

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

Избранные главы физической химии

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

А.С. Князев

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 выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Приобретает систематические теоретические и практические знания в избранной области химии или смежных наук, анализирует возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных теорий, осмысливает и делает обоснованные выводы из научной и учебной литературы

ИПК 1.1 Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий

ИПК 1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- практические задания.

Примеры вопросов для устного опроса

Целью устного опроса является выявление уровня сформированности и закрепление понятий и знаний по изученному материалу (ИОПК 1.1, ИПК 1.1-1.2).

Примеры вопросов темы «Рентгенофазовый анализ»

1. Какие физические явления лежат в основе метода рентгенофазового анализа?
2. На каких углах отражения θ получают более точные значения межплоскостных расстояний d_{hkl} ?
3. Какие характеристики дифрактограммы необходимо брать для расчета параметра решетки?
4. На чем основан количественный фазовый анализ?
5. Сформулируйте правило Вегарда и причины отклонения от него.

Примеры вопросов темы «Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия»

1. Что такое РФЭС и на каком физическом принципе она основана?
2. Какие элементы можно анализировать с помощью РФЭС?
3. Какие эффекты могут влиять на форму пиков в спектрах РФЭС?
4. Какие другие методы дополняют РФЭС при исследовании материалов?
4. Каковы основные ограничения РФЭС?

Примеры вопросов темы «Термический анализ»:

1. Приведите примеры процессов, протекающих с выделением и поглощением тепла.
2. Приведите примеры методов термического анализа и их назначение.
3. Сформулируйте принципы, которые лежат в основе термического анализа.
4. Как формируется сигнал ДТА? Какие требования предъявляют к эталону?
5. Как влияет скорость нагрева и величина навески на вид термограмм?

Примеры вопросов темы «Аппаратурное оформление хемосорбционных методов»

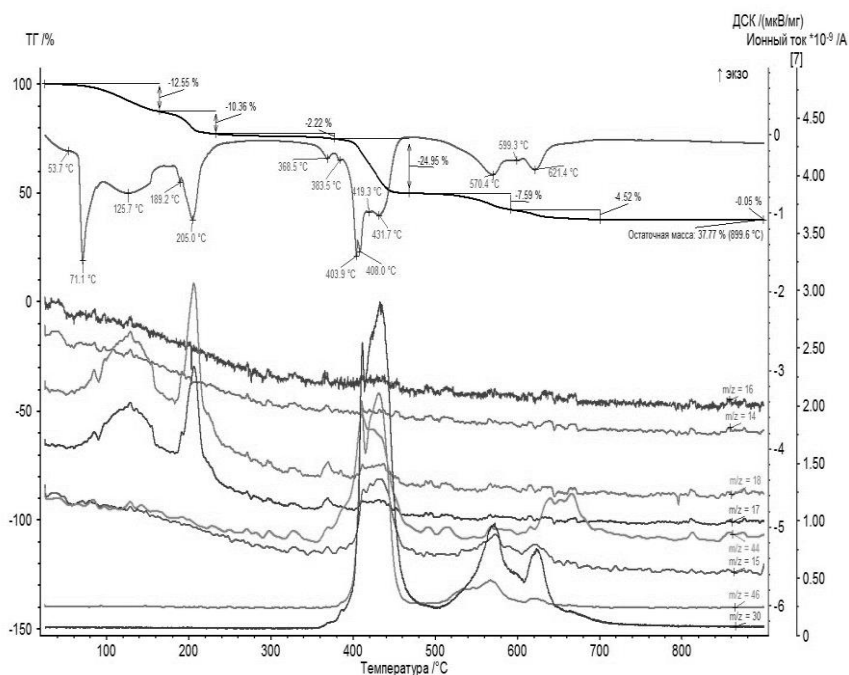
1. Изобразите принципиальную схему хемосорбционного анализатора и назовите основные узлы.
2. На чем заключается принцип работы детектора по теплопроводности? Используя таблицу теплопроводности газов, приведите примеры поглощающийся (десорбирующийся) газ / газ-носитель. Поясните ваш выбор.
3. В чем состоит принцип калибровки сигнала детектора хемосорбционного анализатора для ТПВ/ТПО исследований?
4. В чем состоит отличие между методом температурно-программированной десорбцией и методами ТПВ/ТПО?
5. Почему реакционная способность поверхности твердых тел должна оцениваться с использованием различных газовых смесей?

Примеры практических заданий

Целью практических заданий является формирование навыков планирования химического эксперимента, решения экспериментальных и расчетно-теоретических задач (ИОПК 1.1, ИПК 1.1-1.2).

Задание 1. Анализ термограмм кристаллогидратов

В лаборатории были получены данные разложения кристаллогидрата нитрата лантана:



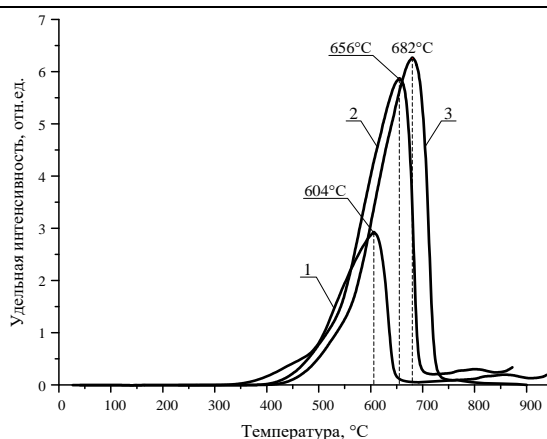
Задание:

- проанализируйте условия эксперимента [к заданию приложен файл СТА];
- используя базу NIST, установите соответствие молекулярных и осколочных ионов, определяемых масс-спектрометром;
- определите и классифицируйте тепловые эффекты;
- определите число ступеней дегидратации и тип кристаллогидрата;
- предложите схему реакций разложения соли, сопоставьте предложенный механизм с литературными данными

Задание 2. Температурно-программированное окисление/восстановление

Оксид металла был восстановлен в режиме ТПВ с разными скоростями нагрева:

| | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|
| β , град/мин | 5 | 10 | 15 |
| T_m , °C | 604 | 656 | 682 |



Задание:

- получите зависимость степени превращения α от температуры (используя исходные данные хемосорбционного анализатора);
- определите энергию активации процесса восстановления оксида металла.

Задание 3. Качественный рентгенофазовый анализ

Провести расшифровку порошковой дифрактограммы (оксида металла, твердого раствора), определив значения углов Θ , соответствующие максимумам интенсивностей рефлексов, и интенсивности (в процентах). Рассчитать значения d для всех основных линий. Используя данные рентгенофазового анализа и рассчитанные d , идентифицировать соединение по карточке из базы данных PDF-2.

Задание 4. Микроскопические методы анализа структуры материалов

Определение среднего размера частиц порошковых материалов по данным ПЭМ. Определение межплоскостных расстояний по данным ПЭМ изображений.

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

Экзамен состоит из двух частей.

Первая часть представляет собой тест из 20 вопросов, проверяющих ИОПК 1.1.

Вторая часть проводится в виде устной защиты доклада по теме индивидуального задания, оформленного в виде презентации и пояснительной, и проверяет ИПК 1.1-1.2.

Примеры заданий теста

1. Причины организации РФЭС эксперимента в условиях глубокого вакуума:

- А. сохранение чистоты поверхности исследуемого образца;
- Б. длина свободного пробега частицы в газовой среде;
- В. позволяет исследовать более глубокие слои материала;
- Г. все вышеперечисленное

2. Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения максимума интерференции электромагнитных волн от двух источников?

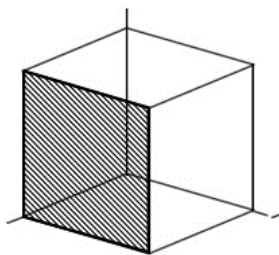
- А. источники волн когерентны, разность хода может быть любой;
- Б. разность хода $\Delta d = k\lambda$, источники могут быть любые;
- В. разность хода $\Delta d = (2k + 1)\lambda/2$, источники могут быть любые;
- Г. источники волн когерентны, разность хода $\Delta d = k\lambda$.

3. Высокоточное устройство для измерения и контроля углов называется:

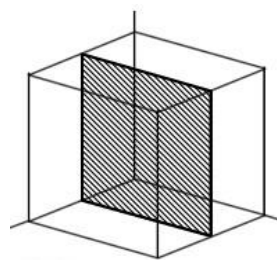
- А. β -Фильтр;
- Б. гониометр;
- В. анодное зеркало;
- Г. сцинтилляционный детектор.

4. Атомная плоскость (111) в кубической гранецентрированной решетке изображена:

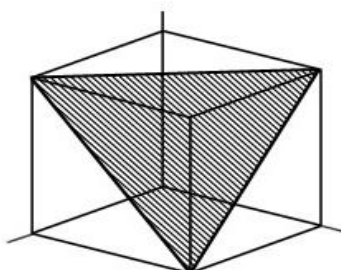
А.



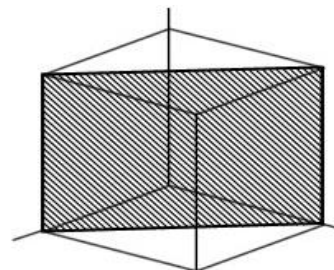
Б.



В.



Г.



5. Светопольное изображение формируется, когда:

- А) центральный и дифрагированные пучки проходят через диафрагму;
- Б) центральный пучок проходит через диафрагму.

6. Контраст темнопольного изображения в ПЭМ формируется:

- А) за счет поглощения электронов образцом
- Б) за счет потери электроном начальной энергии после прохождения через образец
- В) в зависимости от атомного номера
- Г) за счет рассеяния Брэгга

7. Эндотермические эффекты на кривых ДСК можно наблюдать для процессов:

- А. плавление;
- Б. полиморфное превращение;
- В. дегидратация;
- Г. диссоциация;
- Д. кристаллизация;
- Е. окисление

8. Как, сопоставляя кривые ДТА и ДТГ на дериватограмме, отличить эффект химического превращения от физического? _____

Примерный перечень тем индивидуальных заданий:

1. Исследование объектов НИР комплексом рентгенофазовых и микроскопических методов анализа.
3. Определение кислотных центров Al_2O_3 методами неизотермической кинетики.
4. Определение дисперсности частиц активного компонента катализаторов (Pd, Ag и др.).
5. Определение кинетических параметров температурно-программированного восстановления оксидной фазы нанесенного катализатора.

На защите доклада оценивается полнота раскрытия темы, использование понятийного аппарата, умение вести научную дискуссию и отвечать на вопросы аудитории.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» – представленный доклад выполнен в соответствии с поставленными целями и задачами. Студент четко изложил материал с обоснованием полученных результатов. Ответы на вопросы даны в полном объеме и аргументированы. Студент показал отличную подготовку и эрудицию по пройденным темам, грамотно использует научную лексику. Обучающийся ответил верно на 85-100 % вопросов.

«Хорошо» – представленный доклад выполнен в соответствии с поставленными целями и задачами. Имеют место несущественные отклонения от требований. Представление научного доклада проведено грамотно, имеют место неточности в изложении. Ответы на отдельные вопросы даны не в полном объеме. Грамотно использует научную лексику. Студент показал хорошую подготовку и эрудицию по пройденным темам. Обучающийся ответил верно на 70-84 % вопросов.

«Удовлетворительно» – представленный доклад в целом соответствуют поставленным целями и задачами. Имеют место недочеты в изложении материала. На некоторые вопросы не даны ответы. Научная лексика используется ограниченно. Наблюдается сильная степень неуверенности. Показана достаточная подготовка по пройденным темам. Обучающийся ответил верно на 50-69 % вопросов.

«Неудовлетворительно» - представленный доклад не может раскрыть поставленные цели и задачи. Научный доклад представлен на низком уровне. На большинство вопросов даны неубедительные ответы. Преобладает бытовая лексика. Показана недостаточная подготовка по пройденным темам. Обучающийся ответил верно на менее, чем 50 % вопросов.

Информация о разработчиках

Дорофеева Наталия Валерьевна, к.х.н., доцент кафедры физической и коллоидной химии.

Грабченко Мария Владимировна, к.х.н., доцент кафедры физической и коллоидной химии.