

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан
химического факультета
_____ / Мороз /
« 25 » _____ марта 2013 г.

Рабочая программа дисциплины
Каталитические реакции.

для специальности 020101-Химия (цикл ФТД.4)

факультет	химический		
курс	5		
семестр	9		
лекции		зачет	9 семестр
лабораторные занятия	42 часа		
самостоятельные занятия	48 часов		
Всего часов:	90		

Составитель: Громыко Е.П.

Кемерово 2013

Пояснительная записка

Факультативный курс рассчитан на формирование и отработку экспериментальных навыков при освоение теоретического материала 3 части физической химии «Кинетика химических реакций»

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить с методами обработки кинетических результатов и расчёта основных кинетических характеристик: скорости реакции, константы скорости, порядка реакции, энергии активации, и методами анализа механизма реакций для установления его достоверности;
- закрепить на практике изложенные в лекционном курсе основы катализа и особенности каталитических реакций; факторы, определяющие каталитические свойства, природу катализа, особенности гомогенного и гетерогенного катализа;
- привить навыки самостоятельной работы в химической лаборатории, получать и обрабатывать экспериментальные данные.

Формы организации учебного процесса по данному курсу: лабораторный практикум (42 часа) и самостоятельная работа (48 часов). Самостоятельная работа включает проработку теоретического материала, подготовку к защите лабораторных работ и сдаче коллоквиумов.

Студенты-химики изучают курс химической кинетики на третьем курсе обучения в университете (9 семестр).

Студент, изучивший курс химической кинетики в рамках образовательно-профессиональной программы по специальности химия должен:

- владеть основными законами физической химии и понимать основы физической химии как теоретического фундамента современной химии;
- знать основы химической кинетики и катализа, механизма химических реакций в объёме, указанном в разделе “программа курса”;
- владеть экспериментальными методами работы в объёме лабораторного практикума по данному курсу;
- уметь обрабатывать и интерпретировать экспериментальные результаты;
- уметь самостоятельно восполнить недостающие знания по физической химии с помощью учебной, научной и справочной литературы;

Виды контроля знаний студентов по курсу химической кинетики:

Выполнение трех лабораторных работ,

Защита и оформление отчёта трёх лабораторных работ; перечень лабораторных работ (п. 3.3), вопросы к защите (п. 5.3) и описание лабораторных работ приведены в методических материалах 4.3.2.

После изучения данного курса студент должен получить зачёт.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить с методами обработки кинетических результатов и расчёта основных кинетических характеристик: скорости реакции, константы скорости, порядка реакции, энергии активации, и методами анализа механизма реакций для установления его достоверности;
- изложить основы катализа и особенности каталитических реакций; факторы, определяющие каталитические свойства, природу катализа, особенности гомогенного и гетерогенного катализа;
- привить навыки самостоятельной работы в химической лаборатории, получать и обрабатывать экспериментальные данные.

Формы организации учебного процесса по данному курсу: лабораторный практикум (51 час) и самостоятельная работа (53 часов). Самостоятельная работа включает проработку теоретического материала, подготовку к защите лабораторных работ и сдаче коллоквиумов.

1. Тематический план

№	Название и содержание разделов, тем	Объем часов			Формы контроля
		Общий	Лабораторные	Самостоятельные	
	Вводное занятие	3	3		
	Каталитическое разложение перекиси водорода	28	15	13	Защита работы
	Каталитическое иодирование ацетона	28	15	13	Защита работы
	Каталитический гидролиз тростникового сахара	22	9	13	Защита работы
	Коллоквиумы	12	3	9	Сдача коллоквиумов
	Всего	90	42	48	

2. Перечень работ лабораторного практикума

№	Наименование занятия	Количество часов
2	Каталитическое разложение перекиси водорода: а) зависимость скорости реакции от температуры; б) зависимость скорости реакции от концентрации катализатора.	15
3	Каталитическое иодирование ацетона: а) зависимость скорости реакции от температуры; б) зависимость скорости реакции от концентрации катализатора; в) зависимость скорости реакции от концентрации реагентов.	15
4	Каталитический гидролиз тростникового сахара: а) зависимость скорости реакции от концентрации катализатора.	9
5	Коллоквиум № 1 (7 неделя)	3
	Всего	42

Список основной учебной литературы

1. Горшков, Владимир Иванович, Кузнецов, Иван Алексеевич Основы физической химии : учебник для вузов / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов .- 3-е изд. .- М. : Бином. Лаборатория Знаний , 2006 .- 407 с.
2. Кудряшева, Надежда Степановна, Бондарева, Лидия Георгиевна Физическая химия : учебник для бакалавров / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева .- М. : Юрайт , 2012 .- 340 с. : рис., табл. .- Бакалавр
3. Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. Физическая химия: учебник для ВУЗов/ - 1-е изд. – М.: Издательство «Лань», 2012.-41с. <http://e.lanbook.com/view/book/4312>

Список дополнительной учебной литературы

1. Герасимов Я.И. Курс физической химии т.2 ,1973.
2. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики, 1976.
3. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики, 1984.

4. Топчиева К.В., Федорович Н.В. Физическая химия в вопросах и ответах, 1981.
5. Лейдлер, К. Кинетика органических реакций. М., 1966.
6. Бенсон, С. Основы химической кинетики. М.: Мир, 1964.
7. Эйринг, Г. Основы химической кинетики./ Г. Эйринг, С.Г. Лин, С.М.Лин .
8. Денисов, Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций. М., 1978.
9. Кнорре, Д.Г. Физическая химия. / Д.Г. Кнорре, Л.Ф. Крылова, В.С. Музыкантов. М.: Высшая школа, 1990.
10. Физическая химия / под ред. Б.Н. Никольского. М.: Химия, 1987.
11. Эткинс, П. Физическая химия. Т.2. М.: Мир, 1980.
12. Физическая химия / под ред. К.С. Краснова. М.: Высшая школа, 1982.
13. Киселева, Е.В. Сборник примеров и задач по физической химии. / Е.В. Киселева, Г.С. Каретников, И.В. Кудряшов М.: Высшая школа, 1991.
14. Фок, Н.В. Сборник задач по химической кинетике. / Н.В. Фок, М.Я. Мельников. М.: Высшая школа, 1982.
15. Краткий справочник физико-химических величин. / под. ред. А.А. Равделя, А.М. Пономарёвой. Л.: Химия, 1983

Методические материалы:

1. Учебно-методические пособие по физической химии. Часть 3. КГУ, 2004.
2. Методические указания к лабораторным работам по химической кинетике. КГУ, 1996.
3. Физическая химия. Формальная кинетика. Методические указания для самостоятельной работы. КГУ, 2001.
4. Цепные реакции. Методические указания по курсу химической кинетики для студентов 3 курса химического факультета, КГУ, 2002.
5. Каталитические реакции. Методические указания по курсу химической кинетики для студентов 3 курса химического факультета, КГУ, 2003.

4. Формы текущего, промежуточного и рубежного контроля

4.1. Контрольные вопросы к защите лабораторных работ.

4.1.1. Контрольные вопросы к работе “Каталитическое разложение перекиси водорода”.

1. Что понимают под термином “скорость реакции”?
2. Что такое кинетическое уравнение? Какой вид имеет кинетическое уравнение для элементарной реакции? Для сложной реакции?
3. Что такое порядок реакции по данному веществу? Что такое общий порядок?

4. Каков физический смысл константы скорости? Какова размерность константы скорости?
5. Напишите стехиометрическое уравнение и механизм реакции разложения H_2O_2 в присутствии $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
6. Сформулируйте принцип квазиравновесия и выведите кинетическое уравнение процесса в дифференциальной форме.
7. Как обрабатываются экспериментальные данные по разложению H_2O_2 дифференциальным методом?
8. Выведите кинетическое уравнение разложения H_2O_2 в интегральной форме. Как обрабатываются экспериментальные данные интегральным методом?
9. Напишите экспериментальную установку для разложения H_2O_2 . Почему эта установка называется установкой постоянного давления?
10. Как проверить герметичность установки?
11. Как рассчитать концентрацию перекиси водорода в реакторе, зная объём выделившегося кислорода?
12. Влияние температуры на скорость реакции. Вывод уравнения Аррениуса.
13. Энергия активации. Расчёт энергии активации.

4.1.2. Контрольные вопросы к работе “Каталитическое иодирование ацетона”.

1. Дайте определение скорости реакции по данному компоненту.
2. Что такое кинетическое уравнение?
3. Каков физический смысл константы скорости реакции?
4. Что такое частный порядок реакции по данному компоненту? Что такое общий порядок?
5. Почему реакция иодирования ацетона является реакцией второго порядка? каков механизм реакции в кислой среде?
6. Какова размерность константы скорости реакции второго порядка?
7. В чём заключается принцип квазиравновесия и как он используется при выводе кинетического уравнения реакции йодирования ацетона?
8. Запишите кинетическое уравнение иодирования ацетона в дифференциальной форме.
9. Зависит ли скорость иодирования ацетона от концентрации йода в реакционной смеси?
10. Выведите интегральную форму кинетического уравнения иодирования.
11. Как графически определить константу скорости иодирования?
12. Как рассчитать начальную концентрацию ацетона, катализатора, йода?
13. Для чего при титровании йода тиосульфатом натрия в колбочку для титрования вносится раствор NaHCO_3 ?
14. Какой метод контроля за скоростью реакции иодирования используется в настоящей работе?

15. Какой метод контроля за скоростью реакции иодирования может быть предложен ещё?
16. Как определяется энергия активации из экспериментальных данных?
17. В каких единицах измеряется энергия активации?
18. Каков физический смысл энергии активации?
19. Почему иодирование ацетона является автокаталитической реакцией и где при выводе кинетического уравнения это используется?
20. Почему, титруя йод тиосульфатом, можно делать вывод о количестве вступившего в реакцию ацетона?

4.1.3. Контрольные вопросы к работе “Гидролиз тростникового сахара в кислой среде”.

1. Дайте определение понятий “скорость реакции”, “кинетическое уравнение”.
2. Что такое порядок реакции? Какие значения может принимать порядок реакции? Какие методы определения порядка реакции вы знаете?
3. Что такое кажущаяся константа скорости? Какова размерность констант скоростей реакций разных порядков?
4. Каков механизм гидролиза сахарозы?
5. Сформулируйте принцип квазиравновесия и выведите кинетическое уравнение реакции гидролиза сахарозы.
6. Каким образом контролируется изменение концентрации сахарозы во времени?
7. Расскажите об основных принципах работы поляриметра.
8. Почему реакция гидролиза сахарозы называется реакцией инверсии тростникового сахара?
9. Что означает термин псевдопервый порядок?
10. Почему реакция гидролиза сахарозы является реакцией псевдопервого порядка? Как доказать псевдопервый порядок?
11. Как рассчитать константу гидролиза сахарозы аналитически и определить графически?
12. Сформулируйте требования к физическим методам, используемым в кинетических экспериментах для измерения изменений концентраций реагирующих веществ во времени.
13. Запишите кинетическое уравнение гидролиза сахарозы в линейной форме.
14. Выведите кинетическое уравнение гидролиза сахарозы через углы вращения плоскости поляризованного света.

4.2. Вопросы к зачету.

1. Катализ. Классификация каталитических реакций.
2. Природа каталитического действия в системах с равновесным распределением энергии.

3. Слитный и стадийный катализ.
4. Факторы, определяющие каталитические свойства.
5. Соотношение Бренстеда-Поляни.
6. Каталитическая активность и энергия промежуточного взаимодействия.
7. Гетерогенный катализ.
8. Мультиплетная теория А.А. Баландина. Принцип геометрического и энергетического соответствия.
9. Гомогенный катализ.
10. Катализ кислотами и основаниями.
11. Характер промежуточного взаимодействия катализатора с реагентами.
12. Общий и специфический кислотно-основной катализ.
13. Классификация кислот и оснований по Бренстеду и Льюису.