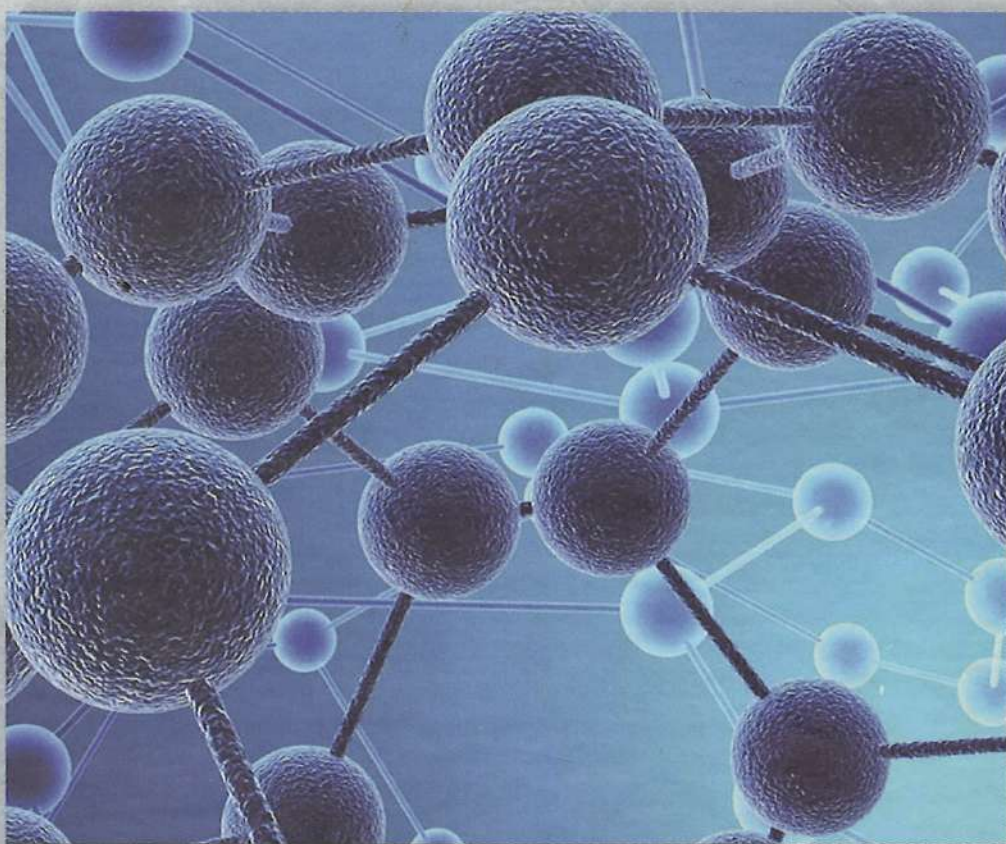




**АНАЛІТИЧНА  
ХІМІЯ.  
ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК



**МЕДИЦИНА**

[WWW.MEDPUBLISH.COM.UA](http://WWW.MEDPUBLISH.COM.UA)

# АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Фонд підручників  
НМУ

РЕКОМЕНДОВАНО

вченою радою Національного медичного університету  
імені О.О. Богомольця як навчально-методичний  
посібник для студентів вищих медичних та  
фармацевтичних навчальних закладів — університетів,  
інститутів й академій

Б-НВ

Київ  
ВСВ «МЕДИЦИНА»  
2017

УДК 543.06;615.1  
ББК 24.4я73  
А64

Рекомендовано вченою радою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця як навчально-методичний посібник для студентів вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладів — університетів, інститутів й академій (протокол № 9 від 23.02.2017)

**Автори:**

Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева, В.Л. Сліпчук, В.О. Калібабчук

**Рецензенти:**

Л.В. Даєтян — завідувач кафедри фармацевтичної технології і біофармації Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шуплика, д-р фарм. наук, проф.;

Г.В. Ніженковська — завідувач кафедри фармацевтичної, біологічної та токсикологічної хімії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, д-р мед. наук, проф.

А64 Аналітична хімія. Якісний аналіз : навч.-метод. посіб. / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. — К. : ВСВ «Медицина», 2017. — 280 с.

ISBN 978-617-505-578-6

Пропонований посібник містить матеріал, викладений на сучасному науковому рівні, з теорії та практики якісного хімічного напівмікроаналізу, необхідний для визначення найважливіших катіонів і аніонів.

Посібник складено відповідно до вимог і обсягу програми з якісного хімічного аналізу для фармацевтичних факультетів. Значну увагу приділено реакціям катіонів і аніонів, які мають значення у фармації, що вигідно вирізняє посібник серед раніше виданих з цієї дисципліни, чітко сформульовано особливості мікрокристалоскопічного, краплинного, дробного і хроматографічного методів аналізу йонів, використано також деякі нові реакції, описані за останні роки в сучасній науковій літературі.

Для студентів вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладів — університетів, інститутів й академій.

УДК 543.06;615.1  
ББК 24.4я73

ISBN 978-617-505-578-6

© Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева,  
В.Л. Сліпчук, В.О. Калібабчук, 2017  
© ВСВ «Медицина», оформлення, 2017

ПЛАН КНИГИ ЗМІСТ

Передмова	7
Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії	9
Вступ	11
Основні поняття хімічного якісного аналізу	13
Професійна орієнтація студентів	15
ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ	16
Способи виконання аналітичних реакцій	18
Чутливість аналітичних реакцій	22
ТЕОРІЯ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЛІТІВ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ	24
ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ СИЛЬНИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ	29
Загальна концентрація і активність йонів у розчині	31
Йонна сила розчину	32
Вплив йонної сили розчину на коефіцієнт активності йонів	34
Завдання для перевірки знань	36
ЗАКОН ДІЇ МАС, ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ	37
ГЕТЕРОГЕННІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ ОСАД—НАСИЧЕНИЙ РОЗЧИН МАЛОРОЗЧИННИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ ТА ЇХ РОЛЬ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ. ДОБУТОК РОЗЧИННОСТІ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З РОЗЧИННОСТЮ	41
Розрахунок розчинності малорозчинних сполук	42
Умови утворення і розчинення осадів малорозчинних електролітів	43
Вплив надлишку осаджувача, сольового ефекту, рН, комплексоутворення	44

Переведення одних малорозчинних електролітів в інші.....	46
Дробне осадження та його застосування в якісному аналізі.....	48
Вплив різних факторів на повноту утворення і розчинення осадів.....	49
<i>Приклади розрахунків з використанням ДР</i> .....	50
<b>КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ ТА ЇХ РОЛЬ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ</b> .....	52
Протолітична теорія.....	53
Теорія розчинів слабких електролітів.....	58
Сила кислот і основ.....	60
<b>ПРОТОЛІТИЧНІ РІВНОВАГИ У РОЗЧИНАХ СОЛЕЙ</b> .....	62
<b>ПРОТОЛІТИЧНІ РІВНОВАГИ В БУФЕРНИХ СИСТЕМАХ</b> .....	70
<b>ОКИСНО-ВІДНОВНІ РІВНОВАГИ ТА ЇХ РОЛЬ В АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ</b> .....	73
Константа рівноваги окисно-відновних реакцій.....	76
Напрямок реакцій окиснення-відновлення.....	78
Фактори, що впливають на величину редокс-потенціалу.....	79
Окисно-відновні реакції в аналізі.....	80
<b>ПРОТОЛІТИЧНІ РІВНОВАГИ У НЕВОДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ</b> .....	82
Класифікація неводних розчинників.....	82
Константа автопротолізу.....	84
Диференціувальна і нівелювальна дія розчинників.....	85
Застосування неводних розчинників в аналізі.....	87
<b>РІВНОВАГИ КОМПЛЕКСООУТВОРЕННЯ</b> .....	88
Рівновага у розчинах комплексних сполук.....	89
Вплив різних факторів на процеси комплексоутворення у розчинах.....	91
Застосування реакцій комплексоутворення з неорганічними лігандами в якісному аналізі для розділення, визначення та маскування йонів.....	92
Внутрішньоконплесні сполуки йонів з органічними реагентами.....	93
Функціонально-аналітичні та аналітико-активні групи в органічних реагентах. Стійкість внутрішньоконплесних сполук.....	95

<b>МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ І КОНЦЕНТРУВАННЯ</b> .....	98
Класифікація методів розділення й концентрування.....	99
Осадження і співосадження.....	102
Екстракція.....	104
<b>ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ</b> .....	109
Принцип хроматографії.....	109
Класифікація хроматографічних методів аналізу.....	109
Класифікація хроматографічних методів.....	112
Принципи і основні визначення методу ТШХ.....	114
Матеріали, що застосовуються у методі ТШХ.....	117
Техніка експерименту в ТШХ.....	119
Розшифрування хроматограм.....	121
Паперова хроматографія.....	123
Осадова хроматографія.....	124
<i>Завдання для перевірки знань</i> .....	127
<b>ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ КАТІОНІВ</b> .....	128
Катіони I аналітичної групи.....	130
<i>Професійна орієнтація студентів</i> .....	130
Аналіз суміші йонів I аналітичної групи.....	141
<i>Завдання для перевірки знань</i> .....	145
<i>Тестові завдання з бази даних ЛШ «КРОК I. Фармація»</i> .....	145
Катіони II аналітичної групи.....	147
<i>Професійна орієнтація студентів</i> .....	147
Систематичний аналіз йонів II аналітичної групи.....	156
<i>Тестові завдання з бази даних ЛШ «КРОК I. Фармація»</i> .....	157
Катіони III аналітичної групи.....	159
<i>Професійна орієнтація студентів</i> .....	159
Систематичний аналіз йонів III аналітичної групи.....	167
Аналіз суміші катіонів I—III аналітичних груп.....	168
<i>Завдання для перевірки знань</i> .....	171
Катіони IV аналітичної групи.....	172
<i>Професійна орієнтація студентів</i> .....	172
Систематичний аналіз йонів IV аналітичної групи.....	184
Катіони V аналітичної групи.....	185
<i>Професійна орієнтація студентів</i> .....	185
Систематичний аналіз йонів V аналітичної групи.....	197

Катіони VI аналітичної групи.....	198
Професійна орієнтація студентів.....	198
Систематичний аналіз йонів VI аналітичної групи.....	205
Систематичний хід аналізу суміші катіонів IV—VI аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією... 206	
Завдання для перевірки знань.....	209
Тестові завдання з бази даних ЛШ «Крок 1. Фармація».....	209
<b>ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ АНІОНІВ.....</b>	<b>214</b>
Професійна орієнтація студентів.....	215
Аніони I аналітичної групи.....	215
Аніони II аналітичної групи.....	221
Аніони III аналітичної групи.....	224
Реакції аніонів органічних кислот.....	230
Професійна орієнтація студентів.....	230
Систематичний аналіз сульфуровмісних йонів	
$S^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $SO_4^{2-}$ .....	234
Аналіз суміші йонів Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> .....	235
Аналіз суміші йонів NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> і NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .....	236
Методи аналізу сумішей аніонів різних аналітичних груп.....	237
Аналіз суміші аніонів дробним методом.....	237
Систематичний аналіз суміші аніонів.....	257
Завдання для перевірки знань.....	260
<b>АНАЛІЗ СУМІШЕЙ КАТІОНІВ І АНІОНІВ (ЯКІСНИЙ ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЧОВИНИ).....</b>	<b>261</b>
Підготовка речовини до якісного хімічного аналізу.....	262
Попередні спостереження і випробування.....	263
Переведення аналізованого зразка у розчин.....	268
Переведення катіонів II—VI аналітичних груп у малорозчинні карбонати або гідроксиди.....	273
Відокремлення катіонів методом йонообмінної хроматографії.....	273
Аналіз суміші катіонів і аніонів.....	274
Завдання для перевірки знань.....	277
<b>Список використаної літератури.....</b>	<b>278</b>

## ПЕРЕДМОВА

Основна мета цієї книги — ознайомити студента із сучасною аналітичною хімією. Знання з аналітичної хімії необхідні не лише майбутнім хімікам-аналітикам, а й тим, хто не планує професійно займатися хімічним аналізом. Виникає природне запитання: для чого це потрібно?

По-перше, добре відомо, що проводити певні аналізи час від часу доводиться багатьом випускникам, а не тільки хімікам, які спеціально готувалися працювати в контрольно-аналітичних лабораторіях.

По-друге, будь-який фахівець (хімік, учитель, інженер, лікар та ін.) має уявляти собі можливості сучасної аналітичної хімії. Адже в основі низки природничих наук (не тільки хімії!), як і в основі багатьох галузей сучасного промислового виробництва, лежить інформація про хімічний склад речовин, тобто результати аналізів.

По-третє, з результатами хімічних аналізів мають справу всі люди, незалежно від їхньої спеціальності. Наприклад, аналіз крові, необхідний, щоб установити діагноз або підтвердити (у ході криміналістичної експертизи) невинуватість людини; регулярні аналізи ліків, харчових продуктів, питної води, повітря тощо. Отже, надійність таких аналізів гарантує безпеку населення.

По-четверте, вивчення аналітичної хімії навчить студента працювати з вимірювальними приладами і хімічним посудом, допоможе розібратися в багатьох хімічних і фізичних процесах, глибше опанувати суміжні науки, зробити мислення логічнішим, а руки — більш умілими.

Посібник призначений для *першого* ознайомлення із сучасною аналітичною хімією. Корисно вивчити черговий розділ посібника перш ніж прослухати відповідну лекцію; це допоможе краще зрозуміти, про що говорить лектор. Звичайно ж, опрацювати матеріал посібника потрібно до початку виконання лабораторної роботи, в якій доведеться застосовувати цей матеріал.

Навчальний посібник припускає, що Ви вже освоїли курси неорганічної (загальної) хімії, фізики і вищої математики, не забули шкільні

курси хімії, біології та елементарної математики. Якщо Ви не впевнені у своїх знаннях, заздалегідь *повторіть* або *заново вивчіть* відповідний *material*, інакше, вивчаючи курс аналітичної хімії, Ви марно витратите час.

Врахуйте, що цей посібник містить лише *мінімум* відомостей про сучасну аналітичну хімію. Після опрацювання матеріалу цієї книги (цілком або будь-якого її розділу) і прослухування лекції зверніться до підручників вищого рівня, в яких той самий матеріал викладається глибше та повніше, з необхідними математичними викладками та фізичними обґрунтуваннями. Автори сподіваються, що за допомогою цієї книги Ви зможете отримати необхідні знання в галузі хімічного аналізу. Бажаємо Вам успіхів у навчанні!

## ПРАВИЛА РОБОТИ І БЕЗПЕКИ В ХІМІКО-АНАЛІТИЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Усі студенти на першому занятті перед початком роботи в хімічній лабораторії проходять інструктаж з техніки безпеки і ставлять свій підпис у спеціальному журналі.

Працювати в хімічній лабораторії потрібно в халатах, також бажано, щоб кожний студент мав особистий лабораторний рушник.

### Перед початком лабораторної роботи необхідно:

- впевнитися, що в лабораторії на спеціально відведеному для цього місці знаходяться: аптечка для надання першої медичної допомоги, вогнегасник, ковдра;
- перевірити справність припливно-витяжної вентиляції та увімкнути її за 10—15 хвилин до початку роботи, якщо аналітичні дослідження можуть супроводжуватися утворенням шкідливих газів чи газів з неприємним запахом;
- перевірити робоче місце, на якому мають знаходитися тільки необхідні для виконання конкретної роботи реактиви, посуд та обладнання;
- уважно прочитати інструкцію і дотримуватися вказаної методики виконання дослідів.

### Під час виконання лабораторної роботи необхідно:

- економно витрачати реактиви, електроенергію, газ, дистильовану воду, дбайливо ставитися до хімічного посуду, лабораторного устаткування;
- усі досліді, пов'язані з можливим утворенням і виділенням токсичних, їдких речовин або речовин, які мають запах, виконувати тільки у витяжній шафі при увімкненій вентиляції;
- для нагрівання розчинів хімічних речовин на відкритому вогні або безпосередньо на електроплитці використовувати тільки термостійкі пробірки і колби;
- при нагріванні рідини в пробірці тримати її отвором убік від себе і товаришів, які працюють поруч;

- запах продуктів реакції, наприклад  $\text{NH}_3$  чи  $\text{SO}_2$ , визначати, спрямовуючи долонею повітря від отвору пробірки до себе;
- для приготування розчинів кислот концентрованої кислоти вливати у воду тонкою цівкою, безперервно перемішуючи.

**Забороняється:**

- вживати в лабораторії їжу; куштувати реактиви на смак, змішувати їх на свій розсуд;
- використовувати скляний посуд, який має тріщини або надбиті краї;
- закривати отвір пробірки пальцем під час збовтування розчину у пробірках;
- надлишок розчину реактиву з пробірки зливати назад у склянку;
- залишати без нагляду запалені пальники та інші нагрівальні прилади;
- різко охолоджувати нагріті скляні посудини, оскільки це може призвести до їх руйнування.

**Після закінчення роботи в лабораторії необхідно:**

- навести порядок у лабораторії, щоб на робочому місці не залишилося жодних реактивів та іншого обладнання;
- вимкнути все працююче обладнання, газові пальники, перекрити постачання газу, води.

Наведені вище правила складено з урахуванням офіційного нормативного документа «Інструкція ПП 9.1.60-301-2004 з охорони праці під час проведення аналізів складу повітря робочих зон, якості хімічного поглинача вапняного, медичного кисню, які проводяться у газоаналітичних (аналітичних) лабораторіях».

**ВСТУП**

Аналітичну хімію можна виокремити як самостійну дисципліну серед розмаїття хімічних дисциплін. Ця дисципліна ґрунтується на основних законах хімії, передусім на періодичному законі Д.І. Менделєєва. Знання цих законів студенти мають опанувати на першому курсі при вивченні дисципліни «Неорганічна хімія». На другому курсі ці відомості мають бути розширені й конкретизовані відповідно до завдань аналітичної хімії. Особливу увагу слід приділяти таким основним питанням:

- 1) застосування закону дії мас у практиці хімічного аналізу;
- 2) значення комплексоутворення та йонізації у розчинах електролітів;
- 3) утворення колоїдних систем в умовах проведення аналізу та їх руйнування;
- 4) утворення осадів і явища сорбції;
- 5) використання окисно-відновних процесів у хімічному аналізі тощо.

Практичні заняття студентів з якісного хімічного аналізу охоплюють найважливіші розділи курсу і передбачають тісний зв'язок практичному із сучасною теорією якісного аналізу. У посібнику розглядаються аналітичні реакції і методи розділення й відкриття катіонів і аніонів відповідно до програми курсу. Поряд із пробірковими напівмікрореакціями для окремих йонів наведено найважливіші краплинні та мікрокристалоскопічні реакції. При розгляді катіонів і аніонів спочатку дається загальна аналітична характеристика йонів кожної групи, а потім наводиться опис реакцій на окремі йони.

При викладенні матеріалу курсу ми застосовуємо назви «аналітична група катіонів» або «катіони аналітичної групи», оскільки відсутність слова «аналітична» може призвести до плутанини аналітичних груп із групами системи елементів Д.І. Менделєєва.

Аналітична хімія розробляє і вивчає методи визначення сполук, сумішей речовин або індивідуальних речовин. З цією метою застосовують:

- 1) взаємодію досліджуваних речовин з певними речовинами, які називають реагентами;
- 2) вивчення фізико-хімічних властивостей досліджуваних речовин за допомогою спеціальних приладів.

Без знання аналітичної хімії неможливо працювати в галузі фармацевтичної хімії, технології лікарських форм і препаратів, у судовій хімії та фармакогнозії. Вона тісно пов'язана з іншими науками та різними виробництвами.

Нині методи хімічного аналізу зазвичай розподіляють на якісний аналіз, що встановлює якісний склад досліджуваної речовини (з яких елементів складається ця речовина), і кількісний аналіз, який визначає кількісні співвідношення різних хімічних елементів або сполук у досліджуваній речовині.

Досить різноманітні сучасні методи якісного і кількісного аналізу вирішують переважно три завдання:

- 1) аналіз сировини, що застосовується у виробництві;
- 2) контроль технологічних процесів виробництва;
- 3) аналіз готової продукції, наприклад лікарських речовин.

Для виявлення наявності тих чи інших хімічних елементів або хімічних сполук в аналізованих зразках речовини при якісному аналізі використовують:

- 1) утворення осаду за певних умов досліду, що спостерігається неозброєним оком;
- 2) характерну форму кристалів досліджуваної речовини або речовини, що утворюється у процесі взаємодії з певним реагентом;
- 3) характерне забарвлення сполук, які містяться у досліджуваному зразку або утворюються під час реакції з певними реагентами.

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ХІМІЧНОГО ЯКІСНОГО АНАЛІЗУ

Основні поняття аналітичної хімії. Найважливіші розділи хімічного аналізу. Методи аналізу. Класифікація методів аналізу. Значення аналітичної хімії для фармації.

**Аналіз речовини** — отримання дослідним шляхом даних про хімічний склад речовини будь-якими методами: фізичними, хімічними, фізико-хімічними.

Сучасна аналітична хімія включає три розділи:

- 1) якісний хімічний аналіз;
- 2) кількісний хімічний аналіз;
- 3) інструментальні (фізичні та фізико-хімічні) методи аналізу.

**Якісний хімічний аналіз** — визначення (відкриття) хімічних елементів, йонів, атомів, атомних груп, молекул в аналізованій речовині.

**Кількісний хімічний аналіз** — визначення кількісного складу речовини, тобто встановлення кількості хімічних елементів, йонів, атомів, атомних груп, молекул в аналізованій речовині.

**Інструментальні (фізичні та фізико-хімічні) методи аналізу** — методи, засновані на використанні залежностей між вимірюваними фізичними властивостями речовин та їх якісним і кількісним складом. Виокремлення інструментальних методів аналізу в самостійний розділ аналітичної хімії певною мірою умовне, оскільки за допомогою цих методів вирішуються завдання як якісного, так і кількісного аналізу.

Коли йдеться про якісний аналіз речовини, часто використовують термін «відкриття» йонів, молекул, функціональних груп тощо замість «якісне визначення». Надалі також дотримуватимемося цієї традиції й переважно вживатимемо термін «відкриття».

В аналітичній хімії проводять елементний (застаріла назва — елементарний), функціональний, молекулярний, фазовий аналіз речовини.

**Елементний аналіз** — якісний і кількісний хімічний аналіз, у результаті якого визначають, які саме хімічні елементи та в яких кількісних співвідношеннях входять до складу аналізованої речовини.

**Функціональний аналіз** — відкриття і визначення різних функціональних груп, наприклад аміногрупи  $-\text{NH}_2$ , нітрогрупи  $-\text{NO}_2$ , карбонільної групи  $>\text{C}=\text{O}$ , карбоксильної групи  $-\text{COOH}$ , гідроксильної групи  $-\text{OH}$  тощо.



*Молекулярний аналіз* — відкриття молекул і визначення молекулярного складу аналізованої речовини.

*Фазовий аналіз* — відкриття і визначення різних фаз (твердих, рідких, газоподібних), що входять до певної аналізованої системи.

Слід розрізняти *метод* і *методику* аналізу. *Метод аналізу речовини* — стисле визначення принципів, покладених в основу аналізу речовини. *Методика аналізу* — докладний опис усіх умов і операцій, які забезпечують можливість проведення аналізу.

Якісний хімічний аналіз включає *дробний* і *систематичний* аналіз. *Дробний аналіз* — виявлення йонів або речовини в аналізованій пробі за допомогою *специфічного* реагенту за наявності всіх компонентів проби. *Систематичний аналіз* передбачає розділення суміші аналізованих йонів на аналітичні групи з наступним виявленням кожного йона. Існують різні аналітичні класифікації катіонів за групами — *сульфідна (сірководнева), аміачно-фосфатна, кислотно-основна*. Кожна класифікація заснована на хімічних властивостях катіонів, пов'язана з положенням відповідних елементів у періодичній системі та їх електронною будовою.

Відомі також різні аналітичні класифікації аніонів за групами — за здатністю до утворення малорозчинних сполук, за окисно-відновними властивостями тощо.

Будь-яка аналітична класифікація катіонів або аніонів не є досконалою. Немає такої аналітичної класифікації, яка охоплювала б усі катіони або всі аніони.

У сучасному якісному аналізі широко використовують неорганічні й органічні реагенти, методи екстракції, хроматографії, спектроскопії, електрохімії тощо.

На основі методів аналітичної хімії здійснюють *фармацевтичний аналіз* — визначення якості ліків і лікарських засобів, виготовлених промисловістю і в аптеках. Фармацевтичний аналіз охоплює: *аналіз лікарських препаратів, лікарської сировини, контроль виробництва ліків, токсикологічний аналіз (визначення вмісту токсичних речовин) в об'єктах рослинного й тваринного походження*.

Фармацевтичний аналіз зазвичай проводять у контрольно-аналітичних лабораторіях інститутів, хіміко-фармацевтичних заводів, фабрик тощо.

Для контролю якості лікарських засобів використовують *фармакопейні методи аналізу*, тобто методи, описані у затверджених на дер-

жавному рівні *фармакопейних статтях* або внесені до *Державної фармакопеї України (ДФУ)* — збірника обов'язкових загальнодержавних стандартів і положень, що нормують якість лікарських засобів.

Будь-яка *лікарська субстанція* (вихідна фармакологічно активна речовина для приготування лікарських засобів) і будь-яка *лікарська форма* (порошки, таблетки, драже, капсули, розчини, супозиторії тощо) не можуть бути допущені для практичного використання, якщо для них не розроблено відповідні методики якісного (*визначення справжності*) і кількісного аналізу. Ці аналітичні методики ретельно опрацьовують у кожному конкретному випадку, багаторазово перевіряють, вносять до фармакопейної статті, яка після детальної експертизи і схвалення Фармакопейним комітетом Державного комітету України з медичної та мікробіологічної промисловості є обов'язковою для всіх установ на будь-якому етапі виробництва, зберігання, реалізації та практичного застосування лікарського засобу.

Отже, фармакопейний аналіз — контроль якості лікарської сировини, субстанцій, лікарських форм, проведений відповідно до вимог Фармакопеї або окремих фармакопейних статей, не внесених до Фармакопеї.

### Професійна орієнтація студентів

Аналітична хімія посідає одне з найважливіших місць у фаховій освіті фармацевта. Як наука вона складається з якісного та кількісного аналізу. Якісний аналіз можна виконувати різними способами. Нормативно-аналітична документація на субстанції і лікарські засоби містить обов'язковий тест "Тотожність", який передбачає проведення якісних реакцій на катіони, аніони або певні функціональні групи, наявні в молекулі органічної речовини. З огляду на це вивчення якісних реакцій, опанування техніки їх проведення — першочергова ланка освіти майбутнього фахівця.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2 кн. — Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю.А. Харитонов. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 688 с.
- Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2 кн. — Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы / Ю.А. Харитонов. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 656 с.
- Пилипенко А.Т. Аналитическая химия : в 2 кн. / А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. — М. : Химия, 1990. — 846 с.
- Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. — Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В.П. Васильев. — М. : Дрофа, 2003. — 368 с.
- Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. — Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. — М. : Дрофа, 2003. — 384 с.
- Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа / В.Н. Алексеев. — М. : Химия, 1973.
- Алексеев В.Н. Количественный анализ / В.Н. Алексеев. — М. : Химия, 1972. — 504 с.
- Практикум по аналитической химии / под ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. — М. : Высш. школа, 1983. — 288 с.
- Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии / Ю.Ю. Лурье. — М. : Химия, 1989. — 448 с.
- Державна Фармакопея України. — 1-ше вид. — Харків : РІРЕГ, 2001. — 556 с.
- Державна Фармакопея України. — 1-ше вид. — Харків : РІРЕГ, 2001. — Додаток 1. — 2004. — 520 с.
- Аналитична хімія : навч. посіб. / О.М. Гайдукевич, В.В. Болотов, Ю.В. Сич та ін. — Х. : Основа : Вид-во НФАУ, 2000. — 432 с.
- Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.В. Болотов, Ю.В. Сич, О.М. Свечнікова та ін. ; за заг. ред. В.В. Болотова. — Х. : Вид-во НФАУ : Золоті сторінки, 2003. — 240 с.
- Аналитическая химия в схемах и таблицах : справочник для студ. фармацевт. вузов / В.В. Болотов, Т.В. Жукова, Е.Е. Микитенко и др. ; под общ. ред. В.В. Болотова. — Х. : Изд-во НФАУ : Золотые страницы, 2002. — 172 с.
- Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / В.В. Петренко, Л.М. Стрілець, С.О. Васюк та ін. — Запоріжжя, 2006. — 215 с.
- Аналитическая химия. Проблемы и подходы (лучший зарубежный учебник) / под ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер ; под общ. ред. акад. Ю.А. Золотова. — М. : Мир : «АСТ», 2004. — Т. 1. — 608 с.; Т. 2. — 728 с.

## Список використаної літератури

- Пономарев В.Д. Аналитическая химия : в 2 ч. — Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ / В.Д. Пономарев. — М. : Высш. школа, 1982. — 288 с.
- Пономарев В.Д. Аналитическая химия : в 2 ч. — Ч. 2. Количественный анализ / В.Д. Пономарев. — М. : Высш. школа, 1982. — 288 с.
- Крешков А.П. Основы аналитической химии. Химия. — Т. 1, 2, 3 / А.П. Крешков. — М. : Химия, 1980.
- Основы аналитической химии : в 2 кн. — Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. ; под ред. Ю.А. Золотова. — 2-е изд. — М. : Высш. школа, 1999. — 351 с.
- Основы аналитической химии : в 2 кн. — Кн. 2. Методы химического анализа / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. ; под ред. Ю.А. Золотова. — 2-е изд. — М. : Высш. шк., 1999. — 494 с.
- Дорохова Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. — М. : Мир, 2001. — 267 с.
- Основы аналитической химии : практическое руководство / В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов и др. ; под ред. Ю.А. Золотова. — М. : Высш. шк., 2001. — 463 с.
- Кунце У. Основы качественного и количественного анализа / У. Кунце, Г. Шведт. — М. : Мир, 1997. — 424 с.
- Фритц Дж. Количественный анализ / Дж. Фритц, Г. Шенк. — М. : Мир, 1978. — 557 с.
- Аналитическая химия : сборник вопросов, упражнений и задач / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова ; под ред. В.П. Васильева. — 2-е изд. — М. : Дрофа, 2003. — 320 с.
- Практикум по аналитической химии / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина ; под ред. В.П. Васильева. — М. : Химия, 2000. — 328 с.
- Коваленко С.І. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі / С.І. Коваленко, С.О. Васюк, О.О. Портна. — Вінниця : Нова книга, 2008. — 184 с.
- Аналитическая химия. Химические методы анализа : учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносок, И.Е. Талубь. — М. : Новое знание, 2010. — 542 с.

Навчальне видання

*РЕВА Тетяна Дмитрівна*  
*ЧХАЛО Оксана Миколаївна*  
*ЗАЙЦЕВА Галина Миколаївна*  
*СЛІПЧУК Валентина Леонідівна*  
*КАЛІБАБЧУК Валентина Олександрівна*

## **АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ**

Навчально-методичний посібник

Підписано до друку 04.08.2017.  
Формат 60×90/16. Папір офсет.  
Гарн. Times New Roman. Друк офсет.  
Ум. друк. арк. 17,5.  
Зам. 488.

**Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина»**  
01030, м. Київ, вул. Стрілецька, 28.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів книжкової продукції

ДК № 3595 від 05.10.2009.

Тел.: (044) 581-15-67, 537-63-62.

E-mail: med@society.kiev.ua

<https://www.medpublish.com.ua>



# АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Пропонований посібник містить матеріал, викладений на сучасному науковому рівні, з теорії та практики якісного хімічного напівмікроаналізу, необхідний для визначення найважливіших катіонів і аніонів.

Посібник складено відповідно до вимог і обсягу програми з якісного хімічного аналізу для фармацевтичних факультетів. Значну увагу приділено реакціям катіонів і аніонів, які мають значення у фармації, що вигідно вирізняє посібник серед раніше виданих з цієї дисципліни, чітко сформульовано особливості мікрокристалоскопічного, краплинного, дробного і хроматографічного методів аналізу йонів, використано також деякі нові реакції, описані за останні роки в сучасній науковій літературі.

Для студентів вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладів — університетів, інститутів й академій.

ISBN 978-617-505-578-6



9 786175 055786 >



МЕДИЦИНА

WWW.MEDPUBLISH.COM.UA