

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

**АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ.
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.
РІВНОВАГИ.
ЯКІСНИЙ ТА КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ**

Навчальний посібник

За загальною редакцією доктора хімічних наук,
професора О. І. Юрченка

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Харків – 2013

УДК 543 (075.8)
ББК 24.4я73-1
А 64

Рецензенти:

Мчедлов-Петросян М. О. – завідувач кафедри фізичної хімії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктор хімічних наук, професор;
Болотов В. В. – завідувач кафедри аналітичної хімії Національного фармацевтичного університету, доктор хімічних наук, професор;
Ларін В. І. – директор Інституту хімії при Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, доктор хімічних наук, професор.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів біологічних і філософських спеціальностей
вищих навчальних закладів
(лист № 1/11-8195 від 14.05.2013 р.)*

А 64 **Аналітична хімія.** Загальні положення. Рівноваги. Якісний та кількісний аналіз : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Юрченко О. І., Бугаєвський О. А., Дрозд А. В. та інші; за ред. Юрченко О. І.]. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 344 с. ISBN 978-966-285-009-3

У посібнику подано основні положення аналітичної хімії, теоретичні основи розрахунку рівноваг у розчинах, основи роботи в лабораторії, методики якісного аналізу неорганічних речовин, теоретичні основи методів аналізу, методики кількісного визначення компонентів класичними, фізико-хімічними та фізичними методами.

Для студентів біологічного та філософського факультетів університету.

УДК 543 (075.8)
ББК 24.4я73-1

ISBN 978-966-285-009-3

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2013
© Юрченко О. І., Бугаєвський О. А., Дрозд А. В., 2013
© Будник О. В., макет обкладинки, 2013

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Програма курсу «Аналітична хімія» для студентів біологічного факультету денної форми навчання.....	7
Якісний аналіз. Теоретичні основи розрахунку рівноваг в розчинах.....	15
1. Аналітична хімія. Загальні поняття і визначення.....	17
2. Якісний аналіз. Загальні відомості.....	23
3. Техніка роботи у лабораторії	28
4. Органічні реагенти у неорганічному аналізі	31
5. Закон дії мас. Алгебра хімічних реакцій.....	36
6. Концентраційно-логарифмічні діаграми	56
7. Розрахунки рівноважного складу розчинів	67
8. Буферні розчини.....	80
9. Лабораторні роботи з якісного аналізу	
Аналіз катіонів за кислотно-основною схемою.....	84
1-а група катіонів.....	85
2-а група катіонів.....	91
3-а група катіонів.....	99
4-а група катіонів.....	109
5-а група катіонів.....	113
6-а група катіонів.....	121
Аніони.....	126
Питання до колоквиуму за темою «Якісний аналіз катіонів та аніонів»...	149
Модуль 1. Приклади розв'язку задач.	
Задачі для самостійного розв'язування.....	154
Кількісний аналіз. Методи хімічного аналізу	158
Теорія похибок і статистична обробка результатів вимірювань	160
1. Гравіметричний аналіз.....	170
1.1 Терези і принцип зважування.....	173
1.2 Порядок зважування на терезах типу ВЛР-200.....	173
Лабораторна робота № 1.1.	
Гравіметричне визначення води в твердих тілах.....	173
2. Титриметрія	179
2.1 Загальні відомості.....	179
2.2 Мірний посуд та робота з ним.....	181
2.2.1 Перевірка місткості посуду.....	187
Лабораторна робота № 2.1.	
Перевірка місткості посуду.....	190

2.3. Кислотно-основне титрування.....	194
Лабораторна робота № 2.2.	
Стандартизація розчину хлоридної кислоти.....	197
Лабораторна робота № 2.3.	
Титрування сумішей NaOH, Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃	198
Лабораторна робота № 2.4.	
Титриметричне визначення аміаку в амонійних солях.....	201
2.4. Комплексонометричне титрування.....	204
Лабораторна робота № 2.5.	
Стандартизація розчину ЕДТА.....	205
Лабораторна робота № 2.6.	
Визначення цинку та алюмінію в алюмінієвому стопі.....	207
Лабораторна робота № 2.7.	
Визначення загальної твердості води.....	209
2.5. Окислювально-відновлювальне титрування.....	211
Лабораторна робота № 2.8.	
Стандартизація розчину тіосульфату.....	212
Лабораторна робота № 2.9.	
Іодометричне визначення іонів Cu(II).....	216
Лабораторна робота № 2.10.	
Визначення аскорбінової кислоти у фруктових соках.....	217
Модуль 2. Кислотно-основне та комплексонометричне титрування.	
Приклади розв'язання задач. Задачі для самостійного рішення.....	220
3. Електрохімічні методи аналізу.....	231
3.1 Потенціометричний метод.....	231
3.1.1. Теоретичні основи потенціометрії.....	231
3.1.2. Вимірювання потенціалу.....	232
Лабораторна робота № 3.1.	
Вимірювання рН водяних розчинів методом іонометрії.....	242
Лабораторна робота № 3.2.	
Визначення фторидів у зубній пасті методом іонометрії.....	245
Лабораторна робота № 3.3.	
Біхроматометричне визначення іонів Fe(II, III) в окалині, продуктах корозії та інших матеріалах.....	247
4. Оптичні методи аналізу.....	250
4.1. Атомна спектроскопія.....	250
4.2. Атомно-емісійний метод аналізу.....	251

Лабораторна робота № 4.1. Визначення калію та натрію в мінеральних водах методом полум'яно-емісійної спектрометрії.....	251
4.3. Атомно-абсорбційна спектрометрія	252
Лабораторна робота № 4.2. Атомно-абсорбційне визначення міді, цинку та марганцю в соках та водах.....	253
4.4. Спектрофотометрія	
Лабораторна робота № 4.3. Визначення загальної концентрації Феруму в мінеральній воді з <i>o</i> -фенантроліном.....	256
Лабораторна робота № 4.4. Спектрофотометричне визначення летких фенолів. Визначення загальної кількості летких фенолів у стічній воді у перерахунку на C ₆ H ₅ OH.....	258
5. Вибрані кінетичні методи аналізу	261
Лабораторна робота № 5.1. Визначення вмісту формальдегіду в розчинах кінетичним методом...	263
Лабораторна робота № 5.2. Визначення вмісту хрому (VI) в розчинах кінетичним методом.....	265
6. Хроматографічні методи аналізу. Метод тонкошарової хроматографії (ТШХ).....	268
Лабораторна робота № 6.1. Розділення нейтральних хелатів (комплексів металів із органічним лігандом) методом ТШХ.....	273
Лабораторна робота № 6.2. Розділення амінокислот методом ТШХ.....	274
7. Біологічні та біохімічні методи аналізу.....	276
Контрольні роботи для студентів заочного відділення біологічного та філософського (валеології) факультетів.....	279
Додаток 1. Таблиці констант хімічних рівноваг, що застосовуються в аналітичній хімії.....	285
Додаток 2. Нітрати в овочах.....	340
Додаток 3. Розчинність кислот, основ і солей у воді.....	341
Додаток 4 Періодична система елементів.....	342