

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Термический анализ

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

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.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

2.1 Виды оценочных средств

№	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Код индикатора достижения компетенции согласно ОПП
1	Тема 1. Методы термического анализа	Тестирование	ИОПК 1.1.
2	Тема 2. Термогравиметрия	Практическое задание, индивидуальное задание	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2. ИОПК 1.3. ИОПК 2.3. ИОПК 2.4 ИПК 1.1. ИПК 1.2.

			ИПК 1.3. ИПК 1.4
3	Тема 3. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия	Практическое задание, индивидуальное задание	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2. ИОПК 1.3. ИОПК 2.3. ИПК 1.1. ИПК 1.2. ИПК 1.3. ИПК 1.4
4	Тема 4. Факторы, влияющие на результаты термоаналитических измерений	Практическое задание	ИПК 1.1. ИПК 1.2.
5	Тема 5. Кинетика твердофазных реакций	Практическое задание, индивидуальное задание	ИОПК 1.1. ИОПК 1.2. ИОПК 1.3. ИОПК 2.3. ИПОК 2.4 РОПК 1.1. РОПК 1.2.

2.2 Содержание оценочных средств

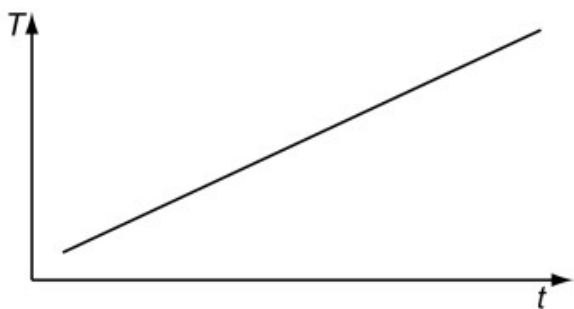
Тестирование проверяет освоение ОПК-1 (ИОПК 1.1), ОПК-2 (ИОПК 1.2)

Примеры тестовых заданий

- Соотнесите процесс и тепловой эффект, сопровождающий этот процесс
 - плавление
 - десорбция
 - адсорбция
 - дегидратация
 - окислительная деструкция
 - эндотермический
 - экзотермический

1	2	3	4	5
А	А	Б	А	Б

- Основоположником термического анализа является:
 - У.Ч. Робертс-Остен
 - Н.С. Курнаков
 - А. А. Байков
 - А.Л. Ле-Шателье**
 - Р. Аустен
- Выберите режим программы, которому соответствует график изменения температуры



- 1) Изотермическое измерение.
- 2) **Динамическое измерение при постоянной скорости нагрева.**
- 3) Динамический нагрев, за которым следует охлаждение и второй сегмент нагрева.
- 4) Изотермическая-динамическая-изотермическая температурная программа
4. Для достижения максимального разрешения необходимо:
 - 1) **Снизить скорость нагрева**
 - 2) Увеличить скорость нагрева
 - 3) Увеличить массу навески
 - 4) **Использовать газ с высоким коэффициентом теплопередачи**
 - 5) Использовать тигель из фольги с высокими теплопроводящими свойствами
5. Впишите нужный термин (им.п., ед.ч): измеренная кривая пустого измерительного прибора (либо без образцов и без тиглей или без образцов, с пустыми тиглями) называется **нулевая линия**

Критерии оценивания:

тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Практическая работа № 1

Описание термограммы термического разложения кристаллогидрата

На основании представленных результатов анализа термической деструкции кристаллогидрата

- определить условия проведения съемки на синхронном термоанализаторе
- определить количество наблюдаемых на термограмме физико-химических превращений
- определить энергетику процессов экзо-, эндотермические)
- выделить процессы, идущие с изменением массы, рассчитать изменение массы на каждой ступени разложения
- составить материальный баланс процесса и записать предполагаемые реакции физико-химических превращений, используя литературные данные
- дать рекомендации по подбору программы дополнительного анализа с целью разделения по температурному диапазону близлежащих последовательных реакций.

Практическое задание 1 формирует освоение ОПК-1 (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, РООПК 1.3), ОПК-2 (ИОПК 1.2, ИОПК 2.3).

Критерии оценивания:

Результатом выполнения практической работы является отчет.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если в отчете отражены все пункты плана отчета, приведены все необходимые расчеты, проведен анализ результатов эксперимента.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если в отчете не отражен анализ экспериментальных данных, не отражены все пункты плана.

Практическая работа 2

Определение условий съемки на синхронном термоанализаторе STA 449 C Jupiter для определения содержания гипса в цементе

1. Определить условия съемки на синхронном термоанализаторе STA 449 C Jupiter для определения содержания гипса в цементе (режим измерения, температурный интервал, скорость нагрева, атмосфера, материал тиглей).

2. Сформировать заявку на измерение.

Практическое задание 2 формирует освоение ПК-1 (ИПК-1.1, ИПК 1.2)

Критерии оценивания:

Результатом выполнения практической работы является отчет.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если в отчете отражены все пункты плана отчета, приведены все необходимые расчеты, проведен анализ результатов эксперимента.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если в отчете не отражен анализ экспериментальных данных, не отражены все пункты плана.

Практическая работа №3

«Определение кинетических параметров разложения по данным термогравиметрии»

На основании представленных результатов анализа термической деструкции

1. Выбрать температурный диапазон и стадию разложения для расчета кинетических параметров (энергии активации, порядка реакции) методом Метцгера-Горовица;

2. Рассчитать степень превращения для выбранного температурного интервала;

3. С помощью стандартных программ провести линеаризацию экспериментальных данных в координатах выбранных математических уравнений зависимости степени превращения от температуры;

4. Определить значения величины порядка реакции и энергии активации.

5. Сравнить значения энергии активации с литературными данными.

Практическое задание 3 формирует освоение ОПК-1 (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3), ОПК-2 ИОПК 1.2, ИОПК 2.3, ИОПК-2.4), ПК-1 (ИПК-1.1, ИПК 1.2, ИПК-1.3, ИПК-1.4.).

Критерии оценивания:

Результатом выполнения лабораторной работы является отчет.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если в отчете отражены все пункты плана отчета, приведены все необходимые расчеты, проведен анализ результатов эксперимента.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если в отчете не отражен анализ экспериментальных данных, не отражены все пункты плана.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится по результатам выполнения и защиты индивидуального задания, проверяющего ОПК-1 (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3), ОПК-2 ИОПК 1.2, ИОПК 2.3, ИОПК-2.4), ПК-1 (ИПК-1.1, ИПК 1.2, ИПК-1.3, ИПК-1.4.).

Пример индивидуального задания:

Описать термограмму термического разложения $\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ и рассчитать кинетические параметры реакции дегидратации.

1. На основании представленных результатов термического анализа соли $MnCl_2 \times 4H_2O$ (термограмма выдается преподавателем), выполненного на синхронном термоанализаторе STA 449 C Jupiter:

- определить условия проведения съемки на синхронном термоанализаторе
- определить количество наблюдаемых на термограмме физико-химических превращений
- определить энергетику процессов (эко-, эндотермические)
- выделить процессы, идущие с изменением массы, рассчитать изменение массы на каждой ступени разложения
- составить материальный баланс процесса и записать предполагаемые реакции физико-химических превращений, используя литературные данные
- дать рекомендации по подбору программы дополнительного анализа с целью разделения по температурному диапазону близлежащих последовательных реакций.
- выбрать температурный диапазон и стадию разложения для расчета кинетических параметров (энергии активации, порядка реакции) методом Метцгера-Горовица;
- обосновать выбор термогравиметрических, термографических данных для обработки;
- рассчитать степень превращения для выбранного температурного интервала;
- с помощью стандартных программ провести линеаризацию экспериментальных данных в координатах выбранных математических уравнений зависимости степени превращения от температуры;
- определить значения величины порядка реакции и энергии активации.

Зачет получает студент, который на защите индивидуального задания показывает знание понятийного аппарата дисциплины «Термический анализ»; умение анализировать ход термоаналитических кривых; характеризует этапы термической деструкции вещества, используя справочную, учебную и научно-техническую литературу, владеет методами расчета кинетических параметров процессов. Студент может допускать некоторые неточности в расчетах или описании термограмм, которые он исправляет сразу после наводящих вопросов преподавателя.

Студент, не выполнивший индивидуальное задание, не умеющий провести сопоставительный анализ хода термоаналитических кривых (ТГ-, ДТГ-, ДТА- и ДСК-кривых) для описания процессов термической деструкции веществ и материалов не получает зачета по дисциплине.

Информация о разработчиках

Автор программы: Селюнина Лилия Александровна, кан. хим. наук, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент

Рецензент: Халипова Ольга Сергеевна, кан. техн. наук, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.