

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

*Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Инженерный химико-технологический институт*

Кафедра химической технологии органических соединений азота

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Теория химико-технологических процессов органического синтеза

Специальность 33.05.01 Фармация
Специализация «Промышленная фармация»
Квалификация выпускника провизор
Форма обучения очная

Казань, 2021 г.

СОСТАВИТЕЛЬ ФОС:

Доцент



Баранова Ю.Б.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ХТОСА,
протокол от 11.05.2021 г. № 13.

Зав. кафедрой



Гильманов Р.З.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.10 Знает классы, физические, биологические и терапевтические свойства, строение лекарственных веществ, природу химической связи в различных классах химических соединений, фармацевтическую технологию и операции производства лекарственных веществ и лекарственных форм;

ОПК-1.11 Умеет применять законы, химизм, синтез основных химических процессов и технологию основных исходных веществ органического синтеза, протекающих в производстве лекарственных веществ, находить причины разбалансированности технологического процесса, проводить фармацевтический анализ лекарственных препаратов и лекарственного сырья с использованием фармакопейных методов;

ОПК-1.12 Владеет навыками управления химико-технологическим процессом изготовления лекарственных препаратов и веществ, комплексом физических, химических и физико-химических, биофармацевтических методов исследования лекарственных средств для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-1.10	Тема 1-7	Не предусмотрено	Тема 1 - 6	Не предусмотрено	Тест, лабораторная работа, реферат, экзамен
ОПК-1.11	Тема 1-7	Не предусмотрено	Тема 1 - 6	Не предусмотрено	Тест, лабораторная работа, реферат, экзамен
ОПК-1.12	Тема 1-7	Не предусмотрено	Тема 1- 6	Не предусмотрено	Тест, лабораторная работа, реферат, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Реферат	1	12	15
Лабораторная работа	6	12	30
Тест	1	12	15
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (незачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения	Темы рефератов
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
4	Экзамен	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по курсу дисциплины	Комплект экзаменационных вопросов по билетам

Тест

Специальность 33.05.01 Фармация

Специализация «Промышленная фармация»

Комплект тестовых заданий

по дисциплине Теория химико-технологических процессов органического синтеза

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

1. Расчет материального баланса химического процесса основывается на:

- а) законе Гесса;
- б) законе Кирхгоффа;
- в) законе сохранения массы. +

2. Расчет теплового баланса химического процесса основывается на:

- а) первом начале термодинамики;
- б) законе Авогадро;
- в) законе действующих масс. +

3. Какое состояние вещества называется критическим:

- а) это состояние, предшествующее закипанию жидкости;
- б) это состояние, в котором свойства жидкости идентичны свойствам пара; +
- в) это состояние, предшествующее полному испарению жидкости.

4. Какую температуру принято называть нормальной температурой кипения:

- а) температуру кипения, измеренную при давлении равном одной атмосфере;
- б) температуру кипения, измеренную при атмосферном давлении; +
- в) температуру кипения любой индивидуальной жидкости.

5. Что такое коэффициент сжимаемости:

- а) это изменение объема пара при создании над паром давления в одну атмосферу;
- б) это отношение объема одного моля пара к объему одного моля жидкости (для одного и того же вещества); +
- в) это отношение $PV/(RT)$ для одного моля вещества.

6. Что такое теплота парообразования:

- а) это количество теплоты, необходимое для перевода одного моля жидкости в пар;
- б) это количество теплоты, необходимое для разогрева одного моля жидкости от стандартной температуры до температуры испарения;
- в) это количество теплоты, необходимое для перевода любой жидкости в пар при нормальной температуре кипения. +

7. Что такое теплота образования вещества:

- а) это тепловой эффект реакции, в результате которой образуется заданное вещество; +
- б) это тепловой эффект реакции с участием заданного вещества;
- в) это тепловой эффект реакции получения заданного вещества из простых веществ.

8. Что является главной количественной характеристикой химического равновесия:

- а) константа равновесия; +
- б) изменение энтропии (ΔS) для реакции;
- в) изменение энтальпии (ΔH) для реакции.

9. Расчет равновесного состава химической реакции основывается на:

- а) законе Авогадро;
- б) законе действующих масс; +
- в) кинетическом уравнении реакции.

10. Теоретический расчет константы равновесия химической реакции основывается на:

- а) законе постоянства сумм теплот реакций;
- б) законе действующих масс;
- в) уравнении изотермы химической реакции Вант-Гоффа. +

11. Для теоретического расчета константы равновесия химической реакции при стандартных условиях необходимо:

- а) вычислить изменение энергии Гиббса (ΔG°_{298}) для химической реакции;
- б) определить равновесные концентрации всех участников реакции; +
- в) вычислить изменение энтальпии (ΔH°_{298}) для химической реакции.

12. По закону действующих масс можно рассчитать:

- а) удельную активность катализатора;
- б) константу равновесия; +
- в) энергию активации.

13. В кинетике химических реакций правило Вант-Гоффа выражает:

- а) влияние температуры на скорость реакции; +
- б) влияние общего давления на скорость газофазных реакций;
- в) влияние концентраций реагентов на скорость реакции.

14. Кинетическое уравнение реакции выражает зависимость:

- а) скорости элементарной стадии реакции от температуры;
- б) скорости реакции в виде производной dc/dt в зависимости от концентрации; +
- в) логарифма константы скорости реакции ($\ln k$) от обратной температуры ($1/T$).

15. В выражении скорости реакции $\pm dc/dt = kc^n$ знак «минус» ставится:

- а) при выражении скорости реакции через концентрации исходных веществ;
- б) при выражении скорости реакции через концентрации продуктов реакции; +
- в) при выражении скорости реакции через равновесные концентрации веществ, участников реакции.

16. В выражении скорости реакции $\pm dc/dt = kc^n$, знак «плюс» ставится:

- а) при выражении скорости реакции через концентрации исходных веществ; +
- б) при выражении скорости реакции через концентрации продуктов реакции;
- в) при выражении скорости реакции через равновесные концентрации веществ, участников реакции.

17. Гетеролитические реакции протекают через:

- а) ассиметричные процессы разрыва связей в молекулах исходных соединений; +
- б) взаимодействие исходных веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях;
- в) симметричные процессы разрыва связей в молекулах исходных соединений.

18. Гомолитические реакции протекают через:

- а) ассиметричные процессы разрыва связей в молекулах исходных соединений;
- б) взаимодействие исходных веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях;
- в) симметричные процессы разрыва связей в молекулах исходных соединений. +

19. Коррозионное «прохудение» змеевика в промышленном аппарате нитрование детектируется:

- а) увеличением количества оборотов мешалки вследствие снижения вязкости содержимого аппарата;
- б) показаниями уровнемера, регулирующего на увеличения объема массы в аппарате и, соответственно, высоты её;
- в) показаниями основного и дополнительного термометров, фиксирующих разогрев массы. +

20. Почему инженеру-химику важно знать механизм протекания химической реакции?

- а) Чтобы определить степень опасности её;
- б) Чтобы определить временные рамки её протекания;
- в) Чтобы классифицировать реакцию и на базе выявленной информации постараться обеспечить наилучшие условия её протекания. +

21.Что кроется за несовпадением по информативности механизма химической реакции и её стехиометрических особенностей?

- а) Невозможность использования для расчета скорости реакции закона действующих масс; +
- б) Целесообразность подбора для такой реакции катализатора;
- в) Высокая степень опасности при промышленной реализации такой реакции.

22.Что может обуславливать низкую скорость химической реакции, протекающей в гомогенной среде?

- а) Низкая эффективность используемого катализатора;
- б) Избыточная длина свободного пробега молекул реагентов;
- в) Высокий уровень закрытости реакционных центров плюс низкая активированность молекул реагентов. +

23.В чем заключается «тренировка» мешалки, встроенной в промышленный реактор нитрования?

- а) В контроле легкости запуска в работу и легкости её остановки. +
- б) В контроле уровня шума, создаваемого при её работе.
- в) В контроле количества оборотов в минуту при нормальном подаваемом в электромотор напряжении.

24.Почему интенсивность отказов называется основной количественной характеристикой надежности?

- а) Включает в себя частоту отказов и вероятность отказов и по известному параболическому закону изменяется в рамках рабочего периода;
- б) Включает в себя вероятность отсутствия отказов и вероятность отсутствия аварии и изменяется в рамках рабочего периода по известному экспоненциальному закону;
- в) Включает в себя частоту отказов и вероятность отсутствия отказов и является входе рабочего периода постоянной величиной. +

25.Какое из осложнений присуще интенсификации потенциально опасного процесса, входе которого выделяется значительное количество тепла?

- а) Трудно обеспечить интенсификацию операций выделения целевого продукта из постреакционной массы;
- б) Трудно обеспечить надлежащий гидродинамический режим в аппарате;
- в) Трудно обеспечить надлежащий режим отвода тепла реакции. +

26.Что такое химический реактор?

- а) Устройство для измерения концентрации веществ в растворе;
- б) Устройство, где происходят химические превращения; +
- с) Место хранения химических веществ.

7.«Теплый» резерв означает следующее действия резервного элемента:

- а) Включается в работу при отказе основного элемента;
- б) Включается одновременно с включением основного элемента и действует параллельно работе основного элемента;
- в) Включается в работу и выключается в соответствии с определенным алгоритмом, причем время работы превышает время «отдыха». +

28.Раскройте смысл понятия «активный эксперимент».

- а) Обследование химического процесса происходит с участием большого количества специалистов;
- б) Обследование химического процесса происходит в сжатые сроки с привлечением значительных материально-технических средств;
- в) Обследование химического процесса ведется таким образом, что условия эксперимента изменяются по определенному плану, и отслеживается влияние отдельных факторов на какой-то показатель процесса. +

29. Выберите правильное решение в следующей ситуации. Температура в промышленном реакторе, в котором идет процесс нитрования, повышается и приближается к аварийной. Необходимо:

- а) Отключить дозировку компонентов и ждать дальнейшего развития событий;
- б) Переключить мешалку на более быстрое вращение;
- в) Отключить дозировку компонентов и произвести сброс одержимого аппарата в аварийный чан. +

30. Точечный эффект – это:

- а) Выкристаллизовывание продукта реакции на отдельных местах внутренней поверхности реактора, захватывающее частицы не превращенного сырья. Явление чревато выпуском брака;
- б) Выкристаллизовывание продукта реакции на перемешивающем устройстве (мешалке) с теми же последствиями;
- в) Образование на поверхности перемешиваемой массы малого по площади участка, где концентрация одного из исходных многократно превышает рабочую концентрацию. В итоге могут развиваться побочные процессы. +

31. Раскройте сущность понятия «жесткий охлаждающий агент».

- а) Это охлаждающий агент, из которого не удалены соли, ответственные за жесткость воды;
- б) Это охлаждающий агент, к которому добавлено эквивалентное количество солей, обеспечивающих в итоге вдвое большую жесткость;
- в) Это охлаждающий агент, представляющий собой раствор хлорида кальция в воде, который в результате специальной подготовки приобрел способность не замерзать при минусовых температурах, т.е. содержать в себе определенный «запас» холода. +

32. Чем опасно коррозионное «прохудение» змеевика, встроенного в нитратор, в результате чего хладагент начинает опадать в нитромассу?

- а) Вследствие разбавления нитромассы снижается скорость нитрования;
- б) Выделение тепла гидратации, способного вызвать температурную разбалансированность процесса; +
- в) Выпадение в осадок нитруемого соединения, что влечет за собой неполноту его превращения в целевой продукт.

33. Какой тип химического реактора является наиболее распространенным?

- а) Изотермический реактор;
- б) Адиабатический реактор;
- в) Автоклав. +

34. За счет чего ускоряет реакцию катализатор?

- а) За счет увеличения численного значения константы равновесия;
- б) За счет снижения пространственных препятствий;
- в) За счет изменения ее механизма. +

35. Что в химической кинетике является мерой стерических особенностей реакций?

- а) Энергия активации реакции;
- б) Температурный коэффициент;
- в) Энтропия активации. +

36. Какую роль в изучении механизма химической реакции выполняет расчет изокINETической температуры?

- а) Позволяет определить температуру, при которой перестает действовать катализатор;
- б) Позволяет определить температуру, при которой реакция дойдет до конца;
- в) Позволяет определить температуру, на котором механизм реакции, скорее всего не изменится. +

37. В чем применительно к проведению химико-технологических процессов заключается принцип резервирования?

- а) Используется дополнительный (резервный) управляющий персонал;

- б) Вводятся дополнительные элементы, устройства, которые могут выполнять функции элементов основных; +
- в) Используется резервная система охлаждения (нагревание) реакционной массы в аппарате.

38. Мероприятия по осуществлению математического планирования эксперимента имеют целью:

- а) Обеспечить наилучшие условия протеканию реакции без проникновения в механизм процесса, его сущность; +
- б) Раскрыть механизм протекающей химической реакции на этой базе обеспечить ей наилучшие условия;
- в) В достаточной мере натренировать персонал в деле управления промышленным химическим процессом;

39. «Горячий» резерв означает действие резервного элемента в условиях:

- а) Выделения в ходе химической реакции большого количества газообразных продуктов;
- б) Совпадающих с условиями работы основного элемента, т.е. одновременно с ним; +
- в) Выделения в ходе химической реакции большого количества тепла;

40. Какие задачи решает макрокинетика:

- а) Взаимодействие веществ на уровне молекул в масштабе их свободного пробега;
- б) Механизм реакции факторы, влияющие на него;
- в) Законы переноса вещества. +

41. Какой вид энергии обычно используется для нагревания химического реактора?

- а) Электрическая энергия;
- б) Солнечная энергия;
- в) Тепловая энергия. +

42. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на скорость химической реакции в реакторе?

- а) Давление в системе;
- б) Концентрация реагентов; +
- в) Объем реактора.

43. Что такое катализатор в химическом реакторе?

- а) Вещество, ускоряющее химическую реакцию; +
- б) Устройство для перемешивания реагентов;
- в) Измерительная шкала для контроля процесса.

44. Какой параметр является ключевым при выборе масштаба химического реактора?

- а) Температура реакции;
- б) Время реакции;
- в) Объем продукции. +

45. Какая метрика используется для оценки надежности системы?

- а) Вероятность безотказной работы системы в течение определенного периода времени;
- б) Среднее время до отказа системы; +
- в) Общая продолжительность работы системы без сбоев.

46. Какой фактор может повлиять на выбор материала для химического реактора?

- а) Температура реакции;
- б) Давление в системе;
- в) Все выше перечисленное. +

47. Что такое надежность в теории надежности?

- а) Вероятность отказа системы;
- б) Способность системы работать без сбоев; +
- в) Общая продолжительность работы системы.

48. Какое распределение обычно используется для моделирования времени до отказа компонента?

- а) Нормальное распределение;

- б) Экспоненциальное распределение; +
- в) Равномерное распределение.

49. Какая модель надежности обычно используется для оценки надежности системы с учетом сбоев компонентов?

- а) Модель «белого ящика»;
- б) Модель «черного ящика»; +
- в) Модель «серого ящика».

50. Что представляет собой энтальпия образования в химической реакции?

- а) Энергию, выделяющуюся или поглощаемую при химической реакции, относительно стандартных условий;
- б) Общую энергию, используемую для проведения химической реакции; +
- в) Степень изменения энтропии во время химической реакции.

Критерии оценки

К комплекту тестов прилагаются разработанные преподавателем критерии оценки по дисциплине в баллах (в соответствии с положением о БРС).

Максимальное количество баллов за тестирование 15, минимальное количество баллов за тестирование 12. Формы заданий: закрытые, открытые, на упорядочение, на соответствие. Тестовые задания содержат теоретические вопросы. Для успешного прохождения тестирования необходимо сдать тест на 12 баллов и более.

Лабораторные работы

Учебным планом по специальности 33.05.01 Фармация для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Теория химико-технологических процессов органического синтеза».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности в лаборатории синтеза. Работа в группах. Объяснение концепции проведения лабораторных работ как единого целого комплекса по изучению влияния параметров химической реакции окисления толуола на конверсию и чистоту продукта реакции - бензойной кислоты в соответствии с матрицей планирования для двухфакторного эксперимента

1. Техника безопасности в лаборатории синтеза;
2. Что такое конверсия и селективность химической реакции?
3. Как определяется чистота продукта реакции?
4. Какие окисляющие агенты используются в химии соединений ароматического класса? Достоинства и недостатки.

Лабораторная работа № 2. Синтез бензойной кислоты в соответствии с матрицей планирования для двухфакторного эксперимента, изменяя параметр реакции (температура).

1. Температура как один из основных факторов, влияющих на скорость химических реакций;
2. Методика проведения окисления толуола до бензойной кислоты;
3. Что такое матрица планирования для двух факторного эксперимента?
4. Механизм окисления алифатической группировки при ароматическом ядре.

Лабораторная работа № 3. Синтез бензойной кислоты в соответствии с матрицей планирования для двухфакторного эксперимента, изменяя параметр реакции (время).

1. Время как один из факторов, влияющих на скорость реакций окисления алифатической группировки при ароматическом ядре;
2. Как определяется шаг планирования по параметрам реакции?
3. Какие факторы кроме температуры и времени могут существенно влиять на скорость реакции окисления алифатической группировки при ароматическом кольце?
4. По каким веществам вычисляется выход продукта реакции?

Лабораторная работа № 4. Проверка достигнутой чистоты полученного продукта анализами.

1. Какие физико-химические методы анализа используются для определения строения вещества?
2. Какие физико-химические методы анализа используются для определения подлинности вещества?
3. Чем отличается конверсия исходного вещества от селективности полученного продукта?
4. Как выдумаете, по какой причине меньшая температура не самым лучшим образом влияет на повышение выхода в данной реакции?

Лабораторная работа № 5. Проверка адекватности полученного уравнения регрессии. Проведение экспериментального синтеза на основании полученной модели.

1. Что такое адекватность математической модели реальному химическому процессу?
2. Как проверяется адекватность математической модели реальному химическому процессу?

3. По какому признаку определяются оптимальные параметры, на основе матрицы планирования?

4. Каким образом можно управлять химическим процессом в данном органическом синтезе?

Лабораторная работа № 6. Обработка экспериментальных данных. Доказательство структуры полученного соединения. Проверка достигнутой чистоты полученного продукта анализами. Вывод об адекватности выдвинутой математической модели.

1. Как проверяется чистота структуры бензойной кислоты?

2. Бензойная кислота как полупродукт для получения биологически активного вещества;

3. Какими способами обрабатываются данные с помощью ПВЭМ?

4. Что такое адекватность математической модели для любого химико-технологического процесса?

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Теория химико-технологических процессов органического синтеза» в 5 семестре студент должен выполнить следующие виды работ.

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
Ознакомление с методикой выполнения лабораторной работы. Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	0,5	1
Выполнение необходимого эксперимента. Обработка результатов исследования	0,5	2
Анализ результатов исследования и вывод по работе	1	2
ИТОГО:	2	5

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 2 балла, максимум в 5 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма по всем лабораторным работам.

Экзамен

Специальность 33.05.01 Фармация
Специализация «Промышленная фармация»

ОПК-1 – Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

Примеры экзаменационных билетов¹

Специальность 33.05.01 Фармация
Специализация «Промышленная фармация»
Семестр 5

Зав. кафедрой _____ УТВЕРЖДАЮ
Гильманов Р.З.
« _____ » _____ 20__ г.

Экзаменационный билет № 1_ по дисциплине «Теория химико-технологических процессов органического синтеза»

1. Пути и средства поддержания высокой надёжности технических систем.
2. Пространственный фактор в протекании химических реакций. Электронные эффекты.

¹Рекомендуемый формат для оформления экзаменационного билета: А5.

Комплект экзаменационных вопросов

1. Пути и средства поддержания высокой надёжности технических систем.
Ответ: Выбор при создании системы наиболее простого конструкционного и схемного решения, использование надежных элементов, обеспечение благоприятного режима резервирования элементов
- (2. Пространственный фактор в протекании химических реакций. Электронные эффекты.
Ответ: Индуктивным эффектом называют смещение электронов σ -связи.. Мезомерным эффектом называют перераспределение электронной плотности в молекуле, происходящее с участием р-орбиталей.
3. Орто-эффект. Составляющие его. Математический аппарат оценки пространственных затруднений.
Ответ: «Орто-эффект», заключается во взаимном влиянии орто - расположенных заместителей. Такое влияние вызывает уменьшение интенсивности молекулярного взаимодействия за счет стерического отталкивания заместителей.
4. Критерии в оценке влияния температуры на скорость химических реакций.
Ответ: Эмпирическое правило Вант-Гоффа. При повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в два — четыре раза. По Аррениусу константа скорости реакции k и энергия активации связаны соотношением:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT},$$

5. Для чего и как определяют механизм химических реакций?

Ответ: Механизм реакции — это последовательность этапов протекания химической реакции на молекулярном уровне. Механизм реакции постулируется и затем подтверждается или опровергается.

6. Количественные характеристики надежности. Вероятность отказа и вероятность отсутствия отказа.

Ответ: *Вероятность отказа – это вероятность того, что в данной системе при определенных условиях эксплуатации возникнет отказ. Вероятность отсутствия отказа – это вероятность того, что в данной системе при определенных условиях эксплуатации отказа не возникает.*

7. Количественные характеристики надежности. Частота отказов интенсивность отказов.

Ответ: *Частота отказов – это количество элементов системы, отказавших в единицу времени к числу испытанных элементов. Интенсивность отказов – это число отказов для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.*

8. Современный подход к разработке крупномасштабного промышленного процесса связанный с созданием его математической модели.

Ответ: *Сначала микро-установка, создание модели, масштабное производство. При составлении математической модели исходят из того, что реальный процесс представляет собой сочетание отдельных сторон процесса. Математическая модель – это результат объединения закономерностей, которые установлены химической кинетической, гидродинамической обстановкой, массо- и теплообменом и передачей с учетом возможности изменения отдельных параметров во времени.*

9. Концепция переходного состояния в химической кинетике.

Ответ: *Теория переходного состояния (активированного комплекса): частицы реагентов при взаимодействии теряют свою кинетическую энергию, которая превращается в потенциальную, и для того, чтобы реакция совершилась, необходимо преодолеть некий барьер потенциальной энергии.*

10. Алгоритм и математический аппарат расшифровки механизма химической реакции.

Ответ: *Раскрытие механизма химической реакции заключается в сравнении кинетического уравнения, полученного в результате эксперимента с уравнением выведенным из допущения о конкретном механизме. Рабочая гипотеза о механизме химической реакции → Реализация рабочей гипотезы → Проверка рабочей гипотезы ↔ (эксперимент) → Анализ (да или нет); если нет, то всё начинается сначала, если да, то составляется математическая модель.*

11. Механизм и стехиометрия химических реакций.

Ответ: *Для описания химических реакций, лежащих в основе промышленных химико-технологических процессов, используют основные законы химии – законы стехиометрии, химического равновесия, химической кинетики. Стехиометрия – это учение о соотношениях масс или объемов реагирующих веществ. Стехиометрическое уравнение реакции отвечает законам сохранения массы.*

12. Для чего и как определяют кинетический порядок химических реакций?

Ответ: *Порядок реакции по данному веществу равен степени, в которой концентрация данного вещества входит в уравнение скорости реакции. Сумма показателей степеней, в которых концентрация всех исходных веществ входит уравнение скорости реакции, равна порядку реакции в целом. В подавляющем большинстве случаев порядок реакции по веществу отличается от стехиометрических коэффициентов уравнения реакции для этого вещества.*

16. Каким основным требованиям должны соответствовать промышленные химические реакторы? Работа реактора периодического действия.

Ответ: *Основные требования к промышленным реакторам: высокая производительность, интенсивность работы; высокая селективность и высокий выход продукта; низкие энергетические затраты; надежность регулирования; простота обслуживания; безопасность работы и легкая управляемость; низкая стоимость изготовления и ремонта. Реактор периодического действия – загружается сырьем, проводится химическая реакция, выгружаются продукты реакции.*

17. Каким основным требованиям должны соответствовать промышленные химические реакторы? Работа реактора непрерывного действия.

Ответ: Основные требования к промышленным реакторам: высокая производительность, интенсивность работы; высокая селективность и высокий выход продукта; низкие энергетические затраты; надежность регулирования; простота обслуживания; безопасность работы и легкая управляемость; низкая стоимость изготовления и ремонта. Реактор непрерывного действия – постоянная загрузка сырья и постоянная выгрузка продукта.

18. Требования к химическим реакторам. Конверсия и селективность.

Ответ: Основные требования к промышленным реакторам: высокая производительность, интенсивность работы; высокая селективность и высокий выход продукта; низкие энергетические затраты; надежность регулирования; простота обслуживания; безопасность работы и легкая управляемость; низкая стоимость изготовления и ремонта. Конверсия показывает, какая доля исходного реагента была израсходована в ходе проведения процесса. Селективность – критерий, для количественной оценки эффективности протекания целевой реакции.

19. Взаимосвязь между выбором модели реактора и выходом продукта.

Ответ: Влияние концентрации реагентов является одним из основных факторов, используемых для сравнения и выбора вида реактора. При выборе модели реактора необходимо сопоставить все положительные и отрицательные стороны предполагаемых типов реакторов и остановиться на той модели, которая обеспечивает в итоге наиболее экономичное использование процесса.

20. Зависимость скорости реакции от температуры. Закон Аррениуса. Физический смысл.

Ответ: Энергия активации – минимальная энергия, которой должны обладать частицы, чтобы вступить в химическое взаимодействие. Эффективными оказываются лишь столкновения между такими молекулами, которые в момент столкновения обладают некоторым избытком внутренней энергии по сравнению со средней величиной. По Аррениусу константа скорости реакции k и энергия активации связаны соотношением:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT},$$

21. Расчет величины энергии активации для реакций, кинетический порядок которых не определен.

Ответ: Энергию активации можно рассчитать по экспериментальным данным графическим или аналитическим способами, используя уравнение Аррениуса

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT},$$

представив его в логарифмическом виде

$$\ln k = \ln k_0 - E/RT,$$

Графический способ. По экспериментальным значениям константы скорости реакции при различных температурах строят график зависимости $\ln k = f(1/T)$.

По тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс вычисляют энергию активации

$$E = -R \cdot \text{tg} \alpha.$$

22. Зависимость скорости реакции от температуры. Закон Аррениуса. Гомогенный катализ.

Ответ: По Аррениусу константа скорости реакции k и энергия активации связаны соотношением:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT},$$

Катализ ускорение химической реакции в присутствии катализатора, который находится в одной фазе с исходными реагентами

23. Молекулярность и кинетический порядок реакции.

Ответ: Число молекул, вступающих в реакцию, определяют молекулярность реакции. Порядок реакции по данному веществу равен степени, в которой концентрация данного вещества входит в уравнение скорости реакции.

24. Понятие надежности технических систем. Возможные отказы в проведении потенциально опасных процессов химической технологии.

Ответ: *Надежность технических систем – это способность системы и её элементов сохранять в течении определённого времени в пределах установленных значений состояние всех параметров, необходимых для выполнения заданных функций. Отказ – это событие, после совершения, которого определяющие характеристики системы выходят за допустимые рамки, и система становится неспособна выполнять возложенную на нее задачу. Изменение гидродинамического потока, прохудение змеевика, «Точечный» эффект.*

25. Для чего и как определяют величину энергии активации химической реакции?

Ответ: *Энергия активации – минимальная энергия, которой должны обладать молекулы, чтобы вступить в химическое взаимодействие. Эффективными оказываются лишь столкновения между такими молекулами, которые в момент столкновения обладают некоторым избытком внутренней энергии по сравнению со средней величиной.*

26. Надежность технических систем. Качественные и количественные характеристики надежности.

Ответ: *Надежность – это свойство любой технической системы сохранять свои рабочие характеристики в определенных пределах условий и времени. Все количественные характеристики могут быть определены двумя способами: опытным путем – эмпирический путь; теоретически (т.е. рассчитаны).*

27. Два варианта создания крупно-масштабных промышленных процессов. Состав математического описания процесса химической технологии.

Ответ: *При составлении математической модели исходят из того, что реальный процесс представляет собой сочетание отдельных сторон процесса. Два основных подхода: масштабирование и математическая модель – это результат объединения закономерностей, которые установлены химической кинетической, гидродинамической обстановкой, массо- и теплообменом.*

28. Типичные отказы в проведении опасных процессов.

Ответ: *Отказ – это событие, после совершения, которого определяющие характеристики системы выходят за допустимые рамки, и система становится неспособна выполнять возложенную на нее задачу. Отказы характеризуются по двум признакам: по скорости поступления мгновенные и постепенные; по степени нарушения нормального хода процесса полный отказ и частичный отказ. Изменение гидродинамического потока, прохудение змеевика, «Точечный эффект»*

29. Пути обеспечения высокой надежности системы и требования минимальности затрат.

Ответ: *Существуют следующие пути: выбор при создании системы наиболее простого конструкционного и схемного решения; использование надежных элементов обученный персонал; обеспечение благоприятного режима работы; резервирование элементов*

30. Понятия кинетического и термодинамического контролей химических реакций. Оперирование ими в деле создания наиболее приятных условий протекания реакций.

Ответ: *В химии, когда химическая реакция может привести к более чем одному продукту, селективность может зависеть от условий реакции. Кинетическое управление сказано условия реакции, которые в основном продвигать продукт, образованный быстро, в то время как термодинамический контроль говорит условие, которые в основном обеспечивают наиболее стабильный продукт.*

31. Для чего и как определяют изокинетическую температуру?

Ответ: *Изокинетическая температура – это температура равной кинетики. У каждой реакции есть такая температура, при достижении которой происходит изменение механизма реакции, и как следствие получают другие продукты. Определение проводится на базе так называемого изокинетического соотношения, наличие его выявляется при проверке линейной зависимости между величинами логарифм констант*

скорости реакции при различных температурах. Если такая связь есть, проводят расчёт, из которого находят температуру, при которой имеется возможность изменения механизма.

32. Создание расчета реакторов периодического и непрерывного действия.

Ответ:

В реактор периодического действия одновременно загружают исходные вещества, которые будут находиться в нем до тех пор, пока не будет достигнута желаемая степень превращения. После этого реактор разгружают. В таком реакторе распределение концентрации при любой степени смешения во времени аналогично реактору идеального вытеснения. Но условия протекания процесса в промышленных непрерывных реакторах, как правило, лучше, чем в периодических. При небольшой производительности может оказаться экономически выгодным использование реактора периодического действия.

33. Протекание процессов на микро- и макроуровнях. Сходство и различия.

Ответ: Микрокинетика изучает взаимодействие на уровне молекул в масштабе их свободного пробега. К молекулярным взаимодействиям относятся: химические превращения, вязкость, теплопроводность, диффузия. В реальных объемах на химическую реакцию влияют физические процессы, которые обусловлены гидродинамикой, тепло- и массообменом и тд. Протекание процессов в таких условиях на уровне агрегатов в масштабе вихрей, капель, струй называется макрокинетическим. Основной задачей макрокинетики является установление законов переноса вещества, энергии, в рамках реальных условий производств.

34. Подходы к созданию крупномасштабных процессов.

Ответ: Два основных подхода: масштабирование и математическая модель – это результат объединения закономерностей, которые установлены химической кинетической, гидродинамической обстановкой, массо- и теплообменом.

35. Два подхода к анализу объектов и процессов. Преимущества и недостатки. Их взаимодействие.

Ответ: «Детерминистический» подход основан на исследовании сущности процесса. В результате того исследования создается теория, которая служит основой для анализа и управления процессом. Достоинством является то, что это дает большой масштаб прогнозирования. Недостаток метода – занимает много времени и ресурсов. «Стохастический» Без вникания в сущность самого процесса. Отличие детерминистического от стохастического, в том, что в первом случае мы знаем механизм действия контролируемых ходов, а не только их контролируем. Чем важнее процесс, тем больше надо склоняться в сторону детерминистического подхода.

36. Отказ как базовое понятие технической надежности. Классификация отказов. Примеры опасных отказов в проведении процессов нитрования, окисления.

Ответ: Отказ – это событие, после совершения, которого определяющие характеристики системы выходят за допустимые рамки, и система становится неспособна выполнять возложенную на нее задачу. Отказы характеризуются по двум признакам: по скорости поступления мгновенные, постепенные; по степени нарушения нормального хода процесса делятся на полный отказ, частичный отказ. Пример: нарушение температурного режима, остановка мешалки.

37. Анализ уравнения, учитывающего совместное влияние на величину константы скорости химической реакции энергетического и химического факторов.

Ответ: По Аррениусу константа скорости реакции k и энергия активации связаны соотношением:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT},$$

где $k_0 = z \cdot p$.

$p = e^{AS_{ак}/R}$ - доля эффективных соударений реагирующих веществ

z – количество соударений между реагирующими веществами

$e^{-E/RT}$ показывает, что реагирующие вещества в достаточной степени активированы.

Из уравнения не трудно показать физический смысл предэкспоненциального множителя k_0 , который равен константе скорости реакции при температуре, стремящейся к бесконечности.

38. «Точечный» эффект как фактор, способный нарушить нормальную работу аппарата нитрации. Меры противодействия развитию «точечного» эффекта.

Ответ: Если процесс дозирования не регулируется, то по поверхности реакционной массы в аппарате образуется «комки». Нитрование переходит в окисление. Процесс более опасный, т.к. выделяется большее количество тепла и большой объем газов, что может привести к разрыву аппаратуры. «Точечный» эффект самый разрушительный, поэтому при проведении опасных процессов, сопровождающихся неконтролируемыми экзотермическими реакциями, для контроля за температурой процесса предъявляются особые требования к устройствам, подающим реагент

39. Реактор идеального вытеснения. Расчет для реакции, идущей без изменения объема.

Ответ: В реакторе идеального вытеснения все частицы движутся в заданном направлении, не перемешиваясь с движущимися впереди и сзади потоком и полностью вытесняя подобно поршню находящиеся впереди частицы потока. Время пребывания всех частиц в аппаратах идеального вытеснения одинаково.

По длине (высоте) реактора плавно изменяется концентрации реагентов и в соответствии с этим изменяется скорость реакции.

40. Реактор идеального вытеснения. Расчет для реакции, идущей с изменением объема.

Ответ: Если реакция идет с изменением объема, то необходимо учитывать

Концентрация реагентов для такой реакции и время пребывания для необратимой реакции будет равно

$$C_A = C_{A0} \frac{1 - X_A}{1 + \beta X_A}$$

41. Реактор идеального смешения.

Ответ: Проточный реактор смешения представляет собой аппарат, в котором интенсивно перемешиваются реагенты, например, при помощи мешалки. В него непрерывно подаются реагенты и непрерывно выводятся продукты реакции. Поступающие в аппарат этого типа частицы вещества мгновенно смешиваются с находящимися в нем частицами, то есть равномерно распределяются в объеме аппарата.

42. Выбор реактора и селективность.

Ответ: Рассмотрим реакцию вида: $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$. Селективность зависит от соотношения скоростей основной и побочной реакций или относительной скорости образования веществ R и S. Пусть основным является продукт R, побочным S. Скорость их получения выражается формулами:

$$r_R = K_1 \cdot C_A^{n_1}, \quad r_S = K_2 \cdot C_A^{n_2},$$

где: n_1, n_2 – порядки основной и побочной реакций.

43. Закон Аррениуса. Физический смысл.

Ответ: Энергия активации – минимальная энергия, которой должны обладать частицы, чтобы вступить в химическое взаимодействие. Эффективными оказываются лишь столкновения между такими молекулами, которые в момент столкновения обладают некоторым избытком внутренней энергии по сравнению со средней величиной.

44. Гомогенный катализ.

Ответ: Гомогенный катализ, ускорение химической реакции в присутствии катализатора, который находится в одной фазе с исходными реагентами в газовой фазе или растворе. При гомогенном катализе катализатор в реакции не расходуется, однако

является ее необходимым участником; без катализатора реакция протекает гораздо медленнее или не идет вовсе.

45. Частота отказов

Ответ: Частота отказа – количество элементов системы, отказавших в единицу времени, к числу испытанных элементов.

46. Типичные отказы в проведении опасных процессов: точечный эффект.

Ответ: Если процесс дозирования не регулируется, то по поверхности реакционной массы в аппарате образуется «комок». Нитрование переходит в окисление. Процесс более опасный, т.к. выделяется большее количество тепла и большой объем газов, что может привести к разрыву аппаратуры. «Точечный» эффект самый разрушительный, поэтому при проведении опасных процессов, сопровождающихся неконтролируемыми экзотермическими реакциями, для контроля за температурой процесса предъявляются особые требования к устройствам, подающим реагент – плавная подача и моментальное отсечение.

47. Особенности протекания процессов на макроуровнях.

Ответ: В реальных объемах на химическую реакцию влияют сопутствующие физические процессы, которые обусловлены гидродинамикой, тепло- и массообменом, так и другими факторами. Протекание процессов в таких условиях на уровне агрегатов в масштабе вихрей, капель, струй называется макрокинетическим. Основной задачей макрокинетики является установление законов переноса вещества, энергии, в рамках реальных условий производств.

48. Понятие химического реактора.

Ответ: Химическим реактором называется аппарат, в котором осуществляются химические процессы, сочетающие химические реакции с массо- и теплопереносом. Типичные реакторы – промышленные печи, контактные аппараты, реакторы с механическим или струйным перемешиванием, варочные котлы и др. От правильности выбора реактора и его совершенства зависит эффективность всего технологического процесса.

49. Концепция «Черного ящика».

Ответ: Метод «Черного ящика» используют для изучения поведения сложных систем, Представим, что в ящик заглянуть невозможно. Мы не знаем, что там происходит. Но это не значит, что этим ящиком нельзя управлять. Входы – это входные параметры: температура, начальные концентрации, время и тд.. Выходы – выход основного продукта; себестоимость; время сокращения и тд. Особенность входов – это контролируемость. Есть еще одна группа факторов это неконтролируемый входы. Это называется «шум». Мы измеряем все входы и выходы, связываем их математически. Получается возможность управления процессом. Достоинства: простота. Недостатки: маленький масштаб прогнозирования.

50. Концепция переходного состояния в химической кинетике.

Ответ: Суть теории переходного состояния (активированного комплекса): частицы реагентов при взаимодействии теряют свою кинетическую энергию, которая превращается в потенциальную, и для того, чтобы реакция совершилась, необходимо преодолеть некий барьер потенциальной энергии.

Критерии оценки

К комплекту экзаменационных билетов прилагаются разработанные преподавателем критерии оценки по дисциплине в баллах (в соответствии с положением о БРС).

Максимальное количество баллов за экзамен 40: максимальное количество баллов за первый вопрос 10, максимальное количество баллов за второй вопрос 20, максимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 10.

Минимальное количество баллов за экзамен 24: минимальное количество баллов за первый вопрос 6, минимальное количество баллов за второй вопрос 12, минимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 6.

В билете теоретический вопрос. Дополнительный вопрос - это любой из списка экзаменационных вопросов, ответ на который достаточно дать в краткой форме.

Реферат

Специальность: 33.05.01 – Фармация

Специализация: Промышленная фармация

ОПК-1 – Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

Темы рефератов по дисциплине «Теория химико-технологических процессов органического синтеза»

1. Механизм для простых и сложных химических реакций
2. Орто-эффект
3. Зависимость скорости реакции от температуры
4. Понятие о химической кинетике
6. Закон действующих масс
7. Для чего определяется механизм химической реакции
8. Вероятность отказа.
9. Вероятность отсутствия отказа
10. Надежность технической системы
11. Частота отказов
12. Интенсивность отказов
13. Вероятность отсутствия аварии
14. Что такое отказ?
15. Качественные характеристики технической системы
16. Количественные характеристики технической системы
17. Гетерогенный катализ
18. Пути обеспечения высокой надежности технической системы
19. Резервирование элементов
20. Типичные отказы в проведении опасных процессов: изменение гидродинамики процесса и прохудение змеевика
21. Типичные отказы в проведении опасных процессов: точечный эффект
22. Особенности протекания процессов микроуровнях
23. Особенности протекания процессов на макроуровнях
24. Подходы к созданию крупномасштабных производств
25. Из чего складывается математическая модель производства
26. Молекулярность и кинетический порядок реакции
27. Статические и электронные факторы в протекании химических реакций
28. Математический аппарат оценки пространственных затруднений
29. Зависимость выхода продукта от модели реактора
30. Классификация отказов
31. Реакторы периодического действия
32. Преимущества и недостатки реакторов периодического и непрерывного действия
33. Зависимость скорости реакции от температуры
34. Сравнение детерминистического и стохастического подходов
35. Выбор реактора и селективность
36. Понятие химического реактора
37. Требования к химическим реакторам
38. Модели идеальных реакторов
39. Расчет промышленного реактора.

40. Реактор идеального вытеснения.
41. Реактор идеального смешения.
42. Реактор периодического действия
43. Реакторы идеального вытеснения и полного смешения
44. Детерминистический подход к анализу объектов и процессов
45. Стохастический подход к анализу объектов и процессов.
46. Концепция черного ящика
47. Концепция переходного состояния в химической кинетике

Критерии оценки

К комплекту тем для рефератов прилагаются разработанные преподавателем и утвержденные на заседании кафедры критерии оценки по дисциплине в баллах (в соответствии с положением о БРС).

Максимальная оценка за работу составляет 15 баллов, минимальное количество баллов 12. Из них:

- Самостоятельность работы над рефератом, max – 5 балла, min – 4 балла;
- Оригинальность решения проблемы, max – 5 балла, min – 4 балла;
- Ответы на вопросы, max – 5 балла, min – 4 балла.