

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: исполняющий обязанности ректора  
Дата подписания: 30.01.2023 13:26:39  
Уникальный программный ключ:  
4f6042f92f26818253a667205646475b93807ac6

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра общей и органической химии

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «10» июня 2022г. № 10

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.Б.25 Теория химико-технологических процессов

*(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)*

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология

**Профиль программы:** Химическая технология лекарственных средств

**Год набора – 2023**

Пермь, 2022г.

### 1. *Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.*

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удастся, то необходимо обратиться к преподавателю на семинарских занятиях.

### 2. *Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.*

Обучающимся следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия и отработать задания, определённые для подготовки к лабораторному занятию;
- при подготовке к лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, но и учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

#### **Вопросы для самопроверки**

Вопросы для самопроверки по теме: **Введение. Предмет "Теория химико- технологических процессов"**

1. Понятие о химико-технологическом процессе.
2. Классификация химико-технологических процессов: простые и сложные; обратимые и необратимые; экзо- и эндотермические; адиабатические, изотермические, политермические; гомо- и гетерогенные; периодические, непрерывные, полупериодические; стационарные, нестационарные; идеального смешения, идеального вытеснения.
3. Основные показатели химико-технологического процесса. Взаимосвязь между показателями.

Вопросы для самопроверки по теме: **Понятие и структура химико-технологического процесса.**

1. Из каких основных стадий состоит химико-технологический процесс?
2. Что такое химический процесс?
3. Какие Вы знаете технологические критерии эффективности химико-технологического процесса?
4. Почему химический процесс как единичный процесс химической технологии сложнее по сравнению с тепловыми и массообменными процессами?
5. Определите понятия «технологический режим», «технологическая схема процесса»?
6. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности?
7. В чём различие между полной (интегральной) и мгновенной (дифференциальной) селективностью?
8. Что называется производительностью, мощностью, интенсивностью?
9. Как связаны между собой: а) производительность и степень превращения реагента; б)

производительность и выход целевого продукта?

10. В каких стадиях химико-технологического процесса участвуют химические реакции?

Вопросы для самопроверки по теме: **Влияние кинетики химических реакций на выбор технологического режима.**

1. Чем различаются определения скорости гомогенной и гетерогенной химических реакций?
2. В чем заключается различие между макрокинетикой и микрокинетикой?
3. Какие реакции называют простыми, формально простыми, сложными?
4. Как составляют кинетические уравнения простых реакций?
5. От каких микрокинетических факторов зависит скорость химических реакций?
6. В чем суть уравнения Аррениуса?
7. Дайте определение понятию – молекулярность. Поясните на примерах.
8. Что такое порядок реакции? Как он определяется?

Вопросы для самопроверки по теме: **Гомогенные и гетерогенные ХТП**

1. Чем различаются определения скорости гомогенной и гетерогенной химических реакций?
2. Запишите и поясните формулу для расчета скорости гомогенных химических процессов. Укажите единицы измерения каждого показателя. Поясните термин «гомогенный» процесс.
3. Перечислите стадии гетерогенного ХТП.
4. Приведите полную схему гетерогенного ХТП.
5. Напишите выражение для общей скорости гетерогенного ХТП.
6. Дайте определение понятия – область протекания процесса.
7. Перечислите факторы влияющие на коэффициент скорости процесса.
8. Перечислите области хода процесса. Дайте характеристику каждой области.
9. Приведите график зависимости скорости гетерогенного процесса от температуры.
10. Дайте характеристику зависимости скорости гетерогенного ХТП от размеров частиц принимающей фазы. Приведите график.
11. Охарактеризуйте процесс, протекающий во внешнедиффузионной области.
12. Охарактеризуйте процесс, протекающий в кинетической области.

Вопросы для самопроверки по теме: **Катализ в химической технологии**

1. Каковы области применения катализа?
2. Дайте определение катализа.
3. Сущность положительного катализа?
4. Свойства твердых катализаторов?
5. Механизм действия катализаторов. Гомогенный катализ.
6. Гетерогенный катализ. Новые направления в катализе.
7. Что такое производительность катализатора?
8. Требования к промышленным катализаторам.

Вопросы для самопроверки по теме: **Химические реакторы**

1. Классификация химических реакторов.
2. Интенсивность работы аппарата.
3. Реакторы периодического действия. Классификация. Принцип работы.
4. Реакторы непрерывного действия. Классификация. Принцип работы.
5. Общие сведения о реакторах различного теплового режима.
6. Сравните реакторы идеального смешения периодического действия и идеального вытеснения для проведения простых реакций.
7. Сравните реакторы идеального смешения непрерывного действия и идеального вытеснения для проведения простых реакций.

Вопросы для самопроверки по теме: **Некаталитические процессы и реакторы.**

1. Область протекания гетерогенных процессов в системе Г-Т
2. Условиями интенсификации процесса в системе Г-Т.
3. Изотермические реакторы. Характеристика, классификация.
4. Термодинамические закономерности влияния давления на степень превращения реагента (выход продукта).
5. Гетерогенные процессы: общая характеристика и особенности.
6. Стадии гетерогенно-каталитического процесса на твердом катализаторе.
7. Смесители непрерывного действия. Достоинства и недостатки.
8. Смесители для смешения вязких и липких материалов.
9. Тепловая устойчивость работы реакторов (на одном примере).
10. Способы повышения степени превращения реагентов (на одном примере).

Вопросы для самопроверки по теме: **Каталитические процессы и реакторы**

1. Перечислите основные технологические характеристики твердых катализаторов и раскройте их содержание.
2. Из чего состоит контактная масса?
3. В каких каталитических процессах необходимо использовать катализаторы с высокой селективностью? Приведите пример.
4. Что такое контактные яды и каким образом их удаляют из сырья?
5. Выведите в общем виде формулу для удельной производительности интенсивности катализатора.
6. Типы реакторов для гетерогенных каталитических процессов.
7. Как производится теплообмен в каталитических реакторах?
8. Нарисуйте схемы реакторов для гетерогенно-каталитических процессов и объясните их работу. Приведите примеры промышленных процессов, в которых применяются такие реакторы.

Вопросы для самопроверки по теме: **Общая характеристика химико-технологических схем (ХТС).**

1. Что такое аппаратная схема производства?
2. Что называют элементами аппаратной схемы производства?
3. Что такое типовые технологические операторы и их условные обозначения?
4. Какие способы отображения структуры ХТС вы знаете?
5. Какие основные типы связей между элементами ХТС вы знаете?
6. Каковы основные требования к составлению аппаратной схемы?
7. Каковы факторы, определяющие схему синтеза?
8. Приведите алгоритм разработки аппаратной схемы.
9. Каковы основные требования к обозначению линий связи?

Вопросы для самопроверки по теме: **Сырьевые проблемы химической промышленности**

1. Перечислите источники сырья для химической промышленности.
2. Возобновляемые и не возобновляемые ресурсы.
3. Истощение природных ресурсов. Причины и следствие.
4. Какие способы обогащения сырья вы знаете?
5. Комплексное использование сырья.
6. Воздух и вода как сырье в химической промышленности.
7. Промышленная водоподготовка.

Вопросы для самопроверки по теме: **Теоретические основы ХТП производства серной**

**кислоты**

1. Какие основные области использования серной кислоты и олеума вы знаете?
2. Что вы можете сказать о сырьевой базе производства серной кислоты?
3. Какие условия необходимо соблюдать при горении  $\text{FeS}_2$ ?
4. Почему печные газы ( $\text{SO}_2$ ) необходимо очищать от пыли?
5. Перечислите факторы, влияющие на степень превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ ?
6. Какова роль катализатора на степень превращения  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ ?
7. Какие условия необходимо соблюдать при поглощении  $\text{SO}_3$  серной кислотой и олеумом?
8. Чем различаются технологии производства серной кислоты из железного колчедана и серы?
9. Сколько серной кислоты концентрацией 70% получают на башенной установке из 120т колчедана с содержанием серы 40%?

Вопросы для самопроверки по теме: **Теоретические основы ХТП синтеза аммиака.**

1. Опишите технологические свойства аммиака.
2. Перечислите сырьевые ресурсы для производства аммиака. Как и почему изменилась структура сырья аммиачного производства в последние годы?
3. В каких сферах используется аммиак и его растворы.
4. Приведите уравнение реакции получения аммиака.
5. Перечислите и обоснуйте параметры синтеза аммиака согласно принципу Ле-Шателье.
6. Что такое метанирование (предкатализ) в производстве аммиака?
7. Почему в производстве аммиака используется циклическая схема?
8. Как получают контактную массу для производства аммиака? Для чего в нее вводятся оксиды алюминия, калия и кальция?
9. Почему в производстве аммиака наиболее распространены системы так называемого «среднего» давления?
10. Чем обеспечивается оптимальный температурный режим в колонне синтеза?

Вопросы для самопроверки по теме **Теоретические основы производства азотной кислоты.**

1. Перечислите основные этапы синтеза азотной кислоты.
2. Укажите основные этапы производства азотной кислоты.
3. Запишите уравнения химических реакций, протекающих на соответствующих этапах производства с указанием параметров процесса. Обоснуйте.
4. Охарактеризуйте применяемые катализаторы.
5. Охарактеризуйте технологическую схему синтеза азотной кислоты.
6. Перечислите области применения азотной кислоты.

Вопросы для самопроверки по теме: **ХТП синтеза метанола из оксида углерода и водорода.**

1. Охарактеризуйте свойства метанола.
2. Опишите область применения метанола.
3. Приведите возможные реакции синтеза метанола.
4. Опишите колонну синтеза метанола. Условия синтеза, катализатор.
5. Охарактеризуйте технологическую схему синтеза метанола.
6. Приведите аппаратное оформление технологического процесса синтеза метанола.
7. Техника безопасности при производстве метанола.

Вопросы для самопроверки по теме: **Производство основных продуктов органического и нефтехимического синтеза.**

1. История развития промышленности основного органического синтеза.
2. Альтернативные источники углерода
3. Основные способы получения олефинов, ацетилена на сегодня.

4. Стирол. Схемы получения. Эффективность процесса. Селективность.
5. Винилхлорид. Схемы получения. Сбалансированный метод на основе этилена. Комбинированный метод на основе этилена и ацетилена. Новые разработки.
6. Ацетальдегид. Схемы получения их характеристика. Основной промышленный способ получения.
7. Уксусная кислота. Схемы получения их характеристика.
8. Винацетат. Схемы получения их характеристика.
9. Акриловая кислота. Схемы получения их характеристика. Новые разработки.
10. Малеиновый ангидрид. Схемы получения их характеристика. Новые разработки.
11. Оксид этилена. Схемы получения их характеристика.
12. Этиленгликоль. Схемы получения их характеристика. Новые разработки.
13. Особенности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

Вопросы для самопроверки по теме: **Производство полимерных материалов. Полимеризация и поликонденсация**

1. Полимеризация.
2. Радикальная полимеризация.
3. Ионная полимеризация. Катионная и анионная полимеризация.
4. Способы проведения полимеризации. Полимеризация в растворе. Полимеризация в суспензии. Полимеризация в эмульсии. Полимеризация в твердой фазе. Полимеризация в газовой фазе.
5. Полиэтилен высокого давления. Физико- химические характеристики. Механизм. Схема производства.
6. Полиэтилен низкого давления. Физико- химические характеристики. Механизм. Схема производства.
7. Поликонденсация. Классификация и терминология.
8. Способы проведения поликонденсации.
9. Фенолформальдегидные смолы. Химическое строение исходных продуктов.
10. Свойства и применение фенолформальдегидных смол.

Вопросы для самопроверки по теме: **Химические производства и окружающая среда, основы промышленной экологии.**

1. Классификация промышленных загрязнений биосферы, источники загрязнения, защита атмосферы от вредных воздействий.
2. Способы очистки сточных вод.
3. Переработка твердых отходов.
4. Принципы создания малоотходных промышленных производств.
5. Проектирование новых технологических процессов и технологических производств.