

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова  
Кафедра общей и физической химии

**Е. М. Плисс  
И. В. Тихонов  
А. И. Русаков**

# **Применение спектральных методов для исследования механизма химических реакций**

*Методические указания*

*Рекомендовано  
Научно-методическим советом университета  
для студентов, обучающихся по направлению Химия*

Ярославль  
ЯрГУ  
2013

УДК 542.9(072)

ББК Г213я73

П 38

*Рекомендовано*

*Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2013 года.*

Рецензент

кафедра общей и физической химии ЯрГУ им. П. Г. Демидова

**П 38 Плисс, Е. М. Применение спектральных методов для исследования механизма химических реакций:** метод. указания / Е. М. Плисс, И. В. Тихонов, А. И. Русаков; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2013. — 76 с.

В методических указаниях рассматривается применение методов инфракрасной спектроскопии, спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой области, ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса для исследования кинетики химических реакций и химического равновесия.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям 020100.62 Химия, 020100.68 Химия (дисциплины «Экспериментальные методы исследования химических реакций», цикл БЗ; «Строение и свойства свободных радикалов», «Стабильные радикалы антиоксидантов», «Методы исследования свободных радикалов», «Кинетические методы исследования механизма химических реакций, цикл М2), очной формы обучения.

УДК 542.9(072)

ББК Г213я73

© ЯрГУ, 2013

## Оглавление

Введение.....	3
1. Электронная спектроскопия.....	5
1.1. Краткие основы метода.....	5
1.2. Изучение кинетики химических реакций.....	7
1.3. Определение констант равновесия процессов комплексообразования.....	10
1.4. Определение констант ионизации кислот и оснований...12	
<i>Работа 1. Исследование кинетики реакции</i> <i>бромирования трихлорэтилена.....</i>	14
<i>Работа 2. Определение константы равновесия</i> <i>донорно-акцепторного комплексообразования .....</i>	15
Контрольные вопросы.....	18
2. Инфракрасная спектроскопия.....	19
2.1. Краткие основы метода.....	19
2.2. Кинетика химических реакций.....	20
2.3. Исследование межмолекулярных взаимодействий.....	24
<i>Работа 3. Исследование процесса ассоциации</i> <i>гидропероксидов с протон-акцепторами.....</i>	27
<i>Работа 4. Исследование процесса</i> <i>самоассоциации гидропероксидов.....</i>	29
Контрольные вопросы.....	32
3. Ядерный магнитный резонанс.....	33
3.1. Основные понятия.....	33
3.2. Параметры спектров ЯМР.....	35
3.3. Кинетика химических процессов.....	37
3.4. Комплексообразование.....	42
<i>Работа 5. Исследование равновесия</i> <i>кет-енольной таутомерии.....</i>	51

<i>Работа 6. Определение характеристик</i>	
<i>комплексов пространственно затрудненных фенолов</i>	
<i>с эфирами фосфорной кислоты.....</i>	<i>53</i>
Контрольные вопросы.....	54
4. Электронный парамагнитный резонанс.....	55
4.1. Основные понятия и параметры спектров ЭПР.....	55
4.2. Кинетические области применения ЭПР.....	56
<i>Работа 7. Исследование кинетики</i>	
<i>ингибированного стабильными нитроксильными</i>	
<i>радикалами окисления стирола.....</i>	<i>67</i>
<i>Работа 8. Исследование кинетики реакции</i>	
<i>дифениламина с 1,1-дифенил-2-пикрилгидразилом.....</i>	<i>70</i>
Контрольные вопросы.....	71
Литература.....	72