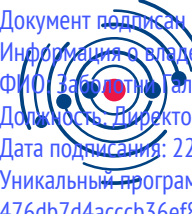


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный, Глеб Иванович  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 22.06.2024 15:43:18  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08



**САМАРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**  
ФГБОУ ВО «СамГТУ»

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный технический университет»**  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске  
\_\_\_\_\_/ Г.И. Заболотни  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.03.07 «Материальные и тепловые расчеты»**

|                                                         |                                                           |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Код и направление подготовки<br/>(специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                            |
| <b>Направленность (профиль)</b>                         | Технология химических производств                         |
| <b>Квалификация</b>                                     | Бакалавр                                                  |
| <b>Форма обучения</b>                                   | Заочная                                                   |
| <b>Год начала подготовки</b>                            | 2024                                                      |
| <b>Институт / факультет</b>                             | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г.<br>Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                              | кафедра "Химия и химическая технология"<br>(НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                              | кафедра "Химия и химическая технология"<br>(НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                      | 108 / 3                                                   |
| <b>Форма контроля (промежуточная<br/>аттестация)</b>    | Зачет                                                     |

### **Б1.О.03.07 «Материальные и тепловые расчеты»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

---

(должность, степень, ученое звание)

---

О.В. Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,

кандидат химических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

### **СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

---

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,

кандидат химических наук

---

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                                             | 4  |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....                                                                                                                                                           | 5  |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 5  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....                                                              | 6  |
| 4.1 Содержание лекционных занятий .....                                                                                                                                                                                            | 6  |
| 4.2 Содержание лабораторных занятий .....                                                                                                                                                                                          | 7  |
| 4.3 Содержание практических занятий .....                                                                                                                                                                                          | 7  |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....                                                                                                                                                                                       | 7  |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....                                                                                                                                     | 8  |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....                                                            | 9  |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....                                                                                        | 10 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....                                                                                                     | 10 |
| 9. Методические материалы .....                                                                                                                                                                                                    | 11 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....                                                                                                                                                                            | 12 |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                        | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции            |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |
| Профессиональная методология                | ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                     | ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии | Владеть навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств                                                                                                                                   |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Уметь применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов                                                             |
| Научные исследования и разработки           | ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | ОПК-5.2 Выполняет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности                                                                           | Владеть навыками наблюдения и описания технологии химических производств                                                                                                                                                      |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>Знать физико-химические свойства и способы определения качества сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса</p> <p>Уметь выполнять расчеты по заданной методике основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов с учетом требований техники безопасности</p> |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Параллельно осваиваемые дисциплины                                          | Последующие дисциплины                                                                                                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2           | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Введение в информационные технологии; Катализ в химической технологии; Коллоидная химия; Математика; Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химического материаловедения; Прикладная механика; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физика; Электротехника и электроника | Инструментальные методы химического анализа                                 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                 |
| ОПК-5           | Введение в информационные технологии; Основы технического регулирования и управления качеством; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физическая химия                                                                                                                                                                                                                                                        | Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология | Моделирование химико-технологических процессов; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы                                           | Всего часов / часов в электронной форме | 7 семестр часов / часов в электронной форме |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего),</b><br>в том числе: | 6                                       | 6                                           |
| Лекции                                                       | 4                                       | 4                                           |
| Практические занятия                                         | 2                                       | 2                                           |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>в том числе:       | 100                                     | 100                                         |
| подготовка к зачету                                          | 8                                       | 8                                           |
| подготовка к практическим занятиям                           | 8                                       | 8                                           |
| составление конспектов                                       | 84                                      | 84                                          |
| <b>Контроль</b>                                              | 2                                       | 2                                           |
| <b>Итого: час</b>                                            | 108                                     | 108                                         |
| <b>Итого: з.е.</b>                                           | 3                                       | 3                                           |

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| № раздела | Наименование раздела дисциплины                       | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы |    |    |     |             |
|-----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----|----|-----|-------------|
|           |                                                       | ЛЗ                                            | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1         | Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | 2                                             | 0  | 0  | 44  | 46          |
| 2         | Расчет аппаратов химической технологии                | 2                                             | 0  | 2  | 56  | 60          |
|           | <b>Контроль</b>                                       | 0                                             | 0  | 0  | 0   | 2           |
|           | <b>Итого</b>                                          | 4                                             | 0  | 2  | 100 | 108         |

**4.1 Содержание лекционных занятий**

| № занятия        | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>7 семестр</b> |                      |             |                                                                                           |                                              |

|                          |                                                       |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1                        | Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | Основные характеристики химических процессов. Термодинамические расчеты | Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии. Простые и сложные химические превращения. Сочетания сложных химических превращений. Основные характеристики химических процессов. Материальный баланс химического превращения. Термодинамические расчеты в химической технологии. Оценка возможности протекания реакции. Тепловой эффект химической реакции. Расчет теплового эффекта реакции. | 2        |
| 2                        | Расчет аппаратов химической технологии                | Основы расчета технологических аппаратов                                | Расчет теплообменных аппаратов. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов. Теплогидравлические расчеты. Основы расчета массообменных аппаратов. Технологический расчет аппарата. Материальный баланс колонны непрерывного действия.                                                                                                                                                                          | 2        |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                                       |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>4</b> |
| <b>Итого:</b>            |                                                       |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>4</b> |

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

#### 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия                | Наименование раздела                   | Тема практического занятия                           | Содержание практического занятия<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                                                                                                                          | Количество часов / часов в электронной форме |
|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>7 семестр</b>         |                                        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |
| 1                        | Расчет аппаратов химической технологии | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации | Основы расчета массообменных аппаратов. Технологический расчет аппарата. Материальный баланс колонны непрерывного действия. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Коэффициент массопередачи и высота колонны. Определение скорости пара и диаметра колонны. Гидравлический расчет тарелок. Тепловой расчет установки | 2                                            |
| <b>Итого за семестр:</b> |                                        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>2</b>                                     |
| <b>Итого:</b>            |                                        |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>2</b>                                     |

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела                                  | Вид самостоятельной работы         | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)                                                                                                                                                                                                                                                   | Количество часов |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>7 семестр</b>                                      |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
| Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные понятия стехиометрии. Химические превращения. Основные законы стехиометрии. Закон сохранения энергии. Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Закон Авогадро и его следствия. Принципы составления материальных балансов. Основные показатели химических процессов. | 40               |
| Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | Подготовка к зачету                | Подготовка к зачету по вопросам раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                |
| Расчет аппаратов химической технологии                | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Критерии эффективности протекания химико-технологических процессов. Материальные и тепловые балансы химических процессов. Теплопередача в химической аппаратуре. Основы расчета энергетического баланса. Баланс обратимых химических процессов.                                          | 44               |
| Расчет аппаратов химической технологии                | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                |
| Расчет аппаратов химической технологии                | Подготовка к зачету                | Подготовка к зачету по вопросам раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                |
| <b>Итого за семестр:</b>                              |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>100</b>       |
| <b>Итого:</b>                                         |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>100</b>       |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п               | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ресурс НТБ СамГТУ<br>(ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Основная литература |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |
| 1                   | Нестерова, Т.Н. Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химии и химической технологии : учеб. пособие / Т. Н. Нестерова, С. В. Востриков; Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтехимического синтеза.- Самара, 2014.- 403 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2142">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2142</a> | Электронный ресурс                                 |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2                         | Расчет кипятильника ректификационной колонны : учеб.пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2014.- 70 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 965">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 965</a>                                                                                                                              | Электронный ресурс |
| 3                         | Расчет ректификационной установки: учебно-методическое пособие / Шайхутдинова М.К., Дерягина Н.В., Бурюкин Ф.А., Сибирский федеральный университет: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84110">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84110</a>                                                                                                                                       | Электронный ресурс |
| 4                         | Теоретические основы расчета машин и аппаратов переработки нефти и газа: учебное пособие / Сариллов М.Ю., Рубцова К.Л., Комсомольский-на-Амуре государственный университет: 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102103">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102103</a>                                                                                                             | Электронный ресурс |
| 5                         | Филиппов, В.В. Теплообмен в химической технологии. Теория. Примеры расчета. Основы проектирования : учебное пособие / В. В. Филиппов, О. А. Филиппова; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2023.- 218 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5775">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5775</a> | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
| 6                         | Инженерные методы расчета задач теплообмена: монография / Видин Ю.В., Иванов В.В., Казаков Р.В., Сибирский федеральный университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84354">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84354</a>                                                                                                                                                       | Электронный ресурс |
| 7                         | Исследование и разработка методов расчета ректификационных колонн химических производств: монография / Свидченко А.И., Свидченко Е.А., Стригин В.С., Северо-Кавказский федеральный университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 63209">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 63209</a>                                                                                           | Электронный ресурс |
| 8                         | Макарова, Н.В. Расчет материального баланса производства спирта этилового из пищевого сырья : учеб.пособие / Н. В. Макарова; Самар.гос.техн.ун-т, Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов.- Самара, 2014.- 107 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 978">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 978</a>                                                               | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование                                            | Производитель          | Способ распространения |
|-------|---------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное           |
| 2     | Microsoft Office 2013                                   | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное           |

|   |                                       |                                              |              |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| 3 | Антивирус Kaspersky EndPoint Security | «Лаборатории Касперского»<br>(Отечественный) | Лицензионное |
|---|---------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование                                 | Краткое описание                                                                                                                          | Режим доступа                                |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1     | РОСПАТЕНТ                                    | <a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>                         | Ресурсы открытого доступа                    |
| 2     | Консультант плюс                             | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                                                           | Ресурсы открытого доступа                    |
| 3     | Scopus - база данных рефератов и цитирования | <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>                                                                               | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 4     | Электронно-библиотечная система IPRbooks     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                                                                       | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 5     | Электронная библиотека изданий СамГТУ        | <a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a> | Российские базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

### Практические занятия

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

### Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.О.03.07 «Материальные и тепловые расчеты»**

|                                                     |                                                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр                                               |
| <b>Форма обучения</b>                               | Заочная                                                |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2024                                                   |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 108 / 3                                                |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Зачет                                                  |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                        | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции            |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |
| Профессиональная методология                | ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                     | ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии | Владеть навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств                                                                                                                                   |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             | Уметь применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов                                                             |
| Научные исследования и разработки           | ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | ОПК-5.2 Выполняет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности                                                                           | Владеть навыками наблюдения и описания технологии химических производств                                                                                                                                                      |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>Знать физико-химические свойства и способы определения качества сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса</p> <p>Уметь выполнять расчеты по заданной методике основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов с учетом требований техники безопасности</p> |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                       | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Основные понятия стехиометрии. Химические превращения</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                               |                          |
| ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии | <b>Знать</b> основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                                                             | <b>Владеть</b> навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств                                                                                                                                   | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                                                             | <b>Уметь</b> применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов                                                             | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
| ОПК-5.2 Выполняет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности                                                                           | <b>Знать</b> физико-химические свойства и способы определения качества сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса                                                             | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                                                             | <b>Владеть</b> навыками наблюдения и описания технологии химических производств                                                                                                                                                      | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
|                                                                                                                                                             | <b>Уметь</b> выполнять расчеты по заданной методике основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов с учетом требований техники безопасности                                                 | Тестовые задания   | Нет                           | Да                       |
| <b>Расчет аппаратов химической технологии</b>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                               |                          |

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |                                |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|
| ОПК-2.1 Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности в химической технологии | <b>Знать</b> основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|                                                                                                                                                             | <b>Уметь</b> применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов                                                             | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|                                                                                                                                                             | <b>Владеть</b> навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств                                                                                                                                   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ОПК-5.2 Выполняет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности                                                                           | <b>Уметь</b> выполнять расчеты по заданной методике основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов с учетом требований техники безопасности                                                 | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|                                                                                                                                                             | <b>Владеть</b> навыками наблюдения и описания технологии химических производств                                                                                                                                                      | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|                                                                                                                                                             | <b>Знать</b> физико-химические свойства и способы определения качества сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса                                                             | Тестовые задания               | Нет | Да  |

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.О.03.07 «Материальные и тепловые расчеты»**  
(шифр и наименование дисциплины)

для направления 18.03.01 Химическая технология  
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль Технология химических производств  
(наименование профиля)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

(шифр и наименование компетенции(й))

**Спецификация тестовых заданий**

| Содержание дисциплины (разделы / темы)                                | Число заданий                     |                                    |                          |                                                       |                       |                               |                                  |                                                              |                                                                    |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                       | закрытые                          |                                    |                          | открытые                                              |                       |                               |                                  | комбинированные                                              |                                                                    | всего |
|                                                                       | однозначный выбор варианта ответа | многозначный выбор варианта ответа | задание на сопоставление | задание на установление правильной последовательности | задания на дополнение | задания с развернутым ответом | практико-ориентированные задания | Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа | Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов |       |
| Раздел 1.<br>Основные понятия стехиометрии.<br>Химические превращения | 6                                 | 6                                  | 8                        | 5                                                     | 6                     | 8                             |                                  | 8                                                            |                                                                    | 47    |
| Раздел 2.<br>Расчет аппаратов химической технологии                   | 8                                 | 9                                  | 8                        | 10                                                    | 10                    | 13                            |                                  | 5                                                            |                                                                    | 63    |

**Количество заданий в комплекте оценочных материалов**

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                   | Количество заданий |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| ОПК-2           | Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                     | 60                 |
| ОПК-5           | Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | 50                 |

### Сценарии выполнения диагностических заданий

| Тип задания                                                                               | Последовательность действий при выполнении задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Задание закрытого типа на установление соответствия                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)</li> </ol>                     |
| Задание закрытого типа на установление последовательности                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> <li>4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)</li> </ol>                                                     |
| Задание открытого типа на дополнение                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение.</li> <li>2. Определить какой информации не хватает.</li> <li>3. Внесение пропущенного слова.</li> <li>4. Записать в ответ только дополнение.</li> </ol>                                                                                                                                                                                  |
| Задание открытого типа с развернутым ответом                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.</li> </ol>                                                                                                                                                                                     |
| Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выполните указанные в заданиях действия</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один ответ, наиболее верный.</li> <li>4. Записать только букву выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа</li> </ol>                                                                     |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько верных вариантов ответов.</li> <li>4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ).</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов</li> </ol> |

### Система оценивания заданий

| Указания по оцениванию                                                                                                                                                               | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа                                                               | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл                                                                                 |
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа                                                       | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл                                                                                 |
| Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) | Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл. |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр                                                                                                                  | Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.                                                                      |
| Задание открытого типа на дополнение, где предлагается предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения. | 2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом.<br>1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.                                                                                                |
| Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте                                                                                                                         | Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).        |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа                                              | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа                                | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |

### Тестовые задания

| № задания                                                                                                                                    | Содержание задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ответ на задание                                                                                           | Тип задания                                            | Время выполнения задания, мин | Уровень сложности, балл | Номер темы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |                                                        |                               |                         |            |
| 1.                                                                                                                                           | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Степень конверсии исходного реагента – это _____.</p> <p>А) отношение массы продукта к массе исходного реагента</p> <p>Б) доля прореагировавшего исходного реагента относительно его начального количества</p> <p>В) отношение количества целевого продукта к суммарному количеству всех продуктов</p> <p>Г) отношение количества побочных продуктов к количеству исходного реагента</p> | Б                                                                                                          | Закрытый с выбором одного ответа                       | 1                             | 1                       | 1          |
| 2.                                                                                                                                           | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Сумма выходов всех продуктов на пропущенное сырье «А» равна _____ реагента «А».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | степени конверсии                                                                                          | Открытый на дополнение                                 | 2                             | 2                       | 1          |
| 3.                                                                                                                                           | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Укажите характеристики, которые относятся к основным показателям химических процессов.</p> <p>А) степень конверсии реагента</p> <p>Б) температура кипения продукта</p> <p>В) выход продукта на пропущенное сырье</p> <p>Г) селективность процесса по целевому продукту</p> <p>Д) цвет реакционной смеси</p>                                                                         | А В Г                                                                                                      | Закрытый с выбором нескольких ответов                  | 1                             | 1                       | 1          |
| 4.                                                                                                                                           | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>Для реакции <math>2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3</math> степень конверсии <math>\text{SO}_2</math> составила 80%. Какое количество <math>\text{SO}_2</math> (из 100 моль) осталось непревращённым?</p> <p>А) 20 моль</p> <p>Б) 80 моль</p> <p>В) 40 моль</p> <p>Г) 10 моль</p> <p>Обоснуйте расчёт.</p>                                              | <p>А. Обоснование:</p> $X = (n_0 - n)/n_0 \rightarrow n = n_0(1-X) = 100 \cdot (1-0,8) = 20 \text{ моль.}$ | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                             | 3                       | 1          |

| 5.                            | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между показателем процесса и его определением:</b></p> <table><tr><th>Показатель</th><th>Определение</th></tr><tr><td>1) степень конверсии;</td><td>А) отношение количества реагента, пошедшего на целевой продукт, к общему количеству прореагировавшего реагента;</td></tr><tr><td>2) селективность;</td><td>Б) отношение количества прореагировавшего реагента к его начальному количеству;</td></tr><tr><td>3) выход на пропущенное сырье</td><td>В) отношение количества целевого продукта к количеству реагента, взятого для превращения</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Показатель                                                     | Определение                                 | 1) степень конверсии; | А) отношение количества реагента, пошедшего на целевой продукт, к общему количеству прореагировавшего реагента; | 2) селективность; | Б) отношение количества прореагировавшего реагента к его начальному количеству; | 3) выход на пропущенное сырье | В) отношение количества целевого продукта к количеству реагента, взятого для превращения | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | А | В | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| Показатель                    | Определение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) степень конверсии;         | А) отношение количества реагента, пошедшего на целевой продукт, к общему количеству прореагировавшего реагента;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) селективность;             | Б) отношение количества прореагировавшего реагента к его начальному количеству;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) выход на пропущенное сырье | В) отношение количества целевого продукта к количеству реагента, взятого для превращения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                              |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                              |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б                             | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | В                                                              |                                             |                       |                                                                                                                 |                   |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 6.                            | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Расположите этапы расчёта степени конверсии по известному составу реакционной массы:</p> <p>А) рассчитать количество непрореагировавшего реагента</p> <p>Б) определить количества всех компонентов реакционной массы</p> <p>В) вычислить степень конверсии по формуле</p> <p>Г) найти начальное количество реагента (в пересчёте)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Б Г А В                                                        | Закрытый на установление последовательности | 2                     | 2                                                                                                               | 1                 |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 7.                            | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>При пиролизе этана получено 80 кмоль/ч этилена и 20 кмоль/ч непрореагировавшего этана. Рассчитайте степень конверсии этана. Приведите формулу и решение.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $X = (n_0 - n) / n_0 = (100 - 20) / 100 = 0,8 \text{ (80\%).}$ | Открытый с развёрнутым ответом              | 3                     | 4                                                                                                               | 1                 |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 8.                            | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Б                                                              | Закрытый с                                  | 1                     | 1                                                                                                               | 1                 |                                                                                 |                               |                                                                                          |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                                                                                                                            | Укажите закон, который лежит в основе термохимических расчётов.<br>А) закон Авогадро<br>Б) закон Гесса<br>В) закон Дальтона<br>Г) закон действующих масс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         | выбором одного ответа                                  |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 9.                                                                                                                         | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>Стандартная энтальпия образования простого вещества в его устойчивом состоянии при 298,15 К принимается равной _____.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | нулю (0)                                                                                                                                                                | Открытый на дополнение                                 | 2                                                                                                           | 2                                       | 1                                                                                                                          |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 10.                                                                                                                        | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b><br><br>Укажите факторы, которые влияют на величину энтальпийного эффекта химической реакции.<br>А) температура проведения реакции<br>Б) давление (при значительных отклонениях от идеальности)<br>В) цвет реагентов<br>Г) агрегатное состояние веществ<br>Д) форма реакционного сосуда                                                                                                                                                                                                                                           | А Б Г                                                                                                                                                                   | Закрытый с выбором нескольких ответов                  | 1                                                                                                           | 1                                       | 1                                                                                                                          |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 11.                                                                                                                        | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>Для реакции $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ стандартная энтальпия реакции $\Delta_r H^\circ_{298} = -802 \text{ кДж/моль}$ . Это означает, что:<br>А) реакция эндотермическая, поглощается 802 кДж/моль<br>Б) реакция экзотермическая, выделяется 802 кДж на 1 моль метана<br>В) реакция экзотермическая, выделяется 802 кДж на 1 моль кислорода<br>Г) реакция не сопровождается тепловым эффектом<br>Обоснуйте выбор.                                            | Б. Отрицательное значение $\Delta_r H$ указывает на выделение тепла; стехиометрический коэффициент перед $\text{CH}_4$ равен 1, поэтому эффект отнесён к 1 моль метана. | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                                                                                                           | 3                                       | 1                                                                                                                          |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 12.                                                                                                                        | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите уравнение с его термохимической интерпретацией: <table><tr><th>Уравнение</th><th>Интерпретация</th></tr><tr><td>1) <math>\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}), \Delta H = -393,5 \text{ кДж};</math></td><td>А) энтальпия образования воды (жидкой);</td></tr><tr><td>2) <math>\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}), \Delta H = -285,8 \text{ кДж};</math></td><td>Б) энтальпия образования аммиака (на 2 моль);</td></tr></table> | Уравнение                                                                                                                                                               | Интерпретация                                          | 1) $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}), \Delta H = -393,5 \text{ кДж};$ | А) энтальпия образования воды (жидкой); | 2) $\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}), \Delta H = -285,8 \text{ кДж};$ | Б) энтальпия образования аммиака (на 2 моль); | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>Б</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | В | А | Б | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
| Уравнение                                                                                                                  | Интерпретация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) $\text{C}(\text{графит}) + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}), \Delta H = -393,5 \text{ кДж};$                | А) энтальпия образования воды (жидкой);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) $\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}), \Delta H = -285,8 \text{ кДж};$ | Б) энтальпия образования аммиака (на 2 моль);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                        |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                       |                                                        |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| В                                                                                                                          | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Б                                                                                                                                                                       |                                                        |                                                                                                             |                                         |                                                                                                                            |                                               |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
|     | <div>3) <math>\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})</math>, <math>\Delta\text{H} = -92,4 \text{ кДж}</math></div> <div>В) энтальпия образования диоксида углерода</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|     | Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|     | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                    | 2                                           | 3 |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                                    |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                      |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 13. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Последовательность расчёта теплового эффекта реакции при заданной температуре Т с использованием закона Кирхгофа:</p> <p>А) найти <math>\Delta\text{гН}^\circ_{298}</math> по энтальпиям образования</p> <p>Б) рассчитать <math>\Delta\text{Ср} = \sum \nu\text{Ср}(\text{прод}) - \sum \nu\text{Ср}(\text{исх})</math></p> <p>В) определить <math>\Delta\Delta\text{H} = \Delta\text{Ср} \cdot (\text{T}-298)</math> (при постоянной теплоёмкости)</p> <p>Г) вычислить <math>\Delta\text{гН}^\circ\text{T} = \Delta\text{гН}^\circ_{298} + \Delta\Delta\text{H}</math></p> | А Б В Г                                                                                                                                                              | Закрытый на установление последовательности | 2 | 2 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 14. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>Рассчитайте тепловой эффект реакции <math>2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})</math> при 298 К, используя стандартные энтальпии образования:</p> <p><math>\Delta\text{fH}^\circ(\text{H}_2\text{S}) = -20,6 \text{ кДж/моль}</math>,<br/><math>\Delta\text{fH}^\circ(\text{SO}_2) = -296,9 \text{ кДж/моль}</math>,<br/><math>\Delta\text{fH}^\circ(\text{H}_2\text{O,г}) = -241,8 \text{ кДж/моль}</math>.</p>                                                                                                      | $\Delta\text{гН}^\circ = [2 \cdot (-296,9) + 2 \cdot (-241,8)] - [2 \cdot (-20,6) + 3 \cdot 0] = (-593,8 - 483,6) - (-41,2) = -1077,4 + 41,2 = -1036,2 \text{ кДж.}$ | Открытый с развёрнутым ответом              | 4 | 4 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 15. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Какой закон позволяет рассчитать температуру выходящего потока в адиабатическом реакторе?</p> <p>А) закон сохранения массы</p> <p>Б) закон сохранения энергии (первое начало термодинамики)</p> <p>В) закон Гесса</p> <p>Г) закон Кирхгофа</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Б                                                                                                                                                                    | Закрытый с выбором одного ответа            | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 16. | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Материальный баланс химического процесса выражается уравнением: сумма масс исходных компонентов = сумма масс _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | конечных продуктов (или полученных компонентов)                                                                                                                      | Открытый на дополнение                      | 2 | 2 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 17. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие данные необходимы для составления теоретического материального баланса простой реакции?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | А Б Г                                                                                                                                                                | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |

|                             | <p>А) стехиометрическое уравнение реакции</p> <p>Б) молярные массы веществ</p> <p>В) цвет продуктов реакции</p> <p>Г) заданная производительность по одному из компонентов</p> <p>Д) тепловой эффект реакции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------|---|---|---|
| 18.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>При окислении 100 кмоль/ч SO<sub>2</sub> получено 90 кмоль/ч SO<sub>3</sub>. Рассчитайте степень конверсии SO<sub>2</sub>.</p> <p>А) 90%</p> <p>Б) 80%</p> <p>В) 95%</p> <p>Г) 85%</p> <p>Обоснуйте.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>А. По стехиометрии из 1 моль SO<sub>2</sub> образуется 1 моль SO<sub>3</sub>, следовательно прореагировало 90 кмоль/ч SO<sub>2</sub>. <math>X = 90/100 = 0,9</math> (90%).</p> | <p>Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием</p> | 2                       | 3                                                                                 | 1                         |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 19.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Установите соответствие между типом превращения и его особенностью:</p> <table><tr><th>Тип реакции</th><th>Особенность</th></tr><tr><td>1) простое превращение;</td><td>А) в системе протекает несколько реакций с одними и теми же исходными веществами;</td></tr><tr><td>2) обратимое превращение;</td><td>Б) реакция не достигает 100% превращения из-за равновесия;</td></tr><tr><td>3) параллельное превращение</td><td>В) описывается одним стехиометрическим уравнением</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Тип реакции                                                                                                                                                                       | Особенность                                                   | 1) простое превращение; | А) в системе протекает несколько реакций с одними и теми же исходными веществами; | 2) обратимое превращение; | Б) реакция не достигает 100% превращения из-за равновесия; | 3) параллельное превращение | В) описывается одним стехиометрическим уравнением | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>В</td><td>Б</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | В | Б | А | <p>Закрытый на установление соответствия</p> | 2 | 3 | 1 |
| Тип реакции                 | Особенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1) простое превращение;     | А) в системе протекает несколько реакций с одними и теми же исходными веществами;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 2) обратимое превращение;   | Б) реакция не достигает 100% превращения из-за равновесия;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 3) параллельное превращение | В) описывается одним стехиометрическим уравнением                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                 |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                   |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                 |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| В                           | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | А                                                                                                                                                                                 |                                                               |                         |                                                                                   |                           |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 20.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Порядок составления материального баланса непрерывного процесса:</p> <p>А) записать стехиометрические уравнения всех стадий</p> <p>Б) рассчитать мольные потоки компонентов</p> <p>В) перейти к массовым потокам (кг/час)</p> <p>Г) задать производительность по целевому продукту или сырью</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>А Г Б В Д</p>                                                                                                                                                                  | <p>Закрытый на установление последовательности</p>            | 2                       | 3                                                                                 | 1                         |                                                            |                             |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |   |   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|     | Д) составить сводную таблицу баланса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |   |   |   |
| 21. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>Для реакции <math>N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3</math> рассчитайте теоретический расход водорода (кг/ч) на получение 1000 кг/ч аммиака. Молярные массы: <math>N_2=28</math>, <math>H_2=2</math>, <math>NH_3=17</math>.</p>                                                                                                        | $n(NH_3) = 1000/17 = 58,82$ кмоль/ч.<br>По уравнению<br>$n(H_2) = (3/2) \cdot n(NH_3) = 88,23$ кмоль/ч.<br>$m(H_2) = 88,23 \cdot 2 = 176,46$ кг/ч.                                                                                                                                                                                                 | Открытый с развёрнутым ответом        | 3 | 4 | 1 |
| 22. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b></p> <p>При хлорировании метана получена реакционная масса (% мас. без HCl): <math>CH_4 - 10</math>, <math>Cl_2 - 5</math>, <math>CH_3Cl - 15</math>, <math>CH_2Cl_2 - 30</math>, <math>CHCl_3 - 25</math>, <math>CCl_4 - 15</math>. Рассчитайте степень конверсии метана, приняв массу реакционной смеси 100 г.</p> | $n(CH_4)_{исх} = n(CH_4)_{ост} + \sum n(C\text{-содерж. прод.})$<br>$n(CH_4)_{ост} = 10/16 = 0,625$ моль.<br>$n(CH_3Cl) = 15/50,5 = 0,297$ ;<br>$n(CH_2Cl_2) = 30/85 = 0,353$ ;<br>$n(CHCl_3) = 25/119,5 = 0,209$ ;<br>$n(CCl_4) = 15/154 = 0,097$ . $\Sigma = 0,956$ моль. $n_0 = 0,625 + 0,956 = 1,581$ моль. $X = 0,625/1,581 = 0,395$ (39,5%). | Открытый с развёрнутым ответом        | 4 | 4 | 1 |
| 23. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Энтальпия реакции – это _____.</p> <p>А) теплота, поглощаемая или выделяемая при химической реакции при постоянном давлении</p> <p>Б) теплота реакции при постоянном объёме</p> <p>В) изменение внутренней энергии системы</p> <p>Г) работа расширения газа</p>                                                                | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Закрытый с выбором одного ответа      | 1 | 1 | 1 |
| 24. | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Закон Лавуазье–Лапласа гласит: «При разложении сложного вещества на простые поглощается (или выделяется) столько же теплоты, сколько её _____ при образовании того же количества вещества из простых веществ».</p>                                                                                                                               | выделяется (или поглощается)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 1 |
| 25. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b></p> <p>Какие из перечисленных величин являются функциями состояния?</p> <p>А) теплота реакции</p> <p>Б) энтальпия</p> <p>В) работа</p> <p>Г) внутренняя энергия</p>                                                                                                                                                              | Б Г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 1 |

| 26.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>Для экзотермической реакции изменение энтальпии <math>\Delta_r H</math>:</p> <p>А) <math>&gt; 0</math><br/>Б) <math>&lt; 0</math><br/>В) <math>= 0</math><br/>Г) может быть любым<br/>Обоснуйте.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Б. При экзотермическом процессе система отдаёт тепло, энтальпия продуктов меньше энтальпии исходных веществ, поэтому $\Delta_r H = H_{\text{прод}} - H_{\text{исх}} < 0$ . | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                  | 3                      | 1                           |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 27.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите термодинамическую функцию с её физическим смыслом:</p> <table><tr><th>Функция</th><th>Смысл</th></tr><tr><td>1) энтальпия <math>H</math>;</td><td>А) мера хаоса системы;</td></tr><tr><td>2) внутренняя энергия <math>U</math>;</td><td>Б) тепловой эффект при постоянном объёме;</td></tr><tr><td>3) энтропия <math>S</math></td><td>В) тепловой эффект при постоянном давлении</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Функция                                                                                                                                                                    | Смысл                                                  | 1) энтальпия $H$ ; | А) мера хаоса системы; | 2) внутренняя энергия $U$ ; | Б) тепловой эффект при постоянном объёме; | 3) энтропия $S$ | В) тепловой эффект при постоянном давлении | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>В</td><td>Б</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | В | Б | А | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
| Функция                     | Смысл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                            |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) энтальпия $H$ ;          | А) мера хаоса системы;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) внутренняя энергия $U$ ; | Б) тепловой эффект при постоянном объёме;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                            |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) энтропия $S$             | В) тепловой эффект при постоянном давлении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                            |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                          |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                          |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| В                           | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | А                                                                                                                                                                          |                                                        |                    |                        |                             |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 28.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Последовательность термохимического анализа процесса:</p> <p>А) определение изменения энтальпии реакции<br/>Б) сбор справочных данных по энтальпиям образования веществ<br/>В) учёт влияния температуры (закон Кирхгофа)<br/>Г) запись стехиометрического уравнения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            | Г Б А В                                                                                                                                                                    | Закрытый на установление последовательности            | 2                  | 2                      | 1                           |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 29.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>Рассчитайте изменение энтальпии при нагревании 1 моль воды от 298 К до 373 К при постоянном давлении, если <math>C_p(H_2O, ж) = 75,3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})</math> (считать постоянной).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $\Delta H = n \cdot C_p \cdot \Delta T = 1 \cdot 75,3 \cdot (373 - 298) = 75,3 \cdot 75 = 5647,5 \text{ Дж} = 5,65 \text{ кДж.}$                                           | Открытый с развёрнутым ответом                         | 3                  | 4                      | 1                           |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 30.                         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $n(NH_3) = 100000/17 = 5882,35 \text{ моль. По уравнению на 4 моль } NH_3 - 906$                                                                                           | Открытый с развёрнутым ответом                         | 3                  | 4                      | 1                           |                                           |                 |                                            |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                            | Энергетический анализ процесса окисления аммиака показал, что $\Delta H^\circ_{298} = -906$ кДж. Вычислите количество тепла, которое выделится при окислении 100 кг аммиака ( $M=17$ г/моль) с учётом стехиометрии $4\text{NH}_3+5\text{O}_2\rightarrow 4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$ .                                                                                                                      | кДж. $Q = (906/4) \cdot 5882,35 = 1\,332\,000$ кДж = 1,332 ГДж.                                                                                              |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 31.                        | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b><br><br>Уравнение теплового баланса химического реактора в общем виде записывается как:<br>А) $Q_{вх} + Q_r = Q_{вых} + Q_{пот}$<br>Б) $Q_{вх} = Q_{вых}$<br>В) $Q_r = Q_{пот}$<br>Г) $Q_{вх} + Q_{вых} = Q_r$                                                                                                                                     | А                                                                                                                                                            | Закры-<br>тый с<br>выбором<br>одного<br>ответа                                    | 1                          | 1                                             | 2                          |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 32.                        | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>Тепловой баланс реактора, работающего в адиабатическом режиме, отличается от общего тем, что _____.                                                                                                                                                                                                                                                          | отсутствует теплообмен с окружающей средой (нет отвода/подвода тепла)                                                                                        | Откры-<br>тый на<br>дополне-<br>ние                                               | 2                          | 2                                             | 2                          |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 33.                        | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b><br><br>Какие режимы тепловой работы химических реакторов существуют?<br>А) изотермический<br>Б) адиабатический<br>В) изобарический<br>Г) изохорический                                                                                                                                                                                       | А Б                                                                                                                                                          | Закры-<br>тый с<br>выбором<br>несколь-<br>ких отве-<br>тов                        | 1                          | 1                                             | 2                          |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 34.                        | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>Для экзотермической реакции в изотермическом реакторе необходимо:<br>А) подводить тепло<br>Б) отводить тепло<br>В) тепло не подводить и не отводить<br>Г) использовать адиабатические условия<br>Обоснуйте.                                                                                                                       | Б. При экзотермической реакции тепло выделяется, для поддержания постоянной температуры его нужно отводить с помощью хладагента или теплообменных устройств. | Комби-<br>нирован-<br>ный с<br>выбором<br>одного<br>ответа и<br>обосно-<br>ванием | 2                          | 3                                             | 2                          |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 35.                        | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите тип реактора с его тепловой характеристикой:<br><table><tr><th>Тип</th><th>Характеристика</th></tr><tr><td>1) адиабатический реактор;</td><td>А) температура постоянна по объёму и времени;</td></tr><tr><td>2) изотермический реактор;</td><td>Б) нет теплообмена с окружающей средой, температура меняется за</td></tr></table> | Тип                                                                                                                                                          | Характеристика                                                                    | 1) адиабатический реактор; | А) температура постоянна по объёму и времени; | 2) изотермический реактор; | Б) нет теплообмена с окружающей средой, температура меняется за | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | А | В | Закры-<br>тый на<br>установ-<br>ление<br>соответ-<br>ствия | 2 | 3 | 2 |
| Тип                        | Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1) адиабатический реактор; | А) температура постоянна по объёму и времени;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 2) изотермический реактор; | Б) нет теплообмена с окружающей средой, температура меняется за                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                            |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| Б                          | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | В                                                                                                                                                            |                                                                                   |                            |                                               |                            |                                                                 |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                            |                                                           |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                            | <table><tr><td></td><td>счёт теплоты реакции;</td></tr><tr><td>3) политропический реактор</td><td>В) промежуточный режим с частичным отводом/подводом тепла</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | счёт теплоты реакции;                       | 3) политропический реактор | В) промежуточный режим с частичным отводом/подводом тепла | 1 | 2 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            | счёт теплоты реакции;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                            |                                                           |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3) политропический реактор | В) промежуточный режим с частичным отводом/подводом тепла                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                            |                                                           |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                            |                                                           |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |                            |                                                           |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36.                        | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Алгоритм расчёта адиабатического перепада температур:</p> <p>А) задать температуру на выходе и вычислить тепло выходящего потока</p> <p>Б) рассчитать тепловой эффект реакции при средней температуре</p> <p>В) определить материальный баланс процесса</p> <p>Г) подобрать температуру выхода, при которой <math>Q_{вх}+Q_r = Q_{вых}</math></p> | В Б А Г                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Закрытый на установление последовательности | 2                          | 3                                                         | 2 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37.                        | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>Для реакции эндотермического дегидрирования этана: <math>C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2</math>, <math>\Delta_r H = +136</math> кДж/моль. В реактор подаётся 100 кмоль/ч этана, конверсия 60%. Рассчитайте количество тепла, которое необходимо подвести для поддержания изотермического режима (потери пренебречь).</p>                                              | $Q = \Delta_r H \cdot n(\text{про-реак.}) = 136 \cdot (100 \cdot 0,6) = 136 \cdot 60 = 8160$ кДж/ч.                                                                                                                                                                                                                                  | Открытый с развёрнутым ответом              | 3                          | 4                                                         | 2 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38.                        | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b></p> <p>В адиабатическом реакторе протекает экзотермическая реакция <math>A \rightarrow B</math>. Подается 1000 кмоль/ч А при 300 К, конверсия 80%, средняя теплоёмкость реакционной смеси <math>C_p = 50</math> Дж/(моль·К), тепловой эффект – 100 кДж/моль. Найдите температуру на выходе.</p>                                                          | $Q_r = (-100) \cdot (1000 \cdot 0,8) = -80\,000$ кДж/ч (выделяется).<br>$Q_{вх} = 1000 \cdot 50 \cdot 300 = 15\,000$ кДж/ч. $Q_{вых} = Q_{вх} + Q_r = 95\,000$ кДж/ч. $F_{вых} = 1000 \cdot 0,2 + 800 = 1000$ кмоль/ч (число моль сохраняется). $T_{вых} = Q_{вых} / (F_{вых} \cdot C_p) = 95\,000\,000 / (1000 \cdot 50) = 1900$ К. | Открытый с развёрнутым ответом              | 4                          | 4                                                         | 2 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39.                        | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Закрытый с выбором одного ответа            | 1                          | 1                                                         | 2 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                                        | Укажите, что является движущей силой процесса теплопередачи в теплообменнике.<br>А) разность давлений<br>Б) разность температур<br>В) разность концентраций<br>Г) разность плотностей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 40.                                    | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>Основное уравнение теплопередачи для теплообменника имеет вид $Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$ , где $K$ – это _____.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | коэффициент теплопередачи                                                                                                                            | Откры-<br>тый на<br>дополне-<br>ние                                          | 2                     | 2                                              | 2                                      |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 41.                                    | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b><br><br>Укажите схемы движения теплоносителей в теплообменниках.<br>А) прямоточная<br>Б) противоточная<br>В) перекрёстная<br>Г) циклическая                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | А Б В                                                                                                                                                | Закры-<br>тый с<br>выбором<br>несколь-<br>ких отве-<br>тов                   | 1                     | 1                                              | 2                                      |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 42.                                    | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>Какая схема движения теплоносителей обеспечивает наибольшую среднюю разность температур при прочих равных условиях?<br>А) прямоток<br>Б) противоток<br>В) перекрёстный ток<br>Г) смешанный ток<br>Обоснуйте.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Б. При противотоке температурный напор более равномерен по длине аппарата, что даёт максимальное значение $\Delta t_{cp}$ по сравнению с прямотоком. | Комбини-<br>рованный с<br>выбором<br>одного<br>ответа и<br>обосно-<br>ванием | 2                     | 3                                              | 2                                      |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 43.                                    | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите критериальное уравнение с процессом теплообмена:<br><table><tr><th>Уравнение</th><th>Процесс</th></tr><tr><td>1) <math>Nu = f(Re, Pr)</math>;</td><td>А) критерий Прандтля (свойства теплоносителя);</td></tr><tr><td>2) <math>Re = w \cdot d \cdot \rho / \mu</math>;</td><td>Б) критерий Нуссельта (теплоотдача);</td></tr><tr><td>3) <math>Pr = \mu \cdot C_p / \lambda</math></td><td>В) критерий Рейнольдса (режим течения)</td></tr></table><br><br>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:<br><table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Уравнение                                                                                                                                            | Процесс                                                                      | 1) $Nu = f(Re, Pr)$ ; | А) критерий Прандтля (свойства теплоносителя); | 2) $Re = w \cdot d \cdot \rho / \mu$ ; | Б) критерий Нуссельта (теплоотдача); | 3) $Pr = \mu \cdot C_p / \lambda$ | В) критерий Рейнольдса (режим течения) | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | В | А | Закры-<br>тый на<br>установ-<br>ление<br>соответ-<br>ствия | 2 | 3 | 2 |
| Уравнение                              | Процесс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1) $Nu = f(Re, Pr)$ ;                  | А) критерий Прандтля (свойства теплоносителя);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 2) $Re = w \cdot d \cdot \rho / \mu$ ; | Б) критерий Нуссельта (теплоотдача);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 3) $Pr = \mu \cdot C_p / \lambda$      | В) критерий Рейнольдса (режим течения)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                    |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                      |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                    |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| Б                                      | В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | А                                                                                                                                                    |                                                                              |                       |                                                |                                        |                                      |                                   |                                        |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 44.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Порядок теплового расчёта теплообменника:</p> <p>А) определить коэффициент теплопередачи <math>K</math></p> <p>Б) рассчитать среднюю разность температур <math>\Delta t_{cp}</math></p> <p>В) составить тепловой баланс и найти тепловую нагрузку <math>Q</math></p> <p>Г) вычислить необходимую площадь поверхности <math>F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})</math></p> | В Б А Г                                                                                                                                                                                                                               | Закрытый на установление последовательности            | 2                                                                                             | 2 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 45.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>В теплообменнике горячий поток охлаждается от <math>120^{\circ}\text{C}</math> до <math>80^{\circ}\text{C}</math>, холодный нагревается от <math>20^{\circ}\text{C}</math> до <math>60^{\circ}\text{C}</math>. Рассчитайте среднелогарифмическую разность температур для противоточной схемы.</p>                                                                                       | $\Delta t_b = 120 - 60 = 60^{\circ}\text{C}$ , $\Delta t_m = 80 - 20 = 60^{\circ}\text{C}$ . $\Delta t_{cp} = (60 - 60)/\ln(60/60)$ – неопределённость. Так как $\Delta t_b = \Delta t_m$ , то $\Delta t_{cp} = 60^{\circ}\text{C}$ . | Открытый с развёрнутым ответом                         | 3                                                                                             | 4 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 46.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Укажите основное уравнение для расчёта массопередачи в абсорбере</p> <p>А) <math>Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp}</math></p> <p>Б) <math>M = K_y \cdot F \cdot \Delta y_{cp}</math></p> <p>В) <math>\Delta P = \lambda \cdot (l/d) \cdot (\rho w^2/2)</math></p> <p>Г) <math>Da = k \cdot C^n</math></p>                                                                             | Б                                                                                                                                                                                                                                     | Закрытый с выбором одного ответа                       | 1                                                                                             | 1 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 47.         | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Линия равновесия в абсорбции определяется законом _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | законом Генри                                                                                                                                                                                                                         | Открытый на дополнение                                 | 2                                                                                             | 2 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 48.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Укажите наиболее распространённые в промышленности типы абсорберов.</p> <p>А) насадочные колонны</p> <p>Б) тарельчатые колонны</p> <p>В) роторные плёночные аппараты</p> <p>Г) барботажные реакторы</p>                                                                                                                                                                          | А Б В                                                                                                                                                                                                                                 | Закрытый с выбором нескольких ответов                  | 1                                                                                             | 1 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 49.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>При увеличении расхода абсорбента (при неизменном количестве поглощаемого компонента) движущая сила процесса:</p> <p>А) увеличивается</p> <p>Б) уменьшается</p> <p>В) не меняется</p> <p>Г) сначала растёт, потом падает</p> <p>Обоснуйте.</p>                                                                                                                               | А. С ростом расхода абсорбента снижается концентрация поглощаемого компонента в жидкой фазе на выходе, увеличивается средняя движущая сила.                                                                                           | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                                                                                             | 3 | 2 |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 50.         | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите коэффициент массопередачи с фазой:</p> <table><tr><td>Коэффициент</td><td>Фаза</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                             | Коэффициент                                                                                                                                                                                                                           | Фаза                                                   | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | В | А | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 2 |
| Коэффициент | Фаза                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                        |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б           | В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | А                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
|              | <table><tr><td>1) <math>K_y</math>;</td><td>А) коэффициент массоотдачи в газовой фазе;</td></tr><tr><td>2) <math>K_x</math>;</td><td>Б) коэффициент массопередачи по газовой фазе;</td></tr><tr><td>3) <math>\beta_y</math></td><td>В) коэффициент массопередачи по жидкой фазе</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | 1) $K_y$ ;                                                                                                                                                                                         | А) коэффициент массоотдачи в газовой фазе;  | 2) $K_x$ ; | Б) коэффициент массопередачи по газовой фазе; | 3) $\beta_y$ | В) коэффициент массопередачи по жидкой фазе | 1 | 2 | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1) $K_y$ ;   | А) коэффициент массоотдачи в газовой фазе;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2) $K_x$ ;   | Б) коэффициент массопередачи по газовой фазе;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                    |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3) $\beta_y$ | В) коэффициент массопередачи по жидкой фазе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                  |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |                                             |            |                                               |              |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 51.          | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Последовательность расчёта насадочного абсорбера:<br/>А) определение диаметра колонны по скорости газа<br/>Б) расчёт коэффициента массопередачи и высоты насадки<br/>В) составление материального баланса и определение расхода абсорбента<br/>Г) гидравлический расчёт (сопротивление)</p>                                                                       | В А Б Г                                                                                                                                                                                            | Закрытый на установление последовательности | 2          | 3                                             | 2            |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 52.          | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>В абсорбер поступает 1000 м³/ч газа, содержащего 5% об. аммиака. Абсорбент – вода. Требуется извлечь 95% аммиака. Рассчитайте количество поглощённого аммиака (кг/ч) при нормальных условиях.</p>                                                                                                                                                                                     | $V(\text{NH}_3)$ на входе = 1000·0,05 = 50 м³/ч. Извлечено 0,95·50 = 47,5 м³/ч. При н.у. 1 моль газа – 22,4 л, $n = 47,5/0,0224 = 2120,5$ моль/ч = 2,12 кмоль/ч. $m = 2,12 \cdot 17 = 36,04$ кг/ч. | Открытый с развёрнутым ответом              | 4          | 4                                             | 2            |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 53.          | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Какое уравнение описывает рабочую линию процесса ректификации для укрепляющей части колонны?<br/>А) <math>y = (R/(R+1)) \cdot x + xD/(R+1)</math><br/>Б) <math>y = (R/(R+1)) \cdot x - xD/(R+1)</math><br/>В) <math>y = (R/(R-1)) \cdot x + xD/(R-1)</math><br/>Г) <math>y = x</math></p>                                                                                           | А                                                                                                                                                                                                  | Закрытый с выбором одного ответа            | 1          | 1                                             | 2            |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 54.          | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Флегмовое число – это отношение количества _____ к количеству дистиллята.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | флегмы                                                                                                                                                                                             | Открытый на дополнение                      | 2          | 2                                             | 2            |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 55.          | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | А Б                                                                                                                                                                                                | Закрытый с выбором                          | 1          | 1                                             | 2            |                                             |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                         | Укажите допущения, которые принимаются при расчёте ректификационных колонн методом «от тарелки к тарелке»?<br>А) постоянство мольного потока пара по высоте колонны<br>Б) идеальное перемешивание на тарелке<br>В) отсутствие тепловых потерь<br>Г) постоянство коэффициента диффузии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                               | нескольких ответов                                     |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 56.                     | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>При увеличении флегмового числа в ректификационной колонне требуемое число тарелок:<br>А) увеличивается<br>Б) уменьшается<br>В) не изменяется<br>Г) проходит через минимум<br>Обоснуйте.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Б. С ростом флегмового числа увеличивается орошение, движущая сила процесса растёт, поэтому для достижения заданной чёткости разделения требуется меньшее число тарелок (при $R > R_{min}$ ). | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                     | 3                                                                          | 2                       |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 57.                     | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите зону ректификационной колонны с её назначением: <table><tr><th>Зона</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>1) укрепляющая часть;</td><td>А) обогащение поднимающихся паров легколетучим (низкокипящим) компонентом;</td></tr><tr><td>2) исчерпывающая часть;</td><td>Б) ввод исходной смеси;</td></tr><tr><td>3) питающая тарелка</td><td>В) извлечение высококипящего компонента из жидкости</td></tr></table><br><br>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Зона                                                                                                                                                                                          | Назначение                                             | 1) укрепляющая часть; | А) обогащение поднимающихся паров легколетучим (низкокипящим) компонентом; | 2) исчерпывающая часть; | Б) ввод исходной смеси; | 3) питающая тарелка | В) извлечение высококипящего компонента из жидкости | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>А</td><td>В</td><td>Б</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | А | В | Б | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 2 |
| Зона                    | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) укрепляющая часть;   | А) обогащение поднимающихся паров легколетучим (низкокипящим) компонентом;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) исчерпывающая часть; | Б) ввод исходной смеси;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) питающая тарелка     | В) извлечение высококипящего компонента из жидкости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                             |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                               |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                             |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| А                       | В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Б                                                                                                                                                                                             |                                                        |                       |                                                                            |                         |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 58.                     | <b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b><br><br>Порядок расчёта тарельчатой ректификационной колонны:<br>А) составление материального баланса колонны<br>Б) определение минимального флегмового числа<br>В) выбор рабочего флегмового числа<br>Г) расчёт числа теоретических тарелок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | А Б В Г                                                                                                                                                                                       | Закрытый на установление последовательности            | 2                     | 2                                                                          | 2                       |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 59.                     | <b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Система: $F = D + W$ , $F \cdot x_F = D \cdot x_D + W \cdot x_W$                                                                                                                              | Открытый с                                             | 3                     | 4                                                                          | 2                       |                         |                     |                                                     |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----------|---------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|                                                                                                                                                                                                                                  | В ректификационную колонну подаётся 1000 кмоль/ч смеси, содержащей 40% мол. легколетучего компонента. Дистиллят содержит 95% мол., кубовый остаток – 5% мол. Найдите потоки дистиллята и кубового остатка.                                                                                                                                 | $W \cdot x_W$ . Подставляем: $1000 = D + W$ , $1000 \cdot 0,4 = 0,95D + 0,05W$ . Решаем: $400 = 0,95D + 0,05(1000 - D) = 0,95D + 50 - 0,05D = 0,9D + 50 \rightarrow 350 = 0,9D \rightarrow D = 388,89$ кмоль/ч, $W = 611,11$ кмоль/ч.                               | развёрнутым ответом                                    |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 60.                                                                                                                                                                                                                              | <b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b><br><br>Рассчитайте тепловую нагрузку дефлегматора ректификационной колонны, если в конденсатор поступает 500 кмоль/ч пара, теплота конденсации дистиллята 30 кДж/моль, а переохлаждение отсутствует.                                                        | $Q = G \cdot r = 500 \cdot 1000 \cdot 30 = 15000000$ кДж/ч = 15 ГДж/ч                                                                                                                                                                                               | Открытый с развёрнутым ответом                         | 3 | 4 | 2 |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 61.                                                                                                                                                                                                                              | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>При обработке данных периодического процесса для расчёта степени конверсии используется формула                                                                                                                                                                                          | $X = (n_0 - n)/n_0$                                                                                                                                                                                                                                                 | Открытый на дополнение                                 | 2 | 2 | 1 |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 62.                                                                                                                                                                                                                              | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b><br><br>Укажите, какие исходные данные необходимы для экспериментального определения степени конверсии реагента в проточном реакторе.<br>А) мольный поток реагента на входе<br>Б) мольный поток реагента на выходе<br>В) температура в реакторе<br>Г) давление в реакторе | А Б                                                                                                                                                                                                                                                                 | Закрытый с выбором нескольких ответов                  | 1 | 1 | 1 |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 63.                                                                                                                                                                                                                              | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>При анализе продуктов пиролиза 100 кг н-гексана получено, что массовая доля непрореагировавшего гексана составляет 20,00%. Степень конверсии гексана равна:<br>А) 20,00%<br>Б) 80,00%<br>В) 75,00%<br>Г) 60,00%<br>Обоснуйте расчёт.                          | Б. Обоснование: степень конверсии = (масса взятого – масса оставшегося)/масса взятого = $(100 - 20)/100 = 0,8000 = 80,00\%$ .                                                                                                                                       | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2 | 3 | 1 |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 64.                                                                                                                                                                                                                              | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите экспериментально определённый параметр с формулой его расчёта:                                                                                                                                                                                                | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table> <table><tr><td>Параметр</td><td>Формула</td></tr><tr><td>1) степень превращения реагента А;</td><td>А)<br/><math>n(A, \text{превр})/n(A, 0)</math>;</td></tr></table> | 1                                                      | 2 | 3 | А | Б | В | Параметр | Формула | 1) степень превращения реагента А; | А)<br>$n(A, \text{превр})/n(A, 0)$ ; | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| А                                                                                                                                                                                                                                | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | В                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| Параметр                                                                                                                                                                                                                         | Формула                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |
| 1) степень превращения реагента А;                                                                                                                                                                                               | А)<br>$n(A, \text{превр})/n(A, 0)$ ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                        |   |   |   |   |   |          |         |                                    |                                      |                                       |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |   |   |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---|---|---|
|     | <div>2) выход продукта В на пропущенное сырьё;</div> <div>3) селективность по продукту В</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <div>Б) <math>n(A, \text{ на } B) / n(A, 0)</math>;</div> <div>В) <math>n(A, \text{ на } B) / n(A, \text{ превр})</math></div> |                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |   |   |   |
|     | Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |   |   |   |
|     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                       |                                             |   |   |   |
| 65. | <b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b><br><br>Порядок обработки экспериментальных данных для составления материального баланса:<br>А) расчёт мольных количеств компонентов<br>Б) проверка сходимости масс (закон сохранения)<br>В) отбор и анализ проб на входе и выходе<br>Г) составление таблицы баланса в массовых единицах                                                      |                                                                                                                                | В А Б Г                                                                                                                                                                                                                                 | Закрытый на установление последовательности | 2 | 2 | 1 |
| 66. | <b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b><br><br>По результатам анализа реакционной массы хлорирования метана получены мольные количества (на 100 г реакционной массы): $\text{CH}_4$ – 0,49867; $\text{CH}_3\text{Cl}$ – 0,10953; $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ – 0,23725; $\text{CHCl}_3$ – 0,27434; $\text{CCl}_4$ – 0,18203. Рассчитайте начальное количество $\text{CH}_4$ (моль) и степень его конверсии. |                                                                                                                                | $n(\text{CH}_4)_{\text{нач}} = n(\text{CH}_4)_{\text{ост}} + \sum n(\text{хлорметанов})$<br>$= 0,49867 + (0,10953 + 0,23725 + 0,27434 + 0,18203)$<br>$= 1,30182 \text{ моль.}$<br>$X = (1,30182 - 0,49867) / 1,30182 = 0,617 = 61,7\%.$ | Открытый с развёрнутым ответом              | 4 | 4 | 1 |
| 67. | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>При калориметрическом измерении теплового эффекта реакции необходимо учитывать теплоёмкость _____ калориметра.                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | калориметрической системы                                                                                                                                                                                                               | Открытый на дополнение                      | 2 | 2 | 2 |
| 68. | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:</b><br><br>Какие факторы необходимо контролировать при экспериментальном определении энтальпии реакции в калориметре?<br>А) начальная температура реагентов<br>Б) конечная температура продуктов<br>В) цвет реакционной смеси<br>Г) теплоёмкость калориметра<br>Д) давление (если реакция газозная)                                                        |                                                                                                                                | А Б Г Д                                                                                                                                                                                                                                 | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1 | 1 | 2 |
| 69. | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>При измерении теплоты сгорания в калориметрической бомбе получено                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                | В. Обоснование:<br>$Q_p = Q_v + \Delta n \cdot RT = -1000 + 2 \cdot 2,5 = -1000 + 5 = -995.$                                                                                                                                            | Комбинированный с выбором одного            | 2 | 3 | 2 |

|                        | <p>значение <math>Q_v = -1000</math> кДж/моль. Пересчитайте теплоту сгорания при постоянном давлении <math>Q_p</math> для реакции, в которой изменение числа молей газов <math>\Delta n = +2</math> (<math>RT = 2,5</math> кДж/моль).</p> <p>А) <math>-1000</math> кДж/моль<br/>Б) <math>-1002,5</math> кДж/моль<br/>В) <math>-995</math> кДж/моль<br/>Г) <math>-1005</math> кДж/моль<br/>Обоснуйте выбор.</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                           | ответа и обоснованием                       |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 70.                    | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите тип теплового эффекта, измеряемого экспериментально, с условиями:</p> <table><tr><th>Тип эффекта</th><th>Условия</th></tr><tr><td>1) <math>Q_v</math> (изохорный);</td><td>А) калориметр при постоянном давлении (например, адиабатический);</td></tr><tr><td>2) <math>Q_p</math> (изобарный);</td><td>Б) бомбовая калориметрия;</td></tr><tr><td>3) теплота растворения</td><td>В) калориметрическое титрование</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Тип эффекта                                                                               | Условия                                     | 1) $Q_v$ (изохорный); | А) калориметр при постоянном давлении (например, адиабатический); | 2) $Q_p$ (изобарный); | Б) бомбовая калориметрия; | 3) теплота растворения | В) калориметрическое титрование | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | А | В | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 2 |
| Тип эффекта            | Условия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                           |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) $Q_v$ (изохорный);  | А) калориметр при постоянном давлении (например, адиабатический);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) $Q_p$ (изобарный);  | Б) бомбовая калориметрия;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                           |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) теплота растворения | В) калориметрическое титрование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                         |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                         |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б                      | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | В                                                                                         |                                             |                       |                                                                   |                       |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 71.                    | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Порядок действий при определении энтальпии реакции калориметрическим методом:</p> <p>А) калибровка калориметра (определение теплоёмкости)<br/>Б) проведение реакции, измерение <math>\Delta T</math><br/>В) расчёт теплового эффекта <math>Q = C \cdot \Delta T</math><br/>Г) подготовка навесок реагентов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     | Г А Б В                                                                                   | Закрытый на установление последовательности | 2                     | 2                                                                 | 2                     |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 72.                    | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>В калориметре сожгли 1,00 г бензойной кислоты (теплота сгорания 26,43 кДж/г) и зафиксировали повышение температуры на 2,50 К. Рассчитайте теплоёмкость калориметра (кДж/К).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $Q = m \cdot q = 1 \cdot 26,43 = 26,43$ кДж. $C = Q/\Delta T = 26,43/2,50 = 10,57$ кДж/К. | Открытый с развёрнутым ответом              | 3                     | 4                                                                 | 1                     |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 73.                    | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Для проверки точности материального баланса экспериментатор сравнивает сумму масс исходных веществ и продуктов. Допустимое расхождение обычно не превышает:</p> <p>А) 0,1–0,5%</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | А                                                                                         | Закрытый с выбором одного ответа            | 1                     | 1                                                                 | 1                     |                           |                        |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------|---|---|---|
|                                     | Б) 5–10%<br>В) 15–20%<br>Г) 50%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 74.                                 | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br><br>При составлении материального баланса по результатам анализа реакционной массы, содержащей воду, необходимо знать также _____ продукта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | содержание воды (или влажность)                                                                                                                             | Откры-<br>тый на<br>дополне-<br>ние                                               | 2                      | 2                                                   | 2                   |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 75.                                 | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b><br><br>Какие методы анализа могут быть использованы для определения состава газовой фазы в реакторе синтеза метанола (CO, H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> OH)?<br>А) газовая хроматография<br>Б) титрование<br>В) ИК-спектроскопия<br>Г) масс-спектрометрия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | А Г                                                                                                                                                         | Закры-<br>тый с<br>выбором<br>несколь-<br>ких отве-<br>тов                        | 1                      | 1                                                   | 2                   |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 76.                                 | <b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b><br><br>При периодическом процессе синтеза метанола проанализирована реакционная смесь: концентрация CH <sub>3</sub> OH на входе 0%, на выходе 5% мол. Концентрация CO на входе 20% мол., на выходе 15% мол. Селективность по метанолу составляет 100%. Рассчитайте степень конверсии CO.<br>А) 25%<br>Б) 20%<br>В) 5%<br>Г) 10%<br>Обоснуйте.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | А. 1 моль CO → 1 моль CH <sub>3</sub> OH. Количество прореагировавшего CO = 5% мол. (по образованию метанола). Исходное 20%, конверсия = 5/20 = 0,25 = 25%. | Комби-<br>нирован-<br>ный с<br>выбором<br>одного<br>ответа и<br>обосно-<br>ванием | 2                      | 3                                                   | 2                   |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 77.                                 | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите экспериментальный метод определения состава с его применением:<br><table><tr><td>Метод</td><td>Применение</td></tr><tr><td>1) хромато-<br/>графия;</td><td>А) количественный анализ кислот в жидких продуктах;</td></tr><tr><td>2) титрова-<br/>ние;</td><td>Б) разделение и определение многокомпонентных смесей газов и жидкостей;</td></tr><tr><td>3) термо-<br/>гравимет-<br/>рия (ТГА)</td><td>В) определение содержания воды или летучих веществ в твердом продукте</td></tr></table><br><br>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:<br><table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Метод                                                                                                                                                       | Применение                                                                        | 1) хромато-<br>графия; | А) количественный анализ кислот в жидких продуктах; | 2) титрова-<br>ние; | Б) разделение и определение многокомпонентных смесей газов и жидкостей; | 3) термо-<br>гравимет-<br>рия (ТГА) | В) определение содержания воды или летучих веществ в твердом продукте | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | А | В | Закры-<br>тый на<br>установ-<br>ление<br>соответ-<br>ствия | 2 | 3 | 1 |
| Метод                               | Применение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1) хромато-<br>графия;              | А) количественный анализ кислот в жидких продуктах;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 2) титрова-<br>ние;                 | Б) разделение и определение многокомпонентных смесей газов и жидкостей;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 3) термо-<br>гравимет-<br>рия (ТГА) | В) определение содержания воды или летучих веществ в твердом продукте                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                           |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                             |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| 1                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                                                                                                                                                           |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |
| Б                                   | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | В                                                                                                                                                           |                                                                                   |                        |                                                     |                     |                                                                         |                                     |                                                                       |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                                            |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                             |   |   |   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---|---|---|
| 78. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Порядок обработки хроматограммы для количественного анализа:<br/> А) расчёт площади пиков (высота × полуширина)<br/> Б) ввод пробы в хроматограф, получение хроматограммы<br/> В) определение процентного содержания компонентов методом внутренней нормализации<br/> Г) идентификация пиков по временам удерживания</p>                                                                                                                                  | Б Г А В                                                                                                                                                                                                                                                                              | Закрытый на установление последовательности | 2 | 2 | 2 |
| 79. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>При хроматографическом анализе газа пиролиза получены следующие площади пиков (усл. ед.): <math>\text{CH}_4</math> – 200, <math>\text{C}_2\text{H}_4</math> – 350, <math>\text{C}_2\text{H}_6</math> – 150, <math>\text{H}_2</math> – 100. Поправочные коэффициенты: <math>\text{CH}_4</math> – 0,58, <math>\text{C}_2\text{H}_4</math> – 0,65, <math>\text{C}_2\text{H}_6</math> – 0,70, <math>\text{H}_2</math> – 0,20. Рассчитайте объёмную долю (%) водорода в смеси.</p> | $\text{Si} \cdot \text{ki}: \text{H}_2 = 100 \cdot 0,20 = 20;$<br>$\text{CH}_4 = 200 \cdot 0,58 = 116;$<br>$\text{C}_2\text{H}_4 = 350 \cdot 0,65 = 227,5;$<br>$\text{C}_2\text{H}_6 = 150 \cdot 0,7 = 105;$<br>сумма = 468,5.<br>Доля $\text{H}_2 = 20/468,5 \cdot 100\% = 4,27\%.$ | Открытый с развёрнутым ответом              | 4 | 4 | 2 |
| 80. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b></p> <p>По данным материального баланса окисления аммиака: взято <math>\text{NH}_3</math> 303 кг, <math>\text{O}_2</math> 923 кг, <math>\text{N}_2</math> 3030 кг, <math>\text{H}_2\text{O}</math> 85 кг; получено <math>\text{NH}_3</math> 5 кг, <math>\text{NO}</math> 518 кг, <math>\text{O}_2</math> 217 кг, <math>\text{N}_2</math> 3034 кг, <math>\text{H}_2\text{O}</math> 567 кг. Проверьте сходимость материального баланса.</p>                         | Сумма прихода = $303+923+3030+85 = 4341$ кг. Сумма расхода = $5+518+217+3034+567 = 4341$ кг. Баланс сходится идеально.                                                                                                                                                               | Открытый с развёрнутым ответом              | 3 | 4 | 2 |
| 81. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>При адиабатическом сжатии газа его температура повышается. Какой параметр позволяет рассчитать это повышение по экспериментальным данным?<br/> А) показатель адиабаты <math>\gamma = C_p/C_v</math><br/> Б) коэффициент теплопроводности<br/> В) число Прандтля<br/> Г) теплоёмкость при постоянном давлении</p>                                                                                                                                                            | А                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Закрытый с выбором одного ответа            | 1 | 1 | 2 |
| 82. | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Средняя температура процесса при адиабатическом ведении рассчитывается как _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | среднеарифметическое между температурой на входе и выходе (или интегральное среднее)                                                                                                                                                                                                 | Открытый на дополнение                      | 2 | 2 | 2 |
| 83. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Укажите, какие экспериментальные данные необходимы для расчёта адиабатического перепада температур в реакторе?<br/> А) начальная температура сырья<br/> Б) состав сырья и продуктов (или степень конверсии)<br/> В) тепловой эффект реакции при средней температуре<br/> Г) цвет реакционной массы</p>                                                                                                                                                                 | А Б В                                                                                                                                                                                                                                                                                | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1 | 1 | 2 |

|                     | Д) теплопроводность стенок реактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 84.                 | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>В адиабатическом реакторе дегидрирования этана степень конверсии 50%. Измеренная температура на входе 900 К, на выходе 650 К. Рассчитайте адиабатический перепад температур в зоне реакции.</p> <p>А) 250 К<br/>Б) –250 К<br/>В) 50 К<br/>Г) –50 К<br/>Обоснуйте.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Б. Обоснование: перепад <math>\Delta T = T_{\text{вых}} - T_{\text{вх}} = 650 - 900 = -250 \text{ К}</math> (отрицательный, так как эндотермическая реакция).</p>                                                                                                                                         | Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием | 2                   | 3                                   | 2                   |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 85.                 | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите характер изменения температуры в адиабатическом реакторе с типом реакции:</p> <table><tr><th>Характер изменения</th><th>Тип реакции</th></tr><tr><td>1) эндотермическая;</td><td>А) температура остаётся постоянной;</td></tr><tr><td>2) экзотермическая;</td><td>Б) температура понижается;</td></tr><tr><td>3) атермическая</td><td>В) температура повышается</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Характер изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Тип реакции                                            | 1) эндотермическая; | А) температура остаётся постоянной; | 2) экзотермическая; | Б) температура понижается; | 3) атермическая | В) температура повышается | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | В | А | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
| Характер изменения  | Тип реакции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) эндотермическая; | А) температура остаётся постоянной;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) экзотермическая; | Б) температура понижается;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) атермическая     | В) температура повышается                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б                   | В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                     |                                     |                     |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 86.                 | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Последовательность обработки экспериментальных данных для расчёта адиабатического перепада:</p> <p>А) определение состава продуктов реакции (конверсии)<br/>Б) расчёт теплового эффекта реакции при средней температуре<br/>В) измерение температуры на входе и выходе реактора<br/>Г) сравнение расчётного и измеренного перепада для верификации модели</p>                                                                                                                                                                     | В А Б Г                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Закрытый на установление последовательности            | 2                   | 2                                   | 2                   |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 87.                 | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>Экспериментатор измерил температуру в адиабатическом реакторе окисления метанола: вход 300 К, выход 420 К. Тепловой эффект реакции –100 кДж/моль, конверсия 100% (1 моль метанола). Теплоёмкость реакционной смеси на выходе 50 Дж/(моль·К). Проверьте согласование эксперимента с расчётом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><math>Q_{\text{выд}} = 100 \text{ кДж} = 100000 \text{ Дж. } \Delta T = Q/(n \cdot C_p) = 100000/(1 \cdot 50) = 2000 \text{ К.}</math> Расчётная <math>T_{\text{вых}} = 300 + 2000 = 2300 \text{ К}</math>, а измеренная 420 К. Несоответствие – значит, реакция не адиабатическая, есть отвод тепла.</p> | Открытый с развёрнутым ответом                         | 4                   | 4                                   | 2                   |                            |                 |                           |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 88.             | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>При испытании теплообменника измерены температуры: горячий поток на входе 120°С, на выходе 80°С; холодный на входе 20°С, на выходе 60°С. Какая схема движения теплоносителей скорее всего реализована?</p> <p>А) прямоток<br/>Б) противоток<br/>В) перекрёстный ток<br/>Г) смешанный ток</p>                                                                                                                                                                                                                              | Б                                 | Закрытый с выбором одного ответа            | 1              | 1                 | 2              |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 89.             | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Коэффициент теплопередачи К в теплообменнике экспериментально определяют по формуле</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $K = Q / (F \cdot \Delta t_{cp})$ | Открытый на дополнение                      | 2              | 2                 | 2              |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 90.             | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b></p> <p>Какие параметры измеряют для определения тепловой нагрузки теплообменника?</p> <p>А) расход горячего и холодного теплоносителей<br/>Б) их температуры на входе и выходе<br/>В) давление в аппарате<br/>Г) уровень вибрации труб</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | А Б                               | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1              | 1                 | 2              |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 91.             | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите режим течения жидкости в трубе с критерием Рейнольдса (Re):</p> <table><tr><td>Режим течения</td><td>Re</td></tr><tr><td>1) ламинарный;</td><td>А) <math>Re &gt; 10000</math>;</td></tr><tr><td>2) переходный;</td><td>Б) <math>2300 &lt; Re &lt; 10000</math>;</td></tr><tr><td>3) турбулентный</td><td>В) <math>Re &lt; 2300</math></td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Режим течения                     | Re                                          | 1) ламинарный; | А) $Re > 10000$ ; | 2) переходный; | Б) $2300 < Re < 10000$ ; | 3) турбулентный | В) $Re < 2300$ | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>В</td><td>Б</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | В | Б | А | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 1 |
| Режим течения   | Re                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) ламинарный;  | А) $Re > 10000$ ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) переходный;  | Б) $2300 < Re < 10000$ ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) турбулентный | В) $Re < 2300$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                                 |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3                                 |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| В               | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | А                                 |                                             |                |                   |                |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 92.             | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Экспериментальное определение коэффициента теплоотдачи <math>\alpha</math>:</p> <p>А) измерение температуры потока и стенки в различных сечениях<br/>Б) расчёт <math>\alpha</math> по формуле <math>Nu = \alpha d / \lambda</math> и критериальному уравнению (обработка)<br/>В) определение режима течения (расход, размеры, свойства)<br/>Г) установка датчиков температуры (термопар) на поверхности и в ядре потока</p>                                                                             | Г А В Б                           | Закрытый на установление последовательности | 2              | 3                 | 2              |                          |                 |                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |                                       |   |   |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| 93. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>При испытании водяного холодильника измерены расход воды 10 м³/ч, температура воды на входе 25°С, на выходе 40°С. Теплоёмкость воды 4,18 кДж/(кг·К), плотность 1000 кг/м³. Рассчитайте тепловую нагрузку аппарата (кВт).</p>                                                                                                                                                                                                                      | $m = 10 \cdot 1000 = 10000 \text{ кг/ч} = 2,778 \text{ кг/с}$ $Q = 2,778 \cdot 4,18 \cdot (40 - 25) = 2,778 \cdot 4,18 \cdot 15 = 174,2 \text{ кВт.}$ | Открытый с развёрнутым ответом        | 3 | 4 | 2 |
| 94. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>При испытании абсорбера измерена концентрация аммиака в газе на входе 5% об., на выходе 0,2% об. Степень извлечения аммиака составляет:</p> <p>А) 96%<br/>Б) 90%<br/>В) 80%<br/>Г) 99%</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | А                                                                                                                                                     | Закрытый с выбором одного ответа      | 1 | 1 | 2 |
| 95. | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Коэффициент массопередачи <math>K_y</math> экспериментально определяют по уравнению _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $K_y = M / (F \cdot \Delta u_{ср})$                                                                                                                   | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 1 |
| 96. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:</b></p> <p>Какие параметры необходимо измерить для расчёта коэффициента массоотдачи в насадочном абсорбере?</p> <p>А) расходы газа и жидкости<br/>Б) концентрации поглощаемого компонента на входе и выходе по газу и жидкости<br/>В) температуру и давление (для расчёта равновесной концентрации)<br/>Г) геометрические размеры насадки (удельная поверхность, свободный объём)<br/>Д) Цвет насадки<br/>Е) Уровень шума при работе абсорбера</p> | А Б В Г                                                                                                                                               | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 1 |

| 97.                | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите метод определения состава жидкой фазы в абсорбере с его применением:</p> <table><tr><th>Метод</th><th>Применение</th></tr><tr><td>1) титрование;</td><td>А) контроль концентрации кислот;</td></tr><tr><td>2) потенциометрия;</td><td>Б) контроль концентрации щелочи в хемосорбции CO<sub>2</sub>;</td></tr><tr><td>3) рефрактометрия</td><td>В) быстрая оценка концентрации бинарного раствора</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Метод                                                                                                                                                                                                                                                              | Применение                                  | 1) титрование; | А) контроль концентрации кислот; | 2) потенциометрия; | Б) контроль концентрации щелочи в хемосорбции CO <sub>2</sub> ; | 3) рефрактометрия | В) быстрая оценка концентрации бинарного раствора | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | А | В | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 2 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| Метод              | Применение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) титрование;     | А) контроль концентрации кислот;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) потенциометрия; | Б) контроль концентрации щелочи в хемосорбции CO <sub>2</sub> ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) рефрактометрия  | В) быстрая оценка концентрации бинарного раствора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б                  | А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | В                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                             |                |                                  |                    |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 98.                | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Экспериментальный расчёт высоты насадочного абсорбера методом числа единиц переноса:<br/>А) определение числа единиц переноса по графическим интегрированием<br/>Б) измерение концентраций газа на входе и выходе, построение рабочей и равновесной линий<br/>В) расчёт высоты единицы переноса <math>h_{OY}</math><br/>Г) вычисление высоты насадки <math>H = n_{OY} \cdot h_{OY}</math></p>                                                                                                                                                                      | Б А В Г                                                                                                                                                                                                                                                            | Закрытый на установление последовательности | 2              | 3                                | 2                  |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 99.                | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p> <p>В лабораторном абсорбере поглощают аммиак водой. Расход газа 100 л/ч (н.у.), концентрация NH<sub>3</sub> на входе 10% об., на выходе 1% об. Расход воды 500 г/ч. Рассчитайте количество поглощённого NH<sub>3</sub> (г/ч) и конечную концентрацию NH<sub>3</sub> в воде (масс.%).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $V(NH_3)_{\text{погл}} = 100 \cdot (0,10 - 0,01) = 9 \text{ л/ч (н.у.)}$<br>$n(NH_3) = 9/22,4 = 0,402 \text{ моль/ч}$<br>$m = 0,402 \cdot 17 = 6,83 \text{ г/ч}$<br>В воде: $500 + 6,83 \approx 506,83 \text{ г}$<br>$\omega = 6,83/506,83 \cdot 100\% = 1,35\%$ . | Открытый с развёрнутым ответом              | 4              | 4                                | 2                  |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 100.               | <p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Эффективность тарелки (КПД по Мерффри) рассчитывается как отношение изменения концентрации на тарелке к _____.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | изменению концентрации на теоретической тарелке                                                                                                                                                                                                                    | Открытый на дополнение                      | 2              | 2                                | 2                  |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 101.               | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:</b></p> <p>Какие экспериментальные данные необходимы для построения фазовой диаграммы x–y для бинарной смеси?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | А Б                                                                                                                                                                                                                                                                | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1              | 1                                | 2                  |                                                                 |                   |                                                   |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|                                          | <p>А) температура кипения чистых компонентов</p> <p>Б) равновесные составы жидкости и пара при различных температурах (или давлениях)</p> <p>В) теплоёмкости компонентов</p> <p>Г) плотности компонентов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------|---|---|---|
| 102.                                     | <p><b>Прочитайте текст вопроса, выберите один ответ и обоснуйте его:</b></p> <p>В ректификационной колонне отобраны пробы жидкости с тарелок. Точка пересечения рабочих линий на диаграмме у–х соответствует:</p> <p>А) питающей тарелке</p> <p>Б) верхней тарелке</p> <p>В) нижней тарелке</p> <p>Г) дефлегматору</p> <p>Обоснуйте.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>А. Пересечение рабочих линий укрепляющей и исчерпывающей частей происходит на линии питания (q-линии), что соответствует тарелке питания.</p> | <p>Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием</p> | 2                      | 3                                                                                                 | 2                       |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 103.                                     | <p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b></p> <p>Соотнесите тип ректификационной колонны с методом экспериментального определения числа тарелок:</p> <table><tr><th>Тип колонны</th><th>Метод</th></tr><tr><td>1) насадочная колонна;</td><td>А) прямое визуальное наблюдение или расчёт по высоте, эквивалентной теоретической тарелке (ВЭТТ);</td></tr><tr><td>2) тарельчатая колонна;</td><td>Б) ступенчатое изменение состава – пересчёт КПД тарелок;</td></tr><tr><td>3) лабораторная колонна с полным отбором</td><td>В) метод однократного испарения</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Тип колонны                                                                                                                                      | Метод                                                         | 1) насадочная колонна; | А) прямое визуальное наблюдение или расчёт по высоте, эквивалентной теоретической тарелке (ВЭТТ); | 2) тарельчатая колонна; | Б) ступенчатое изменение состава – пересчёт КПД тарелок; | 3) лабораторная колонна с полным отбором | В) метод однократного испарения | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | А | Б | В | <p>Закрытый на установление соответствия</p> | 2 | 3 | 2 |
| Тип колонны                              | Метод                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1) насадочная колонна;                   | А) прямое визуальное наблюдение или расчёт по высоте, эквивалентной теоретической тарелке (ВЭТТ);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 2) тарельчатая колонна;                  | Б) ступенчатое изменение состава – пересчёт КПД тарелок;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 3) лабораторная колонна с полным отбором | В) метод однократного испарения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                  |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 1                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| А                                        | Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | В                                                                                                                                                |                                                               |                        |                                                                                                   |                         |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 104.                                     | <p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности:</b></p> <p>Порядок экспериментального определения КПД тарелки:</p> <p>А) отбор проб жидкости с выше- и нижележащей тарелок</p> <p>Б) расчёт <math>KPD = (уфакт - у_{вх}) / (у_{равн} - у_{вх})</math></p> <p>В) построение равновесной кривой и нахождение равновесной концентрации пара</p> <p>Г) анализ проб, определение состава пара на тарелке</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>А Г В Б</p>                                                                                                                                   | <p>Закрытый на установление последовательности</p>            | 2                      | 2                                                                                                 | 2                       |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |
| 105.                                     | <p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развёрнутый ответ:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Приход этанола: <math>300 \cdot 0,5 = 150 \text{ кг/ч}</math>.</p>                                                                            | <p>Открытый с</p>                                             | 3                      | 4                                                                                                 | 2                       |                                                          |                                          |                                 |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                              |   |   |   |

|                                                            | Для проверки эффективности ректификационной колонны проведён опыт: исходная смесь этанол–вода (50% масс. этанола) подаётся при 300 кг/ч. Дистиллят содержит 90% масс. этанола, кубовый остаток 5% масс. Измеренные потоки: D = 158 кг/ч, W = 142 кг/ч. Проверьте сходимость материального баланса по этанолу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Расход с дистиллятом: 158·0,9 = 142,2 кг/ч; с кубом: 142·0,05 = 7,1 кг/ч; сумма = 149,3 кг/ч. Расхождение 0,7 кг/ч (0,5%) допустимое. Баланс сходится.                                          | развёрнутым ответом              |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 106.                                                       | <b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b><br><br>При эксплуатации массообменного аппарата (абсорбера, ректификационной колонны) одним из признаков «захлёбывания» является:<br>А) резкое увеличение перепада давления<br>Б) снижение температуры верха<br>В) повышение уровня в кубе<br>Г) понижение расхода орошения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | А                                                                                                                                                                                               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                               | 1                                  | 2                                                          |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 107.                                                       | <b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b><br>Перед вскрытием колонны для ремонта необходимо провести _____ и анализ воздуха на _____.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | продувку инертным газом (азотом, паром); кислород (или углеводороды)                                                                                                                            | Открытый на дополнение           | 2                               | 2                                  | 2                                                          |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 108.                                                       | <b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие:</b><br><br>Соотнесите отклонение технологического параметра в колонне с его вероятной причиной:<br><table><tr><th>Отклонение</th><th>Причина</th></tr><tr><td>1) повышение перепада давления;</td><td>А) уменьшение подвода тепла в куб;</td></tr><tr><td>2) снижение концентрации целевого компонента в дистилляте;</td><td>Б) забивка тарелок или насадки;</td></tr><tr><td>3) понижение температуры низа</td><td>В) уменьшение флегмового числа</td></tr></table><br><br>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:<br><table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> | Отклонение                                                                                                                                                                                      | Причина                          | 1) повышение перепада давления; | А) уменьшение подвода тепла в куб; | 2) снижение концентрации целевого компонента в дистилляте; | Б) забивка тарелок или насадки; | 3) понижение температуры низа | В) уменьшение флегмового числа | 1 | 2 | 3 |  |  |  | <table><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>А</td></tr></table> | 1 | 2 | 3 | Б | В | А | Закрытый на установление соответствия | 2 | 3 | 2 |
| Отклонение                                                 | Причина                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1) повышение перепада давления;                            | А) уменьшение подвода тепла в куб;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 2) снижение концентрации целевого компонента в дистилляте; | Б) забивка тарелок или насадки;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 3) понижение температуры низа                              | В) уменьшение флегмового числа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                               |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 1                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                               |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| Б                                                          | В                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | А                                                                                                                                                                                               |                                  |                                 |                                    |                                                            |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |
| 109.                                                       | <b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развёрнутый ответ):</b><br><br>На установке ректификации этанол–вода (атмосферная колонна) наблюдаются пульсации давления и резкие колебания уровня в кубе. Каковы возможные причины и какие меры должен принять оператор с учётом требований безопасности?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Причины: нарушение теплоподвода (неравномерность), захлёбывание колонны, попадание воды в сырьё, неисправность насоса кубового продукта. Меры: стабилизировать нагрев, проверить работу насоса. | Открытый с развёрнутым ответом   | 4                               | 4                                  | 1                                                          |                                 |                               |                                |   |   |   |  |  |  |                                                                                               |   |   |   |   |   |   |                                       |   |   |   |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |                                  |   |   |   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | при необходимости снизить нагрузку. |                                  |   |   |   |
| 110. | <p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Стехиометрия – раздел химии, изучающий</p> <p><b>А)</b> Количественные соотношения между веществами, реагирующими и образующимися в ходе химического превращения.</p> <p><b>Б)</b> Закономерности протекания химических превращений.</p> <p><b>В)</b> Взаимосвязь между строением соединений и их свойствами.</p> <p><b>Г)</b> Математические методы анализа химических превращений.</p> | А                                   | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процессы формирования компетенций**

**Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

**Шкала оценивания:**

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.**

### **Критерии оценки теста**

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

| Оценка       | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Балльно-рейтинговая оценка |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| «Зачтено»    | Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины | 51-100                     |
| «Не зачтено» | Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины                          | 0-50                       |