

Экзаменационные вопросы по ОХТ

Билет 1

1. Влияние температуры на равновесие и скорость химической реакции в химико-технологическом процессе. Технологические способы разрешения противоречий между благоприятным положением о равновесии в идентификации процесса. Показать на примерах окисления SO_2 в SO_3 и производства этанола прямой гидратацией этилена.
2. Производство метанола, равновесие и кинетика процесса. Обосновать выбор соотношений исходных компонентов и температуры процесса. Технологическая схема процесса. Устройство колонны синтеза метанола.
3. Каталитический процесс получения продукта С протекает в газовой фазе и имеет следующую стехиометрию:



Продукт С участвует в побочных реакциях. Термодинамические характеристики имеют следующие величины

$$H = -45 \text{ Кдж/моль}$$

$$S = -180 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$$

Катализатор работоспособен в диапазоне температур 300-350С. Предложите функциональную технологическую схему процесса с учетом обеспечения реализации технологических принципов. Напишите расчетные формулы для определения значений технологических критериев качества для продукта С по каждому из реагентов.

РЕШЕНИЕ:

Построение графика $\lg K/1/T$

Экзотермический процесс, протекает с уменьшением энтропии. Надо определить температуру, в которой график пересекает ось X. Благоприятный диапазон температур будет ниже этой T.

$$45000/180 = 250\text{К} - \text{эта } T, \text{ при которой константа равновесия равна } 1.$$

250К = -23С → с точки зрения термодинамики, реакцию надо проводить при температурах ниже 0. А катализатор работает при $T=300-350$, это значит что мы окажемся в жестких термодинамических ограничениях. Это значит, что равновесный выход будет маленький и нужен будет обязательно рецикл.

Нужно учесть, что продукт С участвует в побочных реакциях. Из этого следует что, хорошо что степень превращения будет маленькой, концентрация продукта будет маленькой, вероятность его последовательных превращений будет невелика. Процесс нужно проводить при *прямом* времени контактирования, продукт быстро выйдет из реактора и его можно будет закалить и отделить, до того как он успеет превратиться в побочные продукты.

Схема будет включать три-четыре блока, в зависимости от того, жидкий или газообразный продукт и какие реагенты. Рецикл газообразных продуктов, жидких реагентов (см. тетрадь) и продукт реакции.

1. Так как процесс идет с уменьшением энтропии, вероятно понадобится повышенное давление. На стадии подготовки – смешивание реагентов, нагрев, сжатие. Далее – химическое превращение. Далее – сепарация газов. И разделение жидких продуктов.

Важно написать все технологические критерии качества степень превращения для реагента: степень превращения для реагента, селективность, образование продукта по всем реагентам, выход продукта по всем реагентам, расходные коэффициенты продукта по всем реагентам.

(в 3 задании изменены технологические вариации и какие из реагентов участвуют в побочных реакциях)

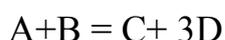
Если температура попадает в диапазон работы катализатора – тогда нет т.д ограничений, но это не значит что можно обойтись без рециклов. – не только из т.д ограничений, но и из-за того, что реагенты берутся по стехиометрическим соотношений и из-за того, что хотим повысить селективность – нельзя доводить процесс до высокой степени превращения.

2 билет

1. Разработка энергосберегающих технологий, источники энергии в ХТС. Способы регенерации теплоты – показать на примерах синтеза аммиака и производства азотной кислоты. (схемы будут, главное узнать)

2. Производство этанола, обоснование выбора оптимальных условий процесса, технологическая схема.

3. Каталитический процесс получения продукта С протекает в газовой фазе и имеет следующую стехиометрию:



Т.д. характеристики даны, катализатора работоспособен при данных температурах. **Предложите функциональную схему и напишите для продукта по каждому из реагентов все показатели.**

3 билет

1. Катализ в химической промышленности. Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам. Причины потери активности катализаторы. Реакции, катализируемые металлическими катализаторами. (синтез аммиака (Pt), окисление спиртов (Ag))
2. Производство азотной кислоты под давлением, основные стадии процесса. Получение нитрозных газов и их абсорбция. Очистка отходящих газов. Технологическая схема процесса.
3. Каталитический процесс получения продукта С протекает в газовой фазе и имеет следующую стехиометрию:



Реагент А участвует в побочных реакциях, В – нет.

Решение: нужно взять один из реагентов в избытке, чтобы селективность процесса была высокой. → значит рецикл, не превратиться, независимо от того, попадет ли термодинамика в диапазон работы катализатора или нет.

4 билет

1. Принцип наилучшего использования сырья. Выбор соотношения исходных веществ. Способы подавления побочных реакции. Показать на примерах синтеза *этанол* и окисления аммиака. (и там и там берется один из реагентов в избытке для увеличения селективности процесса)
2. Производство азотной кислоты под давлением. Нитрозные газы, их абсорбция, очистка отходящих газов. Технологическая схема.
3. Как в 3 билете.

5 билет

1. Принцип наилучшего использования сырья, способы их реализации. Показать на примерах окисления аммиака и синтеза метанола.
2. Производство азотно-водородной смеси в синтезе аммиака на базе двухступенчатой конверсии метана. Основные стадии процесса паро-

воздушной конверсии метана. Выбор катализатора и оптимальных условий процесса. Технологическая схема.

6 билет

1. Анализ равновесного состояния системы. Выбор температуры, давления, соотношения исходных веществ для процесса синтеза аммиака и метанола.
2. Производство азотно-водородной смеси в синтезе аммиака на базе двухступенчатой конверсии метана. Основные стадии процесса паровоздушной конверсии метана (в 5 билете паровая!) Равновесие и кинетика процесса. Обоснование и выбор катализатора и оптимальных условий. Технологическая схема конверсии метана.

7 билет

1. Принцип наилучшего использования сырья. Способы увеличения степени использования сырья путем продолжения побочных реакции изотропной системы. Показать на примерах окисления аммиака и синтеза метанола.

2. Синтез аммиака. Равновесие и кинетика процесса.

8 билет

1. Гетерогенный процесс, основные этапы протекания процесса в системе газ – твердое тело. Лимитирующая стадия. Способы идентификации гетерогенных процессов. Показать на примере обжига колчедана.
2. Производство этанола. Метод прямой гидратации этилена. Обоснование выбора температуры, давления и соотношения исходных веществ и **объемной скорости процесса**.. Технологическая схема.

9 билет

1. Применение законов химической кинетики для идентификации химико-технологических процессов. Кинетика гомогенных процессов. Влияние температуры на дифференциальную селективность. Кинетика реакции окисления NO в NO₂.
2. Производство этанола. Метод прямой гидратации этилена. Обоснование выбора температуры, давления и соотношения исходных веществ и **объемной скорости процесса**. Технологическая схема процесса.

10 билет

1. Основные направления развития химической промышленности на современном этапе. Повышения степени энергосбережения на предприятиях.
2. Показать принцип организации энерготехнологических систем на примерах конверсии метана и окисления аммиака. (окисления аммиака – стадия производства азотной кислоты)

11 билет

1. Применение законов химической кинетики для идентификации химико-технологических процессов. Кинетика гомогенных процессов. Влияние температуры на дифференциальную селективность. Кинетика реакции окисления NO в NO₂
2. Производство азото-водородной смеси для синтеза аммиака на базе двухступенчатой конверсии метана. Основные стадии процесса. Конверсия CO. Равновесие и кинетика процесса. Обоснование выбора катализатора и оптимальных условий. Технологическая схема конверсии метана.

12 билет

1. Принцип наилучшего использования сырья. Способы увеличения степени использования сырья путем смещения равновесия выбора соотношения исходных веществ. Показать на примерах окисления SO₂ в SO₃ и синтеза метанола
2. Производство ацетальдегида. Окисления этилена в жидкой фазе. Каталитическая система и ее особенности. Условия и химизм процесса. Возможные варианты организации процесса. Достоинства и недостатки одной и двух реакторной схемы. _____.

13 билет

1. Принцип наилучшего использования сырья. Выбор соотношения исходных веществ. Способы подавления побочных реакции. Показать на примерах синтеза этанола и окисления аммиака. (и там и там берется один из реагентов в избытке для увеличения селективности процесса)
2. Производство азотной кислоты. Основные стадии процесса. Получение нитрозных газов и их абсорбция. Очистка отходящих газов. Технологическая схема.

15 билет

1. Анализ равновесного состояния системы. Выбор температуры, давления, соотношения исходных веществ для процесса синтеза аммиака и метанола.
2. Производство серной кислоты. Получение SO_2 сжиганием серы. Окисление SO_2 в SO_3 . Обосновать выбор оптимальных условий. Устройство контактного аппарата. Технологическая схема процесса.

16 билет

1. Классификация процессов по фазовому признаку. Кинетика гетерогенных процессов. Модель с фронтальным перемещением зоны реакции и ее анализ. Способы интенсификации гетерогенных процессов. Показать на примере обжига колчедана.
2. Производство метанола. Химизм равновесия и кинетика процесса. Обосновать выбор соотношения исходных компонентов при температурах процесса. Технологическая схема процесса колонны синтеза метанола. **21:00**

17 билет

1. Основные направления развития химической промышленности на современном этапе. Повышения степени энергосбережения на предприятиях. Показать принцип организации энерготехнологических систем на примерах производства азотной кислоты и конверсии метана.
2. Синтез аммиака. Колонна синтеза аммиака.

18 билет

1. Анализ равновесного состояния системы. Выбор температуры, давления, соотношения исходных веществ для процесса синтеза аммиака и метанола.
2. Производство азотной кислоты под давлением. Основные стадии процесса. Окисление NO в NO_2 . Абсорбция нитрозных газов. Каталитическая очистка выхлопных газов.

19 билет

1. Классификация химико-технологических систем по структуре. Причины организации рециклов. Проанализировать причины организации рециклов в синтезе аммиака и в синтезе метанола.
2. Ацетальдегид. Окисление этилена.

20 билет

1. Причины организации рециклов исходных и конечных веществ. Влияние инертных примесей. Обосновать применение рециклов в процессах синтезе аммиака и метанола.
2. Производство метанола. Оптимальные условия. Технологическая схема

21 билет

1. Разработка энергосберегающих технологий. Источники энергии в ХТС. Понятие об эксергии. Способы регенерации теплоты. Показать на примерах синтеза аммиака и производства азотной кислоты.
2. Производство метанола

22 билет

1. Химико-технологический процесс. Условия реализации химической реакции в промышленном масштабе. Последовательность разработки ХТП соответствующей ему ХТС. Оценить равновесие химической системы в синтезе метанола и окисления аммиака в оптимальных условиях проведения этих процессов.
2. Производство азотной кислоты

23 билет

1. Катализ в химической промышленности. Требования к промышленным катализаторам...
2. Производство серной кислоты. Получение SO_2 сжиганием серы. Окисление SO_2 в SO_3 . Обосновать выбор оптимальных условий. Устройство контактного аппарата. Технологическая схема производства серной кислоты из серы методом ДКДА двойного контактирования двойной адсорбции.

24 билет

1. Структура ХТС. Открытые и закрытые системы. Основные связи в ..(Экдс) их особенности и применение. (последовательные /параллельные /байпасные / перекрестные, как применяются, как меняется взаимная зависимость элементов и для чего используются байпасы и рециклы)