

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана ХФ

_____ А.С. Князев
«04» _____ 04 _____ 2022 г.

Фонд оценочных средств

Методы синтеза полимеров

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
«Химия»

Форма обучения
Очная

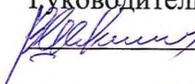
Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021

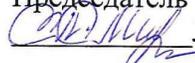
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.06.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 Л.Н. Мишенина

Томск – 2022

1 Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки	04.03.01 Химия
Дисциплина	Методы синтеза полимеров
Семестр обучения	8
Общий объем дисциплины, ЗЕ	5
Формы текущего контроля	коллоквиум/индивидуальное задание/итоговая контрольная работа
Форма промежуточной аттестации	экзамен

Оценивание результатов учебной деятельности обучающихся при изучении дисциплины осуществляется по текущему контролю и промежуточной аттестации

2 Перечень формируемых компетенций и уровни их освоения

Изучение дисциплины «методы синтеза полимеров» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды и содержание компетенций по СУОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ООП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	
ОПК– 1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	<p>ИОПК– 1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.</p> <p>ИОПК– 1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно–теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p> <p>ИОПК– 1.3. Формулирует</p>	<i>Допороговый уровень</i>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о теоретических основах синтеза полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – основных терминах и понятиях, при их трактовке допускает многочисленные ошибки.</p> <p><i>Уметь:</i> Отсутствуют умения: – систематизировать и анализировать полученные результаты после проведения синтеза; – выбрать способ синтеза полимера с использованием предложенных преподавателем мономеров; – изображать графические зависимости и анализировать их; – выполнять расчеты состава и молекулярной массы по известным формулам.</p> <p><i>Владеть (обладать</i></p>

	<p>заклучения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно–теоретических работ химической направленности.</p>		<p><i>навыками):</i> Отсутствуют: – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области методов синтеза полимеров; – экспериментальные навыки в области синтеза полимеров традиционными методами; – навыки работы с учебной и учебно–методической литературой по дисциплине.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> В основном знает: –теоретические основы синтеза полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – основные термины и понятия, при их трактовке допускает неточности и ошибки. <i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: систематизировать и анализировать полученные результаты после проведения синтеза; – выбирать способ синтеза полимера с использованием ограниченного числа предложенных преподавателем мономеров; – изображать графические зависимости и анализировать их; – выполнять расчеты состава и молекулярной массы по известным формулам. <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки, проявление которых требует помощи</p>

			<p>преподавателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области методов синтеза полимеров; – экспериментальные навыки в области синтеза полимеров традиционными методами; – не владеет всем спектром навыков внеаудиторной самостоятельной работы, не использует весь спектр источников информации.
		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знания в целом хорошо сформированы, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в теоретических основах синтеза полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации, основных терминах и понятиях, может их использовать при ответах на вопросы. <p><i>Уметь:</i> Сформированы умения, но содержатся отдельные пробелы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в систематизации и анализе полученных результатов после проведения синтеза; – выборе способа синтеза полимера с использованием предложенных преподавателем мономеров; – изображении графических зависимостей и анализе их; – выполнении расчетов состава и молекулярной массы по известным формулам. <p><i>Владеть (обладать)</i></p>

			<p><i>навыками):</i> Сформированы на базовом уровне: навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области методов синтеза полимеров; – экспериментальные навыки в области синтеза полимеров традиционными методами; – навыки работы с учебной и учебно– методической литературой по дисциплине.</p>
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: – основополагающих теоретических основ синтеза полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – основных терминов и понятий, свободно оперирует ими при ответах на вопросы, иллюстрирует ответы графическими зависимостями. <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – систематизировать и анализировать полученные результаты после проведения синтеза; – уверенно выбрать способ синтеза полимера с использованием предложенных преподавателем мономеров; – изображать графические зависимости и грамотно анализировать их; – уверенно выполнять расчеты состава и молекулярной массы по известным формулам.</p>

			<p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне: – навыки владения понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области методов синтеза полимеров; – экспериментальные навыки в области методов синтеза полимеров; – основные приемы самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, навыки использования широкого спектра источников информации, осуществляет поиск дополнительных источников.</p>
<p>ОПК– 2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.</p>	<p>ИОПК– 2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ИОПК– 2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>ИОПК– 2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.</p> <p>ИОПК 2.4.</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: – о правилах техники безопасности при проведении экспериментальных работ по очистке растворителей и мономеров; – по синтезу полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – о методах и методиках определения состава и молекулярной массы полимеров.</p> <p><i>Уметь:</i> Нет умений: – проводить Экспериментальные работы, связанные с синтезом полимеров по известным методикам; – проводить обработку результатов эксперимента.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки:</p>

	<p>Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p>– соблюдения норм техники безопасности при проведении синтеза полимеров традиционными методами; – работы с серийным оборудованием химической лаборатории.</p>
		<p><i>Пороговый уровень</i></p> <p><i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: – правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по очистке растворителей и мономеров; – по синтезу полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – о методах и методиках определения состава и молекулярной массы полимеров.</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом полимеров по известным методикам; – проводить обработку результатов эксперимента; – не умеет корректировать и вносить изменения в существующие методики.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: – соблюдения норм техники безопасности при проведении синтеза полимеров традиционными методами; – работы с серийным оборудованием химической лаборатории.</p>

		<p><i>Достаточный уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> – правила техники безопасности при проведении экспериментальных работ по синтезу полимеров; – методы и методики определения состава и молекулярной массы полимеров; <p><i>Уметь:</i> Умения сформированы, но имеются отдельные пробелы в умениях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом полимеров по известным методикам; – корректировать и вносить изменения в существующие методики; – проводить обработку результатов экспериментов. <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдения норм техники безопасности при проведении синтеза полимеров традиционными методами; – работы с серийным оборудованием химической лаборатории.
		<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – правил техники безопасности при проведении экспериментальных работ по очистке растворителей и мономеров, – по синтезу полимеров методами цепной полимеризации и поликонденсации; – методов и методик

			<p>определения состава и молекулярной массы полимеров.</p> <p><i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – проводить экспериментальные работы, связанные с синтезом полимеров по известным методикам; – корректировать и вносить изменения в существующие методики; – проводить обработку результатов экспериментов.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: – соблюдения норм техники безопасности при проведении синтеза полимеров различными методами; – работы с серийным оборудованием химической лаборатории.</p>
<p>ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.</p>	<p>ИПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.</p> <p>ИПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.</p> <p>ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных</p>	<p><i>Допороговый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Имеет фрагментарное представление: - о традиционных методах синтеза полимеров;</p> <p><i>Уметь:</i> Нет умений: – планировать отдельные стадии исследования с учетом методов синтеза полимеров; – корректировать и вносить изменения в существующие методики синтеза; – проводить обработку результатов экспериментов.</p> <p><i>Владеть (обладать навыками):</i> Отсутствуют навыки: - планирования отдельных этапов эксперимента; - реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной</p>

	задач НИР. ИПК 1.4. Готовит объекты исследования.		специалистом более высокой квалификации; - оформления научной документации; – подготовки объектов исследования для испытаний.
		<i>Пороговый уровень</i>	<i>Знать:</i> В основном знает, но допускает ошибки и неточности: традиционные методы синтеза полимеров. <i>Уметь:</i> Сформированы начальные умения: – планировать отдельные стадии исследования с учетом методов синтеза полимеров; – корректировать и вносить изменения в существующие методики синтеза; – проводить обработку результатов эксперимента. <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы простейшие навыки: - планирования отдельных этапов эксперимента; - реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации; - оформления научной документации; – подготовки объектов исследования для испытаний.
		<i>Достаточный уровень</i>	<i>Знать:</i> Знает - традиционные методы синтеза полимеров; <i>Уметь:</i> Умения сформированы, но содержатся отдельные пробелы в умениях: – планировать отдельные стадии исследования с учетом методов синтеза

		<p>полимеров; – корректировать и вносить изменения в существующие методики синтеза; – проводить обработку результатов эксперимента. <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на базовом уровне навыки: - планирования отдельных этапов эксперимента; - реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации; - оформления научной документации; – подготовки объектов исследования для испытаний.</p>
	<p><i>Продвинутый уровень</i></p>	<p><i>Знать:</i> Демонстрирует уверенные знания: - методов синтеза полимеров; <i>Уметь:</i> Сформированы на высоком уровне умения: – планировать отдельные стадии исследования с учетом методов синтеза полимеров; – корректировать и вносить изменения в существующие методики синтеза; – проводить обработку результатов эксперимента. <i>Владеть (обладать навыками):</i> Сформированы на высоком уровне навыки: - планирования отдельных этапов эксперимента; - реализации плана научной работы в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации; - оформления научной документации;</p>

			– подготовки объектов исследования для испытаний.
--	--	--	---

Уровни и шкала оценивания сформированности компетенций

Допороговый уровень	Соответствует оценке «неудовлетворительно», предполагает несформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам и не владеет основными умениями и навыками.
Пороговый уровень	Соответствует оценке «удовлетворительно», предполагает сформированность компетенций на достаточном уровне. Студент имеет недостаточно глубокие знания по отдельным теоретическим разделам, показал не все основные умения и навыки.
Достаточный уровень	Соответствует оценке «хорошо», предполагает сформированность компетенций на достаточно хорошем уровне. Студент изучил все теоретические вопросы, показал основные умения и навыки.
Продвинутый уровень	Соответствует оценке «отлично», предполагает сформированность компетенций на высоком уровне. Студент показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.

2 Этапы формирования компетенций и оценочные средства (текущая аттестация)

2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Поликонденсация. Влияние условий реакции на процесс протекания поликонденсации и молекулярную массу. Побочные и обменные реакции при поликонденсации. Трехмерная поликонденсация. Сополиконденсация.	Коллоквиум, индивидуальное задание.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3. ИОПК 2.4.
2	Тема 2. Цепная полимеризация виниловых мономеров. Инициирование и ингибирование полимеризации. Реакции передачи цепи.	Коллоквиум, индивидуальное задание.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.3. ИОПК 2.4.
3	Тема 3. Ионная полимеризация. Роль химической структуры мономера в реакциях ионной полимеризации. Влияния природы мономера, растворителя и противоиона на	Индивидуальное задание.	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1.

	скорость полимеризации, структуру и молекулярные характеристики получаемых полимеров.		ИОПК– 2.2. ИОПК 2.4.
4	Тема 4. Сополимеризация. Реакционная способность сомономеров. Влияние условий реакции (температура, давление, среда, инициатор/катализатор) на кинетику, состав и молекулярные характеристики полимеров, полученных радикальной и ионной сополимеризацией.	Индивидуальное задание, итоговая контрольная работа	ИОПК– 1.1. ИОПК– 1.2. ИОПК– 1.3. ИОПК– 2.1. ИОПК– 2.2. ИОПК– 2.3.

2.2 Содержание оценочных средств

2.2.1 Примеры заданий к индивидуальному заданию по теме 1.

Вариант 1

1. Какие побочные реакции возможны при поликонденсации диизоционата $\text{OCN}-(\text{CH}_2)_2-\text{NCO}$ и диола $\text{HO}-(\text{CH}_2)_4-\text{OH}$.
2. Каким образом можно исключить влияние соотношения компонентов при получении полиамидов.
3. Особенности вывода уравнение Карозерса для систем с неэквивалентным соотношением исходных веществ.
4. Назовите преимущества и недостатки межфазной поликонденсации.

Вариант 2

1. Получите сложный полиэфир.
2. Какие побочные реакции возможны при поликонденсации диизоционата $\text{OCN}-(\text{CH}_2)_2-\text{NCO}$ и диола $\text{HO}-(\text{CH}_2)_4-\text{OH}$.
3. Объясните значение термина «стехиометрический разбаланс». Какие типы поликонденсационных систем рассматривают для оценки влияния стехиометрического разбаланса на степень полимеризации.
4. Сравните свойства термореактивных и термопластичных полимеров.

Вариант 3

1. Получите полиуретан.
2. Назовите системы исходных веществ для получения сложных полиэфиров.
3. Особенности вывода уравнение Карозерса для систем с неэквивалентным соотношением исходных веществ.
4. Каким образом можно регулировать свойства полимерных волокон.

2.2.2 Примеры заданий к индивидуальному заданию по теме 2.

Вариант 1

1. Назовите причины увеличения скорости полимеризации на глубоких степенях превращения.

2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) метакриловой кислоты в воде под действием перекиси водорода и FeCl_2 в присутствии этилового спирта.
3. Назовите особенности полимеризации аллильных мономеров.
4. Получите высокомолекулярный поливинилхлорид. Подберите подходящий растворитель и инициатор.

Вариант 2

1. Назовите способы регулирования ММ.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) винилацетата под действием азобисизобутиронитрила в изопропилбензоле. Предложите способы увеличения скорости реакции.
3. Назовите вещества, которые являются активными передатчиками цепи.
4. Получите высокомолекулярный поливинилацетат. Подберите подходящий растворитель и инициатор.

Вариант 3

1. Сравните синтез полимеров в массе и растворе.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) метилметакрилата под действием гидроперекиси ацетила в третбутилбензоле. Предложите способы увеличения скорости реакции.
3. Какие вещества являются ингибиторами и замедлителями радикальной полимеризации.
4. Получите высокомолекулярный поливинилхлорид. Подберите подходящий растворитель и инициатор.

2.2.3 Примеры заданий к индивидуальному заданию по теме 3.

Вариант 1

1. Оцените влияние реакционной среды (природа растворителя, противоиона) в реакциях ионной полимеризации.
2. Полимеризацию какого из мономеров инициируют соединения щелочных металлов: а) изобутилена б) винилацетата в) винилбутилового эфира г) всех трех мономеров д) ни одного из списка. Напишите уравнения стадии инициирования.

Вариант 2

1. Напишите реакции полимеризации полиизобутилена по катионному механизму с учетом возможных реакций обрыва.
2. Предложите катализатор и растворитель для ионной полимеризации винилбутилового эфира. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации.

Вариант 3

1. Напишите реакции анионной полимеризации акрилонитрила с учетом побочных реакций.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации метакрилата под действием катализатора анионного типа.

2.2.4 Примеры заданий к индивидуальному заданию по теме 4.

Вариант 1

1. Используя схему "Q-e", оцените константу сополимеризации стирола (r_1) при его сополимеризации с метилметакрилатом, если $Q_1 = 1$, $e_1 = -0.8$, $Q_2 = 0.74$, $e_2 = 0.4$.

1) $r_1 > 1.0$, 2) $r_1 = 0$, 3) $r_1 = 1.0$, 4) $r_1 < 1.0$

2. От каких из перечисленных факторов зависят константы сополимеризации при радикальной сополимеризации в растворе?

- 1) скорости обрыва цепи
- 2) природы сомономеров
- 3) концентрации мономеров
- 4) скорости инициирования

3. Чем определяется состав сополимера стирола (СТ) с метилметакрилатом (ММА), образующегося при их радикальной сополимеризации в растворе на начальных степенях превращения? r_1 и r_2 - константы сополимеризации.

- 1) концентрацией инициатора и соотношением концентраций СТ и ММА
- 2) природой и концентрацией растворителя
- 3) только константами сополимеризации СТ и ММА
- 4) r_1 (СТ), r_2 (ММА) и соотношением концентраций СТ и ММА в исходной смеси

4. При сополимеризации стирола и акрилонитрила получается сополимер, содержащий 99% стирола и 1% акрилонитрила, если инициатором служит :

- 1) хлорид олова(IV)
- 2) динитрил азоизомасляной кислоты
- 3) дитретбутилпероксид
- 4) металлический натрий

Вариант 2

1. С каким из паразамещенных стиролов будет получаться сополимер стирола, содержащий максимальное количество звеньев стирола, если реакция протекает в присутствии трихлоруксусной кислоты?

- 1) пара -метилстиролом
- 2) пара -нитростиролом
- 3) пара -цианостиролом
- 4) пара -метоксистирилом

2. Какого состава продукт образуется при радикальной сополимеризации эквимольной смеси стирола (А) с винилиденцианидом (Б), если константы сополимеризации равны $r_1(А) = 0.005$ и $r_2(Б) = 0.001$?

- 1) чередующийся сополимер
- 2) сополимер, значительно обогащенный стиролом
- 3) статистический сополимер эквимольного состава
- 4) сополимер, значительно обогащенный винилиденцианидом

3. Оцените долю акрилонитрила (F1) в сополимере с бутилакрилатом, если его доля в мономерной смеси равна 0.1, а константы радикальной сополимеризации соответственно равны $r_1 = 1.005$ и $r_2 = 1.003$.

- 1) $0.4 < F1 < 0.7$

2) $0.2 < F1 < 0.4$

3) $0 < F1 < 0.2$

4) $0.7 < F1 < 1$

4. Используя схему "Q-e", рассчитайте константу сополимеризации акрилонитрила (r_1) при его сополимеризации с метилметакрилатом, если $Q_1 = 0.60$, $e_1 = 1.20$, $Q_2 = 0.74$, $e_2 = 0.4$.

Вариант 3

1. Какой продукт образуется в результате сополимеризации эквимольной смеси стирола с метилметакрилатом в растворе нитробензола в присутствии хлорида олова(IV)?

- 1) сополимер, значительно обогащенный стиролом
- 2) статистический сополимер эквимольного состава
- 3) сополимер, значительно обогащенный метилметакрилатом
- 4) чередующийся сополимер

2. Какой продукт образуется при сополимеризации эквимольной смеси стирола с винилбутиловым эфиром, иницированной эфиратом трехфтористого бора?

- 1) статистический сополимер эквимольного состава
- 2) сополимер, обогащенный винилбутиловым эфиром
- 3) сополимер, обогащенный стиролом
- 4) чередующийся сополимер

3. Оцените долю акрилонитрила (F_1) в сополимере с бутилакрилатом, если его доля в мономерной смеси равна 0.1, а константы радикальной сополимеризации соответственно равны $r_1 = 1.005$ и $r_2 = 1.003$.

- 1) $0.4 < F1 < 0.7$ 2) $0.2 < F1 < 0.4$ 3) $0 < F1 < 0.2$ 4) $0.7 < F1 < 1$

4. Какой продукт образуется при сополимеризации эквимольной смеси стирола и метилметакрилата в растворе тетрагидрофурана в присутствии бутиллития ?

- 1) сополимер, значительно обогащенный метилметакрилатом
- 2) гомополимер стирола
- 3) сополимер, обогащенный стиролом
- 4) статистический сополимер эквимольного состава

2.2.5 Примеры билетов к коллоквиуму по теме 1.

БИЛЕТ № 1

1. Назовите положения правила эквивалентности функциональных групп. Сравните кинетику самокатализируемой и катализируемой равновесной поликонденсации.

2. Рассмотрите возможность циклизации в процессе поликонденсации следующих мономеров:

$H_2N-(CH_2)_m-COOH$ при m от 2 до 10. На какой стадии (стадиях) реакция циклизации становится возможной? Какие доминирующие факторы в определении направления в сторону линейной поликонденсации или в сторону циклизации?

БИЛЕТ № 2

1. Трехмерная поликонденсация (разветвление, сшивание, точка гелеобразования). Уравнение Карозерса для систем с эквивалентным и неэквивалентным соотношением исходных веществ.

2. При рассмотрении кинетики равновесной поликонденсации предполагается, что константа скорости поликонденсации:

- 1) не зависит от длины цепи,
- 2) растет с длиной цепи,
- 3) уменьшается с длиной цепи,
- 4) проходит через максимум в зависимости от длины цепи.

БИЛЕТ № 3

1. Термореактивные и термопластичные полимеры. Технология трехмерной поликонденсации (классы термореактивных полимеров). Преполимеры известной структуры и статистические преполимеры.
2. Напишите схемы возможных реакций (с учетом побочных), протекающих при поликонденсации диизоцианата $\text{OCN}-(\text{CH}_2)_4\text{-NCO}$ и диола $\text{HO}-(\text{CH}_2)_2\text{-OH}$

2.2.6 Примеры билетов к коллоквиуму по теме 2.

БИЛЕТ № 1

1. Опишите процессы ингибирования радикальной полимеризации. Поясните разницу с процессами замедления.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) стирола под действием гидроперекиси третбутила в CCl_4 . Предложите способы увеличения скорости реакции.

БИЛЕТ № 2

1. Эффективность инициатора в радикальной полимеризации.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) винилхлорида под действием перекиси третбутила в бензоле с добавкой бутилмеркаптана. Предложите способы увеличения скорости реакции.

БИЛЕТ № 3

1. Реакции передачи цепи на мономер, инициатор, специальный агент, полимер в радикальной полимеризации.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) акриламида под действием пероксида водорода в воде в присутствии изопропилового спирта. Предложите способы увеличения скорости реакции.

2.2.7 Примеры заданий для итоговой контрольной

Билет 1

1. По какому механизму будет протекать полимеризация стирола в воде в присутствии заряженных частиц: катиона калия и анион-радикала сульфата?
 - 1) катионному
 - 2) анионному
 - 3) радикальному
 - 4) полимеризация не происходит

2. Какие допущения необходимы и достаточны для вывода дифференциального уравнения состава сополимера Майо-Льюиса:

- А. зависимость реакционной способности активных центров от природы концевого звена,
- Б. зависимость реакционной способности активных центров от природы концевого и предконцевого звеньев,
- В. условие квазистационарности,
- Г. влияние природы инициатора на состав сополимера,
- Д. приближение начальных конверсий?

1) только А,В,Г 2) только А,В,Д 3) только Б,В,Г,Д 4) А,Б,В,Г,Д

3. Какой из мономеров полимеризуется по механизму "живых цепей" в присутствии н-бутиллития ?

1) стирол, 2) изобутилен, 3) винилбутиловый эфир, 4) пропилен.

4. Глифталевые смолы были получены при использовании

- а) эквимольных количеств мономеров,
- б) стехиометрическом соотношении мономеров?

При какой глубине превращения будет получен продукт, растворимый в растворителях в случае а) и б). Напишите ур-е реакции для случая б).

Билет 2

1. Какие из следующих допущений необходимы и достаточны при выводе уравнения для степени полимеризации полимера, получаемого радикальной полимеризацией:

- А. равенство скоростей иницирования и бимолекулярного обрыва цепи,
- Б. отсутствие обрыва на первичных радикалах инициатора,
- В. независимость реакционной способности радикала от его степени полимеризации (принцип Флори),
- Г. равенство скоростей обрыва по механизмам диспропорционирования и рекомбинации?

1) А, Б, В, Г 2) только А, Б, В 3) только А, В, Г 3) только Б, В, Г

2. С каким из приведенных мономеров (А) при сополимеризации стирола (Б) в присутствии трихлорида алюминия со следами воды образуется сополимер, имеющий структуру типа ААААБАААА ?

1) винилхлорид 2) акриловая кислота 3) акрилонитрил 4) изобутилен.

3. Какие из приведенных мономеров: А. изобутилен, Б. акрилонитрил, В. метилметакрилат будут полимеризоваться под действием катализаторов на основе кислот Льюиса?

1) А, Б, 2) Б, В, 3) только Б 4) только А.

4. В реакции поликонденсации использованы эквимольные количества тетраметилендиамина и малеиновой кислоты. Напишите уравнения поликонденсации. Вычислить при степени завершенности 0,9 и 0,99. Объясните причину изменения.

Билет 3

1. Чем объясняются низкие скорости полимеризации аллиловых мономеров ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{X}$) и низкие молекулярные массы их полимеров:

- А. образованием неактивного аллильного радикала из мономера,
- Б. влиянием природы заместителя X,
- В. высокой константой самопередачи,
- Г. высокой константой передачи на растворитель,
- Д. высокой энергией активации реакции роста?

- 1) А, Б, Д 2) А, В 3) только Б, Д 4) В, Д
2. От каких из перечисленных факторов зависят константы сополимеризации при радикальной сополимеризации в растворе?
 - 1) скорости обрыва цепи
 - 2) природы сомономеров
 - 3) концентрации мономеров
 - 4) скорости инициирования
3. Для получения высокомолекулярного продукта при полимеризации параметоксистирола реакцию нужно проводить в присутствии:
 - 1) хлорида олова (IV) в нитробензоле
 - 2) бензохинона
 - 3) бутиллития
 - 4) натрия в жидком аммиаке
4. Гель эффект и точка гелеобразования. Охарактеризуйте эти два явления, подчеркните общие черты и принципиальные различия.

2.2.8 Вопросы для самостоятельного освоения

1. Специфика поликонденсации по сравнению с полимеризацией.
2. Закономерности образования сетчатых полимеров. Точка гелеобразования. Термореактивные и термопластичные полимеры. Технология трехмерной поликонденсации. Эпоксидные смолы, способы их отверждения.
3. Способы проведения радикальной полимеризации (раствор, расплав, суспензия). Преимущества и недостатки.
4. Эмульсионная полимеризация: кинетика, степень полимеризации, особенности. Теория Смита-Эварта, теория Медведева-Шейнкер. Уникальность эмульсионной полимеризации.
5. Константы передачи цепи. Применение агентов передачи цепи.
6. Ионная сополимеризация в сравнении с радикальной сополимеризацией.
7. Катионная полимеризация простых виниловых эфиров.
8. Изменение состава сополимеров при глубоких степенях превращения. Экспериментальные доказательства образования сополимеров
9. Привитые сополимеры, полученные полимеризацией.

Оценочные материалы в полном объеме содержатся в:

Учебно-методическое пособие для использования в спецпрактикуме по курсу «Методы синтеза полимеров»: «Практикум по синтезу полимеров» для студентов химического факультета направлений подготовки 04.03.01 - Химия и специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия / Томский гос. ун-т, Химический факультет: [сост. Е. М. Березина, Г. И. Волкова, В. Н. Манжай; в системе электронного обучения и тестирования Moodle <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23525>

2.3 Методические рекомендации

2.3.1 Порядок проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется на протяжении периода обучения по дисциплине в рамках организации и проведения лекционных занятий, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов.

2.3.2 Критерии оценивания по видам оценочных средств

- индивидуальное задание – «зачет», в случае выполнения всех задач и заданий, или «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного задания; исправления делаются до выставления оценки «зачет»;
- коллоквиум – «отлично» (91 – 100 % правильных ответов), «хорошо» (81 – 90 % правильных ответов), «удовлетворительно» (71 – 80 % правильных ответов), «неудовлетворительно» (менее 70 % правильных ответов);
- устный ответ – «отлично» - глубокое знание вопроса, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знакомство с основной и дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания вопроса, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале вопроса, неумение оперировать понятиями дисциплины, неумение логически определено и последовательно излагать ответ.

3 Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

3.1 Порядок проведения экзамена

Экзамен в восьмом семестре проводится в устной форме. Банк вопросов ежегодно корректируется.

3.1.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

Тема 1. Поликонденсация

Поликонденсация. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Линейная и трехмерная. Гомо-, гетеро- сополиконденсация. Интерполимеры. Мономеры, способные к поликонденсации, их функциональность.

Преполимеры известной структуры. Фенолформальдегидные полимеры. Эпоксидные преполимеры, способы их отверждения. Диоловые преполимеры.

Сополиконденсация - способ модификации свойств полимеров. Статистические и блоксополимеры. Получение спандекса.

Тема 2. Радикальная полимеризация

Радикальная и ионная полимеризация. Мономеры для полимеризации.

Инициирование радикальной полимеризации (фотохимическое, радиационное, термическое). Эффективность инициатора в радикальной полимеризации.

Тема 3. Ионная полимеризация

Ионная полимеризация. Активные центры ионной полимеризации. Сравнение ионной и радикальной полимеризации.

Анионная полимеризация. Мономеры, способные к анионной полимеризации, инициаторы.

Тема 4. Сополимеризация

Сополимеризация. Типы сополимеров по способу чередования звеньев. Типы сополимеризации (идеальная, регулярно-чередующаяся, азеотропная, блочная, гомосополимеризация).

Радикальная сополимеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Резонансный и полярный эффекты, стерический фактор.

3.1.2 Примеры экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Выведите уравнение Карозерса для систем с эквивалентным и неэквивалентным соотношением исходных веществ.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) стирола под действием пероксида бензоила в хлороформе.
3. Кинетика катионной полимеризации в зависимости от способа обрыва цепи.
4. Оцените реакционную способность мономеров и радикалов в процессах сополимеризации с учетом полярного эффекта и стерического фактора.

Билет 2

1. Получите фенолформальдегидные полимеры через преполимеры статистические и известной структуры. Опишите условия синтеза и структурные особенности полученных продуктов.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) α -метилстирола под действием перекиси кумола в бензоле.
3. Особенности синтеза полярных ненасыщенных мономеров методом анионной полимеризации.
4. Выведите уравнение скорости радикальной сополимеризации, используя обрыв, контролируемый диффузией.

Критерии оценивания студента на экзамене по дисциплине:

К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум, домашние индивидуальные задания, сдавшие на положительные оценки коллоквиумы, тесты по лекционному материалу и итоговую контрольную работу. Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной шкале. Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для подготовки к экзамену, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «отлично» - глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.