

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

А. П. Шкумат

**ЕЛЕКТРОННА СПЕКТРОСКОПІЯ
В ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ
ТА В ХІМІЧНОМУ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВІ**

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Навчальний посібник

Харків – 2015

УДК 543.422.3(075.8)
ББК 22.46 Я73
Ш 66

Рецензенти:

А. О. Дорошенко – доктор хімічних наук, професор кафедри органічної хімії хімічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна;

В. В. Іванов – доктор хімічних наук, професор кафедри хімічного матеріалознавства хімічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 5 від 27.04.2015 р.)*

Шкумат А. П.

Ш 66 Електронна спектроскопія в хімічних дослідженнях та в хімічному матеріалознавстві. Лабораторний практикум : навчальний посібник / А. П. Шкумат. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 168 с., іл. 4.
ISBN 978-966-285-265-3

Навчальний посібник «Електронна спектроскопія в хімічних дослідженнях та в хімічному матеріалознавстві. Лабораторний практикум» призначений для студентів старших курсів хімічного факультету на час проходження курсу «Фізичні методи дослідження» (для 4-го курсу) і для студентів 5-го курсу під час проходження спецкурсів «Сучасні методи дослідження та аналізу матеріалів» та «Токсикологія». Мета цих практикумів – створити умови для отримання практичних навичок із використання спектральних приладів, вимірювання спектрів та освоєння методів їх аналізу, закріпити у студентів розуміння про можливості електронної спектроскопії під час дослідження хімічних речовин та навчити студентів за результатами власних експериментальних досліджень визначати характеристики молекул та речовин, формулювати експертні оцінки. У практикумі використані найбільш типові лабораторні роботи, які охоплюють основні розділи частини курсу «Електронна спектроскопія».

УДК 543.422.3 (075.8)
ББК 22.46 Я73

ISBN 978-966-285-265-3

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2015
© Шкумат А. П., 2015
© Дончик І. М., макет обкладинки, 2015

ЗМІСТ

Вступ	6
Програмні вимоги до курсу «Фізичні методи дослідження» (витяг відносно частини курсу «Електронна спектроскопія»).....	7
Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи дослідження та аналізу матеріалів» (витяг відносно частини курсу «Електронна спектроскопія»).....	7
Мета лабораторних занять.....	9
Теми лабораторних занять.....	9
Звітність про виконання студентом лабораторного практикуму та компетенції, сформовані в результаті його проходження.....	10
Частина I. Електронні спектри поглинання хімічних сполук та матеріалів	12
<u>Лабораторна робота № 1.</u> Електронні спектри поглинання органічних і неорганічних речовин.....	12
1.1. Основні поняття.....	12
1.2. Термінологія та позначення, які вживаються в електронній спектроскопії.....	21
1.3. Порядок виконання експерименту.....	25
Контрольні питання до лабораторної роботи № 1.....	31
Додатки до лабораторної роботи № 1	32
<u>Лабораторна робота № 2.</u> Математичний аналіз структури спектрів поглинання та випромінювання органічних і неорганічних речовин.....	51
Контрольні питання до лабораторної роботи № 2.....	62
Додатки до лабораторної роботи № 2. База спектрів органічних речовин..	63
Література (використана і рекомендована для самостійного опрацювання до частини I).....	82
Частина II. Електронна спектроскопія в хімічних дослідженнях і хімічному матеріалознавстві	84
<u>Лабораторна робота № 3.</u> Визначення константи іонізації тимолового синього спектрофотометричним методом.....	84
Контрольні питання до лабораторної роботи № 3.....	89
<u>Лабораторна робота № 4.</u> Дослідження спектра поглинання та оптичної густини фенолового червоного залежно від рН.....	90
Контрольне завдання (для самостійної роботи) до лабораторної роботи № 4.....	93
Додатки до лабораторної роботи № 4.....	93

Лабораторна робота № 5.

Фотометричне титрування суміші слабких кислот – мета-та пара-нітрофенолів при $\lambda = 545$ нм (Фотометричне титрування фенолів, визначення рКа слабких кислот).....	95
Контрольні завдання (для самостійної роботи) до лабораторної роботи № 5.....	97
Додатки до лабораторної роботи № 5.....	98

Лабораторна робота № 6.

Визначення стехіометрії комплексу – Hg(II) з дифенілкарбазоном при $\lambda = 520$ нм за методами Йоу-Джонса й Остромисленського–Жоба...	102
6.1. Визначення співвідношення ліганд/метал у комплексній сполуці.....	102
6.2. Визначення стійкості комплексних сполук у розчині.....	105
Контрольне завдання до лабораторної роботи № 6.....	106
Додатки до лабораторної роботи № 6.....	106

Лабораторна робота № 7.

Визначення вмісту металів із використанням реакцій комплексоутворення.....	108
7.1. Спектрофотометричне визначення феруму(III) взаємодією з сульфосаліциловою кислотою.....	108
7.2. Визначення купруму у вигляді аміаку диференціально-фотометричним методом.....	110
Контрольні питання до лабораторної роботи № 7.....	113
Література (використана і рекомендована для самостійного опрацювання до частині II).....	113

Частина III. Використання електронної спектроскопії

в аналізі харчових продуктів та фармпрепаратів.....	115
---	-----

Лабораторна робота № 8.

Визначення вмісту кофеїну в чаї.....	115
8.1. Екстракція кофеїну та теоброміну із природної сировини, синтез кофеїну.....	117
8.2. Синтетичний шлях отримання кофеїну.....	118
8.3. Спектрофотометричне визначення кофеїну, що міститься в чаї різних сортів.....	118
8.4. Методика визначення вмісту кофеїну (спрощена).....	119
Контрольні питання до лабораторної роботи № 8 (розрахункова задача та аналіз експериментальних даних).....	120
Додатки до лабораторної роботи № 8.....	121
Література (використана і рекомендована для самостійного опрацювання до лабораторної роботи № 8).....	135

<u>Лабораторна робота № 9 Харчові барвники в продуктах харчування та лікарських засобах – виявлення та встановлення концентрації.....</u>	135
9.1. Виявлення харчового барвника Тартразин (E102) у складі медичних препаратів.....	141
9.2. Виявлення харчового барвника Жовтий захід (E110) у складі харчових продуктів та медичних препаратів.....	142
9.3. Виявлення харчових барвників у напоях.....	144
Контрольні питання до лабораторної роботи № 9	149
Додатки до лабораторної роботи № 9.....	149
Література (використана і рекомендована для самостійного опрацювання до лабораторної роботи № 9).....	156
<u>Лабораторна робота № 10.</u>	
Фотометричне визначення саліцилової кислоти та її похідних у лікарських препаратах.....	158
10.1. Спектрофотометричний метод визначення саліцилової кислоти...	159
10.2. Методики визначення вмісту ацетилсаліцилової кислоти.....	160
Контрольні питання та завдання до лабораторної роботи № 10.....	162
Додатки до лабораторної роботи № 10.....	162
Література (використана і рекомендована для самостійного опрацювання до лабораторної роботи № 10).....	166
Рекомендована література (базова).....	166