

УДК66(075.8)541.124/128 (071.8)

Составитель: С.Д. Пожидаева

Рецензент
К.х.н, доцент Г.В. Бурых

Избранные главы химического катализа. Тема 2: методические указания по подготовке к практическим занятиям и выполнению самостоятельной работы для обучающихся, осваивающих ОПОП ВО – программы магистратуры, реализуемые по модели «перевернутого обучения» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.Д. Пожидаева. – Курск, 2025. – 32 с.:– Библиогр.: с. 31.

Методические указания структурированы по темам дисциплины, знакомят обучающихся с алгоритмом, применяемым при реализации ОПОП ВО по модели «перевернутого обучения»; содержанием самостоятельной работы обучающихся по освоению каждой темы дисциплины и планом проведения каждого практического занятия; включают вопросы и задания, предлагаемые обучающимся для самостоятельной внеаудиторной и аудиторной работы.

Предназначены для обучающихся по очной форме обучения по ОПОП ВО – программам магистратуры, реализуемым по модели «перевернутого обучения», осваивающих дисциплину «Избранные главы химического катализа»

Текст печатается в авторской редакции

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 28.05.25 . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1,86 Уч.-изд.л. 1,68 Тираж 35 экз. Заказ 486. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Освоение дисциплины «Избранные главы химического катализа» в рамках ОПОП ВО – программы магистратуры, реализуемой в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» по модели «перевернутого обучения», имеет свои особенности, связанные со спецификой данной модели. Главная из них состоит в том, что контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя только лабораторные и практические занятия.

Занятия лекционного типа по дисциплине отсутствуют.

Организовать работу по изучению каждой темы обучающемуся поможет знание алгоритма, применяемого при реализации «перевернутого обучения». Алгоритм освоения каждой темы дисциплины включает 6 последовательно совершаемых шагов или этапов, первый (или: первый и второй) из которых осуществляется (*осуществляются*) дистанционно, остальные – очно, на практических занятиях:

1. Внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа студентов: предварительное (до начала первого практического занятия по теме) самостоятельное изучение обучающимися теоретического учебного контента по новой теме дисциплины.

2. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы (входной контроль знаний) в виде тестирования (проводится начале первого аудиторного занятия по данной теме в присутствии преподавателя).

3. Уточнение и (или) углубление отдельных сложных и (или) спорных вопросов на практическом занятии в рамках групповой консультации или индивидуальных консультаций.

4. Выполнение практических заданий. Работа обучающихся в малых группах по технологии ротации станций (или ротации лабораторий) и другим технологиям.

5. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.

6. Текущий контроль успеваемости по изученной теме.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с нижеследующим описанием алгоритма, которым он будет пользоваться в дальнейшем.

1-й этап. При реализации ОПОП ВО – программы магистратуры по модели «перевернутого обучения» огромное значение приобретает первый из указанных выше этапов – этап предварительного самостоятельного освоения темы по учебно-методическим материалам, разработанным преподавателем и представленным в цифровом формате на портале **do.swsu.ru** в виде:

- инструкции (или памятки) для обучающегося о порядке организации самостоятельной работы по изучению данной темы, которая включает также перечень теоретических вопросов, необходимых для самостоятельного изучения;

- текста с изложением всех теоретических вопросов темы, указанных в инструкции;

- мультимедийной презентации по данной теме;

- видеоролика (или видеороликов) по данной теме (или по отдельным вопросам данной темы).

Обучающийся имеет доступ к теоретическому учебному контенту по теме в режиме 24 / 7 и может ознакомиться с ним в любое удобное для него время в любом месте (как находясь в университете, так и за его пределами) в наиболее комфортном для него темпе, при необходимости останавливаясь в любом месте и делая паузы. Обучающийся может повторно обратиться к указанным материалам и просмотреть их неограниченное количество раз. Также обучающийся может пользоваться данными материалами непосредственно на практическом или лабораторном занятии.

Цель обучающегося на первом этапе – понять и запомнить теоретический учебный материал по изучаемой теме.

В начале работы по изучению теоретического учебного контента по новой теме необходимо прочитать инструкцию преподавателя. В инструкции приводится перечень теоретических вопросов, которые должен изучить обучающийся по конкретной теме, и предлагается порядок организации самостоятельной работы обучающегося по изучению данной темы. Перечисленные вопросы являются обязательными для изучения. Заданного в инструкции порядка организации самостоятельной работы рекомендуется придерживаться, но обучающийся имеет право адаптировать данный порядок для себя.

Подробно конспектировать изученный теоретический материал не требуется, но при работе с текстом для лучшего запоминания и усвоения учебной информации обучающимся предлагается фиксировать термины, основные теоретические положения, записывать формулы, ключевые слова в виде опорного конспекта или ментальной карты (интеллект-карты). (Ментальная карта (от англ. «mind map») – современный и распространенный в мире метод визуального представления идей, задач, концепций и любой другой информации. Это схема визуального представления информации, которая отражает взаимосвязь между несколькими элементами. Структура карты внешне напоминает дерево: в центре располагают основную идею, тему, проблему, ключевое слово, вопрос и т.п., а от нее (него) в разные стороны разводят «ветви» (стрелки), каждая из которых визуализирует связанные с главной (главным) термины, наименования, формулы, аргументы, примеры, выводы и др.)).

После тщательного изучения материалов, представленных преподавателем, обучающийся может продолжить работу над темой по источникам, указанным в разделах 8-9, 11 рабочей программы дисциплины. Самостоятельная работа с дополнительной литературой (учебной, справочной, научной), материалами периодических изданий и Интернета способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

По завершении самостоятельного изучения темы целесообразно в качестве самоконтроля вслух пересказать положения, указанные преподавателем в инструкции как вопросы, обязательные для изучения. Необходимо добиться глубокого, осознанного освоения содержания темы и свободного владения им, в том числе терминологией.

2-й этап. После изучения темы обучающийся выполняет входное тестирование (не является формой текущего контроля успеваемости, но является обязательным). В одном варианте входного тестирования, как правило, 5 вопросов во всех 4 формах, представленных в подразделе 7.3.1 рабочей программы дисциплины. Входное тестирование оценивается по дихотомической шкале: «прошел входное тестирование» / «не прошел входное тестирование». При получении отрицательной оценки необходимо еще раз перечитать и просмотреть все теоретические учебные материалы, представленные преподавателем в цифровом формате, и пройти входное тестирование повторно до получения положительного результата.

3-й этап. По результатам самостоятельной работы и входного тестирования обучающийся определяет непонятные, и (или) сложные для него, и (или) спорные вопросы; преподаватель со своей стороны также по результатам входного тестирования устанавливает вопросы, которые необходимо уточнить и (или) углубить на практическом занятии для всей группы или для нескольких конкретных студентов. Данные вопросы могут быть рассмотрены концентрированно в начале занятия или постепенно в ходе всего занятия в рамках групповой консультации или индивидуальных консультаций (в зависимости от количества обучающихся, нуждающихся в дополнительных пояснениях преподавателя в каждом конкретном случае). Индивидуальная работа с каждым обучающимся поможет оперативно ликвидировать пробелы в его знаниях.

4-й этап является главным и самым продолжительным этапом практического занятия. Работа обучающихся на данном этапе, как правило, организуется в малых группах (3-5 человек) по технологии ротации станций (или ротации лабораторий), но также может организовываться и по иным технологиям.

При реализации технологии ротации станций (или ротации лабораторий) пространство аудитории условно или буквально делится на несколько станций, количество которых совпадает с количеством малых групп.

На одной из станций группа работает с преподавателем, на других – самостоятельно. На всех остальных станциях группа выпол-

няет одно общее практическое задание или все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные, похожие практические задания.

Задания на станциях направлены на формирование у обучающихся когнитивных умений и навыков всех уровней, начиная с низкого до высокого в приведенном ниже порядке:

- понимание основных положений данной темы;
- применение полученных самостоятельно знаний в конкретной производственной ситуации;
- анализ и синтез информации или каких-либо данных;
- оценку информации, данных, объектов, субъектов и т.д.;
- создание нового на основе полученных знаний, умений и навыков.

На всех станциях имеются необходимые для выполнения задания материалы (учебная, учебно-методическая и (или) научная литература; ГОСТы или иные стандарты, нормативы и требования; чертежи, схемы, графики, диаграммы, таблицы; лабораторное оборудование; компьютеры; инструкции, памятки и т.д.).

Время работы групп на одной станции строго ограничено, одинаково для всех станций и устанавливается преподавателем: 10, 15, 20, 25 минут или иное. По наступлении дедлайна группы по часовой стрелке переходят на следующую станцию и выполняют практическое задание этой станции.

Таким образом, в течение практического занятия каждая группа проходит все станции, в том числе ту, на которой устно отвечает на вопросы преподавателя. Преподаватель, общаясь поочередно со всеми группами, определяет уровень освоения и понимания темы каждым студентом, и дает необходимые индивидуальные консультации. Каждая группа, поработав на всех станциях, выполняет полный пакет практических заданий, подготовленных преподавателем для данного практического или лабораторного занятия.

5-й этап. В самом конце практического занятия озвучиваются и коллективно обсуждаются решения всех практических заданий. Группы выступают поочередно: каждая предлагает свое решение задания той станции, на которой в данный момент находится, в обсуждении которого участвуют все остальные группы.

6-й этап. Текущий контроль успеваемости по изученной теме осуществляется, как правило, в конце последнего практического) занятия по данной теме или постфактум дистанционно. Формы текущего контроля успеваемости указаны в таблице 4.1.2 рабочей программы дисциплины; в полнотекстовом виде оценочные средства приведены в оценочных средствах для текущего контроля знаний и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Избранные главы химической кинетики».

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач. Доступ обучающихся к теоретическому учебному контенту, представленному в цифровом формате, дедлайнами не ограничен и возможен как при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине, так и в течение всего периода освоения ими ОПОП ВО, реализуемой по модели «перевернутого обучения».

ТЕМА № 2

Феноменология катализа

1. ДИСТАНЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Задания, выполняемые до начала первого практического занятия по теме № 2

1. Внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа обучающихся по освоению основных положений темы № 2: предварительное (до начала первого практического занятия по теме) самостоятельное изучение теоретического учебного контента по новой теме дисциплины, разработанного преподавателем и представленного в цифровом формате на портале do.swsu.ru

1.1 Ознакомьтесь с **инструкцией** о порядке организации самостоятельной работы по изучению данной темы и следуйте ей.

1.2. Прочитайте **перечень основных теоретических вопросов**, которые необходимо самостоятельно освоить, и **текст с изложением указанных вопросов**.

1.3 Работая с текстом, вносите по мере чтения необходимые записи в **опорный конспект**, который поможет вам запомнить главное (вы можете скачать его прямо отсюда).

Опорный конспект по теме № 2 «Феноменология катализа»

1. Запоминаем главное

1.1 Впишите пропущенные слова:

Катализ – это _____

Катализатор – это _____

Константа скорости – это _____

Порядок реакции – это _____

1.2 Укажите стрелочками соответствия

$C_i = f_i(\tau)$	Выражение скорости
$W_i = \pm \frac{1}{V_\tau} \frac{dn_i}{d\tau}$	Степень превращения
$\alpha_i = \frac{n_{i(0)} - n_{i(\tau)}}{n_{i(0)}}$	уравнений кинетических кривых
$W_i = \varphi(C_i)$	Кинетическое уравнение

Порядок реакции	Размерность константы скорости
0	л ² / моль ² ·с
1	моль /л·с
2	1/мин
3	л/моль·с

1.3 Укажите стрелочкой одно наиболее точное соответствие:

Скорость химической реакции	Изменение концентрации веществ в единицу времени в единице объема
	Количественная характеристика процесса
	Изменение концентрации исходных веществ в единицу времени
	Изменение концентрации продуктов в единицу времени

1.4 Запишите характерные признаки катализатора:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

2. Создаем банк терминов

2.1 Выпишите основные термины и понятия по теме

№	Термин	Определение
1	Степень превращения	
2	Катализатор	
3	Скорость процесса	
4	Константа скорости	
5	Ингибитор	
6	Порядок реакции	
7	Константа скорости	
8	Гомогенный катализатор	
9	Гетерогенный катализатор	
10	Ингибитор	

2.2 Выпишите кинетические уравнения и уравнения анаморфоз для реакций разных порядков

Порядок реакции	Размерность константы скорости	Уравнение реакции	Кинетическое уравнение	Уравнение анаморфозы
0				
1				
2				
n				

2.3 Выпишите условия использования различных методов определения порядка реакции

Дифференциальный метод определения временного порядка	
Дифференциальный метод определения истинного порядка	
Интегральный метод	
Метод определения порядка реакции, исходя из сравнения времени достижения определенных, наперед заданных степеней превращения	
Нахождение общего порядка реакции, исходя из сопоставления времени достижения определенной степени превращения реагента при различных начальных концентрациях его	

3. Сформулируйте для себя, на что стоит обратить внимание при изучении материала по теме №2

4. Посмотрите **мультимедийную презентацию** по теме № 2 «Феноменология катализа» в ходе чтения текста (параллельно с ним).

Обратите внимание на анаморфозы кинетических уравнений.

1.4 Посмотрите **видеоролик** по теме № 2 в ходе чтения текста (параллельно с ним). Обратите внимание на особенности графического дифференцирования при определении порядка реакции.

1.5 Перескажите изученный теоретический материал по вопросам, указанным в инструкции, и опорному конспекту. Воспользуйтесь также следующими **вопросами для самоконтроля**:

1. Катализ и каталитические реакции. Понятия и определения.
2. Классификация каталитических реакций.
3. Основные схемы механизмов гомогенного катализа.
4. Катализатор и индуктор. Понятия и определения.
5. Основные причины повышения скорости каталитических реакций.
6. Размерность константы скорости в зависимости от порядков реакции.
7. Понятие истинной и эффективной константы скорости.
8. Частные и общий порядки реакции. Порядок истинный (концентрационный) и временной.
9. Молекулярность и порядки реакции. В чем общность и различия указанных понятий.
10. Кинетическое уравнение реакции простого типа с глубиной превращения в качестве базовой переменной.
11. Учет стехиометрических коэффициентов и порядков реакций в кинетическом уравнении.
12. Глубина протекания химической реакции и степень превращения реагента. Общность и различие понятий.

1.6 Возьмите с собой на практическое занятие свой **опорный конспект** по теме № 2.

1.7 Выполните **входное тестирование** по теме № 2.

Ответьте на вопросы и выполните задания в тестовой форме по теме № 2:

- 1 Порядок реакции - _____
- 2 Константа скорости - _____
- 3 Степень превращения - _____
- 4 Анаморфоза - _____
- 5 Катализатор - _____
6. Ингибитор- _____
7. Установить соответствия

а	Гомогенный	а	компоненты реакционной смеси образуют более чем одну фазу
б	Гетерогенный	б	реакции, протекающие в объеме фазы
в	Гомофазный	в	все компоненты реакционной смеси, т. е. исходные реагенты, растворитель (инертные компоненты), промежуточные и конечные продукты, находятся в одной фазе
г	Гетерофазный	г	реакции, протекающие на поверхности фазы

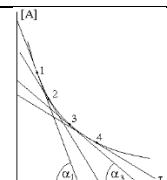
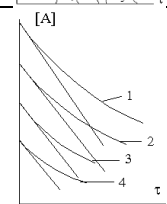
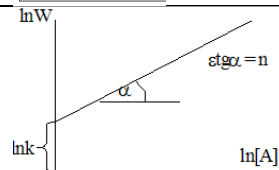
8. Найти соответствие.

а	$C_i = f_i(\tau)$	а	Выражение скорости
б	$W_i = \pm \frac{1}{V_\tau} \frac{dn_i}{d\tau}$	б	Степень превращения
в	$\alpha_i = \frac{n_{i(0)} - n_{i(\tau)}}{n_{i(0)}}$	в	уравнений кинетических кривых
г	$W_i = \varphi(C_i)$	г	Кинетическое уравнение

9. Найти соответствие

а	Кинетическое уравнение	а	число частиц, участвующих в акте химического взаимодействия
б	Молекулярность	б	изменение количества этого вещества в единицу времени в единице объема за счет всех стадий, приводящих к образованию и к расходованию промежуточного продукта
в	Порядок реакции	в	Зависимость скорости от концентраций
г	Скорость накопления	г	Показатели степени, в которых концентрации реагентов входят в кинетическое уравнение

10. Установить соответствие между схемой и названием операции

а		а	Непонятная операция
б		б	Графическое дифференцирование
в		в	Определение порядка реакции с участием двух реагентов

Г		Г	Обработка экспериментальных данных
---	--	---	------------------------------------

11. Найти соответствие между

	Порядок реакции		Размерность константы скорости
а	0	а	$\text{л}^2 / \text{моль}^2 \cdot \text{с}$
б	1	б	моль / л·с
в	2	в	1/мин
г	3	г	л/моль·с

12. Найти соответствие между уравнением анаморфозы и порядком реакции

а	$\frac{1}{[A]_0 - x} - \frac{1}{[A]_0} = k\tau$	а	третий
б	$\frac{1}{[A]_0 - 2x} - \frac{1}{[A]_0} = 2k\tau$	б	первый
в	$\ln \frac{[A]_0}{[A]_0 - ax} = ak\tau$	в	второй
г	$\frac{1}{[A_1]_0 - [A_2]_0} \ln \frac{[A_2]_0 \cdot ([A_1]_0 - x)}{[A_1]_0 \cdot ([A_2]_0 - x)} = k\tau$	г	n-ный

13. Задание на установление последовательности.

Определение константы скорости дифференциальным методом:

- А. построить кривую;
- Б. выбрать произвольно 5-6 точек;
- В. определить концентрацию вещества;
- Г. определить скорость процесса
- Д. построить график в логарифмических координатах

14. Установить последовательность при использовании дифференциального метода определения порядка реакции

- А. На кинетической кривой выбрать 5-6 точек
- Б. Построить кривую в логарифмических координатах
- В. Определить тангенс угла наклона касательных
- Г. Определить концентрации в выбранных точках
- Д. Определить тангенс и отрезок, отсекаемый на оси ординат.

15. Задание на установление последовательности.

Записать выражение для скорости химической реакции, исходя из стехиометрического уравнения, одного порядка реакции и размерности константы скорости

- А. Записать текущую концентрацию через начальную и глубину протекания

- Б. Записать закон действующих масс через текущие концентрации
- В. Определить стехиометрические коэффициенты, влияющие на глубину протекания.
- Г. По размерности константы скорости определить общий порядок
- Д. Определить частные порядки по компонентам
- Е. Записать закон действующих масс через глубину протекания с учетом порядка реакции

16 Задание на установление последовательности.

- А. Определить скорость химической реакции, если известны масса каждого компонента, объем раствора, порядок по каждому компоненту и константа скорости
- Б. Записать закон действующих масс в общем виде
- В. Определить концентрацию каждого компонента
- Г. Записать закон действующих масс с учетом текущих концентраций компонентов и порядка реакции
- Д. Выполнить расчет
- Е. Определить количество моль каждого компонента

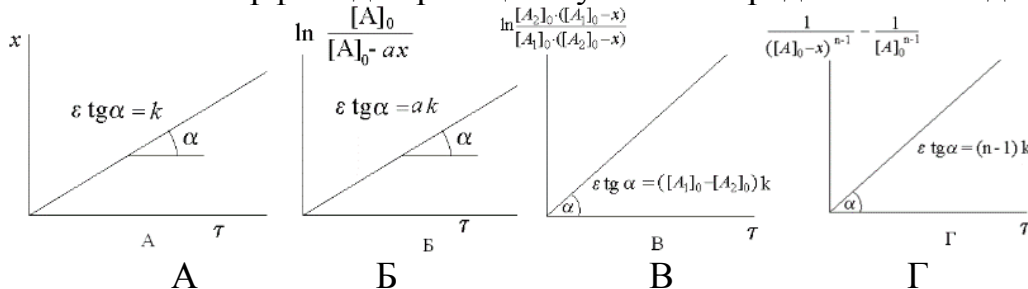
17 К выражениям, описывающим скорость не относят

$$\begin{array}{ll}
 = \frac{n_{i(0)} - n_{i(\tau)}}{n_{i(0)}} & \text{А} \\
 = \pm \frac{1}{F_i} \frac{dn_i}{dt} & \text{В} \\
 \pm \frac{1}{a_i V_\tau} \frac{dn_i}{dt} & \text{Б} \\
 = \pm dC_i/d\tau & \text{Г}
 \end{array}$$

18 Ингибитор – это

- А) вещество, замедляющее химическую реакцию или прекращающее ее
- Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.
- В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.
- Г) вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

19 Анаморфоза для реакций нулевого порядка имеет вид



20. Кинетическое уравнение для элементарной химической реакции имеет вид



$$1) -\frac{d[C_2H_5]}{d\tau} = k[C_2H_5]^2$$

$$2) \frac{d[X]}{d\tau} = -k[C_2H_5]^2$$

$$3) -\frac{d[C_2H_5]}{d\tau} = k[C_2H_6] \cdot [C_2H_4]$$

$$4) \frac{d[C_2H_6]}{d\tau} = k[C_2H_5]^2$$

21 Каталитический яд – это

А) вещество, замедляющее химическую реакцию или прекращающее ее
 Б) это вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами.

В) термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы.

Г) вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей

22 К свойствам катализатора не относят

А) отравляемость

Б) селективность

В) аддитивность

Г) активность

II. АУДИТОРНАЯ ЧАСТЬ

Практическое занятие № 2

«Константа скорости реакции как характеристики активности катализатора»

Цель практического занятия – приобретение обучающимися практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 2, в производственных ситуациях.

Планируемые результаты обучения:

Знать:	Уметь:	Иметь опыт деятельности:
методики эксперимента для проведения испытаний; наиболее распространенные методы и приемы изучения сложных химических превращений	планировать проведение прикладных и экспериментальных работ определения тех или иных кинетических характеристик, в т.ч. и по получению полимерных материалов, с формулировкой обоснованных исходных данных; обрабатывать, полученные результаты, представлять их в информационном виде.	систематизации и анализа необходимой информации навыками использования наиболее распространенных методов и приемов изучения сложных химических превращений.

Необходимое материально–техническое оборудование: мультимедийный проектор, ноутбук, экран, мобильные устройства преподавателя и обучающихся.

ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ №2

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2.
3. Выполнение обучающимися практических заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний)

1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 2

Проверка опорных конспектов по теме организуется преподавателем различными способами: демонстрация всеми обучающимися своих опорных конспектов; зачитывание вслух одним обучающимся записей, внесенных в опорный конспект; работа в парах (студенты обмениваются друг с другом своими опорными конспектами и помогают друг другу дописать пропущенное) и т.д.

1.2 Тестирование по теме № 2

- 1 Порядок реакции - _____
- 2 Константа скорости - _____
- 3 Степень превращения - _____
- 4 Катализатор - _____
- 5 Гомогенный катализатор _____
6. Установить соответствие

а	Гомогенный	а	компоненты реакционной смеси (катализатор в число компонентов не входит!) образуют более чем одну фазу
б	Гетерогенный	б	реакции, протекающие в объеме фазы
в	Гомофазный	в	все компоненты реакционной смеси, т. е. исходные реагенты, растворитель (инертные компоненты), промежуточные и конечные продукты, находятся в одной фазе
г	Гетерофазный	г	реакции, протекающие на поверхности фазы

7. Установить соответствие между факторами, обуславливающими сложный механизм процесса

2 Установите соответствие

1	Катализ	А	вещество, ускоряющее какую-либо химическую реакцию, но остающееся после реакции в неизменном состоянии и количестве
2	катализатор	Б	ускорение одной целевой реакции из нескольких термодинамически возможных
3	гомогенный катализатор	В	вещества, которые образуют единую фазу с реагирующими веществами.
4	Катализаторы переходного типа	Г	вещества, которые находятся в коллоидном состоянии при протекании реакции

8. Найти соответствие

а	$C_i = f_i(\tau)$	а	Выражение скорости
б	$W_i = \pm \frac{1}{V_\tau} \frac{dn_i}{d\tau}$	б	Степень превращения
в	$\alpha_i = \frac{n_i(0) - n_i(\tau)}{n_i(0)}$	в	уравнений кинетических кривых
г	$W_i = \varphi(C_i)$	г	Кинетическое уравнение

9. Найти соответствие

а	ингибитор	а	вещество, приводящее к частичной или полной потере активности под действием посторонних примесей
б	промотор	б	вещества, которые повышают активность, селективность, устойчивость катализатора, хотя сами могут не обладать каталитическими свойствами
в	Каталитический яд	в	вещество, замедляющее химическую реакцию или прекращающее ее
г	трегер	г	термостойкие пористые вещества, на которые тем или иным способом наносят катализаторы

10. Найти соответствие между

	Порядок реакции		Размерность константы скорости
а	0	а	$л^2 / моль^2 \cdot с$
б	1	б	моль / л · с
в	2	в	1/мин
г	3	г	л/моль · с

11. Задание на установление последовательности.

Записать выражение для скорости химической реакции, исходя из стехиометрического уравнения, одного порядка реакции и размерности константы скорости

- А. Записать текущую концентрацию через начальную и глубину протекания
- Б. Записать закон действующих масс через текущие концентрации
- В. Определить стехиометрические коэффициенты, влияющие на глубину протекания.
- Г. По размерности константы скорости определить общий порядок
- Д. Определить частные порядки по компонентам
- Е. Записать закон действующих масс через глубину протекания с учетом порядка реакции

12 Задание на установление последовательности.

- А. Определить скорость химической реакции, если известны масса каждого компонента, объем раствора, порядок по каждому компоненту и константа скорости
- Б. Записать закон действующих масс в общем виде
- В. Определить концентрацию каждого компонента
- Г. Записать закон действующих масс с учетом текущих концентраций компонентов и порядка реакции
- Д. Выполнить расчет
- Е. Определить количество молей каждого компонента

13. Скорость расходования исходных веществ

- уменьшение количества вещества за счет протекания химической реакции;
- увеличение количества вещества за счет протекания химической реакции;
- изменение количества вещества в единицу времени в единице объема за счет всех стадий процесса, приводящих к образованию и расходованию этого вещества
- количество вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции в единицу времени в единице объема.

14. Активность гетерогенного катализатора зависит от: 1) химического состава, 2) физических характеристик (величин зерен, пористости, размера пор); 3) способа подачи реакционной смеси; 4) характера поверхности. Выберите три правильных ответа: А) 1, 2, 3 Б) 2, 3, 4 В) 1, 3, 4 Г) 1, 2, 4

15. Механизм действия активаторов не включает в себя (отметить лишнее):

- А) активатор взаимодействуя с каталитическим центром, сохраняя целостность субстрата
- Б) активатор увеличивает поверхность каталитически активного вещества;
- В) активатор обеспечивает термостойкость катализатора;
- Г) активатор уменьшает отравленность катализатора.

2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2

Консультация преподавателя

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

3. Выполнение обучающимися практических заданий

На данном практическом занятии выполнение обучающимися практических заданий проводится **по технологии ротации станций.**

Аудитория разделена на 4 станции.

Учебная группа делится на 4 малые группы, в каждой группе – 2-4 человека.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станциях № 2 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станциях № 3 и №4 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном практическом занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; анализа и синтеза информации; оценку информации, создание нового на основе полученных знаний, умений и навыков.

Время работы группы на одной станции – 40 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого практического задания.

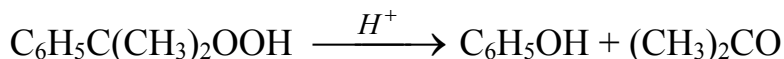
В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все практические задания.

Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем (по содержанию темы № 2, изученному дома самостоятельно)

1. Катализ и каталитические реакции. Понятия и определения.
2. Классификация каталитических реакций.
3. Основные схемы механизмов гомогенного катализа.
4. Катализатор и индуктор. Понятия и определения.
5. Основные причины повышения скорости каталитических реакций.
6. Причины изменения временных порядков и их классификация.
7. Молекулярность и порядки реакции. В чем общность и различия указанных понятий.
8. Кинетическое уравнение реакции простого типа с глубиной превращения в качестве базовой переменной.
9. Размерность константы скорости в зависимости от порядков реакции.
10. Понятие истинной и эффективной константы скорости.
11. Молекулярность и порядки реакции. Общность и различия указанных понятий. Физический смысл.
12. Частные и общий порядки реакции. Порядок истинный (концентрационный) и временной.
13. Константа скорости.

Практическое задание для станции № 2 (общее)

Кислотно-каталитическое разложение гидроперекиси кумола $C_6H_5C(CH_3)_2OON$ протекает следующим образом



А. Определить селективность процесса по продуктам, если из 1,2 молей прореагировавшей гидроперекиси кумола накопилось 1,1 молей фенола и 0,95 молей ацетона.

Б. Сколько фенола и ацетона получится из 5 молей гидроперекиси кумола, если избирательности процесса разложения по указанным продуктам одинаковые и равны 93% каждая?

В. Какова степень превращения гидроперекиси кумола, если из 10 молей ее к рассматриваемому моменту времени накопилось 8,7 молей фенола при селективности по фенолу 0,92; 9,1 молей ацетона при селективности по ацетону 0,95; по 5,3 молей фенола и ацетона при одинаковой селективности по

продуктам, равной 0,86; 6,2 моля фенола и 6,5 молей ацетона при селективности по фенолу 0,77, а по ацетону 0,815?

Г. Принимая во внимание первые порядки рассматриваемой реакции по гидроперекиси и кислотному катализатору, запишите кинетическое уравнение и найдите численное значение скорости реакции в смеси, содержащей в 350 мл 52 г гидроперекиси кумола и 0,3 г 100%-ной серной кислоты. В выбранных условиях $k = 30$ л/моль·мин.

Практические задания для станции №3 (индивидуальные)

По представленным в таблице данным определить порядок реакции и константу скорости.

Таблица – Данные для определения константы скорости

№	Условие для определения константы скорости
1	Реакция изомеризации циклопропана в пропилен характеризуется соотношением времени достижения степеней превращения на $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ равным 0,25
2	Реакция распада перекиси бензоила в растворе толуола характеризуется соотношением периодов превращения на $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ равным 0,33.
3	Реакция превращения гидрокарбоната кальция в карбонат характеризовалось временем достижения 50% и 0,33 % степеней превращения. Оказалось, что их соотношение равно 1,7.
4	Для некоторой реакции 50%-ное превращение исходного реагента достигалось за 300 мин при начальной концентрации реагента 0,08 моль/л и за 3 мин при начальной концентрации 8,0 моль/л.
5	Для некоторой реакции 55%-ное превращение исходного реагента достигалось за 3000 мин при начальной концентрации реагента 0,01 моль/л и за 30 мин при начальной концентрации 0,1 моль/л.
6	При сверхвысоком давлении бензол превращается в полимер. Установлено, что $\frac{1}{3}$ часть исходного количества бензола превращается за 15 минут при начальной концентрации 2,4 моль/л и за 120 мин при начальной концентрации 0,3 моль/л
7	При термическом разложении этана на этилен и водород в выбранных условиях за 60 мин превращается 20%, а за 500 мин -83,8% исходного реагента
8	Реакция превращения гидрокарбоната кальция в карбонат характеризовалось временем достижения 50% и 75% степеней превращения. Оказалось, что их соотношение равно 0,33.

Практические задания для станции №4 (индивидуальные)

Взаимодействие йодистого этила с триэтиламиноном описывается стехиометрическим уравнением



Изучение кинетики этой реакции проводилось в различных растворителях, но при равенстве начальных концентраций реагентов, при этом при 100⁰С были получены следующие данные:

а) в нитробензоле:

$\tau, \text{с}$	0	50	100	200	400	600	1000	1500
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	0,200	0,175	0,156	0,128	0,094	0,075	0,053	0,038

б) в бензонитриле

$\tau, \text{с}$	0	100	250	475	750	1380	2100	4050
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	0,350	0,252	0,177	0,122	0,089	0,055	0,038	0,021

в) в ацетоне

$\tau, \text{с}$	0	30	60	92	122	240	360	720
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	0,150	0,134	0,121	0,110	0,101	0,077	0,062	0,039

г) в бромбензоле

$\tau, \text{с}$	0	60	120	180	240	360	750	1150
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	0,540	0,356	0,265	0,211	0,176	0,131	0,072	0,049

д) в бензоле

$\tau, \text{с}$	0	3	7,5	10	15	20	45
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	0,71	0,47	0,31	0,26	0,20	0,16	0,08

е) в толуоле

$\tau, \text{с}$	0	5	10	25	50	100	200
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{J}], \text{ моль/л}$	1,1	0,60	0,42	0,22	0,12	0,063	0,032

В каждом из приведенных случаев доступными способами определить порядок реакции и величину константы скорости. Провести проверку определённых дифференциальным методом порядка и константы скорости интегральным методом

4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися

Защита решений

Каждая группа озвучивает свое решение практического задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

Практическое занятие № 3

«Методы и приемы нахождения кинетических параметров другими методами»

Цель практического занятия – приобретение обучающимися

практического опыта в применении знаний, полученных при самостоятельном освоении темы № 2, в производственных ситуациях.

Планируемые результаты обучения:

Знать:	Уметь:	Иметь опыт деятельности:
методики эксперимента для проведения испытаний; наиболее распространенные методы и приемы изучения сложных химических превращений.	планировать проведение прикладных и экспериментальных работ определения тех или иных кинетических характеристик, в т.ч. и по получению полимерных материалов, с формулировкой обоснованных исходных данных; обрабатывать, полученные результаты, представлять их в информационном виде.	систематизации и анализа необходимой информации навыками использования наиболее распространенных методов и приемов изучения сложных химических превращений.

Необходимое материально–техническое оборудование:
мультимедийный проектор, ноутбук, экран, мобильные устройства преподавателя и обучающихся.

ПЛАН ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ №3

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний).
2. Уточнение и углубление отдельных вопросов по теме № 2.
3. Выполнение обучающимися практических заданий.
4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися.
5. Текущий контроль успеваемости по теме № 2.

1. Входной контроль качества освоения обучающимися основных положений темы № 2 (входной контроль знаний)

1.1 Проверка опорных конспектов по теме № 2

Проверка опорных конспектов по теме организуется преподавателем различными способами: демонстрация всеми обучающимися своих опорных конспектов; зачитывание вслух одним обучающимся записей, внесенных в опорный конспект; работа в парах (студенты обмениваются друг с другом своими опорными конспектами и помогают друг другу дописать пропущенное) и т.д.

1.2 Тестирование по теме № 2

1. Определить порядок реакции в зависимости от размерности константы скорости k (л²/моль²·мин)

3 1 2 0

2 В основе дифференциальный метод определения временного порядка лежит уравнение:

$$\ln W = \ln k + n \ln [A] \quad A$$

$$\frac{1}{(1 - \alpha_1)^{-1} - 1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} \quad B$$

$$n = 1 + \frac{\ln \frac{\tau_{e(1)}}{[A]_{(1)}}}{\ln \frac{\tau_{e(2)}}{[A]_{(2)}}} \quad B$$

$$n W_e = \ln k + n \ln [A] \quad \Gamma$$

3 Кинетическое уравнение для элементарной химической реакции имеет вид



$$1) W = k([A_1]_0 - x)^3 ([A_2]_0 - 3x)^{0.5}$$

$$2) W = k([A_1]_0 - x)^{0.5} ([A_2]_0 - x)^{0.5}$$

$$3) W = k([A_1]_0 + x)([A_2]_0 + x)^{0.5}$$

$$4) W = -([A_1]_0 - x)^{0.5} ([A_2]_0 - 3x)^3$$

4. Для реакции нулевого порядка установлено, что 1/4 исходного реагента при начальной концентрации 0,10 моль/л прореагировало за 2,5 мин. Константа скорости равна:

А) 0,01 Б) нельзя определить В) 0,25 Г) 10

5 Истинный порядок _____

6 Временной порядок _____

7. Общий порядок _____

8. Анаморфоза _____

9. Найти соответствие.

а	$C_i = f_i(\tau)$	а	Выражение скорости
б	$W_i = \pm \frac{1}{V_\tau} \frac{dn_i}{d\tau}$	б	Степень превращения
в	$\alpha_i = \frac{n_i(0) - n_i(\tau)}{n_i(0)}$	в	уравнений кинетических кривых
г	$W_i = \varphi(C_i)$	г	Кинетическое уравнение

10 Найти соответствие

а	$A \xrightarrow{k_1} D_1 + \dots$	а	бимолекулярные
б	$A_1 + A_2 \xrightarrow{k_2} D_1 + \dots$	б	мономолекулярные
в	$2A \xrightarrow{k_2} D_1 + \dots$	в	тримолекулярные
г	$2A_1 + A_2 \xrightarrow{k_3} D_1 + \dots$	г	0-молекулярные

11 Установите соответствия

а	порядок реакции по данному реагенту	а	Получают для начального момента времени, когда в реакционной смеси присутствуют только исходные вещества
б	Временной порядок	б	Показатели степени, в которых концентрации реагентов входят в кинетическое уравнение того или иного компонента реакционной смеси
в	Концентрационный (истинный) порядок	в	Множитель в кинетических уравнениях, показывающий, с какой скоростью протекает химическая реакция при концентрациях реагирующих веществ, равных единице,
г	константа скорости	г	Измеряют в различные моменты времени одного и того же опыта

12. Найти соответствие для уравнений анаморфоз

а	$\ln \frac{1}{1-\alpha} = ak\tau$	а	нулевой
б	$\frac{dx}{d\tau} = k$	б	первый
в	$\ln \frac{[A]_0}{[A]_0 - ax} = ak\tau$	в	второй
г	$\frac{1}{[A_1]_0 - [A_2]_0} \ln \frac{[A_2]_0 \cdot ([A_1]_0 - x)}{[A_1]_0 \cdot ([A_2]_0 - x)} = k\tau$	г	n-ный

13. Задание на установление последовательности.

Определение константы скорости дифференциальным методом:

- А. построить кривую;
- Б. выбрать произвольно 5-6 точек;
- В. определить концентрацию вещества;
- Г. определить скорость процесса
- Д. построить график в логарифмических координатах

14. Установить последовательность при использовании дифференциального метода определения порядка реакции

- А. На кинетической кривой выбрать 5-6 точек
- Б. Построить кривую в логарифмических координатах

- В. Определить тангенс угла наклона касательных
- Г. Определить концентрации в выбранных точках
- Д. Определить тангенс и отрезок, отсекаемый на оси ординат.

15. Задание на установление последовательности.

- А. Определение константы скорости интегральным методом:
- Б. Для определённого промежутка времени взять концентрацию для расчета константы скорости
- В. Выразить константу скорости
Выбрать порядок
- Г. Для данного порядка выписать уравнение анаморфозы
- Д. Определить начальную концентрацию реагента из условий.
- Е. Повторить операцию 3-4 раза
- Ж, Если полученные значения константы скорости совпали, порядок реакции определён верно.

2. Уточнение и (или) углубление отдельных вопросов по теме № 2

Консультация преподавателя

Студенты методом мозгового штурма формируют перечень вопросов, которые при самостоятельном освоении темы дома или при тестировании остались для них непонятными или показались сложными и (или) спорными. Преподаватель по результатам тестирования при необходимости добавляет в сформированный обучающимися список вопросы, которые, с его точки зрения, требуется уточнить или углубить.

Определяя с помощью поднятых рук количество студентов, считающих сложным конкретный вопрос из сформированного списка, преподаватель устанавливает вопросы, по которым сразу же проводит групповую консультацию.

Если в пояснениях нуждаются 1-2 человека, преподаватель индивидуально консультирует их в ходе практического занятия.

3. Выполнение обучающимися практических заданий

На данном практическом занятии выполнение обучающимися практических заданий проводится **по технологии ротации станций.**

Аудитория разделена на 5 станций.

Учебная группа делится на 5 малых групп, в каждой группе – 2-3 человека.

На станции № 1 группа работает с преподавателем (ответы обучающихся на вопросы преподавателя по изучаемой теме и групповая и (или) индивидуальная консультация).

На станциях № 2 группы самостоятельно выполняют одно общее практическое задание.

На станциях № 3-5 все члены группы выполняют индивидуальные, но однотипные задания.

Задания на станциях разные. На данном практическом занятии все задания направлены на понимание основных положений темы; анализа и синтеза информации; оценку информации, создание нового на основе полученных знаний, умений и навыков.

Время работы группы на одной станции – 30 минут.

По истечении указанного времени группы переходят по часовой стрелке на следующую станцию для выполнения другого практического задания.

В течение практического занятия каждая группа проходит все станции и выполняет все практические задания.

Вопросы для работы на станции № 1 с преподавателем (по содержанию темы № 2, изученному дома самостоятельно)

1. Характеристика наиболее распространенных методов определения порядка реакции простых типов с одним исходным реагентом.

2. В чем сущность дифференциального метода по начальным скоростям? Какой порядок реакции (концентрационный или временной) определяется таким образом?

3. В чем сущность и каковы различия между дифференциальным методом обработки кинетической кривой и дифференциальным методом по начальным скоростям?

4. В чем сущность метода определения порядка реакции, исходя из сравнения времени достижения определенных наперед заданных степеней превращения?

5. В чем сущность метода определения порядка реакции, исходя из сопоставления времени достижения определенной степени превращения реагента при различных начальных концентрациях его?

6. Сущность метода полупревращения в практической кинетике, область использования и ограничения.

7. В чем заключается определение порядка реакции по зависимости изменяющейся во времени скорости реакции от концентрации реагента (метод

Вант-Гоффа, дифференциальный метод)?

8. В чем заключается определение порядка реакции из анаморфоз кинетических кривых расходования исходного реагента (интегральный метод)?

9. Перечислите преимущества, недостатки, границы применимости дифференциального метода обработки заданных кинетических кривых реакций простых типов с одним исходным реагентом.

10. Перечислите преимущества, недостатки, границы применимости интегрального метода обработки заданных кинетических кривых реакций простых типов с одним исходным реагентом.

Практическое задание для станции № 2 (общее)

11. Перекись водорода, начальная концентрация которой равна 2,54 моль/л, разлагается в присутствии катализатора. Через 15 мин концентрация перекиси равна 0,983, через 30 мин 0,381 моль/л. Определите порядок реакции и константу скорости реакции.

2. При сверхвысоком давлении бензол превращается в полимер. Установлено, что 1/4 часть исходного количества бензола превращается за 5 минут при начальной концентрации 0,8 моль/л и за 40 мин при начальной концентрации 0,1 моль/л. Определите порядок реакции и константу скорости реакции.

Практические задания для станции №3 (индивидуальные)

1. По представленным ниже данным определить порядок реакции и константу скорости.

№	Условие
1	Для некоторой реакции 55%-е превращение исходного реагента достигалось за 3000 мин при начальной концентрации реагента 0,01 моль/л и за 30 мин при начальной концентрации 0,1 моль/л.
2	При сверхвысоком давлении бензол превращается в полимер. Установлено, что 1/3 часть исходного количества бензола превращается за 15 минут при начальной концентрации 2,4 моль/л и за 120 мин при начальной концентрации 0,3 моль/л
3	При термическом разложении этана на этилен и водород в выбранных условиях за 60 мин превращается 20%, а за 500 мин 83,8% исходного реагента.
4	Реакция превращения гидрокарбоната кальция в карбонат характеризовалась временем достижения 50% и 75% степеней превращения. Оказалось, что их соотношение равно 0,33.
5	Реакция полимеризации протекает в гомофазной системе при постоянной температуре, причем 20% мономера исчезает в течение 34 минут при концентрации исходного мономера 0,04 или 0,8 моль/л

6	Для некоторой реакции 68%-ное превращение исходного реагента достигалось за 100 мин при начальной концентрации реагента 0,015 моль/л и за 1 мин при начальной концентрации 1,5 моль/л.
7	Для некоторой реакции 75%-ное превращение исходного реагента достигалось за 500 мин при начальной концентрации реагента 0,15 моль/л и за 5 мин при начальной концентрации 1,5 моль/л
8	При распаде перекиси бензоила при 80°C в уксусной кислоте через 3000 с осталось 32%, через 10000 с - 8%. Начальная концентрация 1,06 моль/л
9	Реакция изомеризации циклопропана в пропилен характеризуется соотношением времени достижения степеней превращения на 1/2 и 1/4 равным 0,25.
10	Реакция распада перекиси бензоила в растворе толуола характеризуется соотношением периодов превращения на 1/2 и 3/4 равным 0,33.

Практические задания для станции №4 (индивидуальные)

По представленным ниже данным выполнить необходимые расчеты

№	Условие	Найти
1	Для реакции нулевого, первого, второго, третьего и «n-ного» порядка $\alpha_1 = 1/2$, $\alpha_2 = 1/4$	рассчитайте соотношение $\tau_{\alpha_1} / \tau_{\alpha_2}$
2	Период полураспада изотопа равен 2,33 года и не зависит от начального количества исходного реагента.	Определите порядок реакции и величину константы скорости
3	Период 75%-ного превращения перекиси ацетилбензоила при ее брутто-распаде в смеси толуола с уксусной кислотой обратно пропорционален корню квадратному из начальной концентрации реагента. При начальной концентрации 1 моль/л равен 50 мин	Определите порядок и величину константы скорости реакции
4	Период полупревращения гидрокарбоната кальция в карбонат обратно пропорционален начальной концентрации и при начальной концентрации гидрокарбоната 10^{-2} моль/л равен 51 мин.	Определите порядок и величину константы скорости реакции
5	Период 0,75% превращения азодиизобутиронитрила в толуоле не зависит от начальной концентрации реагента и равен 700 мин	Определите порядок и величину константы скорости реакции
6	Время полупревращения некоторой реакции обратно пропорционально квадрату начальной концентрации исходного реагента и при начальной концентрации равной 1 моль/л равно 15 мин. каков	Определите порядок и величину константы скорости реакции

	порядок данной реакции?	
7	Для реакции нулевого, первого, второго, третьего и «n-ного» порядка $\alpha_1 = 1/2$, $\alpha_2 = 3/4$	рассчитайте соотношение $\tau_{\alpha_1} / \tau_{\alpha_2}$
8	Период превращения исходного реагента на 25% пропорционален начальной концентрации в степени 0,5 и при и при начальной концентрации равной 0,01 моль/л равен 125 с	Определите порядок и величину константы скорости реакции
9	При изучении закономерностей превращения гидрокарбоната кальция в карбонат оказалось, что $\tau_{\alpha=1/2} / \tau_{\alpha=3/4} = 0,33$	Определите порядок
10	Для реакции нулевого, первого, второго, третьего и «n-ного» порядка $\alpha_1 = 1/2$, $\alpha_2 = 1/3$	рассчитайте соотношение $\tau_{\alpha_1} / \tau_{\alpha_2}$

Практические задания для станции №5 (индивидуальные)

При изучении каталитических реакции в газовой фазе были получены данные, представленные в таблице.

Экспериментально полученные данные для определения порядка реакции

Разложение оксида азота (V) в газовой фазе $2N_2O_5 \rightarrow 2N_2O_4 + O_2$								
1	τ , с	0	167	267	487	867	1532	∞
	P, мм рт. ст	1000	1110	1165	1257	1363	1450	1500
Температурный распад оксида азота (IV) в области малых давлений. Начальная смесь состоит только из оксида азота								
2	τ , с	0	20	40	60	80	100	
	$P \cdot 10^5$, мм рт. ст	3,06	3,68	3,97	4,11	4,19	4,25	
При изучении газофазной реакции типа $2A \rightarrow C$ (P- общее давление)								
3	τ , с	0	10	20	35	60	100	1500
	$P \cdot 10^7$, мм рт. ст	10	9,166	8,57	7,95	7,27	6,70	5,16
Реакция $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ на горячей вольфрамовой проволоке. Исходная реакционная смесь состоит из аммиака при давлении 200 мм рт. ст.								
4	τ , с	100	200	400	600	800	1000	
	ΔP , мм рт.ст	11,0	22,1	44,0	66,3	87,9	110	
Разложение диметилового эфира при $504^\circ C$ $CH_3OCH_3 \rightarrow CO + CH_4 + H_2$								
5	τ , с	0	390	665	1195	2240	3155	∞
	P, мм рт.ст	312	408	468	562	714	779	935
Термический распад ацетальдегида (АЦ) $CH_3CHO \rightarrow CO + CH_4$								
6	τ , с	0	5	10	15	20	50	100
	$P_{АЦ}$, мм рт. ст.	64	44,5	32,7	25,0	19,8	7,12	2,3

7	τ , с	0	5	10	15	20	50	100
	P_{Σ} , мм рт. ст	400	468	522	563	596	700	755
8	τ , с	0	10	25	50	100	200	500
	$P_{\Sigma\text{прод}}$, мм рт. ст	100	126	158	210	284	374	478

4. Проверка практических заданий, выполненных обучающимися

Защита решений

Каждая группа озвучивает свое решение практического задания той станции, на которой она находится в конце занятия. Другие группы могут внести необходимые дополнения, задать вопросы на уточнение или оспорить предлагаемое решение.

5. Текущий контроль успеваемости по теме № 2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов, А. М. Введение в кинетику сложных химических реакций : учебное пособие / А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева. - Курск : КГТУ, 2002. - 221 с. - ISBN 5-7681-0102-0 :

2. Иванов, А. М. Использование бисерной мельницы для предотвращения и преодоления самопрекращения окислительно-восстановительных и иных процессов с участием оксидов переходных металлов и практические решения на базе такого подхода : [Электронный ресурс] : монография / А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2008. - 316 с. : ил. - Имеется печ. аналог. - ISBN 978-5-7681-04 39-9 :

3. Составление кинетического описания процесса и методы обработки экспериментально получаемых кинетических кривых : методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления подготовки 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (638 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 18 с.

4. Черепанов, В. А. Химическая кинетика : [учеб. пособие] / в. А. Черепанов, Т. В. Аксенова ; М-во образования и науки рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2016. — 132 с.

5. Байрамов, В. М. Химическая кинетика и катализ : Примеры и задачи с решениями: Учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / В.М. Байрамов. - Москва : Academia, 2003 (ГУП Саратов. полигр. комб.). - 316, [3] с. : ил.; 22 см. - (Высшее образование).; ISBN 5-7695-1293-8 (в пер.)

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
ТЕМА № 2 «Феноменология катализа	8
Практическое занятие № 2 «Константа скорости реакции как характеристики активности катализатора»	15
Практическое занятие № 3 «Методы и приемы нахождения кинетических параметров другими методами»	23