление.
- Г) Отсутствие провала жидкости.

13. ... - процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей.

- А) выпаривание,
- Б) простая перегонка,
- В) экстракция,
- Г) кристаллизация,
- Д) сушка.

14. ... - процесс переноса вещества внутри фазы: из ядра потока к границе раздела фаз и наоборот.

15. ... - процесс переноса вещества из одной фазы в другую через границу раздела фаз в направлении достижения равновесия.

16. Существование данной фазы в системе или равновесие фаз определяется правилом фаз, или законом равновесия фаз

- а) Гиббса,
- б) Рауля,
- в) Генри,
- г) Ньютона.

17. Фазовое равновесие определяется тремя параметрами: ..., ... и

а) состав (концентрация),

- б) энтальпия,
- в) плотность,
- г) температура,
- д) давление,
- е) вязкость,
- ё) теплопроводность,
- ж) теплоемкость.

18. Движущая сила массообменного процесса характеризует степень отклонения системы от равновесия и она равна разности между рабочей и ... концентрациями компонента.

19. Структура потока влияет на величину средней движущей силы массопередачи. Максимальная движущая сила для МИВ, минимальная для

- А) ЯМ,
- Б) МИП,
- В) ДМ.

20. ВЕП (высота единицы переноса) соответствует ... аппарата, эквивалентной одной единице переноса.

- а) высоте,
- б) хорде,
- в) площади.

21. Общее ЧЕП (число единиц переноса) характеризует изменение рабочей концентрации распределяемого компонента, приходящееся на единицу

- а) разности давлений ,
- б) средней движущей силы,
- в) разности температур,
- г) массы,
- д) напряжения сдвига.

22. Равновесие при абсорбции описывается законом ...

- А) Рауля,
- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Генри,

23. Уравнение рабочей линии процесса абсорбции выводится на основе уравнения, описывающего

- А) тепловой баланс этого процесса,
- Б) материальный баланс этого процесса,
- В) равновесие между фазами,
- Г) распределение скоростей в фазах,
- Д) процесс массопередачи из фазы в фазу

24. Рабочая линия процесса абсорбции расположена на «у-х» диаграмме ...

- А) выше линии равновесия,
- Б) ниже линии равновесия,
- В) совпадает с линией равновесия,
- Г) пересекает линию равновесия.

25. В противоточных тарельчатых абсорберах со сливными устройствами (вертикальные цилиндрические колонны) реализуются пузырьковый, пенный, провальный и струйный режимы. Какой режим наиболее рационален?

- А) режим эмульгирования,
- Б) режим подвисяния,
- В) критический режим,
- Г) режим захлебывания.

Вариант №2

1. Шероховатость поверхности трубы и пластины ведет к ... коэффициента теплоотдачи.

2. У жидкого однофазного теплоносителя наиболее сильно зависит от а) температуры

- б) плотность,
- в) теплоемкость,
- г) вязкость,
- д) теплопроводность.

3. При наличии в паре неконденсирующихся газов коэффициент теплоотдачи резко уменьшается за счет образования слоя газа вблизи поверхности пленки, через который перенос пара осуществляется за счет ... механизма.

4. При пленочной конденсации пара термическое сопротивление в основном сосредоточено

- А) на охлаждаемой поверхности;
- Б) в пленке конденсата;
- В) в паре.

5. Для осуществления процесса кипения необходимо выполнение двух условий: ... и

- а) наличие центров парообразования,
- б) наличие пленки конденсата,
- в) температура жидкости должна быть выше температуры насыщения пара,
- г) раствор должен быть насыщенным,
- д) должна быть организована вынужденная конвекция теплоносителя.

6. Диаметр парового пузырька в момент отрыва определяется из условий равенства архимедовой подвижной силы и силы ... , которая удерживает пузырек на стенке.

7. Основная часть спектра теплового излучения при температурах, применяемых в промышленной технологии, сосредоточена в диапазоне ... волн.

8. ... - аппараты для передачи тепла от одного теплоносителя к другому.

9. Правильно соотнесите к первой группе элементов элементы второй группы.

Рассматривается нагревание насыщенным водяным паром.

1.1. Пар конденсируется непосредственно в нагреваемой среде

1.2. Пар отдает теплоту через разделяющую стенку

1.3. Отработанный пар

2.1. Отработанный пар.

2.2. Острый пар

2.3. Глухой пар

10. Возможность получения более высоких рабочих температур, чем при конденсации насыщенного водяного пара, при низких ... является основным преимуществом ВОТ (высокотемпературных органических теплоносителей)

А) энтальпиях,

Б) давлениях,

В) температурах,

Г) плотностях

Д) теплопроводностях.

11. Абсорберы с

ситчатыми тарелками выполняются в виде вертикальных цилиндрических колонн. Укажите основное достоинство этих аппаратов:

а) дешевизна сит,

б) дешевизна установки,

в) простота конструкции,

г) простота эксплуатации,

д) большой диапазон скоростей по фазам.

12. По какой формуле рассчитывается сопротивление сухой насадки ?

А) Эйлера,

Б) Навье-Стокса,

В) Ньютона,

Г) Дарси-Вейсбаха.

13. Для проведения десорбции газа из жидкости необходимо, чтобы концентрация этого газа в газовой фазе была ... равновесной концентрации.

14. Правильно соотнесите к первой группе элементов элементы второй группы

1.1. Разделение смеси, состоящей из летучего и нелетучего компонентов

1.2. Разделение смеси, состоящей из летучего и нелетучего компонентов

1.3. Жидкость, полученная конденсацией паров

1.4. Конденсат, идущий на орошение колонны

1.5. Жидкость, выходящая из нижней части колонны

2.1. Флегма

2.2. Выпарка

2.3. Кубовый остаток

2.4. Перегонка

2.5. Дистиллят

15. При взаимодействии поднимающихся паров в колонне со стекающей флегмой происходит частичная конденсация пара и частичное испарение жидкости за счет теплоты конденсации. При этом из пара конденсируется ... , а из флегмы испаряется

16. Равновесие в системах пар- жидкость описывается законом

- А) Генри,
- Б) Фика,
- В) Рауля,
- Г) Дальтона,
- Д) Фурье.

17. При какой относительной летучести реализуется разделение смесей?

- А) >1 ,
- Б) $=1$,
- В) $=0.95$,
- Г) $=0.9$.

18. Как изменится относительная летучесть жидкой смеси с увеличением давления?

- А) не изменится,
- Б) увеличится,
- В) уменьшится.

19. Изменение состояния равновесия бинарных двухфазных жидких систем при $P=\text{const}$ и $T=\text{const}$ характеризуются законами

- А) Вревского,
- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Паскаля,
- Д) Коновалова,
- Е) Фика

20. Закономерности влияния температуры и давления на фазовое равновесие бинарных двухфазных жидких систем определяются правилом... .

- А) Вревского,
- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Паскаля,
- Д) Коновалова,
- Е) Фика.

21. При ректификации рабочие линии верхней и нижней частей колонны располагаются выше или ниже линии равновесия.

22. Для испарения 1 кмоль НК необходимо сконденсировать 1 кмоль ВК, если при одной и той же температуре их ...

- А) теплоты смешения одинаковы,
- Б) мольные теплоты испарения приблизительно одинаковы,
- В) потоки и концентрации по сечению колонны одинаковы,
- Г) концентрации по высоте колонны не меняются.

23. Азеотропную ректификацию проводят с добавлением к исходной смеси ...

- А) водяного пара; Б) воздуха; В) разделяющего агента; Г) экстрагирующего агента.

24. Экстрактивную ректификацию осуществляют с добавлением к исходной смеси ...

- А) инертного компонента, Б) экстрагирующего агента, В) воздуха, Г) разделяющего агента.

25. Причина подачи газа в нижнюю часть аппарата, а жидкости – в верхнюю в процесс абсорбции-...

- А) разность плотностей,
- Б) разность вязкостей,
- В) разность теплопроводностей,
- Г) разность температур.

**Темы рефератов
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП**

1. Трубчатые печи.
2. Пленочные аппараты.
3. Насадочные колонны.
4. Тарельчатые колонны.
5. Выпарные аппараты.
6. Азеотропная ректификация.
7. Экстрактивная ректификация.
8. Молекулярная дистилляция.
9. Адсорбция.
10. Конструкции конвективных сушилок.
11. Конструкции контактных сушилок.
12. Конструкции терморadiaционных сушилок.
13. Конструкции высокочастотных сушилок.
14. Конструкции сублимационных сушилок.
15. Аппараты для мембранных процессов.

Критерии оценки	Балл
Актуальность темы	1
Полнота раскрытия темы	1
Наличие собственной точки зрения	2
Наличие презентации	2
Логичность и последовательность изложения	2
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	2
<i>Итого</i>	<i>10</i>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет информационных технологий
Кафедра Процессы и аппараты химической технологии
Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль/программа: Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
Семестр-6

**Перечень вопросов к зачету по переаттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.5.2
ТМОП**

47. Что является движущей силой теплообмена?
48. Чем отличаются теплоотдача от теплопередачи?
49. Что вы понимаете под удельной массовой теплоемкостью вещества?
50. При каком процессе (кипении или конденсации) выделяется тепло?
51. Частным случаем какого закона является тепловой баланс?
52. При каком процессе (кипении или конденсации) поглощается тепло?

53. Как можно интенсифицировать теплообмен?
54. Что необходимо для переноса тепла от холодного тела к горячему?
55. Что является движущей силой процесса массообмена?
56. для чего служат массообменные процессы?
57. На каких свойствах компонентов исходной смеси основана перегонка?
58. Чем отличается простая дистилляция от ректификации?
59. Что вы понимаете под абсорбцией?
60. Что представляет собой фазовое равновесие?
61. Что такое экстракция?
62. Что вы понимаете под сушкой?
63. Как можно интенсифицировать массообмен?
64. Где выше концентрация низкокипящего (легколетучего) компонента – в дистилляте или кубовом остатке?
65. Какими способами можно создать перепад давлений в процессе фильтрации?
66. Какая скорость больше – стесненного осаждения или свободного осаждения и почему?
67. Как можно повысить скорость осадительного центрифугирования?
68. Какова цель перемешивания в жидкой среде?
69. Что вы понимаете под удельной массовой теплотой конденсации пара вещества?
70. При прямотоке или противотоке выше скорость теплообмена и почему?
71. При ламинарном или турбулентном режиме выше скорость теплообмена?
72. Как общая скорость теплообмена зависит от поверхности теплообмена?
73. Как зависит скорость абсорбции от общего давления и температуры?
74. Как влияет флегмовое число на четкость разделения смеси в ректификационной колонне?
75. Что вы понимаете под избирательностью экстрагента в процессе экстракции?
76. У какого пара – перегретого, сухого насыщенного или влажного выше коэффициент теплоотдачи?
77. Как зависит давление насыщенного пара жидкости от температуры – прямо или обратно?
78. Как классифицируют теплообменные аппараты?
79. В чём разница между регенеративными и рекуперативными аппаратами?
80. Чем различаются острый и глухой пар?
81. Какие имеются способы температурной компенсации в кожухотрубных теплообменных аппаратах?
82. Каковы плюсы и минусы клапанных тарелок?
83. Достоинства и недостатки колпачковых тарелок.
84. В каких случаях используют теплообменники типа «труба в трубе»?
85. Достоинства и недостатки насадочных колонн.
86. В чём седловые насадки превосходят кольцевые?
87. Какой алгоритм расчёта кожухотрубного теплообменного аппарата?
88. В каких четырёх гидродинамических режимах могут работать насадочные колонны?
89. Как выбирают режим работы насадочной колонны?
90. Плюсы и минусы тарельчатых колонн.
91. Достоинства и недостатки провальных тарелок.
92. Плюсы и минусы пластинчатых теплообменных аппаратов.

Критерии оценки уровня ответов на зачете по переаттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02

ТМОП

Уровень владения материалом бакалавров оценивается по пяти бальной шкале в соответствии с балльно - рейтинговой системой.

Критерии оценки	балл
Бакалавр имеет глубокие, системные знания по данной дисциплине, умеет на практике применять теоретические знания, понимает физическую суть	36-40

<p>процесса.</p> <p>Знает: а) закономерности теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>в) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Умеет: выполнять сложные тепловые, диффузионные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения сложных задач.</p> <p>На экзамене дает логические обоснованные ответы на основные вопросы и уверенно отвечает на дополнительные вопросы.</p>	
<p>Бакалавр владеет львиной долей программного материала, умеет решать практические задачи, но не до конца разобрался во всех вопросах.</p> <p>В основном знает: а) закономерности теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>б) конструкции и принцип действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Умеет: выполнять средней сложности тепловые, диффузионные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения несложных задач.</p> <p>На экзамене достаточно уверенно отвечает на основные вопросы, не может ответить на незначительную часть дополнительных вопросов.</p>	30-35
<p>Бакалавр усвоил только часть программного материала, слабо решает практические задачи.</p> <p>Имеет общее представление о: а) закономерностях теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>в) конструкциях и принципах действия теплообменных и массообменных аппаратов.</p> <p>Не умеет: самостоятельно выполнять теплообменные и массообменные и другие расчеты.</p> <p>Имеет навыки: решения простых задач.</p> <p>На экзамене сбивчиво отвечает на основные вопросы, дает путанные ответы на дополнительные вопросы.</p>	25-29
<p>Бакалавр не усвоил львиную долю материала по данной дисциплине, отвечает с ошибками на основные вопросы, практически не может ответить на дополнительные вопросы, не имеет навыков решения задач.</p>	0-24

Темы для дискуссии по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 ТМОП

6. Гидравлический удар.
7. Перенос тепловой энергии от холодного тела к нагретому телу.
8. Возможность использования низкопотенциальной тепловой энергии с помощью теплового насоса.
9. За счет чего человек не получает термические ожоги в атмосфере перегретого сухого водяного пара?
10. Почему азеотропные смеси кипят нераздельно?

Критерии оценки	Балл
Бакалавр глубоко понимает суть проблемы. Аргументированно обосновывает свою позицию.	5
Бакалавр в целом понимает проблему, имеет собственную точку зрения, но его объяснение недостаточно обоснованно.	4
Бакалавр понимает проблему лишь в общих чертах, выдвигает не совсем правильную версию.	3
Бакалавр далек от понимания проблемы, не имеет собственной точки зрения.	2

Тесты по ТМОП

Вариант №1

1. В ТМОП рассматривают:
 - а) химические процессы
 - б) ядерные процессы
 - в) нехимические процессы
 - г) биохимические процессы
2. Барботаж:
 - а) движение капелек в потоке газа
 - б) движение пузырьков в слое жидкости
 - в) унос жидкости из слоя насадки
3. Циклон принципиально отличается от центрифуги:
 - а) по форме корпуса;
 - б) размерами;
 - в) отсутствием движущихся частей;
 - г) материалом корпуса.
4. Главный рабочий орган центрифуги:
 - а) ротор;
 - б) корпус;
 - в) вал.
5. Движущая сила теплообмена:
 - а) разность плотностей;
 - б) разность давлений;
 - в) разность температур;
 - г) разность концентраций.
6. Теплоотдача – теплообмен между:
 - а) твердыми частицами и жидкостью;
 - б) твердой стенкой и жидкостью или газом;
 - в) жидкостью и газом;
 - г) газом и твердыми частицами.
7. Теплопередача – теплообмен между:
 - а) двумя жидкостями;
 - б) газом и твердыми частицами;
 - в) жидкостью и газом;
 - г) двумя средами через стенку;
8. В рекуперативных теплообменных аппаратах теплообмен происходит между:
 - а) жидкостью и газом;

- б) жидкостью и твердыми частицами;
- в) двумя жидкостями;
- г) двумя средами через стенку.

9. Градиент температуры:

- а) увеличение температуры за единицу времени;
- б) прирост температуры на единицу длины нормали к изотермической поверхности;
- в) прирост температуры на единицу площади;
- г) увеличение температуры на единицу длины аппарата.

10. Теплонапряженность – тепловой поток, приходящийся на:

- а) единицу объема аппарата;
- б) единицу поверхности теплопередачи;
- в) единицу веса аппарата.

11. Чем выше давление в аппарате, тем ... температура кипения раствора; чем выше концентрация раствора, тем ... температура кипения раствора.

12. Два основных преимущества колпачковой тарелки по сравнению с ситчатой.

- А) Малая металлоемкость.
- Б) Меньшая склонность к загрязнению.
- В) Меньше гидравлическое сопротивление.
- Г) Отсутствие провала жидкости.

13. ... - процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов или твердых тел с помощью избирательных растворителей.

- А) выпаривание,
- Б) простая перегонка,
- В) экстракция,
- Г) кристаллизация,
- Д) сушка.

14. ... - процесс переноса вещества внутри фазы: из ядра потока к границе раздела фаз и наоборот.

15. ... - процесс переноса вещества из одной фазы в другую через границу раздела фаз в направлении достижения равновесия.

16. Существование данной фазы в системе или равновесие фаз определяется правилом фаз, или законом равновесия фаз

- а) Гиббса,
- б) Рауля,
- в) Генри,
- г) Ньютона.

17. Фазовое равновесие определяется тремя параметрами: ..., ... и

- а) состав (концентрация),
- б) энтальпия,
- в) плотность,
- г) температура,
- д) давление,
- е) вязкость,
- ё) теплопроводность,
- ж) теплоемкость.

18. Движущая сила массообменного процесса характеризует степень отклонения системы от равновесия и она равна разности между рабочей и ... концентрациями компонента.

19. Структура потока влияет на величину средней движущей силы массопередачи. Максимальная движущая сила для МИВ, минимальная для

- А) ЯМ,
- Б) МИП,
- В) ДМ.

20. ВЕП (высота единицы переноса) соответствует ... аппарата, эквивалентной одной единице переноса.

- а) высоте,
- б) хорде,
- в) площади.

21. Общее ЧЕП (число единиц переноса) характеризует изменение рабочей концентрации распределяемого компонента, приходящееся на единицу

- а) разности давлений ,
- б) средней движущей силы,
- в) разности температур,
- г) массы,
- д) напряжения сдвига.

22. Равновесие при абсорбции описывается законом ...

- А) Рауля,
- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Генри,

23. Уравнение рабочей линии процесса абсорбции выводится на основе уравнения, описывающего

- А) тепловой баланс этого процесса,
- Б) материальный баланс этого процесса,
- В) равновесие между фазами,

- Г) распределение скоростей в фазах,
- Д) процесс массопередачи из фазы в фазу

24. Рабочая линия процесса абсорбции расположена на «у-х» диаграмме ...

- А) выше линии равновесия,
- Б) ниже линии равновесия,
- В) совпадает с линией равновесия,
- Г) пересекает линию равновесия.

25. В противоточных тарельчатых абсорберах со сливными устройствами (вертикальные цилиндрические колонны) реализуются пузырьковый, пенный, провальный и струйный режимы. Какой режим наиболее рационален?

- А) режим эмульгирования,
- Б) режим подвисяния,
- В) критический режим,
- Г) режим захлебывания.

Вариант №2

1. Шероховатость поверхности трубы и пластины ведет к ... коэффициента теплоотдачи.

2. У жидкого однофазного теплоносителя наиболее сильно зависит от а) температуры

- б) плотность,
- в) теплоемкость,
- г) вязкость,
- д) теплопроводность.

3. При наличии в паре неконденсирующихся газов коэффициент теплоотдачи резко уменьшается за счет образования слоя газа вблизи поверхности пленки, через который перенос пара осуществляется за счет ... механизма.

4. При пленочной конденсации пара термическое сопротивление в основном сосредоточено

- А) на охлаждаемой поверхности;
- Б) в пленке конденсата;
- В) в паре.

5. Для осуществления процесса кипения необходимо выполнение двух условий: ... и

- а) наличие центров парообразования,
- б) наличие пленки конденсата,
- в) температура жидкости должна быть выше температуры насыщения пара,
- г) раствор должен быть насыщенным,
- д) должна быть организована вынужденная конвекция теплоносителя.

6. Диаметр парового пузырька в момент отрыва определяется из условий равенства архимедовой подвижной силы и силы ... , которая удерживает пузырек на стенке.

7. Основная часть спектра теплового излучения при температурах, применяемых в промышленной технологии, сосредоточена в диапазоне ... волн.

8. ... - аппараты для передачи тепла от одного теплоносителя к другому.

9. Правильно соотнесите к первой группе элементов элементы второй группы.

Рассматривается нагревание насыщенным водяным паром.

1.1. Пар конденсируется непосредственно в нагреваемой среде

1.2. Пар отдает теплоту через разделяющую стенку

1.3. Отработанный пар

2.1. Отработанный пар.

2.2. Острый пар

2.3. Глухой пар

10. Возможность получения более высоких рабочих температур, чем при конденсации насыщенного водяного пара, при низких ... является основным преимуществом ВОТ (высокотемпературных органических теплоносителей)

А) энтальпиях,

Б) давлениях,

В) температурах,

Г) плотностях

Д) теплопроводностях.

11. Абсорберы с

ситчатыми тарелками выполняются в виде вертикальных цилиндрических колонн. Укажите основное достоинство этих аппаратов:

а) дешевизна сит,

б) дешевизна установки,

в) простота конструкции,

г) простота эксплуатации,

д) большой диапазон скоростей по фазам.

12. По какой формуле рассчитывается сопротивление сухой насадки ?

А) Эйлера,

Б) Навье-Стокса,

В) Ньютона,

Г) Дарси-Вейсбаха.

13. Для проведения десорбции газа из жидкости необходимо, чтобы концентрация этого газа в газовой фазе была ... равновесной концентрации.

14. Правильно соотнесите к первой группе элементов элементы второй группы

1.1. Разделение смеси, состоящей из летучего и нелетучего компонентов

1.2. Разделение смеси, состоящей из летучего и нелетучего компонентов

- 1.3. Жидкость, полученная конденсацией паров
- 1.4. Конденсат, идущий на орошение колонны
- 1.5. Жидкость, выходящая из нижней части колонны
- 2.1. Флегма
- 2.2. Выпарка
- 2.3. Кубовый остаток
- 2.4. Перегонка
- 2.5. Дистиллят

15. При взаимодействии поднимающихся паров в колонне со стекающей флегмой происходит частичная конденсация пара и частичное испарение жидкости за счет теплоты конденсации. При этом из пара конденсируется ... , а из флегмы испаряется

16. Равновесие в системах пар- жидкость описывается законом

- А) Генри,
- Б) Фика,
- В) Рауля,
- Г) Дальтона,
- Д) Фурье.

17. При какой относительной летучести реализуется разделение смесей?

- А) >1 ,
- Б) $=1$,
- В) $=0.95$,
- Г) $=0.9$.

18. Как изменится относительная летучесть жидкой смеси с увеличением давления?

- А) не изменится,
- Б) увеличится,
- В) уменьшится.

19. Изменение состояния равновесия бинарных двухфазных жидких систем при $P=\text{const}$ и $T=\text{const}$ характеризуются законами

- А) Вревского,
- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Паскаля,
- Д) Коновалова,
- Е) Фика

20. Закономерности влияния температуры и давления на фазовое равновесие бинарных двухфазных жидких систем определяется правилом... .

- А) Вревского,

- Б) Дальтона,
- В) Ньютона,
- Г) Паскаля,
- Д) Коновалова,
- Е) Фика.

21. При ректификации рабочие линии верхней и нижней частей колонны располагаются выше или ниже линии равновесия.

22. Для испарения 1 кмоль НК необходимо сконденсировать 1 кмоль ВК, если при одной и той же температуре их ...

- А) теплоты смешения одинаковы,
- Б) молярные теплоты испарения приблизительно одинаковы,
- В) потоки и концентрации по сечению колонны одинаковы,
- Г) концентрации по высоте колонны не меняются.

23. Азеотропную ректификацию проводят с добавлением к исходной смеси ...

- А) водяного пара;
- Б) воздуха;
- В) разделяющего агента;

Г) экстрагирующего агента.

24. Экстрактивную ректификацию осуществляют с добавлением к исходной смеси ...

- А) инертного компонента,
- Б)

экстрагирующего агента,

- В) воздуха,
- Г) разделяющего агента.

25. Причина подачи газа в нижнюю часть аппарата, а жидкости – в верхнюю в процесс абсорбции-...

- А) разность плотностей,
- Б) разность вязкостей,
- В) разность теплопроводностей,
- Г) разность температур.

