

Міністерство освіти і науки України
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

А. П. Ранський, Г. В. Сакалова

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
З ОРГАНІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

Навчальний посібник

Вінниця
«Твори»
2019

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, Міністерства освіти і науки України (протокол №9 від 20.03.2019 р.)

Рецензенти:

Розанцев Георгій Михайлович, доктор хімічних наук, професор, завідуючий кафедри неорганічної, органічної та аналітичної хімії Донецького національного університету імені Василя Стуса

Діденко Наталія Олександрівна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова,

Ранський А. П., Сакалова Г. В.

Лабораторний практикум з органічної та біоорганічної хімії: Навчальний посібник для закладів вищої освіти III- IV рівнів акредитації із хімічних спеціальностей / Уклад. А. П. Ранський, Г. В. Сакалова – Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. – 155 с.

ISBN 978-617-7742-93-6

У посібнику викладено правила роботи і техніки безпеки в хімічній лабораторії. Розглянуто основні методи вилучення та очищення органічних речовин. Наведено якісні реакції на деякі класи органічних та неорганічних сполук та синтези органічних сполук, які згруповано за типами реакцій. Представлено способи добування біоорганічних сполук із природних об'єктів та синтез їх синтетичних аналогів. На прикладі діючих речовин непридатних до використання пестицидів розглянуто методи вилучення та хімічного модифікування цінних речовин із вторинної технічної сировини з метою їх подальшого використання. Матеріал методичних вказівок викладено у семи розділах, кожний із яких не лише вирішує конкретну самостійну задачу, а і доповнює та допомагає вирішити більш складні завдання наступних розділів.

ISBN 978-617-7742-93-6

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ. ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ.....	8
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКА ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	12
2.1 Загальні методи роботи. Посуд, який використовується в лабораторії органічної хімії	12
2.2 Нагрівання та охолодження	14
2.3 Перемішування.....	15
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ВИЛУЧЕННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН	16
3.1 Очищення твердої речовини методом перекристалізації	17
Лабораторна робота № 1. Перекристалізація твердої речовини	21
3.2 Очищення органічної речовини перегонкою з водяною парою.....	23
Лабораторна робота № 2. Перегонка невідомої органічної речовини з водяною парою	24
3.3 Екстракція та висушування органічних речовин.....	25
Лабораторна робота № 3. Екстракція невідомої органічної речовини з бінарного водно-органічного розчину та її висушування.....	27
3.4 Виділення та очищення органічних речовин перегонкою при атмосферному тиску	28
Лабораторна робота № 4. Перегонка невідомої суміші органічних рідин при атмосферному тиску	31
РОЗДІЛ 4 ЯКІСНІ РЕАКЦІЇ НА ДЕЯКІ КЛАСИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	33
4.1 Вуглеводні	33
4.1.1 Насичені вуглеводні (алкани).....	34
4.1.2 Ненасичені вуглеводні (алкени).....	35
4.1.3 Ненасичені вуглеводні (алкіни)	35
4.1.4 Ненасичені вуглеводні (арени).....	36
Лабораторна робота № 5. Якісний функціональний аналіз вуглеводнів на наявність простого, подвійного, потрійного та ароматичного зв'язків у складі органічних сполук	37
4.2 Оксигеновмісні сполуки	39
4.2.1 Встановлення гідроксильної групи (спирти, феноли).....	39
4.2.2 Встановлення карбонільної групи (альдегіди, кетони).....	41
4.2.3 Встановлення карбоксильної групи (карбонові кислоти).....	44
Лабораторна робота № 6. Якісний функціональний аналіз оксигеновмісних сполук	45
4.3 Нітрогеновмісні сполуки	47
4.3.1 Встановлення аміногрупи (аліфатичні та ароматичні аміни).....	47
4.3.2 Встановлення карбамідної групи.....	48
4.3.3 Якісні реакції на амінокислоти (α -амінокислоти).....	49
Лабораторна робота № 7. Якісний функціональний аналіз нітро-	51

геновмісних сполук	
4.4 Сульфуровмісні сполуки	53
Лабораторна робота № 8. Якісний функціональний аналіз сульфуровмісних сполук	56
РОЗДІЛ 5. СИНТЕЗИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	59
5.1 Ацилювання	59
Лабораторна робота № 9. Синтез бутилацетату	64
5.2 Галогенування	65
Лабораторна робота № 10. Синтез бромбензолу	74
Лабораторна робота № 11. Синтез 1-бромбутану	75
Лабораторна робота №12. Синтез йодформу	76
5.3 Нітрування	78
Лабораторна робота № 13. Синтез нітробензолу	81
Лабораторна робота № 14. Синтез м-динітробензолу	82
5.5. Сульфування	84
Лабораторна робота № 15. Синтез натрій п-толуенсульфонату	86
Лабораторна робота № 16. Синтез сульфанілової кислоти	88
РОЗДІЛ 6. ХАРАКТЕРНІ РЕАКЦІЇ НА ДЕЯКІ КЛАСИ БІОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	91
6.1 Естери і жири	91
Лабораторна робота №17. Синтез естерів. Гідроліз естерів і жирів	94
6.2. Терпени (Неомилювальні ліпіди)	95
Лабораторна робота №18. Якісний функціональний аналіз терпенів та терпеноїдів	97
6.3. Білки	99
Лабораторна робота №19. Властивості білків	102
6.4. Вуглеводи	104
Лабораторна робота №20. Якісні реакції вуглеводів	108
6.5. Алкалоїди	111
Лабораторна робота №21. Одержання алкалоїдів та дослідження їх властивостей	114
РОЗДІЛ 7 ОДЕРЖАННЯ БІОРГАНІЧНИХ СПОЛУК З ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИНТЕТИЧНИХ АНАЛОГІВ	116
7.1. Одержання білків та білкових модифікатів	116
Лабораторна робота №22. Виплавлення желатину	117
7.2. Фітогормони та регулятори росту рослин	118
Лабораторна робота №23. Синтез феноксиоцтової кислоти	118
Лабораторна робота №24. Одержання естерів бензойної кислоти за реакцією Вільямсона	119
7.3. Перетворення вуглеводів	120
Лабораторна робота №25. Синтез D-глюкози	120
Лабораторна робота №26. Синтез щавлевої кислоти	121

ЛІТЕРАТУРА	123
Додаток А Фізичні константи органічних сполук.....	127
Додаток Б Фізичні властивості органічних розчинників.....	141
Додаток В Бінарні системи: органічна сполука – вода.....	145
Додаток Г Густина водних розчинів кислот різної концентрації	148

ВСТУП

Лабораторний практикум з органічної та боорганічної хімії складено відповідно до навчальних програм закладів вищої освіти III- IV рівнів акредитації із хімічних спеціальностей. Даний навчальний посібник стосовно викладання та проведення лабораторних робіт включає теоретичний матеріал, завдання для проведення досліджень, контрольні питання, що необхідні для набуття студентами практичних навичок роботи в хімічній лабораторії; техніку безпеки та техніки проведення лабораторних робіт; методики вилучення та очищення органічних речовин; властивості органічних речовин і якісних реакцій на функціональні групи (functional group) та безпосереднього синтезу органічних речовин.

Матеріал посібника викладено у семи інтегрованих розділах, кожний із яких не лише вирішує конкретну самостійну задачу, а і доповнює та допомагає вирішити більш складні завдання наступних розділів.

Перший розділ стосується загальних положень з техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії та основних правил організації робочого місця. Багато уваги приділяється роботі з хімічними реактивами, їх зберіганню в лабораторії, токсичним, вибуховим та вогнебезпечним властивостям хімічних речовин.

В другому розділі наведені дані стосовно основних (загальних) методів роботи в лабораторії органічної хімії: нагрівання, охолодження, перемішування, захисту реакційної суміші від вуглекислоти, вологи повітря тощо та скляного посуду, який найчастіше використовується.

Третій розділ включає теоретичний матеріал, прилади, реактиви та установки, а також контрольні питання стосовно основних методів очищення і виділення органічних речовин: перекристалізації, перегонки з водяною парою, перегонки при атмосферному тиску, екстракції (extraction) та висушуванню органічних речовин.

Четвертий розділ включає дані з органічної хімії, в якому наведені якісні реакції на класи органічних сполук та їх функціональні оксигено-, нітрогено- та сульфуровмісні групи. Цінним є те, що крім глибокого практичного вивчення органічних сполук студенти використовують мікрокількості хімічних реагентів, економлять при цьому реактиви та електроенергію, що є дуже актуальним для сьогодення.

П'ятий розділ включає матеріал з органічної хімії та органічного синтезу, основу якого складають синтези органічних сполук, які класифіковано за методами хімічних перетворень (алкілювання (alkylation), ацилювання (acylation), нітрування (nitriding) тощо), що дозволяє додатково вивчати всі класи органічних сполук не залежно від їх класифікації, яка наведена в четвертому розділі.

Шостий розділ присвячений основним класам біоорганічних сполук, їх властивостям та методам одержання. Розділ не переобтяжений тими реакція-

ми, які відбуваються аналогічно якісним реакціям на класи органічних сполук та їх функціональні групи.

Сьомий розділ присвячений добуванню біоорганічних сполук з природних об'єктів та синтезу їх синтетичних аналогів. Крім загальних методик синтезу вищевказаних сполук, наведені загальні поняття про білкові модифікати, фітогормони та регулятори росту рослин.

Автори вдячні рецензентам д.х.н. професору Г.М. Розанцеву і к.х.н. доценту Н.О. Діденку за ретельний перегляд рукопису та слушні зауваження, що сприяли його покращенню.

Автори висловлюють велику подяку доцентам кафедри хімії та хімічної технології Вінницького національного технічного університету Євсєєвій М. В. та Гордієнко О. А. за участь і допомогу в підготовці першого, другого та третього розділів даного навчального посібника. Також висловлюємо подяку завідувачій кафедрі біотехнологій, шкіри та хутра Київського національного університету технологій та дизайну д.т.н., професору Мокроусовій О.Р, та доценту кафедри біотехнологій, шкіри та хутра к.т.н., доценту Охмат О.А. у підготовці сьомого розділу посібника. Вступ, розділи з першого по шостий підготовлені д.х.н, проф. Ранським А.П, а шостий і сьомий розділи підготовлені д.т.н., професором кафедри Сакаловою Г.В.

ЛІТЕРАТУРА

І ХІМІЧНА ЛІТЕРАТУРА З ТЕОРЕТИЧНОГО КУРСУ ПО ОРГАНІЧНІЙ І БІООРГАНІЧНІЙ ХІМІЇ

1. Ластухін Ю. О. Органічна хімія / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. – Львів : Центр Європи, 2001. – 864 с. – ISBN 966-7022-19-6.
2. Штеменко Н. І. Органічна хімія та основи статичної біохімії / Н. І. Штеменко, З. П. Соломко, В. І. Авраменко. – Дніпропетровськ : В-цтво ДНУ, 2003. – 665 с. – ISBN 966-551-117-3.
3. Шабаров Ю. С. Органическая химия : учеб. для вузов / Ю. С. Шабаров. – М. : Химия, 1996. – ISBN 5-7245-1059-6. – Ч. 1 : Нециклические соединения. – 1996. – 493 с. – ISBN 5-7245-1057-X; Ч. 2 : Циклические соединения. – 1996. – 846 с. – ISBN 5-7245-1059-8.
4. Петров А. А. Органическая химия / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко. – М. : Высшая школа, 1981. – 591 с.
5. Черных В. П. Лекции по органической химии / В. П. Черных. – Харьков : Золотые страницы, 2005. – 479 с. – ISBN 966-615-155-3.
6. Гауптман З. Органическая химия / З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане – М. : Химия, 1979. – 831 с.
7. Ранський А. П. Органічна хімія і екологія. Теоретичні основи органічної хімії. Аліфатичні вуглеводні / А. П. Ранський. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – Ч.І. – 119 с.
8. Ранський А. П. Органічна хімія і екологія. Ароматичні вуглеводні. Функціональні похідні / А. П. Ранський. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – Ч.І. – 248 с.
9. Ингольд К. Теоретические основы органической химии / К. Ингольд. – М. : Мир, 1973. – 1056 с.
10. Зіменковський Б.С. Біологічна і біоорганічна хімія / Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В., Сирова Г.О. – Київ: Медицина, 2014. – Кн. 1. Біоорганічна хімія. – 271с.
11. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук / Ластухін Ю.О. – Львів: «Інтелект - Захід», 2005. – 560с.
12. Безуглий П.О. Фармацевтична хімія: Навчальний посібник/ За ред.. Безуглого П.О.- Вінниця: Нова книга, 2006. – 552с.

ІІ ХІМІЧНА ЛІТЕРАТУРА ДО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ОРГАНІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

13. Глубіш П. А. Органічний синтез / П. А. Глубіш. – К. : ІЗМН, 1997. – ISBN 5-7763-9590-9; Ч. 1. – 1997. – 318 с. – ISBN 5-7763-9590-9; Ч. 2. – 1997. – 220 с. – ISBN 5-7763-9590-9.
14. Общий практикум по органической химии / В. П. Черных, И. С. Гриценко, М. О. Лозинский, З. И. Коваленко. – Харьков : Изд-во НФау; Золотые страницы, 2002. – 592 с. – ISBN 966-615-084-0, ISBN 966-9581-0-9.

15. Артёменко А. И. Практикум по органической химии / А. И. Артёменко, И. В. Тикунова, Е. К. Ануфриев. – М. : Высшая школа, 1991. – 174 с. – ISBN: 5-06-003987-0.
16. Аверина А. В. Лабораторный практикум по органической химии / А. В. Аверина, А. Я. Снегирёва. – М. : Высшая школа, 1980. – 183 с.
17. Рево А. Я. Малый практикум по органической химии / А. Я. Рево, В. В. Зеленцова. – М. : Высшая школа, 1980. – 175 с.
18. Берлин А. Я. Техника лабораторной работы в органической химии / А. Я. Берлин. – М. : Химия, 1973. – 368 с.
19. Юрьев Ю. К. Практические работы по органической химии / Ю. К. Юрьев. – М. : Изд-во МГУ, 1964. – Вып. I и II. – 1964. – 420 с.; Вып. III. – 1964. – 258 с.
20. Юрьев Ю. К. Практические работы по органической химии / Ю. К. Юрьев, Р. Я. Левина, Ю. С. Шабаров. – М. : Изд-во МГУ, 1969. – Вып. IV. – 1969. – 252 с.
21. Левина Р. Я. Практические работы по органической химии / Р. Я. Левина, В. Р. Скварченко, Ю. С. Шабаров. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – Вып. V. – 1978. – 245 с.
22. Вацуро К. В. Именные реакции в органической химии / К. В. Вацуро, Г. Л. Мищенко. – М. : Химия, 1976. – 258 с.
23. Реакции и методы исследования органических соединений / под ред. Б. А. Казанского, И. Л. Кнунянца, М. М. Шемякина, Н. Н. Мельникова. – М. : Химия, 1969. – Т. 20. – 1969. – С. 132.
24. Органические реакции / под ред. Р. Адамса, В. Бахмана, Дж. Джонсона, Г. Снайдера. – М. : Издательство, 1948 – 1967. – Т. 2. – 1950. – С. 27; Т. 3. – 1951. – С. 6, 356; Т. 5. – 1951. – С. 32, 347; Т. 7. – 1965. – С. 148; Т. 8. – 1965. – С. 139.
25. Бюлер К. Органические синтезы / К. Бюлер, Д. Пирсон. – М. : Мир, 1973. – Т. 1. – 1973. – 620 с.; Т. 2. – 1973. – 590 с.
26. Органические реакции / под ред. Р. Адамса, В. Бахмана, Дж. Джонсона, Г. Снайдера. – М. : Издательство, 1948 – 1967. – Т. 1. – 1948. – С. 375; Т. 2. – 1950. – С. 50; Т. 8. – 1956. – С. 90.
27. Вацуро К. В. Именные реакции в органической химии / К. В. Вацуро, Г. Л. Мищенко. – М. : Химия, 1976. – С. 443.
28. Вацуро К. В. Именные реакции в органической химии / К. В. Вацуро, Г. Л. Мищенко. – М. : Химия, 1976. – С. 261 – 264.
29. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии / Вейганд-Хильгетаг. – М. : Химия, 1968. – 994 с.
30. Физер Л. Реагенты для органического синтеза / Л. Физер, М. Физер. – М. : Мир. – Т. 1. – 1970. – С. 19, С. 88; Т. 2. – 1970. – С. 16; Т. 5. – 1971. – С. 206; Т. 7. – 1978. – С. 12.
31. Новиков С. С. Химия алифатических и алициклических нитросоединений / С. С. Новиков. – М. : Химия, 1974. – 416 с.

32. Фьюзон Р. Реакции органических соединений / Р. Фьюзон. – М. : Мир, 1966. – С. 44, 89, 537.
33. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии / Вейганд-Хильгетаг. – М. : Химия, 1976. – С. 559.
34. Реакции и методы исследования органических соединений / под ред. В. М. Родионова, Б. А. Казанского, И. Л. Кнунянца, М. М. Шемякина. – М. : Химия, 1954. – Т.2. – 1954. – С. 245.
35. Успехи органической химии / под ред. И. Л. Кнунянца. – М. : Мир, 1966. – Т.4. – 1966 – 346 с.
36. Органические реакции / под ред. Р. Адамса, В. Бахмана, Дж. Джонсона, Г. Снайдера. – М. : Издательство, 1948 – 1967. – Т. 3. – 1951. – С. 78.
37. Воронцов Н. Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей / Н. Н. Воронцов. – М. : Госхимиздат, 1955. – С. 60, 582.
38. Джилберт Э. Е. Сульфирование органических соединений / Э. Е. Джилберт. – М. : Химия, 1969. – 414 с.
39. Сульфирование солями сернистой кислоты. Реакция Богданова. – М. : Химия, 1965. – 119 с.
40. Фьюзон Р. Реакции органических соединений / Р. Фьюзон. – М. : Мир, 1966. – 645 с.
41. Воронцов Н. Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей / Н. Н. Воронцов. – М. : Госхимиздат, 1955. – С. 419.
42. Физер Л. Реагенты для органического синтеза / Л. Физер, М. Физер. – М. : Мир. – Т. 2 – 1970. – С. 17; Т. 7. – 1978. – С. 231.
43. Матье Ж. Курс теоретических основ органической химии / Ж. Матье, Р. Панико. – М. : Мир, 1975. – С. 506.
44. Реакции и методы исследования органических соединений / под ред. В. М. Родионова, Б. А. Казанского, И. Л. Кнунянца, М. М. Шемякина. – М. : Химия, 1961. – Т. 10. – 1961. – С. 12.
45. Органические реакции / под ред. Р. Адамса, В. Бахмана, Дж. Джонсона, Г. Снайдера. – М. : Издательство, 1948 – 1967. – Т. 2. – 1950. – С. 362.
46. Воронцов Н. Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей / Н. Н. Воронцов. – М. : Госхимиздат, 1955. – С. 431.
47. Венкатараман К. Химия синтетических красителей. / К. Венкатара-ман. – Л. : Госхимиздат, 1956. – Т. 1. – 1956. – С. 460 – 493.
48. Рево А. Я. Качественные микрохимические реакции по органической химии / А. Я. Рево. – М. : Высшая школа, 1965. – 251 с.
49. Климова В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений / В. А. Климова. – М. : Химия, 1975. – 224 с.
50. Кларк Г. Т. Руководство по качественному и количественному органическому анализу / Г. Т. Кларк. – Х. : Гос. науч.-техн. изд-во Украины, 1934. – 368 с.

51. Грандберг И. И. Практические и семинарские занятия по органической химии : пособие для студ. вузов / И. И. Грандберг. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2001. – 352 с.
52. О.І. Кононський Органічна хімія: Практикум/ Кононський О.І. –Київ: Вища школа», 2002. –247с.
53. Мурликіна Н.В.Органічна хімія. Лабораторний практикум. Вправи і завдання : навч. посібник / Н. В. Мурликіна, О. І. Упатова, О. Г. Уклеїна. Харк. держ. ун-т. харч. та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2014. – 211 с.
54. Головтеева А.А. Лабораторный практикум по химии и технологии кожи и меха / А.А. Головтеева, Д.А. Куциди, Л.Б. Санкин и др. – Москва: Легпромбытизиздат, 1987. –312с.
55. Сакалова Г.В. Лабораторний практикум для самопідготовки і проведення лабораторних занять з біоорганічної хімії / Сакалова Г.В., Сковрунська Т.П. –Вінниця: ВДПУ, 2014. – 60с.

III ДОВІДКОВА ЛІТЕРАТУРА

56. Койне Г. Химия. Справочное руководство / Г. Койне, М. Августин, Д. Демус [и др.]. – Л. : Химия, 1975. – 573 с.
57. Гордон А. Спутник химика / А. Гордон, Р. Форд. – М. : Мир, 1976. – 571 с.
58. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1979. – 480 с.
59. Химические добавки к полимерам. Справочник / под ред. И. Т. Масло- вой. – М. : Химия, 1981. – 262 с.
60. Гороновский И. Т. Краткий справочник по химии / И. Т. Гороновский, Ю. П. Назаренко, Е. Ф. Некряч. – К. : Наукова думка, 1974. – 991 с.
61. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей / под ред. Н. В. Лазарева и Э. Н. Левиной. – Л. : Химия, 1976. – Том I : Органические вещества. – 1976. – 590 с.
62. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник / под ред. Г. П. Беспамятнова, Ю. А. Кратова.– Л. : Химия, 1985. – 528 с.
63. Шефтель В. О. Вредные вещества в пластмассах. Справочник / В. О. Шефтель. – М. : Химия, 1991. – 544 с. – ISBN 5-7245-0590-8.
64. Мельников Н. Н. Химические средства защиты растений. Справочник / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, Т. Н. Пылова. – М. : Химия, 1980. – 288 с.
65. Машковский М. Д. Лекарственные средства: пособие для врачей /М. Д. Машковский. – М. : Медицина, 1967. – Ч. I. – 1967. – 706 с.;Ч. II. – 1967 – 462 с.
66. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс. – М. : Мир, 1991. – 543 с. – ISBN 5-03-001032-7.

А. П. Ранський, Г. В. Сакалова

**ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ
З ОРГАНІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**
Навчальний посібник

Підписано до друку 10.04.19.
Формат 64x90/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. арк. 9,68. Обл.-вид. арк. 9,0.
Наклад за замовленням. Зам. № 2844.

Віддруковано з оригіналів замовника.
ФОП Корзун Д.Ю.
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.
E-mail: info@tvoru.com.ua, <http://www.tvoru.com.ua>

Видавець ТОВ «Твори»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. Келецька, 51а.
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.