**Приложение 1.16**

к ОПОП по специальности

 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий

**Министерство образования Московской области ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»**

|  |
| --- |
|  Утверждена приказом руководителя образовательной организации |
|  № 182-о от 04.07.2023 г. |

**фонд оценочных средств**

для текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине

# ОП.07 «Теоретические основы химической технологии»

г. Воскресенск, 2023 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
3. Оценка освоения учебной дисциплины

[3.1](#_Toc306743752)  Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплин

3.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

3.3 Критерии оценки освоения учебной дисциплины

1. Лист регистрации изменений

# 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Фонд контрольно-оценочных средств (далее - ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных результатов обучающихся в рамках ФГОС, освоивших программу учебной дисциплины теоретические основы химической технологии.

ФОС включают контрольно-оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.

В результате освоения учебной дисциплины **Теоретические основы химической технологии**обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий **,** базовый уровень следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

 Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код****ОК, ПК** | **Умения** | **Знания** |
| ОК 1-9ПК 1.1- ПК 1.5ПК.2.1 –ПК 2.3ПК 3.1 – ПК 3.2 | 1. Выполнять материальные и энергетические расчеты технологических показателей химических производств;2. Определять оптимальные условия проведения химико-технологических процессов;3. Составлять и делать описание технологических схем химических процессов;4. Обосновывать целесообразность выбранной технологической схемы и конструкции оборудования | 1. Теоретические основы физических, физико-химических и химических процессов;2. Основные положения теории химического строения веществ;3. Основные понятия и законы физической химии и химической термодинамики;4. Основные типы, конструктивные особенности и принцип работы технологического оборудования производства; 5. Основы теплотехники, теплопередачи, выпаривания; 6. Технологические системы основных химических производств и их аппаратурное оформление |

Формой аттестации по учебной дисциплине является **дифференцированный зачет**

**2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

В результате аттестации учебной дисциплины у обучающегося осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций, включающие в себя способность:

 Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КодОК, ПК, ЛР | Наименование | Умения | Знания |
| ОК 1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа;3. владеть техникой обычных аналитических операций;4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 1. теоретические основы аналитической химии;2. аналитическую классификацию катионов;3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ОК 2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию | 6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ОК 3 | Принимать решения в стандартных и не стандартных ситуациях и нести за них ответственность | 3. владеть техникой обычных аналитических операций | 3. методы качественного анализа |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального личностного развития | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа | 1. теоретические основы аналитической химии;2. аналитическую классификацию катионов |
| ОК 5 | Использовать информационно- коммуникационные технологии в профессиональной деятельности | 4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности;5. грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты | 5. методы количественного анализа;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ОК 6 | Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством потребителями | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию; | 2. аналитическую классификацию катионов;6. вычисления в титриметрическом анализе |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ОК 7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий. | 3. владеть техникой обычных аналитических операций;4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ОК 8 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа | 3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа |
| ОК 9 | Ориентироваться в условия частой смены технологий в профессиональной деятельности | 2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа | 3. методы качественного анализа;5. методы количественного анализа |
| ПК 1.1 | Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку. | 4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа; |
| ПК 1.2 | Контролировать и обеспечивать бесперебойную работу оборудования, технологических линий. | 2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа | 3. методы качественного анализа;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ПК 1.3 | Выявлять и устранять отклонения от режимов в работе оборудования, коммуникаций | 3. владеть техникой обычных аналитических операций | 1. теоретические основы аналитической химии;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ПК 1.4 | Подготавливать к ремонту и принимать оборудование из ремонта. | 4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа; |
| ПК 1.5 | Осуществлять контроль качества сырья, материалов и готовой продукции.  | 2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа;3. владеть техникой обычных аналитических операций; | 4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ПК 2.1 | Проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции.  | 2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа;4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа |
| ПК 2.2 | Осуществлять обработку и оценку результатов анализов.  | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию; | 4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа;6. вычисления в титриметрическом анализе |
| ПК 2.3 | Осуществлять ведение технологических процессов производства неорганических веществ.  | 3. владеть техникой обычных аналитических операций;4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов |
| ПК 3.1 | Получать продукты производства заданного количества и качества. | 1. обосновывать выбор хода анализа, реактивов и химической аппаратуры по конкретному заданию;2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа; | 1. теоретические основы аналитической химии;2. аналитическую классификацию катионов |
| ПК 3.2 | Выполнять требования безопасности производства и охраны труда.  | 2. описывать уравнениями химических реакций ход анализа;3. владеть техникой обычных аналитических операций;4. анализировать вещество с соблюдением правил техники безопасности | 2. аналитическую классификацию катионов;3. методы качественного анализа;4. качественные реакции катионов и анионов;5. методы количественного анализа |

|  |  |
| --- | --- |
| ЛР4 | Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа» |
| ЛР6 | Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях |
| ЛР13 | Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности |
| ЛР16 | Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности |

**3. Оценка освоения учебной дисциплины**

В ходе освоения учебной дисциплины используются следующие виды текущего контроля: *контрольная работа, практическая работа, тестирование.*

Промежуточная аттестация по дисциплине *теоретические основы химической технологии* осуществляется в форме *дифференцированного зачета.*

Условием допуска к *зачету* являются *положительные оценки по всем практическим работам. Дифференцированный зачет* проводится *в форме устного опроса по билетам.*

По результатам зачета студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Условием положительной аттестации по дисциплине *на дифференцированном зачете* является положительная оценка освоения всех умений, знаний, а также формируемых компетенций по всем контролируемым показателям.

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент учебной дисциплины** | **Формы и методы контроля** |
| **Текущий контроль** | **Рубежный контроль** | **Промежуточный контроль** |
| **Форма контроля** | **Проверяемые ОК, У, З** | **Личностные результаты** | **Форма контроля** | **Проверяемые ОК, У, З** | **Форма контроля** | **Проверяемые ОК, У,З** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **7** |
| **Раздел 1****Теоретические основы и аппаратурное оформление процессов химического превращения веществ**   |  | *У1, У2, У3, У4**З 1-З 7**ОК2-ОК9* |  | *тестирование* | *У1, У2, У3**З 1-З 7**ОК2-ОК9* | *зачет* | *У1, У2, У3 З 1-З 7**ОК2-ОК9* |
| **Тема 1.1.**Химическое превращение веществ, его составляющие и их основные характеристики | *практическая работа*  | ЛР 6, ЛР 13 |  |  |  |  |
| **Тема 1.2.**Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима | *контрольная работа* | ЛР 4, ЛР 6 |  |  |  |  |
| **Раздел 2****Основные химические производства и их аппаратурное оформление**   |  | *У1, У2, У3, У4**З 1-З 5**ОК2-ОК9* |  | *тестирование* | *У1, У2, У3, У4* *З 1-З 7**ОК2-ОК9* | *зачет* | *У1, У2, У3, У4**З 1-З 7**ОК2-ОК9* |
| **Тема 2.1.**Основные типы химико- технологических систем и их особенности  | *тестирование* | ЛР 4, ЛР 6, ЛР-13 |  |  |  |  |
| **Тема 2.2.**Производство основных процессов неорганического синтеза | *контрольное задание* | ЛР 6, ЛР 13 |  |  |  |  |
| **Тема 2.3.** Производство основных продуктов органического и нефтехимического синтеза  | *практическая работа* | ЛР 6, ЛР 13, ЛР 16 |  |  |  |  |
| **Тема 2.4.**Производство полимерных материалов | *тестирование* | ЛР 6, ЛР 13 |  |  |  |  |
| **Тема 2.5.**Химические производства и окружающая среда | *тестирование* | ЛР 6, ЛР 13, ЛР 16 |  |  |  |  |

**3.1 Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплин**

В состав комплекта оценочных материалов для оценки уровня освоения умений, усвоения знаний, сформированности общих и профессиональных компетенций входят задания для обучающихся и пакет преподавателя.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**Составление материального баланса необратимого ХТП**

**Цель работы**. Ознакомиться с принципами составления материальных балансов и материальных расчетов необратимых химико-технологических процессов. Составить материальный баланс печи для сжигания серы (производительность печи – по вариантам).

Материальный баланс может быть представлен уравнением, левую часть которых составляет масса всех видов сырья и материалов, поступающих на переработку, а правую – масса получаемых продуктов плюс производственные потери.

**Пример расчета**: Составить материальный баланс печи для сжигания серы производительностью 60т/сут. Степень окисления серы 0,95 (остальная сера возгоняется и сгорает вне печи). Коэффициент избытка воздуха ά=1,5. Расчет вести на производительность печи по сжигаемой сере в кг/ч

**Решение**

Процесс горения серы: S+O2 = SO2

Производительность печи: 60000/24=2500кг/ч

Масса серы:

окисленной до SO2 2500\* 0, 95=2375 кг

неокисленной 2500- 2375= 125 кг

Израсходовано кислорода:

на окисление 2375\*22,4/32=1663м³

с учетом ά 1663\* 1,5=2495 м³ или 2495\*32/22,4=3560кг

Поступило с кислородом азота:

2495\* 79/21=9380 м³ или 9380 \* 28/22,4=11700кг

Образовалось SO2 по реакции:

2375\*64/32=4750 или 4750\* 22,4/64=1663 м³

Осталось неизрасходованного кислорода:

1663\* 0,5= 831,5 м³ или 831\* 32/22,4=1185

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

**Тема:** Технология подготовки сырья к переработке

**Цель работы**: Ознакомиться с методами обогащения рудного сырья. Рассчитать выход концентрата, степень извлечения и степень концентрации при обогащении руды.

**Ход работы**

Начертить принципиальную схему флотационной машины.

Рассчитать выход концентрата, степень извлечения, степень концентрации элемента.

***Выход концентрата*** *– это процентное отношение количества извлекаемого компонента в концентрате к его количеству в руде.*

***Степень извлечения*** *– процентное отношение количества извлекаемого элемента в концентрате к его количеству в руде*

***Степень концентрации*** *– отношение содержания элемента в концентрате к его содержанию в руде.*

**Пример**. При обогащении 6 т руды, содержащей 2% цинка, получено 350 кг концентрата, содержащего 25% цинка. Определить выход концентрата, степень извлечения цинка и степень концентрации. Какое количество руды будет переработано за год (360 дней) и будет извлечено чистого продукта ?

**Решение**

1). Выход концентрата: (350\*100%)/6000=5,8%

2). Степень концентрации цинка: 25:2=12,5 раз

3).Степень извлечения

Рассчитаем содержание цинка в 6000кг руды:

(2\*6000)/100=120 кг

Рассчитаем содержание цинка в концентрате:

(350\*25)/100=87,5кг

Тогда (87,5\*100%)/120=72,9% - степень извлечения

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Тема:** Расчет теплового баланса контактного аппарата

**Цель работы**: Ознакомиться с устройством и принципом работы полочного контактного аппарата. Рассчитать тепловой баланс контактного аппарата окисления сернистого ангидрида в серный. Данные теплового баланса свести в таблицу.

* 1. Принципиальная схема контактного аппарата окисления сернистого ангидрида в серный. Показать потоки . Какой катализатор используется для ускорения реакции?
	2. Расчетное задание (по вариантам)

**Пример.** Рассчитать тепловой баланс контактного аппарата для окисления SO2 производительностью **25000** м³/час, если состав газа:

**SO2 - 9%** (об.), **N2 -80%** (об.), степень окисления – **88%**. Температура входящего газа - **460˚С**, выходящего -**580˚С**.

Средняя теплоемкость смеси: **С=2, 052кДж/м³˚С**. Потери теплоты в окружающую среду -5% от прихода теплоты.

Основная реакция:

**SO2 +1/2O2 = SO3 + 94207 кДж**

**Задания для обучающихся № 1**

**Комплект заданий для тестирования**

(остаточные знания) количество вариантов 4

**Тест по дисциплине «Теоретические основы химической технологии» для выявления уровня знаний**

**1 вариант**

1. **Что такое абсорбция?**

а) захват газа или пара твёрдым телом или жидкостью.

б) процесс избирательного поглощения компонентов газовой (паровой) смеси жидким поглотителем — абсорбентом.

в) процесс избирательного поглощения компонентов газовой, паровой или жидкой смеси твердым поглотителем — адсорбентом.

г) освобождение газов или паров, сорбированных каким-либо материалом.

1. **Реактор идеального смешения периодический представляет собой:**

а) трубчатый аппарат, в котором отношение длины трубы L к её диаметру d достаточно велико.

б) аппарат с мешалкой, в котором непрерывно подают реагенты, и также непрерывно выводят из него продукты реакции.

в) аппарат с мешалкой, в котором периодически загружают исходные реагенты.

1. **Что такое перегонка?**

а)процесс разделения жидких смесей на отдельные компоненты или их смеси (фракции), обусловленный многократным взаимодействием потоков пара и жидкости.

б)процесс избирательного извлечения компонентов из жидкой смеси (или из твердого вещества) другой жидкостью (избирательным или селективным растворителем).

в)процесс удаления жидкости (в частности, влаги) из твердых материалов в результате ее испарения.

г)процесс разделения жидких смесей, достигаемый испарением части исходной жидкой смеси.

**Контрольная работа №1**

**Задача 1**

Составить материальный баланс нитратора, производительностью 3 т/ч нитробензола. Выход нитробензола 98% от теоретического. Состав нитрующей смеси [%(мас)]:

Соотношение: HNO3 – 20, H2SO4 – 60, H2O – 20.

Расход нитруюшей смеси 4 кг на 1 кг бензола: С6Н6+НNI3=C6H5-NO2+H2O

**Определим молекулярные массы веществ**

µ(С6Н6) = 78 кг/кмоль; µ(C6H5-NO2) = 125 кг/кмоль; µ(HNO3) = 63 кг/кмоль; µ(H2O) = 18 кг/кмоль.

**Определим количество бензола необходимого для получения 3000 кг/ч C6H5-NO2**

76 – 123

х – 3000

х = G С6Н6 теор = (3000\*78)/123 = 1902 кг/ч

G С6Н6 действ = С6Н6 / 0,98

G С6Н6 действ = 1902 / 0,98= 1941 кг/ч

**Определим количество нитрующей смеси**

Gнитр смеси = 4 \* G С6Н6 действ

Gнитр смеси = 4 \* 1941= 7764 кг/ч

**Определим количество азотной кислоты**

G HNO3 вх = 0,2 \* Gнитр смеси

G HNO3 вх = 0,2 \* 7764 = 1553 кг/ч

**Определим количество воды на входе**

G H2O вх = 0,2 \* Gнитр смеси

G H2O вх = 0,2 \* 7764 = 1553 кг/ч

**Определим количество серной кислоты**

G H2SO4 вх = 0,6 \* Gнитр смеси

G H2SO4 вх = 0,6 \* 7764 = 4659 кг/ч

**Составим расходную часть материального баланса**

**Определим количество бензола**

G С6Н6 вых = G С6Н6 теор – G С6Н6 действ

G С6Н6 вых = 1941 – 1902 = 39 кг/ч

**Определим количество азотной кислоты**

G HNO3 вых = G HNO3 вх – G HNO3 хр

63 – 123

х – 3000

х = G HNO3 хр = 63 \* 3000/123 = 1537 кг/ч

G HNO3 вых = 1553 – 1537 = 16 кг/ч

**Определим количество воды**

G Н2О вых = G Н2О вх + G Н2О хр

18 – 123 – 3000

х = G Н2О хр = 18\*3000/123 = 439 кг/ч

**Определим количество серной кислоты**

**Серная кислота выступает в качестве водоотнимающего средства**

G Н2SO4 вых = G Н2SO4 вх

G Н2SO4 вых = 4659 кг/ч

**Контрольная работа №2**

**Задача 2**

Рассчитать материальный баланс нейтрализатора для получения аммиачной селитры, производительностью 20 т/ч. В производстве применяется 47% азотная кислота HNO3 и 100% газообразный аммиак NH3. Потеря HNO3 и NH3 в производстве составляет 1% от теоретически необходимого количества, для обеспечения заданной производительности. Из нейтрализатора аммиачная селитра составляет 60% раствора NH4NO3 в воде. Определить количество влаги, испарившейся в результате экзотермической реакции нейтрализатора.

**1 Изобразим процесс на схеме**

Рисунок 2- Схема входящих и выходящих материальных потоков

2 Определим молекулярные массы веществ

µ(NH4NO3) = 80 кг/кмоль; µ(NH3) = 17 кг/кмоль; µ(HNO3) = 63 кг/кмоль; µ(H2O) = 18 кг/кмоль.

3 Составим приходную часть материального баланса

Определим количество аммиака, необходимого для получения аммиачной селитры

17 - 80

х – 20000

х = GNH3 хр = 17\*20000/80 = 4250 кг/ч

GNH3 вх = GNH3 хр/0,99 = 4293 кг/ч

**Определим количество азотной кислоты**

63 – 80

х – 20000

х = GHNO3 хр = 63\*20000/80 = 15750 кг/ч

GHNO3 вх = GHNO3 хр/0,99 = 15909 кг/ч

**Определим количество воды**

15909 – 0,47

х – 0,53

х = GH2O хр = 15909\*0,53/0,47 = 17740 кг/ч

Составим расходную часть материального баланса

**Определим количество азотной кислоты**

G HNO3 вых = G HNO3 вх – G HNO3 хр

G HNO3 вых = 15909 – 15750 = 159 кг/ч

Определим количество аммиака

G NH3 вых = G NH3 вх - G NH3 хр

G NH3 вых = 4293 – 4250 = 43 кг/ч

Определим количество воды

20000 – 0,6; х – 0,4; х = GH2O вх = 20000\*0,4/0,6 = 13333 кг/ч

GH2O вых = GH2O хр - GH2O вх

GH2Oвых = 17740 – 13333 = 4407 кг/ч

**Контрольная работа №3**

**Задача 3**

Составить материальный баланс контактного аппарата для каталитического окисления SO2 в SO3 производительностью 10 000 м3/ч исходного газа следующего состава [%(об.)]: SO2-8,5; О2-12,5; N2-79 . Степень окисления SO2 в SO3 составляет 98%

(SO2+1/2О2 SO3).

**Изобразим процесс на схеме**

**Построим схему входящих и выходящих потоков в контактном аппарате**

**Определим молекулярные массы веществ**

µ(SO2) = 64,06 г/моль; µ(О2) = 32 г/моль; µ(SO3) = 80,06 г/моль; µ(N2) = 28 г/моль.

Составим приходную часть материального баланса

**Определим количество SO2 на входе**

 м3/ч (0,236 м3/с)

 кг/ч (0,675 кг/с)

**Определим количество O2 на входе**

м3/ч (0,347 м3/с);

кг/ч (0,496 кг/с);

**Определим количество N2 на входе**

м3/ч (2,194 м3/с);

кг/ч (2,743 кг/с)

Составим расходную часть материального баланса

**Определим количество SO2 на выходе**

м3/ч (0,005 м3/с);

 кг/ч (0,014 кг/с)

**Определим количество SO3 на выходе**

м3/ч (0,231 м3/с);

кг/ч (0,827 кг/с)

**Определим количество O2 на выходе**

м3/ч (0,116 м3/с),

м3/ч (0,232 м3/с);

кг/ч (0,331 кг/с)

**Тестовые задания**

**1 вариант**

**1) Сформулируйте Закон Гей- Люссака:**

а) давление данной массы газа при постоянном объеме прямо пропорционально абсолютной температуре.

б) смеси газов (паров), близких по своим свойствам к идеальным, характеризуются аддитивностью парциальных давлений.

в) закон устанавливает зависимость между парциальным давлением компонента, входящего в состав раствора, его молярной концентрацией в жидкой смеси Х и упругостью пара того же чистого компонента при заданной температуре Q.

г) объем данной массы газа при постоянном давлении увеличивается линейно при повышении температуры.

**2) Изотермический процесс протекает (совершается)…** а)при постоянном давлении.

б) при постоянной температуре.

в) при постоянном объеме.

г) в отсутствии теплообмена между системой и окружающей средой.

**3) Система, состоящая из одной фазы?** а) гомогенная

б) гетерогенная

в) изолированная

г) открытая

1. **При охлаждении, кристаллизации, полимеризации энтропия:**

а) увеличивается

б) уменьшается

В) не изменяется

1. **При изохорном процессе вся энергия расходуется на:** а) работу расширения

б) увеличение объема

в) изменение внутренней энергии **6) Допишите формулу: Q = ? + А** а) А

б) U

в) 

г)W

**7) Какая схема изображена на рисунке?**



а) технологическая схема получения этилбензола.

б) технологическая схема получения первичных алкилсульфатов.

в) технологическая схема дегидрирования бутиленов.

г) технологическая схема дегидрирования н-бутана.

**2 вариант**

* + 1. **Что такое десорбция?**

а) процесс избирательного поглощения компонентов газовой, паровой или жидкой смеси твердым поглотителем — адсорбентом.

б) захват газа или пара твёрдым телом или жидкостью.

в) освобождение газов или паров, сорбированных каким-либо материалом.

г) процесс избирательного поглощения компонентов газовой (паровой) смеси

жидким поглотителем — абсорбентом.

* + 1. **Реактор идеального вытеснения представляет собой?**

а) аппарат с мешалкой, в котором периодически загружают исходные реагенты.

б)трубчатый аппарат, в котором отношение длины трубы L к её диаметру d достаточно велико.

в) аппарат с мешалкой, в котором непрерывно подают реагенты, и также непрерывно выводят из него продукты реакции.

* + 1. **Что такое ректификация?**

а) процесс разделения жидких смесей, достигаемый испарением части исходной жидкой смеси.

б) процесс разделения жидких смесей на отдельные компоненты или их смеси (фракции), обусловленный многократным взаимодействием потоков пара и жидкости.

в) процесс избирательного извлечения компонентов из жидкой смеси (или из твердого вещества) другой жидкостью (избирательным или селективным растворителем).

г) процесс удаления жидкости (в частности, влаги) из твердых материалов в результате ее испарения.

* + 1. **Сформулируйте Закон Дальтона?**

а) закон устанавливает зависимость между парциальным давлением компонента, входящего в состав раствора, его молярной концентрацией в жидкой смеси Х и упругостью пара того же чистого компонента при заданной температуре Q.

б) давление данной массы газа при постоянном объеме прямо пропорционально абсолютной температуре.

в) смеси газов (паров), близких по своим свойствам к идеальным, характеризуются аддитивностью парциальных давлений.

г) объем данной массы газа при постоянном давлении увеличивается линейно при повышении температуры.

* + 1. **Изохорный процесс протекает (совершается)** а) при постоянном объеме.

б) при постоянной температуре.

в) в отсутствии теплообмена между системой и окружающей средой.

г) при постоянном давлении.

* + 1. **Переход жидкого вещества в твердое называется:** а) кристаллизацией

б) плавлением

в) возгонкой

г) испарением

* + 1. **При изобарном процессе теплота расходуется на:** а) уменьшение объема;

б) изменение внутренней энергии;

в) совершение работы расширения.

* + 1. **В ходе процессов сублимации, кипения, растворения энтропия:** а) увеличивается

б) уменьшается

в) не изменяется

* + 1. **Допишите формулу: Н = U + ?** а) А

б) pV

в) U

* + 1. **Какая схема изображена на рисунке?**



а) технологическая схема получения этилбензола.

б) технологическая схема дегидрирования н-бутана.

в) технологическая схема получения первичныхалкилсульфатов.

г) технологическая схема дегидрирования бутиленов.

Ответы к тестам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вариант 1 | Вариант 2 |
| 1 | б  | в  |
| 2 | в  | б  |
| 3 | г  | б  |
| 4 | д  | в  |
| 5 | б  | а  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6  | а  | а  |
| 7  | б  | в  |
| 8  | в  | а  |
| 9  | в  | б  |
| 10  | в  | г  |

**Задания для обучающихся № 2**

**Контрольные задания**

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями:

Контрольное задание 1

Составление материальных балансов необратимых химико – технологических процессов.

Контрольное задание 2

Расчеты состава реакционных смесей и составление материального баланса промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях.

**Контрольное задание 3**

Расчеты теплового баланса промышленных процессов

Тепловые эффекты химических реакций могут быть рассчитаны на основе теплот образования (для горения – теплот сгорания) веществ, участвующих в реакции.

По закону Гесса тепловой эффект реакции определяется как разность между теплотами образования всех веществ в левой и правой частях уравнения реакции:

А + В = A’+ B’ + q0p ,

где q0p – изобарный тепловой эффект реакции.

**I. Критерии оценки**

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка**  | **Критерии**  |
| «Отлично»  | 1. Выполнена работа без ошибок и недочетов;2. Допущено не более одного недочета.  |
| «Хорошо»  | 1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета;2. Допущено не более двух недочетов.  |
|   | 1. Допущено не более двух грубых ошибок;  |
| «Удовлетворительно»  | 2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и  |
| одного недочета; 1. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок;
2. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;
3. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
 |
|  «Неудовлетворительно»  | 1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при  |
| которой может быть выставлена оценка "3";  |
| 2. Если правильно выполнил менее половины работы.  |

**Задание для дифференцированного зачета.**

**Контрольные вопросы**

* 1. Электронная оболочка атома ( орбиталь, электронный слой, электрический уровень, четыре квантовых числа). Принцип Паули.
	2. Законы реальных газов. Давление насыщенных паров. Закон Рауля.
	3. Особенности органических соединений. Качественный и количественный элементный анализ. Явление изомерии.
	4. Выделение и анализ органических веществ (перекристаллизация, перегонка, возгонка, экстракция, хроматография, температура плавления, температура кипения, относительная плотность, показатель преломления).
	5. Основные законы термодинамики. Состав воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Задачи термодинамики. Первый и второй законы термодинамики.
	6. Теория химического строения органических соединений (теория А.М. Бутлерова).
	7. Понятие идеального и реального газа. Газовые законы. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей – Люссака. Закон Шарля.
	8. Газовые законы. Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона.
	9. Закон Гесса, уравнение Кирхгофа. Правило Трутона. Третий закон термодинамики (постулат Планка).
	10. Теплоемкость и способы ее определения. Тепловое расширение и сжатие газа.
	11. Понятие об энтальпии и энтропии. Объединенное уравнение первого и второго законов термодинамики. (Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Уравнения Гиббса- Гельмгольца).
	12. Содержание химической технологии. Значение химической промышленности. Роль дисциплины «Теоретические основы химической технологии » в подготовке техника- технолога.
	13. Химики – технологический процесс и его содержание. Показатели химического производства и химико – технологического процесса. Технические, экономические, эксплуатационные, социальные показатели.
	14. Качество продукции. Экономическая эффективность химического производства.

Капитальные затраты, себестоимость, производительность труда.

* 1. Принципы составления материальных балансов и материальные расчеты необратимых и обратимых химико – технологических процессов. Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химикого – технологических процессов.
	2. Понятие о химико – технологическом процессе. Классификация химико – технологических процессов.
	3. Равновесие в технологических процессах. Скорость технологических процессов.
	4. Способы увеличения скорости процесса.
	5. Стехиометрия химических превращений. Термодинамика химических превращений.

Кинетика химических реакций. Классификация химических процессов.

* 1. Простая реакция. (Необратимая реакция. Обратимая реакция.) Сложная реакция.

(Параллельная и последовательная схема превращения.)

* 1. Основные определения. Система «газ (жидкость) - твердое». Система «газ (жидкость) - жидкость».
	2. Катализ и катализаторы. Пористое зерно катализатора. Непористое зерно катализатора. Тепловые явления. Число стационарных режимов и их устойчивость.
	3. Математические модели процесса в химическом реакторе. Классификация химических реакторов и их математических моделей. Анализ процессов в химических реакторах.
	4. Характеристика процесса теплообмена. Основные характеристики теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Тепловое излучение. Сложный теплообмен.
	5. Способы нагревания и нагревающие агенты. Способы охлаждения и охлаждающие агенты. Теплообменные аппараты.
	6. Характеристика процесса выпаривания. Растворы и их свойства. Способы выпаривания. Схемы выпарных установок. Устройство выпарных аппаратов.
	7. Технологическая схема получения этилбензола. Технологическая схема получения изопропилбензола на фосфорнокислотном катализаторе. Реакционные узлы алкилирования бензола высшими олефинами.
	8. Технологическая схема дегидрирования н-бутана. Технологическая схема дегидрирования бутиленов. Технологическая схема одностадийного дегидрирования н-бутана. Реакторный блок для получения диметилдиоксана. Реакторный блок для диметилдиоксана в изопрен.
	9. Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом.

Технологическая схема получения диметилтерефталата.

* 1. Технологическая схема получения первичных алкилсульфатов. Технологическая схема получения вторичных алкилсульфатов.

**II. Критерии оценки**

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
|  Оценка  | Критерии  |
|   «Отлично»  | Выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с вопросами и другими видами контроля знаний, проявляется умение работы с нормативно – технической документацией и справочной литературой, правильно обосновывает принятые решения, знает виды расчетов аппаратов и оборудования, основные принципы и уравнения для расчета.  |
|   «Хорошо»  | Выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения, проявляет умения работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой, знает виды расчетов аппаратов и оборудования, основные принципы и уравнения для расчета.  |
|   «Удовлетворительно»  | Выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала, проявляет знакомство с нормативно-технической документацией и справочной литературой, ориентируется в видах расчетов аппаратов и оборудования.  |
|  «Неудовлетворительно»  | Выставляется студенту, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.  |

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

1. Москвичёв М.Г. и др. Теоретические основы химической технологии. М. Академия, 2019, 273 с.

1. Сороко В.Е. и др. Основы химической технологии. Л. Химия, 2017

1. Мухлёнов В.П. Расчёты химико-технологических процессов. Л. Химия, 2016

**Дополнительная литература**

1. Равдель А.А. Краткий справочник физико-химических величин. Л. Химия, 1983

***Интернет – ресурсы, электронные учебные пособия и учебники:***

1. *Химик. Сайт о химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа:* [*http://xumuk.ru/.*](http://xumuk.ru/) *– Загл. с экрана.*
2. *Мануйлов, А. В., Родионов, В. И. Основы химии. Интернет-учебник [Электронный ресурс]. – Режим доступа:* [*www.hemi.nsu.ru.*](http://www.hemi.nsu.ru/) *– Загл. с экрана.*

**4. Лист регистрации изменений**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** **п/п** | **Год****внесения изменений** | **Характер изменений** | **№ листа документа** | **Обоснование изменений** |
| **Раздел №** |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |