

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
НИЖНЕКАМСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»



Зав. кафедрой ХТОВ

к.х.н. Земский Д.Н.

сентябрь 2015 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по направлению 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки

«Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»

Квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения

очная

Нижнекамск 2015

Вопросы по курсу

«Теория химико-технологических процессов органического синтеза»

Расчет количества независимых реакций и ключевых веществ. Технико-экономические показатели ХТП. Степень превращения. Влияние параметров ХТП на глубину протекания необратимых реакций, рецикл непревращенного сырья. Избирательность превращения сырья. Выбор оптимальных параметров ХТП для достижения максимальной селективности. Расходные коэффициенты по сырью. Влияние стехиометрии реакции на расходные коэффициенты по сырью. Рецикл, как способ снижения расходных коэффициентов по сырью.

Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса сложных необратимых реакций по исходному сырью. Расчет материального баланса сложных необратимых реакций по целевому продукту. Расчет материального баланса обратимых реакций.

Равновесие химических реакций. Термодинамические функции химических реакций. Расчет изменения энтальпии, энтропии и теплоемкости химической реакции при нормальных условиях и заданной температуре. Изобарно-изотермический потенциал реакции. Расчет потенциала Гиббса при различных температурах. Константа равновесия обратимых реакций, расчет константы равновесия при нормальных условиях и заданной температуре. Расчет равновесного состава обратимых реакций. Константы равновесия. Взаимосвязь констант равновесия. Необходимые и достаточные условия для самопроизвольного протекания обратимых реакций. Принципы смещения равновесия. Определение оптимальных параметров протекания обратимых процессов.

Графическое представление изменения состояния системы при химическом превращении. Эндо- и экзотермические реакции. Влияние катализатора на энергетическое состояние химической реакции. Основные законы химической кинетики: уравнение Аррениуса, закон действующих масс. Основные положения, итоговое уравнение и выводы по теории активных со-

ний и по теории переходного состояния. Сравнительный анализ теорий. Механизмы химических реакций. Реакции нуклеофильного замещения по типу S_N1 и S_N2 . Механизмы химических реакций. Реакции восстановления. Механизмы, условия и катализаторы процесса гидрирования. Механизмы химических реакций. Реакции окисления. Механизмы и условия реакции эпокси-дирования олефинов надкислотами. Механизмы химических реакций. Реакции окисления. Механизмы и условия реакции озонирования олефинов. Механизмы химических реакций. Реакции раскрытия гетероциклов. Механизмы и условия реакции β -оксипропилирования ароматических аминов. Механизмы химических реакций. Радикально-цепной механизм реакции окисления углеводородов.

Вопросы по курсу

«Химическая технология органических веществ»

Физико-химические свойства, области применения и сравнение способов получения: низших парафинов, высших парафинов, низших олефинов, высших олефинов, диеновых углеводородов, ароматических углеводородов, синтез-газа, спиртов, эфиров, гликолей, гидроперекиси углеводородов, кетон и альдегидов, окиси олефинов, простых полиэфиров.

Теоретические и технологические основы процесса получения низших олефинов на примере получения этилена пиролизом прямогонного бензина. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения ароматических углеводородов на примере получения бензола гидродеалкилированием пиролизной фракции C_6-C_8 . Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения линейных α -олефинов на примере процесса олигомеризации этилена в присутствии

триэтилалюминия. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения высших разветвленных олефинов на примере получения тримеров пропилена олигомеризацией пропилена в присутствии фосфорнокислотного катализатора. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения изопарафинов на примере получения изопентана изомеризацией *n*-пентана. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения алкилбензола на примере получения этилбензола алкилированием бензола этиленом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения простых эфиров на примере получения метил-трет-бутилового эфира алкилированием метанола изобутиленом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения гликолей на примере получения моноэтиленгликоля гидратацией окиси этилена. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения окисей олефинов на примере получения окиси этилена окислением этилена кислородом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения окисей олефинов на примере получения окиси пропилена эпоксидированием пропилена гидроперекисью этилбензола. Принципиальная технологическая схема:

блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения гидропероксидов на примере получения гидроперекиси этилбензола окислением бензола кислородом воздуха. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения ненасыщенных соединений на примере получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинола. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения спиртов на примере получения триметилкарбинола гидратацией изобутиленсодержащей фракции. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения олефинов на примере получения изобутилена дегидратацией триметилкарбинола. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Вопросы по курсу

«Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза»

Основные свойства жидкостей (текучесть, липкость, вязкость, сжимаемость, плотность, удельный вес, гидростатическое давление). Свойства и размерности давления. Виды течения жидкости (напорное и безнапорное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное). Режимы течения жидкости (ламинарный, переходный, турбулентный). Критерий Рейнольдса. Уравнения постоянства расхода жидкости. Зависимость средней скорости потока от живого сечения или диаметра трубы при постоянном расходе жидкости. Основные закономерности и применение псевдооживленного

(«кипящего») слоя. Первая и вторая критические скорости псевдооживленного агента. Плюсы и минусы КС. Сущность и основные понятия массообмена. Движущая сила процессов массообмена. Основные массообменные процессы. Греющие теплоносители (насыщенный водяной пар, горячая вода, органические, ионные, жидкометаллические теплоносители, дымовые газы, электрический ток). Охлаждающие теплоносители (вода, воздух, лед, низкокипящие жидкости, хладагенты). Сущность и основные понятия теплообмена. Теплоотдача и теплопередача. Тепловой поток. Основные тепловые процессы.

Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия поршневых насосов. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи.

Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия центробежных насосов. Конструкции рабочего колеса.

Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы тарелок. Устройство и принцип действия тарельчатых колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы насадок. Устройство и принцип действия насадочных колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

Аппаратура для разделения газозвесей. Конструкция моно- и мультициклонов, трубчатых электрофильтров. Их плюсы и минусы.

Классификация теплообменного оборудования. Устройство кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, сравнительная характеристика.

Азеотропная ректификация. Схема установки. Разделения смеси этанола с водой с добавлением бензола.

Вопросы по курсу

«Химические реакторы»

Классификация реакторов и факторы, влияющие на их конструкцию. Особенности применения реакторов смешения и вытеснения. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с каталитическими решетками. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с компактным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора полочного типа. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора трубчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора пластинчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с движущимся слоем катализатора. Тепловой баланс изотермического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с псевдоожиженным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы некаталитических газофазных процессов. Классификация, назначение, основные показатели работы и конструкция трубчатых печей. Тепловой баланс изотермического реактора.