

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

Термодинамика и кинетика в химической технологии

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Цифровая химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер-исследователь

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-2 Способен к реализации и управлению химическими и биомедицинскими процессами на базе математического прогнозирования и моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает основные теоретические положения, экспериментальные и расчетные методы, применяемые в выбранной области химии

РООПК-1.4 Умеет использовать современное научное оборудование, расчетно-теоретические методы и профессиональное программное обеспечение для решения задач в избранной области химии или смежных наук

РОПК-2.1 Знает современные технологии производства химической продукции

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- коллоквиумы;
- практические задания.

Коллоквиум (ОПК-1)

На коллоквиуме предлагается ответить на вопросы по основным термодинамическим моделям, моделям состояния и моделям активности. В билете пять вопросов.

1. Приведите классификацию моделей состояния. Объясните, какие типы моделей состояния существуют и в каких случаях они применяются.
2. Опишите основные отличия между моделями состояния и моделями активности и объясните, когда следует использовать каждую из них.

Критерии оценивания:

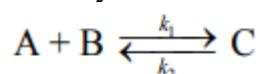
Ответ устный.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно и полно отвечает на оба вопроса, демонстрирует понимание основных термодинамических моделей и их классификаций, приводит примеры расчетных формул и может объяснить случаи применимости каждого типа моделей состояния и активности.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он не может ответить на один или оба вопроса, не понимает основные модели и их классификации, не приводит примеры расчетных формул или не может объяснить случаи применимости моделей состояния и активности.

Практическое задание (ОПК-1, ПК-2)

Реакция взаимодействия гидропероксидов (ROOH) с кетонами представляет собой обратимую химическую реакцию, протекающую по схеме:



Константа скорости прямого процесса $k_1 = 1 \cdot 10^{-3}$ дм³/(моль с), константа равновесия $K = k_1 / k_2 = 8$ дм³/моль. Вычислить константу скорости обратной реакции и концентрации веществ А, В и С к моменту равновесия, если $C_{A,0} = C_{B,0} = 0,02$ моль/дм³, а $C_{C,0} = 0$ моль/дм³

Порядок выполнения:

- Определение значения константы скорости обратной реакции
- Преобразование уравнения в момент равновесия
- Решение квадратного уравнения

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

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме в виде ответа на билет и проверяет РООПК-1.1; РООПК-1.4; РОПК-2.1.

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и двух задач. Продолжительность экзамена 2 часа.

Предоставляется развернутый ответ в устной форме.

Примерны теоретических вопросов:

1. Термодинамические параметры состояния газовой смеси. Отличия идеальных и реальных газов?
2. Второй закон термодинамики для кругового процесса. Применение на практике.
3. Первый закон термодинамики. Применение на практике.
4. Способы вычисления удельной теплоемкости.
5. Основные типы реакторного оборудования в химической промышленности.

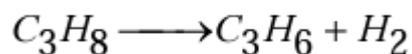
Примеры, процессы в которых используются, примеры математического описания (какими моделями описываются).

6. Основные подходы и алгоритм моделирования реального гетерогенного реактора идеального вытеснения.
7. Подходы и алгоритм моделирования реального гомогенного реактора.
8. Основные уравнения (модели) состояния и случаи их применимости.
9. Модели активности. Случаи применимости моделей, отличия от моделей состояния. Примеры смесей, для которых применимы.
10. Подходы и алгоритмы расчета реакторов с кипящим слоем катализатора. Примеры аппаратурного оформления реакторов, для каких процессов используются.

Примеры задач:

1. Температура вспышки паров бензина в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) равна примерно 2000 °С, а температура атмосферы летом 20 °С. Найти термический коэффициент полезного действия двигателя ДВС, работающего по циклу Карно.

2. Рассчитать изменение концентрации в зерне катализатора при протекании следующей химической реакции:



Константа скорости данной реакции равна $k = 1,6 \text{ с}^{-1}$. Эффективный коэффициент диффузии пропана $D(C_3H_8) = 4,2 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$. Скорость потока в порах зерна катализатора $u = 0,005 \text{ м/с}$ и начальная концентрация пропана $x_{\text{вх}} = 0,7$ мольн. доли.

3. Рассчитать эффективный коэффициент диффузии кислорода в пористом катализаторе со средним радиусом пор 30 \AA (3нм) при 800 К, если коэффициент извилистости пор равен 2 и доля свободного объема зерна катализатора равна 0,6.

Результаты ответа определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Итоговая оценка складывается из оценки ответа на билет, результатов ответов на дополнительные вопросы и оценок за выполнение практических работ в семестре.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Не допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы на все вопросы; содержание ответа изложено логично и последовательно; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на все уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме вопросов. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если на большинство вопросов даны не полные, но правильные по сути составляющей ответы; содержание ответа изложено логично и последовательно; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на большую часть уточняющих и дополнительных вопросов экзаменатора по теме вопросов. Допускаются ошибки и погрешности, имеющие принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа на большинство вопросов при защите индивидуального задания; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя и студентов. «Неудовлетворительно» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя и студентов.

Информация о разработчиках

1. Галанов Сергей Иванович, к.х.н., доцент, кафедра неорганической химии НИ ТГУ
2. Норин Владислав Вадимович, директор НОЦ «ГПН-ТГУ», ассистент кафедры неорганической химии НИ ТГУ, ведущий специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ»