

Черно Н.К., Антіпіна О.О., Малинка О.В., Вікуль С.І.

**ОСНОВИ ХІМІЇ  
ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Одеса  
ОНАХТ  
2018

УДК 54.06 : 006.005.5 (75)

ББК Г4 : Л8/9 я7

0-75

*Рекомендовано Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій  
(протокол № 15 від 03 липня 2018 р.)*

**Рецензенти:**

Капрельянц Л.В., д-р.техн.наук, професор, завідувач кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування Одеської національної академії харчових технологій;

Єфрюшина Н.П., д-р.хім.наук, професор відділу хімії лантанідів Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України;

Гордійчук Г.М, канд.хім.наук, доцент кафедри технології неорганічних речовин і екології Одеського національного політехнічного університету.

О-75 «Основи хімії та методи аналізу харчової продукції» Підручник /

Н.К.Черно, О.О. Антіпіна, О.В. Малинка, С.І. Вікуль – Одеса: ОНАХТ. – 2018, 280с.

У підручнику представлені основні поняття й базові відомості з найважливіших розділів хімії: загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, без яких неможливо опанування технологічних дисциплін виробництва харчових продуктів. Розглянуті класифікація, головні властивості, способи добування неорганічних та органічних сполук, найважливіші представники кожного класу та їх застосування, а також методи якісного та кількісного аналізу, що використовуються у сучасних дослідженнях якості продукції та контролю виробництва.

Рекомендується для студентів ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології», зокрема які навчаються за освітньою програмою «Технологічна експертиза та безпека харчових продуктів», а також спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія».

## ЗМІСТ

Розділ I ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ та НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	3
1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ	3
1.1 Основні поняття атомно-молекулярного вчення	3
1.2 Основні закони хімії	4
1.2.1 Газові закони	5
2 КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	7
2.1 Оксиди	7
2.2 Гідроксиди металів	9
2.3 Кислоти	10
2.4 Солі	11
3 БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ	13
3.1 Будова атомів. Моделі будови атома	13
3.2 Квантові числа	13
3.3 Принципи і правила, які визначають порядок заповнення атомних орбіталей	16
3.4 Електронні структури атомів і Періодична система елементів.	17
Періодичний закон	
3.5 Поняття про енергію іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність	20
4 ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК І БУДОВА МОЛЕКУЛ	22
4.1 Ковалентний зв'язок	22
4.2 Іонний зв'язок	29
4.2 Водневий зв'язок. Металічний зв'язок	30
5 ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ТЕРМОДИНАМІКИ	31
5.1 Перший закон термодинаміки	32
5.2 Закони термохімії	32
5.3 Поняття про ентропію	33
5.4 Другий закон термодинаміки. Третій закон термодинаміки	33
5.5 Вільна енергія Гіббса	34
6 ХІМІЧНА КІНЕТИКА. ХІМІЧНА РІВНОВАГА. КАТАЛІЗ	35
6.1 Швидкість хімічної реакції. Закон діючих мас	35
6.2 Вплив температури на швидкість реакції. Правило Вант-Гофа	36
6.3 Оборотні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Умова хімічної рівноваги	37
7 РОЗЧИНИ. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ	40
7.1 Розчини. Процес розчинення	40
7.2 Способи виразу концентрації розчинів	42
7.3 Теорія електролітичної дисоціації	42
7.4 Іонні реакції	45
8 ДОБУТОК РОЗЧИННОСТІ. ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ	45
8.1 Добуток розчинності малорозчинних речовин	45
8.2 Іонний добуток води. Водневий показник рН	46
8.3 Гідроліз солей	48
9 ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ	49
10 КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ	55
10.1 Класифікація комплексних сполук	56
10.2 Номенклатура комплексних сполук	57
10.3 Значення комплексних сполук для живої природи	58
11 ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ VIIA-IVA ГРУП та їхніх сполук	59
11.1 Загальна характеристика <i>p</i> -елементів VII-A – IV-A груп	59

11.2	Хімічні властивості <i>p</i> -елементів	61
12	ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ІА, ІІА, ІІІА ГРУП та їхніх сполук	69
12.1	Загальна характеристика <i>s</i> -елементів І-А і ІІ-А груп	69
12.2	Хімічні властивості <i>s</i> -елементів	70
12.2.1	Жорсткість (твердість) води	72
12.3	Загальна характеристика <i>p</i> -елементів ІІІ-А групи	73
12.4	Властивості Алюмінію та його сполук	73
13	ВЛАСТИВОСТІ <i>d</i> -ЕЛЕМЕНТІВ(Б-ГРУП) та їхніх сполук	74
13.1	Загальна характеристика <i>d</i> -елементів	74
13.2	Хімічні властивості <i>d</i> -елементів	77
13.3	Хімічні властивості сполук <i>d</i> -елементів у різних ступенях окиснення	80
	Рекомендована література до розділу І	81
	Розділ ІІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	82
1	ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	82
1.1	Класифікація органічних сполук	82
1.2	Номенклатура органічних сполук	84
1.3	Ізомерія	86
1.4	Взаємний вплив атомів в органічних сполуках	87
1.5	Поняття про механізми та типи органічних реакцій	90
1.6	Поняття про кислотність та основність органічних сполук	92
2	ВУГЛЕВОДНІ	93
2.1	Алкани (насичені вуглеводні, парафіни)	93
2.2	Циклоалкани (циклопарафіни, циклани, нафтени)	96
2.3	Алкени (етиленові вуглеводні, олефіни)	99
2.4	Алкадієни	103
2.5	Алкини (ацетиленові вуглеводні)	106
2.6	Арени	109
2.6.1	Одноядерні арени	109
2.6.2	Багатоядерні арени	115
3	ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ	116
3.1	Галогенопохідні вуглеводнів	116
3.2	Гідроксильні похідні: спирти і феноли	118
3.2.1	Спирти	118
3.2.2	Феноли	124
3.3	Оксосполуки: альдегіди і кетони	126
3.4	Карбонові кислоти	130
3.5	Гідрокси-, оксо- та фенолокислоти	135
3.6	Аміни	140
4	ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ	144
4.1	П'ятичленні гетероцикли та їх похідні	144
4.2	Шестичленні гетероцикли та їх похідні	148
5	БІООРГАНІЧНІ СПОЛУКИ	151
5.1	Ліпіди	151
5.1.1	Прості ліпіди	151
5.1.2	Складні ліпіди	155
5.2	Амінокислоти. Пептиди. Білки	157
5.3	Вуглеводи	164
	Рекомендована література до розділу ІІ	180
	Розділ ІІІ ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ	181
1	ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ	181
1.1	Методи аналітичної хімії	181

1.2	Основні етапи аналітичного визначення	182
2	<b>ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. ТИТРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ</b>	185
2.1	Кислотно-основне титрування	188
2.2	Окисно-відновне титрування	192
2.3	Комплексонометричне титрування	201
2.4	Застосування титриметричних методів аналізу в контролі харчових виробництв	203
3	<b>ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ</b>	204
3.1	Оптичні (спектральні) методи аналізу	204
3.1.1	Емісійна спектроскопія	204
3.1.2	Абсорбційна спектроскопія	212
3.1.3	Рефрактометричний метод аналізу (рефрактометрія)	216
3.1.4	Застосування оптичних методів аналізу в контролі харчових виробництв	219
3.2	Електрохімічні методи аналізу	219
3.2.1	Потенціометричний метод аналізу (потенціометрія)	219
3.2.2	Кондуктометричний метод аналізу (кондуктометрія)	224
3.2.3	Застосування електрохімічних методів аналізу в контролі харчових виробництв	228
3.3	Сорбційні (хроматографічні) методи аналізу	228
3.3.1	Рідинна хроматографія	230
3.3.2	Площинна хроматографія	231
3.3.3	Газова хроматографія	233
3.3.4	Застосування хроматографічних методів аналізу в контролі харчових виробництв	236
	Рекомендована література до розділу III	237
	<b>Розділ IV МЕТОДИ АНАЛІЗУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</b>	238
1	<b>ТИТРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ</b>	238
1.1	Використання методу кислотно-основного титрування	238
1.2	Використання методу окисно-відновного титрування	242
1.3	Використання методу комплексонометричного титрування	246
2	<b>ОПТИЧНІ (СПЕКТРАЛЬНІ) МЕТОДИ АНАЛІЗУ</b>	253
2.1	Фотометричний метод аналізу	253
2.2	Рефрактометричний метод аналізу	259
3	<b>ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ</b>	263
3.1	Потенціометричний метод аналізу	263
3.2	Кондуктометричний метод аналізу	265
4	<b>ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ</b>	268
4.1	Метод тонкошарової хроматографії	268
4.2	Іонообмінна хроматографія	271
	Рекомендована література до розділу IV	279