

О. М. Гузенко,
О. М. Чеботарьов,
Д. В. Снігур

**Сорбційно-спектроскопічні
та тест-методи
в хімічному аналізі**

НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИЙ ПОСІБНИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ

О. М. Гузенко, О. М. Чеботарьов, Д. В. Снігур

СОРБЦІЙНО-СПЕКТРОСКОПІЧНІ ТА ТЕСТ-МЕТОДИ В ХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

НАВЧАЛЬНО-НООЧНИЙ ПОСІБНИК
для студентів факультету хімії та фармації
другого (магістерського) рівня освіти,
спеціальності 102 «Хімія»

ОДЕСА
ОНУ
2021

**УДК 543:4/.5-414(076.5)
Г937**

Автори:

О. М. Гузенко, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії;

О. М. Чеботарьов, кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри аналітичної та токсикологічної хімії;

Д. В. Снігур, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної та токсикологічної хімії.

Рецензенти:

Б. В. Кушненко, доктор хімічних наук, професор кафедри органічних та фармацевтичних технологій Одеського національного політехнічного університету;

Т. О. Кіосе, кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 4 від 17.06.2021 р.*

Гузенко О. М.

Г937 Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі : навч.-наоч. посіб. для студентів ф-ту хімії та фармації другого (магістер.) рівня освіти, спец. 102 «Хімія» / О. М. Гузенко, О. М. Чеботарьов, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. – 100 с.

ISBN 978-617-689-451-3

Навчально-наочний посібник складено відповідно з програмою курсу «Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі». Він містить навчально-наочний матеріал до лекційного курсу дисципліни для студентів I курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова.

Навчально-наочний посібник може бути рекомендований для самостійної роботи студентів природничих факультетів при підготовці до занять та рубіжного контролю знань з курсу «Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі».

УДК 543:4/.5-414(076.5)

ISBN 978-617-689-451-3

© Гузенко О. М., Чеботарьов О. М.,
Снігур Д. В., 2021

© Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, 2021

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
1. Структура та зміст навчальної дисципліни «Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі»	6
2. Теоретичні основи тест-методів аналізу	17
3. Метод колориметрії в аналітичній практиці	31
4. Застосування тест-методів в медицині	50
5. Застосування тест-методів при аналізі водних об'єктів.....	62
6. Використання тест-методів при аналізі харчових продуктів	69
<i>6.1. Використання тест-методів при визначенні барвників в харчових продуктах</i>	69
<i>6.2. Тест-методи визначення нітратів в харчових продуктах</i>	76
<i>6.3. Варіанти тест-системи, що застосовуються для аналізу харчових продуктів</i>	83
<i>6.4. Імунохроматографічний тест-метод для визначення хлорамфеніколу в бджолиному меді</i>	85
7. Використання тест-методів при аналізі ґрунту та повітря ...	90
Питання до колоквиуму №1	95
Питання до колоквиуму №2	96
ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	97
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	98

ВСТУП

Поряд зі створенням нових високоінформативних фізичних і фізико-хімічних методів дослідження велика увага сьогодні приділяється удосконаленню і модернізації існуючих, що вже стали традиційними – інструментальні методи аналізу.

В останні роки з'явилася нова група аналітичних методів, так званих “гібридних” та “комбінованих” методів, які об'єднують у собі дві найважливіші препаративні операції аналітичного визначення речовин – концентрування і розділення. Одними з таких методів є сорбційно-спектроскопічні, які завдяки застосуванню найрізноманітніших органічних реагентів та твердих носіїв одержали дуже широке розповсюдження. При цьому, найбільшою перевагою таких методів є те, що при застосуванні одного й того ж реагенту вдається одночасно підвищити чутливість і вибірковість, а також значно скоротити час проведення аналізу.

Істотний прогрес в аналітичній хімії органічних реагентів став можливий, у тому числі, завдяки появі нового покоління приладів, що вимірюють поглинання і відбиття твердих матеріалів і іммобілізованих на них органічних реагентів і комплексів, тобто аналітичних форм обумовлених елементів, а також нових матеріалів як носіїв. Усі ці фактори сприяли розвитку сорбційно-спектроскопічних методів визначення іонів неорганічних сполук із застосуванням органічних реагентів. З іншого боку, для того щоб задовольнити різні потреби промисловості в методах контролю якості

матеріалів, сировини і продукції, необхідно розвивати також високочутливі та експресні методи, які легко піддаються автоматизації, так звані тест-методи. Впровадження цих методів дозволяє контролювати якість проміжних продуктів безпосередньо в технологічному режимі.

Тому *метою курсу «Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі» є цілеспрямована підготовка висококваліфікованих кадрів, здатних розробляти нові тест-методики та забезпечувати професійний аналітичний контроль об'єктів навколишнього середовища, а також проводити тест-контроль в клінічній хімії за допомогою сучасних сорбційно-спектроскопічних та тест-методів аналізу.*

1. Структура та зміст навчальної дисципліни «Сорбційно-спектроскопічні та тест-методи в хімічному аналізі»

Змістовий модуль 1

Тема 1. Основні принципи тест-методів аналізу

Класифікація тест-методів у залежності від принципів, покладених в її основу і від техніки визначення: колориметрія розчинів за стандартними шкалами; колориметрія з застосуванням реактивного паперу; лінійно-колористичний метод, заснований на застосуванні індикаторних трубок. Вимоги щодо реакцій, які використовуються у тест-методах аналізу для визначення органічних і неорганічних речовин. Варіанти тест-засобів для аналізу "на місці". Основні переваги і недоліки тест-методів, області застосування. Перспективи розвитку. Матеріали, що використовуються в тест-методах: реактивні індикаторні папери, силікагелі, оксиди та гідроксиди металів, волокнисті наповнені матеріали, пінополіуретани.

Тема 2. Іонообмінні матеріали як сорбенти для концентрування і розділення елементів

Класифікація сорбційно-спектроскопічних методів визначення елементів з використанням модифікованих іонообмінників: сорбційно-люмінесцентні, сорбційно-фотометричні методи і спектроскопія дифузійного відбиття. Матеріали, що використовуються в сорбційній спектроскопії в якості твердих носіїв. Сильнокислотні і сильноосновні іонообмінники. Використання комплексоутворюючих сорбентів як найбільш перспективний напрямок підвищення вибіркової іонообмінних матеріалів. Способи одержання комплексоутворюючих сорбентів. Переваги і недоліки сорбентів із прищепленими хелатоутворюючими групами, їхнє використання для концентрування і розділення елементів з подальшим визначенням спектроскопічними методами.

Тема 3. Теоретичні основи застосування модифікованих хелатоутворюючих сорбентів

Фактори, що впливають на втримання реагенту-модифікатора на твердому носії. Параметри, що визначають втримання і селективність розділення іонів металів на комплексоутворюючих сорбентах. Аналогія між механізмом сорбції іонів металів на комплексоутворюючому сорбенті і механізмом комплексоутворення у водному середовищі.

Тема 4. Оптимізація умов концентрування речовин на твердих носіях

Вибір оптимальних умов для сорбційно-спектроскопічних методів. Фактори, що визначають чутливість і селективність визначення.

Змістовий модуль 2

Тема 5. Твердофазна фотометрія

Твердофазна фотометрія (іонообмінююча фотометрія або абсорбціометрія фази іонообмінника) для визначення неорганічних та органічних речовин. Способи закріплення відповідних іонів на твердій поверхні. Переваги методу, порівняльна характеристика зі спектрофотометрією в розчині. Області застосування методу твердофазної фотометрії. Шляхи підвищення чутливості і селективності визначення методом твердофазної фотометрії. Проточно-інжекційний метод аналізу. Метод першої похідної твердофазної спектрофотометрії.

Тема 6. Спектроскопія дифузійного відбиття (СДВ)

Переваги методу СДВ. Основні фактори, що впливають на правильність і відтворюваність результатів: розміри часток зразка, його вологість й величина дзеркального відбиття, що накладається на дифузійне відбиття і приводить до викривлення спектра. Зв'язок аналітичних характеристик реакції в розчині з аналітичними характеристиками реакції на твердій поверхні для прогнозування можливості протікання фотометричних реакцій на поверхні. Ступінь утворення поверхневих комплексів як функція констант стійкості систем метал - ліганд у розчинах.

Тема 7. Метод кольорометрії

Термінологія методу кольорометрії. Розподіл кольору по Оствальду. Основні принципи кольорометричних досліджень систем з використанням міжнародних кольорометричних систем XYZ та RGB. Кольорометричні рівняння з використанням координат кольору. Рівноконтрастна кольорометрична система. Основні етапи кольорометричного аналізу проби. Кольорометричні характеристики аналізованого зразка: світлота, насиченість кольору, жовтизна, колірний тон і ін. Кольорометричні сканер-технології.

Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
Змістовий модуль 1										
Тема 1. Основні принципи тест-методів аналізу	9	4	–	–	5	11	1	–	–	10
Тема 2. Іонообмінні матеріали як сорбенти для концентрування і розділення елементів	25	4	–	6	15	15	1	–	4	10
Тема 3. Теоретичні основи застосування модифікованих хелатоутворюючих сорбентів	19	4	–	–	15	22	2	–	–	20
Тема 4. Оптимізація умов концентрування речовин на твердих носіях	20	4	–	6	10	26	2	–	4	20

Змістовий модуль 2										
Тема 5. Твердофазна фотометрія	13	4	–	4	5	12	2	–	–	10
Тема 6. Спектроскопія дифузійного відбиття	18	4	–	4	10	14	2	–	2	10
Тема 7. Метод кольорометрії	16	4	–	8	4	20	2	–	2	16
Усього годин	120	28	–	28	64	120	12	–	12	96

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми
Денна форма навчання	
1	Визначення Vi(III) у фармацевтичних препаратах за допомогою ксиленолового оранжевого
2	Напівкількісне визначення Cr(VI) сорбційно-кольорометричним методом з використанням 1,5-дифенілкарбазиду
3	Твердофазно–спектрофотометричне визначення Mn(VII) з використанням кармоазіну
4	Лінійно-кольорометричне визначення іонів Ni(II) за величиною зони хроматограми
5	Вилучення комплексу Hg(II) з 1,5–дифенілкарбазоном носіями різної природи
6	Сорбційно-кольорометричне визначення Cr(VI) за допомогою модифікованого 1,5-дифенілкарбазидом паперу
7	Визначення Mg(II) за допомогою модифікованого трилоном-Б паперу
Заочна форма навчання	
1	Вилучення комплексу Hg(II) з 1,5–дифенілкарбазоном носіями різної природи
2	Напівкількісне визначення Cr(VI) сорбційно-

	кольорометричним методом з використанням 1,5-дифенілкарбазиду
3	Твердофазно–спектрофотометричне визначення Mn(VII) з використанням кармоазіну
4	Лінійно-кольорометричне визначення іонів Ni(II) за величиною зони хроматограми

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Загальні вимоги та метрологія тест-систем. Обмеження тест-систем
2	Використання різних типів реакцій у практиці тест-методів аналізу. Каталітичні реакції. Використання ферментів. Імунологічні тест-методи аналізу та їх використання у внелабораторному аналізі
3	Паперові смужки та їх аналоги. Прийоми паперової хроматографії у тест-методах. Вимірювання швидкості реакцій. Тест-титрування з використанням паперів. Кольорометрія з використанням паперів
4	Використання ампул, таблеток та подібних їм форм у тест-методах аналізу
5	Узагальнюючі тести. Визначення сумарних показників систем. Приклади фіксування сумарних показників при аналізі вод та ґрунтів

З метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань студентів в області тест-методів аналізу передбачено виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань (есе, складання відео-картотеки тощо). За результатами виконаного завдання відбувається оформлення роботи у вигляді есе, а також її захист за допомогою PowerPoint презентації.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДО ПІДГОТОВКИ ЕСЕ:

1. Гібридні та тест-методи визначення меркурію у водах різної природи.
2. Порівняльна характеристика гібридних та тест-методів визначення манганцю у водах різної природи.
3. Гібридні та тест-методи визначення хрому у водах різної природи.
4. Порівняльна характеристика гібридних та тест-методів визначення плюмбуму у водах різної природи
5. Гібридні та тест-методи визначення барвників у водах різної природи.
6. Сорбційно-спектроскопічні методи аналізу при визначенні плюмбуму у водах різних категорій.
7. Використання методу кольорометрії з метою дослідження особливостей реакцій комплексоутворення.
8. Застосування тест-методів аналізу природних вод.
9. Застосування тест-методів аналізу стічних вод.
10. Місце методу кольорометрії в аналітичній практиці тест-методів аналізу.
11. Природні сорбенти в аналітичній практиці тест-методів аналізу.
12. Модифіковані органополімерні сорбенти в аналітичній практиці тест-методів аналізу.
13. Використання модифікованих сорбентів для визначення меркурію.
14. Використання модифікованих сорбентів для визначення плюмбуму.
15. Використання модифікованих сорбентів для визначення манганцю.
16. Використання модифікованих сорбентів для визначення хрому.
17. Використання комплексоутворюючих сорбентів при визначенні важких металів.
18. Використання волокнистих сорбентів при визначенні важких металів.
19. Використання паперових смужок та їх аналогів в аналітичній практиці тест-методів аналізу.
20. Порівняльна характеристика способів іммобілізації хімічних реагентів з метою отримання тест-систем.
21. Використання таблеток та їх аналогів в аналітичній практиці тест-методів аналізу.

ВИМОГИ ДО СКЛАДАННЯ ВІДЕО-КАРТОТЕКИ

Картотека (др.-грец. чЪсфзт «лист папірусу» + иЮкз «місце зберігання») — впорядковане зібрання даних у вигляді каталогу (електронних посилань, відео, інформації тощо), об'єднаних загальним змістом.

Кожний файл є інформаційною одиницею і надає відомості про який-небудь об'єкт, що зберігається, з метою полегшення пошуку цього об'єкта за певними ознаками.

Упорядкування здійснюється обов'язково за логічними критеріями: за алфавітом, за принципом методу, за видом об'єкту, який аналізується тощо.

Підготовка відео-картотеки складається з таких етапів:

I. До кожної тест-системи оформлюється окрема таблиця, в яку вводять наступну інформацію:

- Назву тест-системи.
- Опис тест-системи.
- Об'єкт, до якого призначається наведена тест-система.
- Гіперпосилання на гугл-диск, де розміщено відео, яке демонструє використання даної тест-системи.
- Посилання на сайт офіційного представника, який пропонує тест-систему.

Приклад оформлення таблиці

№	Назва тест-системи	Опис тест-системи	Об'єкт, до якого призначається тест-система	Гіперпосилання	Посилання на сайт офіційного представника
1.					
2.					

II. Кожну таблицю зберігають у вигляді окремого документу (у форматі doc, docx) з короткою назвою тест-системи.

Приклад: Тест на важкі метали у продуктах харчування і воді УОСНЕМ.doc

III. Оформлюють презентацію за сформованою картотекою.

I. НАЗВА ТЕСТ-СИСТЕМИ

II. РЕКВІЗИТИ ФІРМИ (ТОРГОВИЙ ЗНАК ФІРМИ, САЙТ)

III. ВІДЕО

IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТ-СИСТЕМИ

Експрес-тест на нітрати в продуктах харчування і воді
YOCHEM (5 тестів в упаковці)

YOCHEM

АНАЛІЗИ ВЛАСНОРУЧ
ЕКСПРЕС-ТЕСТ НА НІТРАТИ

<https://simvolt.ua>

YOCHEM
NEW CHEMISTRY FOR YOU

Експрес-тест на нітрати YOCHEM – сучасний аналіз, адаптований під домашнє використання. Тест простий у застосуванні, швидкий та не потребує професійних навичок під час використання.

Комплектація товару:

1. П'ять одноразових селективних паперових аналізаторів на нітрати.
2. Інструкція з використання.

Тест застосовується для самостійного визначення рівня нітратів у продуктах харчування та воді:

- рідинні зразки (питна вода, ґрунтова вода, мінеральна вода);
- рослинні зразки (фрукти й овочі);
- м'ясні продукти (курятина, телятина, свинина).

Методи навчання

- Передача та сприймання навчальної інформації проводиться словесно, наочно та за допомогою практичних занять.
- Для розвитку пізнавальної діяльності учнів використовується пояснювально-ілюстративний матеріал до відповідних видів занять курсу.
- З метою оволодіння новими знаннями, розвитку вмінь і навичок осмислення, засвоєння й закріплення навчального матеріалу застосовують прийоми самостійної роботи студентів.

Методи та форми контролю

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється шляхом:

- оцінювання якості виконання та теоретичного осмислення лабораторних робіт;
- контролю знань з кожної теми;
- усне опитування за питаннями колоквиумів;
- оцінювання виконання та захисту індивідуальних завдань.

Підсумковий контроль:

- підсумковий тест за матеріалом курсу;
- іспит (усна форма).

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль									Індивідуальні завдання	Підсумковий контроль - іспит		Сума балів	
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль №2					Ессе	Відео-картотека	Тест		Усне опитування
ЛР	ЛР	ЛР	Кол	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР	Кол	13	20	25	15	100 б.
1	2	3	1	4	5	6	7	2					
3 б.	3 б.	3 б.	3 б.	3 б.	3 б.	3 б.	3 б.	3 б.					

Перелік питань до Змістового модулю 1

1. Сорбційні методи розділення і концентрування речовин, їхні основні характеристики.
2. Класифікація сорбентів, що використовуються в сорбційному концентруванні і розділенні речовин за типом матриць, геометричній будівлі і функціональній поверхні.
3. Порівняльна характеристика неорганічних, органічних і модифікованих сорбентів. Їхні переваги і недоліки.
4. Способи модифікування сорбентів. Використання модифікованих сорбентів в аналітичній хімії й інших областях.
5. Сорбційно-спектроскопічні методи аналізу, їх переваги і недоліки. Приклади використання.
6. Способи визначення мікрокількостей металів за допомогою органополімерних сорбентів методом твердофазної спектрометрії.
7. Адсорбція органічних і неорганічних речовин з води. Адсорбційні сили і вибірковість адсорбції органічних і неорганічних молекул з водного розчину.
8. Гібридні і комбіновані методи аналізу, порівняльна характеристика.
9. Адсорбційна колона хроматографія. Класифікація методів колонної хроматографії. Приведіть приклади визначення речовин

цим методом.

10. Класифікація методів сорбційного вилучення за способом виконання аналізу.
11. Характеристика розподільної хроматографії, її використання в аналізі.
12. Адсорбенти і розчинники, що використовуються в хроматографії, їх властивості.
13. Вимоги до тест-систем для визначення органічних і неорганічних речовин.

Перелік питань до Змістового модулю 2

1. Твердофазна фотометрія (іонообмінна фотометрія або абсорбціометрія фази іонообмінника) для визначення неорганічних та органічних речовин.
2. Способи закріплення відповідних іонів на твердій поверхні.
3. Переваги методу твердофазної фотометрії, порівняльна характеристика зі спектрофотометрією в розчині. Области застосування методу.
4. Проточно-інжекційний метод аналізу. Метод першої похідної твердофазної спектрофотометрії.
5. Переваги методу спектроскопії дифузійного відбиття. Основні фактори, що впливають на правильність і відтворюваність результатів.
6. Метод кольорометрії. Термінологія методу кольорометрії.
7. Розподіл кольору по Оствальду.
8. Основні принципи кольорометричних досліджень систем з використанням міжнародних кольорометричних систем XYZ та RGB.
9. Кольорометричні рівняння з використанням координат кольору. Рівноконтрастна кольорометрична система.
10. Основні етапи кольорометричного аналізу проби.

11. Кольорометричні характеристики аналізованого зразка: світлота, насиченість кольору, жовтизна, колірний тон і інші.
12. Кольорометричні сканер-технології.
13. Вимоги до візуально-кольорометричних і сорбційно-спектроскопічних методів визначення речовин у різних середовищах.
14. Теорія методу кольорометрії. Її використання в тест-методах аналізу речовин.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕСТ-МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

При аналізі об'єктів навколишнього середовища отримання інформації про речовини, які містяться в них, зручно проводити безпосередньо на місці відбору проби.

Одна із найважливіших тенденцій розвитку аналітичної хімії – переміщення хімічного аналізу із стаціонарної лабораторії у поле, тобто аналіз «на місці» (“on site”) (рис. 1.).



а



б

Рис. 1. Приклад стаціонарної (а) та польової (б) лабораторій
Екологічні проби – це зразки об'єктів навколишнього середовища:

ПОВІТРЯ

ГРУНТУ

ВОДИ



Для дослідження екологічних проб застосовують:

- Хроматографічні методи;
- Спектральні методи;
- Електрохімічні методи;
- Портативні методи (тест-методи).

Аналіз «на місці» (“on site”) має багато переваг:

- економиться час та кошти на доставку проб в лабораторію і на сам лабораторний аналіз (більш дорожчий);
- невеликі вимоги до кваліфікації виконавця, оскільки використовуються більш прості засоби аналізу;
- можливість проведення аналізу проб, які нестійкі в часі, наприклад, змінюється форма існування компонентів;
- швидке отримання результату аналізу дозволяє без зволікання розпочати дії щодо усунення початків та/або наслідків випадків, не очікуючи проведення аналізу в лабораторії і відповідних лабораторних даних.

Для аналізу «на місці» використовують засоби декількох груп між якими немає жорсткої межі.

Існують наступні *варіанти засобів*:

1. Пересувні лабораторії на автомобілях, катерах, літаках і т. д. (використовують звичайні лабораторні методи і лабораторні прилади).
2. Портативні переносні аналітичні прилади на батареях, найчастіше монофункціональні, тобто призначені для визначення одної речовини (аналізатори, монітори, сигналізатори).
3. Хімічні сенсори – це невеликого розміру (мініатюрний датчик), поміщений в аналізоване середовище, який безперервно та оборотно реєструє вміст будь-якого одного компоненту цього середовища (гігрометр (вологомір) – безперервно реєструє вологість, настінний термометр – температуру).
4. Тест-системи – вирішують практично всі задачі позалабораторного аналізу.

ТЕРМІНОЛОГІЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В ТЕОРІЇ ТЕСТ-МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

- *тестування (тест)* в хімічному аналізі – це швидка і проста оцінка наявності та/або вмісту хімічного компонента в зразку;
- *тест-засоби* – це компактні, легкі та зазвичай недорогі одиничні пристрої або пристосування для тестування;
- *тест-системи* для хімічного аналізу – це прості, портативні, легкі та недорогі аналітичні засоби (одноразові автономні засоби) і відповідні експресні методики для виявлення та визначення речовин.

Тест-системи не потребують:

1. суттєвої пробопідготовки (іноді без відбору проб);
2. використання складних стаціонарних приладів, лабораторного обладнання та самої лабораторії;
3. складної обробки результатів;
4. підготовленого персоналу.

- *тест-методика* (інструкція) описує процедуру проведення тесту, включаючи пробовідбір (якщо це необхідно), виявлення та визначення компонента або параметра;
- *тест-форма* – це аналітична форма реагенту (комбінація реагентів) та різного роду добавок, пристосована до умов тестування і готова до застосування в цих умовах.

Класифікацій тест-систем для хімічного аналізу може бути декілька в залежності від обраної класифікаційної ознаки.

Золотов Ю. А. та Іванов В. М. запропонували поділяти тест-системи наступним чином:

1. *За природою процесів*, що використовуються для отримання аналітичного сигналу тест-методи ділять на:
 - фізичні;
 - хімічні;
 - біохімічні;
 - біологічні.

2. *За формою використовуваного тест-реагенту*, використовувані у вигляді розчинів та «сухих реагентів», тобто нанесених на твердий носій або просто порошки, або таблетки самих реагентів.

Загальний *принцип* всіх хімічних тест-методів – це використання аналітичних реакцій та реагентів в умовах та у формах, що забезпечують отримання візуально спостережуваного або легко вимірюваного ефекту:

1. *Інтенсивність забарвлення* тест-засобу після його контакту з досліджуваною рідиною;
2. *Довжина забарвленої (безбарвної) зони* тест-засобу після його контакту з досліджуваною рідиною.

Реагенти та різноманітні добавки використовують у вигляді заздалегідь приготованих розчинів (в ампулах або крапельницях) або попередньо нанесеними (імобілізованими) на твердому носії – папері, сорбенті (сілікагель, іонообмінник і т. д.).

***Загальні вимоги, які пред'явлені до тестів,
полягають у наступному:***

- при оцінці наявності потрібного компоненту переважне помилкове «так», ніж помилкове «ні»;
- експресність;
- кількість операцій, які здійснюються при тестуванні, повинно бути мінімальним;
- при візуальній оцінці межі розподілу по-різному забарвлених зон повинні бути чіткими, зміни забарвлення достатньо контрастними, тобто слід зводити до мінімуму можливість неоднозначного тлумачення результату.

***Вимоги, які пред'явлені до реакцій,
що використовуються в тест-методах:***

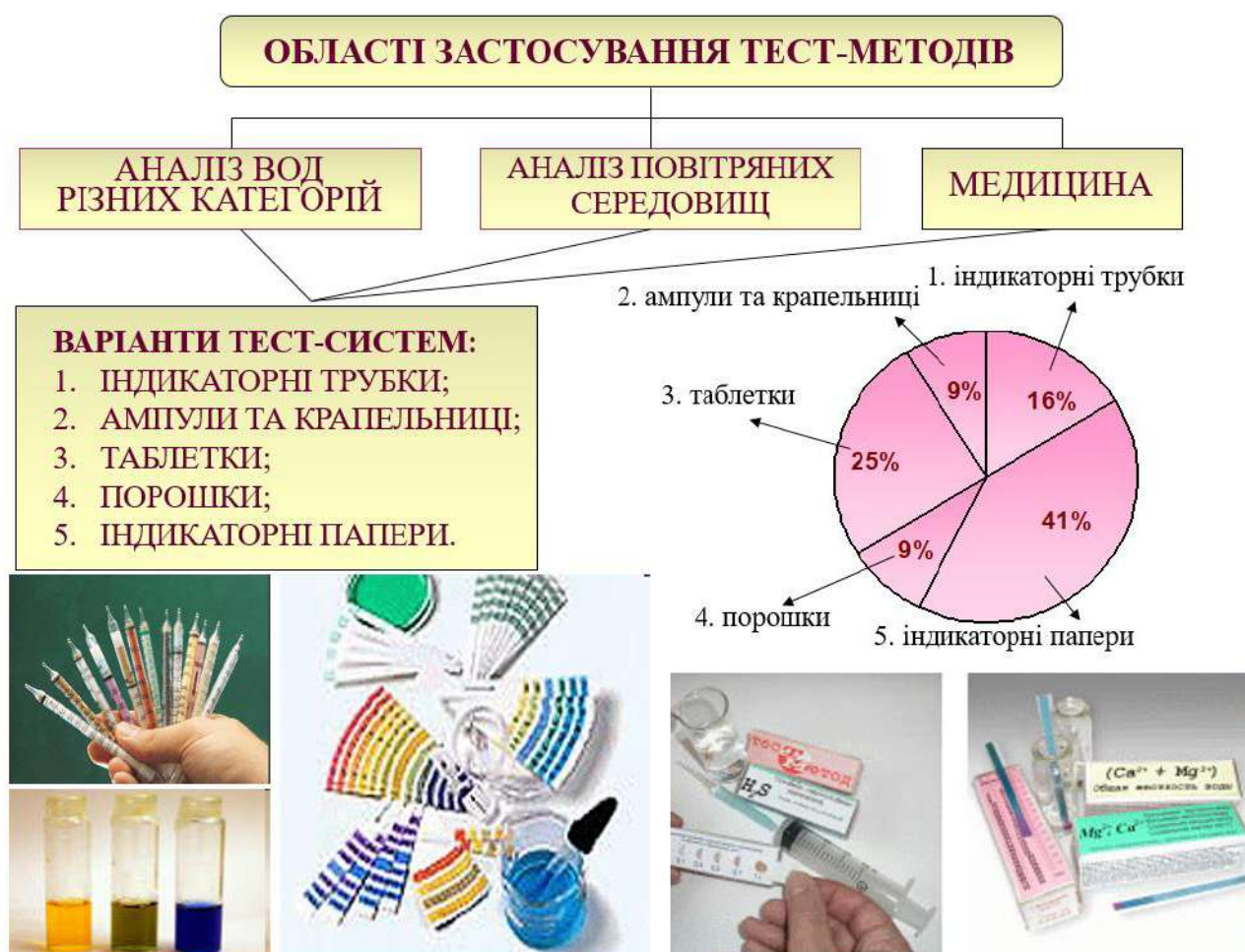
- Селективність по відношенню до тих, що виявляються (визначаються) компонентам або їх сумі;
- Достатньо висока чутливість (межа виявлення зазвичай повинна

бути нижча (або близька) до ГДК потрібного компоненту);

- При використанні кольорових реакцій – висока контрастність та висока швидкість кольорового переходу в присутності виявленої або визначеної речовини;
- Можливість вводу реагентів у формі, придатної для використання в тест-методах, наприклад, поширювати їх з утворенням ковалентних зв'язків на поверхні силікагелю або целюлози;
- Стійкість реагентів при зберіганні та достатня стійкість аналітичного ефекту (забарвлення, люмінесценції і т. д.) в часі.

Для створення тест-методів і тест-засобів використовують хімічні реакції майже всіх основних типів:

- 1) кислотно-основні;
- 2) окисно-відновні;
- 3) комплексоутворення;
- 4) різні реакції органічного синтезу.



Індикаторні трубки (ІТ) застосовують в польових умовах, тобто безпосередньо на місці екстремального забруднення.

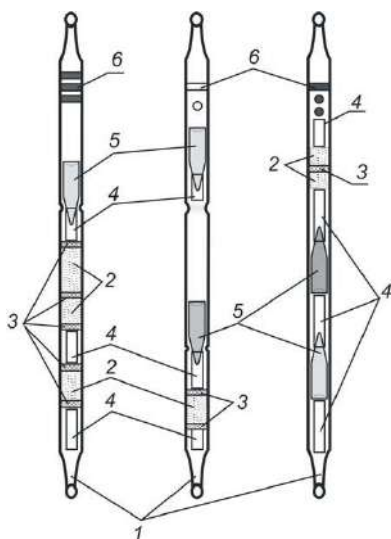


Рис. 2. Конструкції ІТ з руйнуючимися ампулами на прикладі загальновійськових трубок ІТ-45 (А), ІТ-48 (Б), ІТ-51 (В):

1 – корпус трубки; 2 – наповнювач;
3 – ватний тампон; 4 – обтікач; 5 – ампули з індикатором; 6 – маркувальне кільце

Вперше ІТ використовували на початку ХХ ст. для вимірювання концентрацій шкідливих речовин у повітрі.

Перший патент по застосуванню ІТ отриманий Лембом А. Б. та Новером К. Р. в 1919 р. в США, присвячений визначенню монооксиду вуглецю (чадного газу) в шахтах шляхом пропускання його через пемзу, просочену сумішшю йоду та сірчаної кислоти.

ІТ застосовують:

- для військової індикації шкідливих речовин;
- для аналізу біологічних об'єктів;
- для медичних об'єктів і т. д.

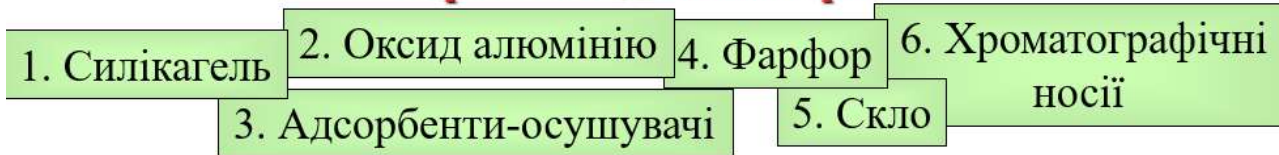
Відомості про сорбенти та порошки-наповнювачі для ІТ



Порошки-наповнювачі ІТ представляють собою зернисті хемосорбенти, приготовані по відповідним регламентам.

Основний спосіб приготування індикаторних порошоків складається в просоченні носія розчином реактиву при точному дотриманні співвідношення між об'ємом, концентрацією розчину та масою носія, ретельному перемішуванні та сушінні при певній температурі до сипучого стану.

В якості носія реактивів застосовують порошкоподібні матеріали:



Процеси, що протікають в ІТ при пропусканні проби аналізованого повітря або іншого газового середовища:

- Молекули досліджуваного компонента проби, зайняті просмоктуванням через ІТ потоку повітря або іншого газового середовища, переміщуються на визначену відстань по шару наповнювача.
- В процесі сорбції частина молекул досліджуваної речовини адсорбується і/або вступає в хімічну реакцію з реактивом, нанесеним на носій (хемосорбція).
- Незв'язані молекули досліджуваної речовини, в тому числі і десорбовані з поверхні носія, захоплені потоком просмоктуваної проби та вступають далі у взаємодію із «свіжою» поверхнею реактивів, закріплених (іммобілізованих) на індикаторному порошку.

Умови для кількісного визначення шкідливих речовин ІТ в повітрі по довжині зміни забарвлення шару порошку:

- забарвлення повинно бути максимально контрастним та інтенсивним при мінімально визначуваних концентраціях газу;
- шар, який змінив забарвлення повинен мати достатню для вимірювань довжину та чітку межу розподілу забарвлення;
- довжина шару порошку, який змінив забарвлення, повинна збільшуватись з ростом концентрації речовини, що визначається.

Цілі використання тест-систем:

- для попередньої оцінки наявності та вмісту компонентів;
- для оцінки узагальнених показників досліджуваного об'єкту, (наприклад, суми важких металів у водах);

- для управління дозуючими пристроями, наприклад, інсуліновим насосом для хворих діабетом;
- для клінічних випробувань (визначення глюкози в крові у позалабораторних умовах);
- для аналізу повітря в контролі повітря робочої зони (індикаторні трубки при виявленні отруйних речовин та наркотиків).

«On-line» та «off-line» системи

Для детектування аналітичного сигналу динамічне концентрування використовують в поєднанні з:

1. Атомно-абсорбційним методом (полум'яний та електротермічний варіанти);
2. Атомно-емісійним з ІЗП;
3. Спектрофотометричним та іншими методами.

В «on-line» варіанті поєднання проточного концентрування та визначення дозволяє автоматизувати весь цикл визначення, що включає стадію концентрування. При цьому сорбція, десорбція та визначення компонентів здійснюється в циклічному режимі з неодноразовим використанням сорбенту без зміни його властивостей. Проточне концентрування використовують у випадку, коли час концентрування сумірний з часом наступного детектування.

«Off-line» варіант динамічного концентрування включає стадії сорбції та визначення, які незалежні та розділені в часі. Ці методи важко автоматизувати, але вони забезпечують розробку уніфікованих процедур пробопідготовки. При використанні «off-line» варіанта отримують рідкі або тверді концентрати, придатні для тривалого зберігання і транспортування, які можна проаналізувати в лабораторних умовах багатьма методами.

Можливість вирішення задач концентрування в «on-line» або «off-line» режимах оцінюється з врахуванням:

1. Властивостей сорбенту;
2. Властивостей розчинника (зазвичай вода);
3. Властивостей розчинних компонентів, включаючи вилучений мікрокомпонент;
4. Об'єму колонки для концентрування;
5. Розміру та форми частинок сорбенту;
6. Об'ємної швидкості пропускання адсорбата та ін.

Концентрування мікроелементів із вод різних категорій з використанням різноманітних за природою твердих носіїв реалізується в наступних варіантах

статичний метод – струшування або перемішування розчину з сорбентом.

- Об'єм аналізованої проби ≤ 1 л, частіше 100 ÷ 500 мл.
- Метод використовують, якщо не потрібне наступне відділення мікроелементів від сорбенту.

динамічний метод – метод багаторазового фільтрування через спеціальні мембранні фільтри або через фільтри з нанесеними на них сорбентами.

- Об'єм аналізованої проби 5 ÷ 20 л.
- Метод дозволяє проводити наступну десорбцію мікроелементів.

В залежності від способу концентрування існує наступна класифікація варіантів вилучення металів із вод різних категорій в динамічному режимі, що використовуються для вирішення аналітичних (а, б, в, г) або технологічних задач (д):

- а** – сорбують іон, що визначається, потім обробляють концентрат ОР (НР)* з подальшим використанням фізико-хімічного методу визначення;
- б** – попередньо підготовлений розчин комплексу металу з ОР (НР) сорбують на поверхні носія, а потім аналізують тверду фазу на вміст самого комплексу, або металу-комплексоутворювача;
- в** – одним із відомих способів наносять на поверхню носія ОР (НР), а потім пропускають через модифікований сорбент розчин, що містить іон металу, який сорбується по механізму комплексоутворення з іммобілізованим реагентом;
- г** – попередньо підготовлений розчин комплексу металу з ОР (НР) сорбують на поверхні носія, а потім елюють його та визначають в розчині будь-яким фізико-хімічним методом.

д – іон металу вилучають відповідним сорбентом; отриманий концентрат даного іону обробляють відповідним елюентом з метою регенерації сорбенту і подальшого його використання.

*ОР (НР) – *органічний реагент (неорганічний реагент)*

Основні параметри динамічного концентрування

1. **Ступінь вилучення мікрокомпоненту R^*** , що визначається як відношення кількості речовини в концентраті $Q_{\text{ТВ}}$ після вилучення із об'єму розчину V_p до його кількості Q_p в об'ємі вихідного розчину $V_{\text{поч}(p)}$:

$$R^* = Q_{\text{ТВ}} / Q_p$$

2. **Коефіцієнт концентрування $K_{\text{конц}}$** , що визначається як відношення концентрації елементу в концентраті до його концентрації у вихідному зразку. Для випадку, коли концентратом являється фаза сорбенту $K_{\text{конц}}$, буде мати вигляд:

$$K_{\text{конц}} = \bar{c}_{\text{ТВ}} / c_{\text{поч}(p)}$$

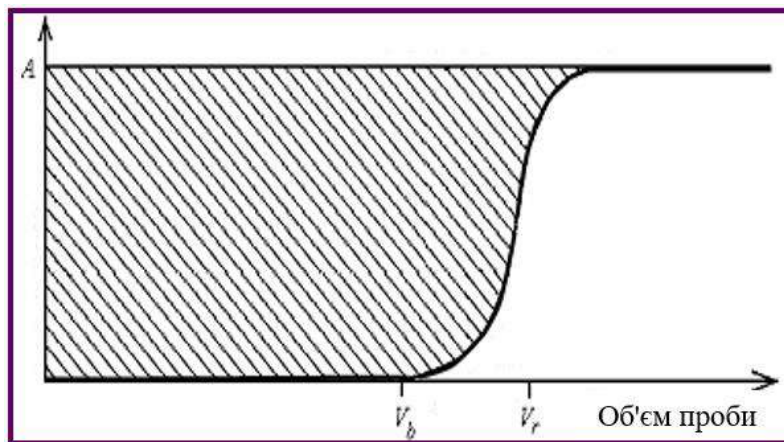
де $\bar{c}_{\text{ТВ}}$ и $c_{\text{поч}(p)}$ – середня концентрація мікрокомпоненту в об'ємі шару сорбента і його початкова концентрація в розчині.

3. **Продуктивність концентрування** визначається часом концентрування $t_{\text{конц}}$ або часом вирівнювання ($\tau_{\text{вир}}$) досягнення рівності:

$$c_{\text{зал}} = 0,95 \cdot c_{\text{поч}}$$

Вихідна динамічна крива сорбції (Гаусова крива)

*заштрихована область відповідає максимально
можливому заповненню сорбенту*



Робота нерухомого шару сорбенту в динамічних умовах характеризується двома періодами:

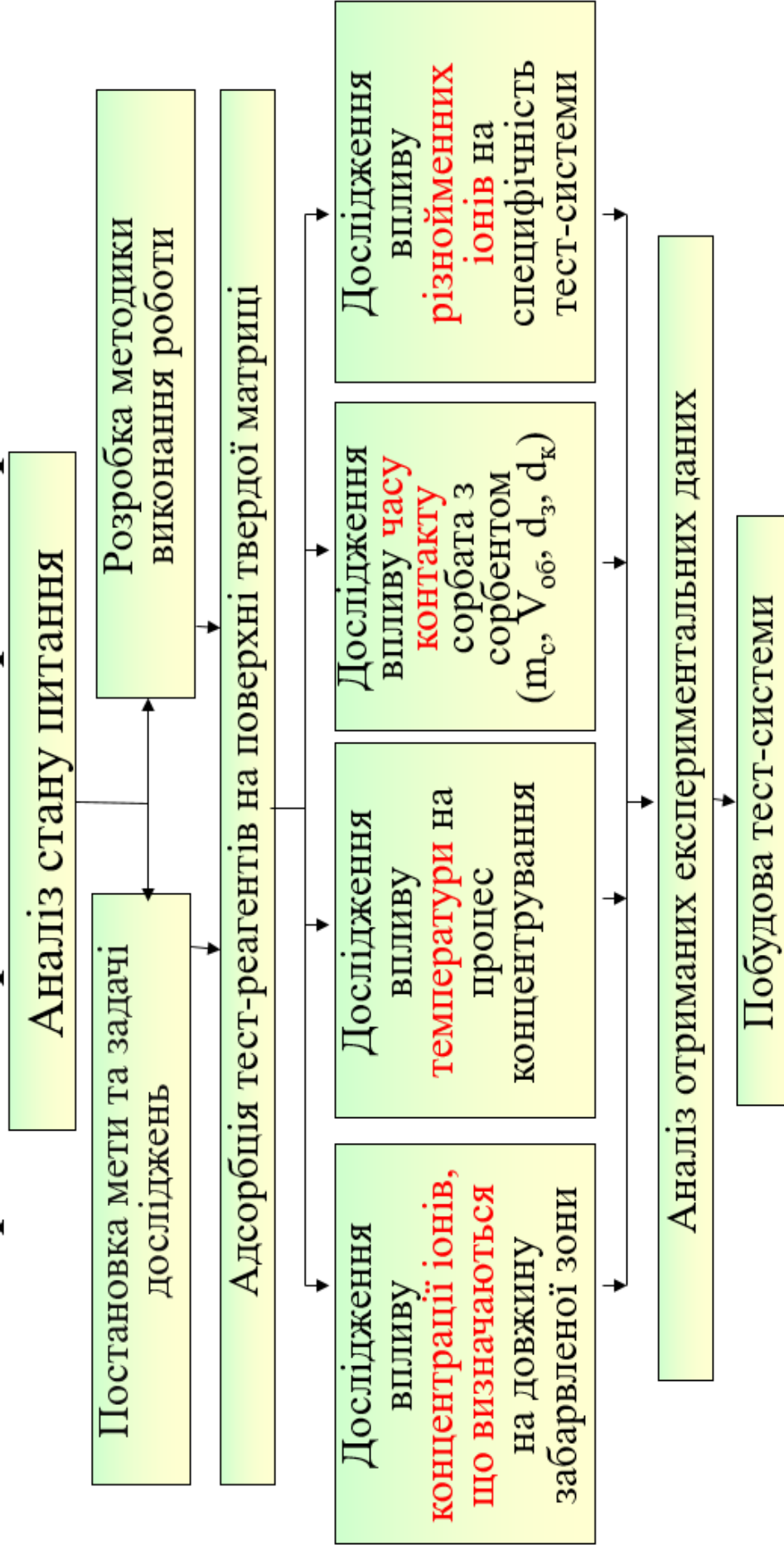
1. Періодом формування фронту;
2. Періодом паралельного переносу фронту з постійною швидкістю.

Під ефективністю сорбенту розуміється його здатність кількісно (із заданим ступенем вилучення) вилучати мікрокомпонент при максимально великій швидкості пропускання розчину і при цьому досягти максимально високого значення $K_{\text{конц}}$.

Можливі два варіанти встановлення ефективних умов концентрування в сорбційних системах:

- 1 – порівнювати результати концентрування по одній із вказаних вище величин, зафіксувавши усі інші.
- 2 – вводити інтегральні критерії, ефективності динамічного сорбційного концентрування, враховуючи як термодинамічні, так і кінетичні фактори.

Схема розробки тест-системи у варіанті «розчин сорбата – поверхня сорбента»



Використання підходів математичного моделювання дозволяє розрахунковим шляхом оптимізувати сорбційні процеси вилучення того чи іншого компонента із розчину, а також істотно скоротити об'єм експериментальної роботи та час впровадження результатів розробки з врахуванням конструкційних особливостей пропонованої тест-системи.

Знакова модель масопереносу на основі уявлень теорії граничного шару

- рівняння матеріального балансу з використанням коефіцієнту поздовжньої дифузії:

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (1)$$

- рівняння кінетики сорбції:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = \beta(c - c^*) \quad (2)$$

- рівняння ізотерми сорбції:

$$\bar{c} = \frac{c^*}{a + bc^*} \quad (3)$$

- початкові і граничні умови, необхідні для вирішення системи рівнянь (1) – (3):

$$\left. \begin{array}{l} \tau = 0 : c = c_{поч}; \bar{c} = 0 \\ x = 0 : c = c_{поч} \\ x = \infty : c = 0 \end{array} \right|$$

де c – концентрація іону в розчині; \bar{c} – концентрація іону в фазі іоніту; c^* – рівноважна концентрація іону на межі зерно іонообмінника – розчин; $c_{поч}$ – початкова концентрація іону в розчині; D_L – коефіцієнт поздовжньої дифузії; τ – тривалість сорбції; ω – швидкість потоку рідкої фази; x – координата; β – коефіцієнт масообміну; a , b – константи, що визначаються експериментально.

Функція заповнення
гранул іонітів

$$F = \begin{cases} 1 - \left(0,5 + \sin \left[\frac{\arcsin(1 - 12 \cdot T)}{3} \right] \right)^3, & \text{при } T_{\text{безр.}} \leq \frac{1}{6} \\ 1, & \text{при } T_{\text{безр.}} \geq \frac{1}{6} \end{cases}$$

Коефіцієнт розподілу

$$\Gamma_{\text{розп.}} = \frac{Q}{c_{\text{поч}}}$$

Безрозмірний час

$$T_{\text{безр.}} = \frac{t_0 \cdot D}{R_0^2(1 + \Gamma)}$$

де t_0 – час виходу на плато вихідної кривої [с]; Q – кількість сорбованої речовини в фазі сорбенту [мг/г]; $V_{\text{сорб}}$ – об'єм сорбенту, який знаходиться в сорбційній колонці [л]; ε – порозність шару іоніту; D – коефіцієнт дифузії молекул речовини в розчині [м²/с]; R_0 – радіус зерен іоніту [м]; $T_{\text{безр.}}$ – безрозмірний час процесу; m_c – маса іоніту [г]; $c_{\text{поч}}$ – початкова концентрація речовини в розчині [мг/л].

$$\beta = \frac{dM}{L \cdot F \cdot \Delta c (1 - \varepsilon) \tau}$$

де β – коефіцієнт масообміну, с⁻¹; dM – величина сорбції в кг за 1 с; Δc – середня рушійна сила процесу, кг/м³ ($\Delta c = c_{\text{поч}} - c_{\text{зал}}$); F – площа поперечного перерізу сорбційної колонки, м²; ε – пористість шару катіоніта (для КУ-2-8 $\varepsilon = 0,4$); $c_{\text{поч}}$ – початкова концентрація комплексу в розчині, мг/л; $c_{\text{зал}}$ – залишкова концентрація комплексу в елюаті, мг/л; $V_{\text{об}}$ – об'ємна швидкість пропускання розчину через шар сорбента, мл/хв; ϕ – час при виході на плато, хв ($\phi = V \cdot V_{\text{об}}$, де V – об'єм розчину комплексу при виході на плато, мл); H_c – висота шару сорбента, м; S_k – площа поперечного перерізу сорбційної колонки, м²; $\Delta c \approx C_v$ – середня концентрація комплексу в сорбційній колонці, кг/м³; ϕ – час при виході на плато, с.

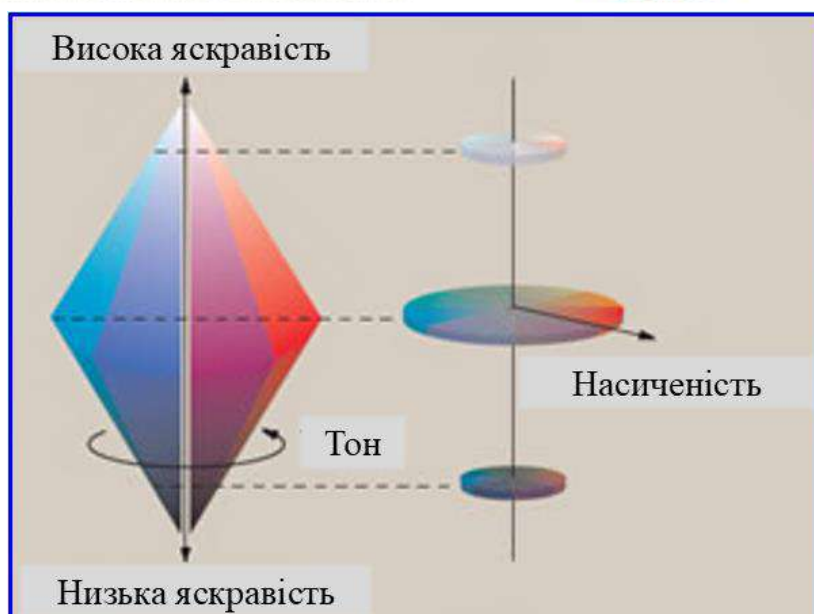
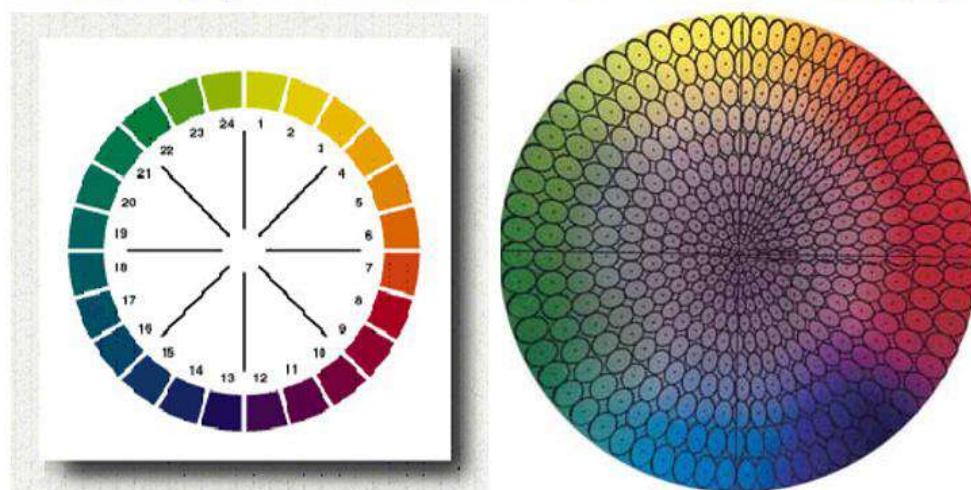
3. МЕТОД КОЛОРИМЕТРІЇ В АНАЛІТИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Кольорознавство – це комплексна наука про колір, що включає систематизовану сукупність даних фізики, фізіології та психології, що вивчають природний феномен кольору, а також сукупність даних філософії, естетики, історії мистецтва, філології, етнографії, літератури, що вивчають колір як явище культури.

Колористика – це розділ науки про колір, що вивчає теорію застосування кольору на практиці в різних областях людської діяльності.

Колориметрія – це наука про способи вимірювання кольору та його кількісного виразу.

РОЗПОДІЛ КОЛЬОРУ ПО ОСТВАЛЬДУ



ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КОЛЬОРУ

Колір - це відчуття, що виникає в органі зору при впливі на нього світла, тобто світло + зір = колір.

Світло – це електромагнітний хвильовий рух.

Довжини хвиль видимої області знаходяться в інтервалі від 380 нм до 760 нм.



Залежність кольору від довжини хвилі видимого спектру

Довжина хвилі, нм	Колір
760-620	(R) Червоний
620-585	(O) Помаранчевий
585-575	(Y) Жовтий
575-550	(YG) Жовто-зелений
550-510	(G) Зелений
510-480	(C) Блакитний (Синьо-Зелений)
480-450	(B) Синій
450-380	(V) Фіолетовий

У видимому спектрі людське око розрізняє 120 кольорів.



Виділяють три групи кольорів:

- 1) Короткохвильова (380-500 нм).
Входять кольора: **фіолетовий, синьо-фіолетовий, синій, блакитний.**
- 2) Середньохвильова (500-600 нм).
Входять кольора: **зелено-блакитний, зелений, жовто-зелений, жовтий, жовто-помаранчевий, помаранчевий.**
- 3) Довгохвильова (700-760 нм)
Входять кольора: **помаранчевий, червоно-помаранчевий, червоний.**

Кольори підрозділяються на:

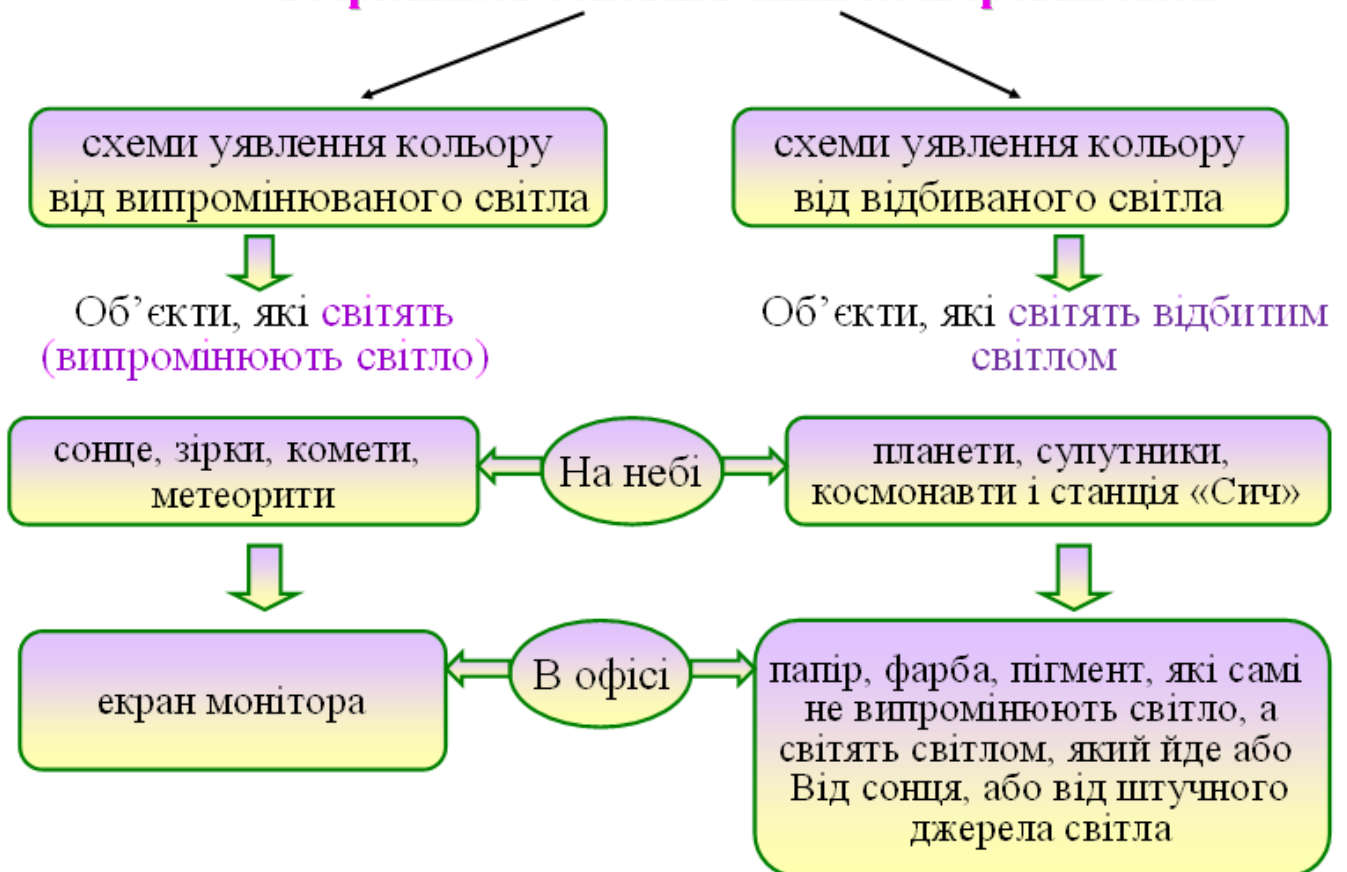
Ахроматичні – білий, чорний і всі відтінки сірого. До цього спектру входять промені усіх довжин хвиль однаковою мірою, причому енергія окремих променів, що складають цю суміш, однакова.

Хроматичні кольори – всі спектральні та багато природніх.

В цей спектр входять всі промені, але є перевага будь-якої хвилі (максимум). Наприклад, в спектрі червоного кольору, червоні промені (760-620 нм) несуть велику частину енергії всього потоку.

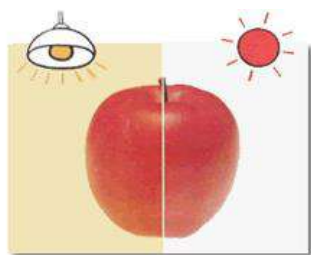
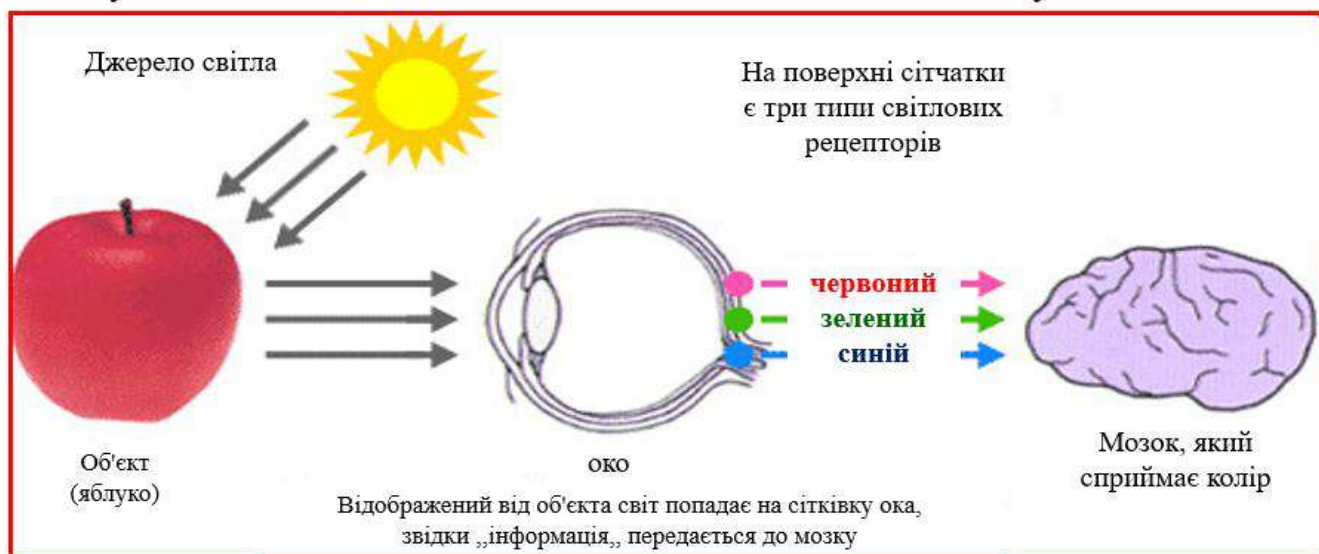
Напівхроматичні кольори – земляні кольори, тобто кольори змішані з ахроматичними кольорами.

Розрізняють основні 2 типи кольорових схем:



Сприйняття кольору

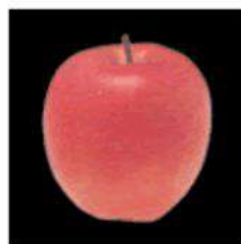
Причина, за якої людина здатна бачити світло заключається у впливі світла визначених довжин хвиль на сітківку ока.



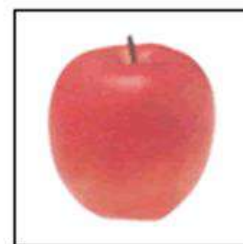
1. Різні джерела світла



2. Різна орієнтація джерела світла



3. Різний фон, на якому знаходиться об'єкт



Людське око не здатне відрізнити колір певного кольору від кольору, отриманого шляхом змішування двох кольорів. Здавна люди помітили цю особливість і замість того, щоб створювати мільйони фарб різних відтінків, традиційно використовують лише невелике обмежене їх число (від сотні до трьох), а всі інші фарби отримують шляхом змішування вихідних «первинних» кольорів – **primary colors**.

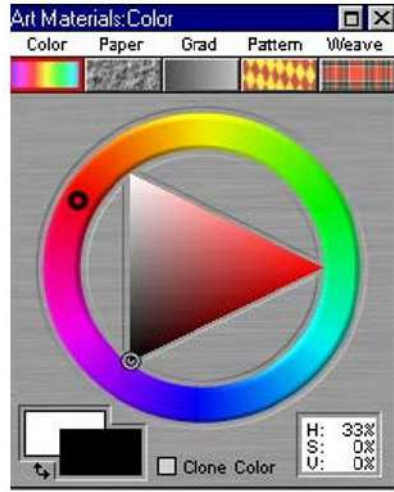
Створювати зображення з великою кількістю кольорів не має сенсу, так як для людини вони будуть виглядати однаково.

В зв'язку з цим визначаються *кольорові схеми (color schemes)* – набір первинних кольорів, що використовуються для отримання всіх інших кольорів.

Використання комп'ютерної техніки дозволяє розробляти алгоритми оцінки кольору як результуючої характеристики окремих колориметричних параметрів для рішення дослідницьких та виробничих задач.



Macromedia Fireworks 3:
стандартна панель Windows

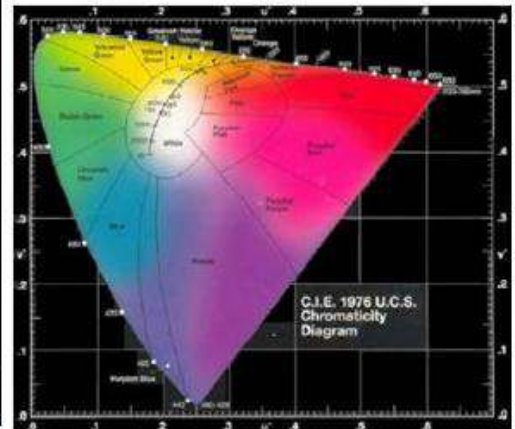
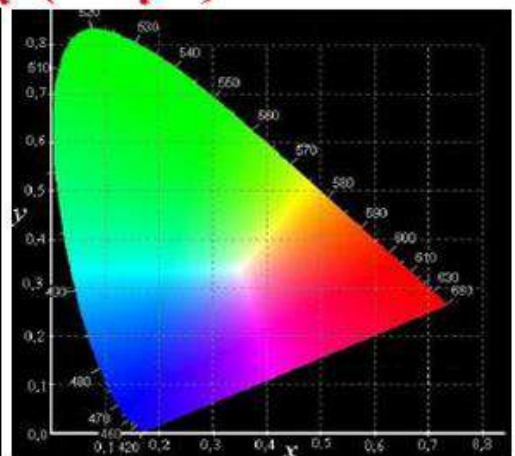
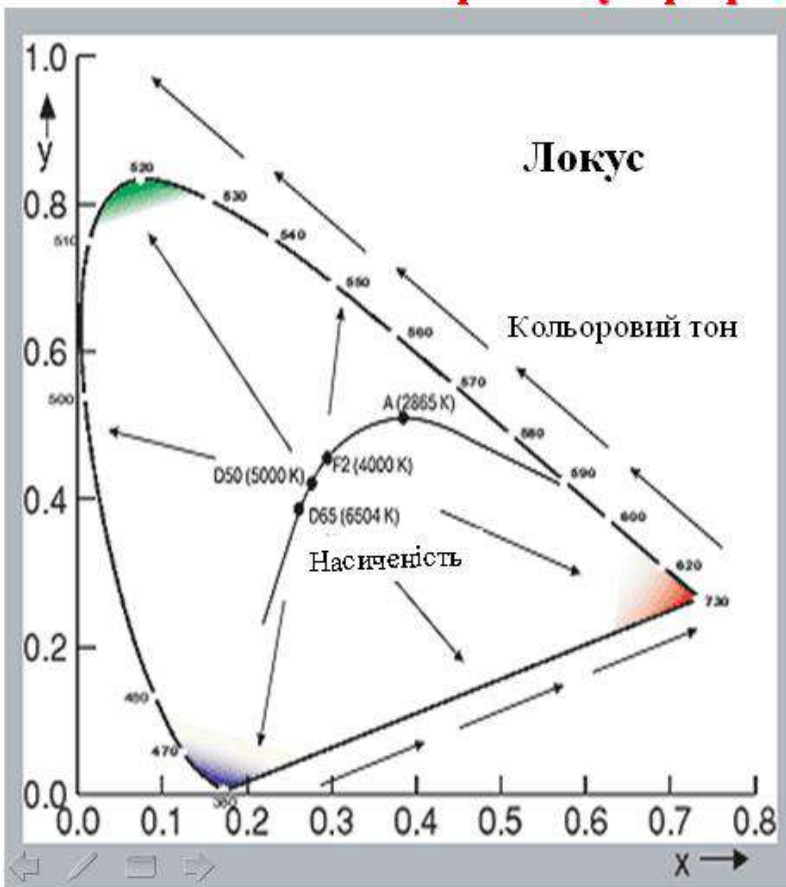


Painter 5.5: кольоровий круг
та трикутник властивостей
кольору



Adobe Photoshop 5.5

Розташування стандартних джерел світла на кольоровому графіку (локусі)



КОЛОРИМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ

З ВИКОРИСТАННЯМ МІЖНАРОДНИХ КОЛОРИМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ XYZ ТА RGB

Кольорові рівняння з використанням координат кольору:

$$M=xX+yY+zZ, \quad (1)$$

$$M=rR+gG+bB, \quad (2)$$

де M – колір; x, y, z та r, g, b – координати кольоровості; X, Y, Z та R, G, B – координати кольору в системах XYZ та RGB.

Рівняння 1 та 2 закладені в основу колориметричних систем XYZ та RGB.

Система XYZ зручна для спрощення кольорових розрахунків та заснована на комбінації кольорів X, Y та Z , що дозволяють оцінити ступінь внеску та розрахувати кольорові координати та яскравості даного зразку.

Система RGB зручна для створення реальних колориметричних шкал.

Будь-яке вилучення із видимої частини спектру, впливаючи на око, збуджує три світлочутливі речовини сітківки та сприймається у вигляді того чи іншого кольору (M).

Виміряти колір M – означає визначити три його складові, три координати кольору: x, y, z або r, g, b , які є трьохкольоровими коефіцієнтами, що входять в колориметричні рівняння (1 та 2).

Параметр M показує тотожність вражень, що викликані даним кольором та сумішшю вилучень RGB.

Аналітичні параметри для реєстрації зміни кольору

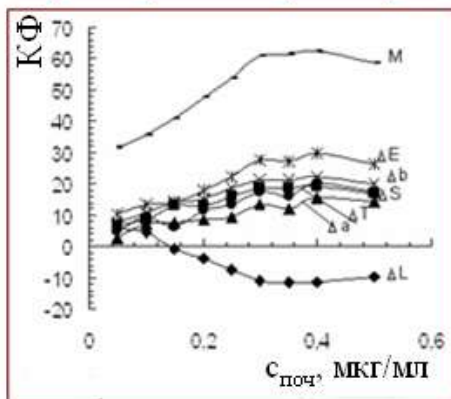
№	Колориметрична функція*	Назва колориметричної функції
1	$\Delta L = L_0 - L$	Кольорова відмінність по світлоті – це властивість зорового відчуття, згідно з яким предмети, здається, що випускають більше або менше світла
2	$\Delta S = S - S_0$	Кольорова відмінність по насиченості – це властивість зорового сприйняття, що дозволяє оцінювати пропорцію чистого хроматичного кольору в повному кольоровому відчутті
3	$\Delta E = [(\Delta a)^2 + (\Delta b)^2 + (\Delta L)^2]^{1/2}$	Різновідтінковість характеризує показник кольорової відмінності
4	$\Delta T = (\Delta E^2 - \Delta L^2 - \Delta S^2)^{1/2}$	Кольорова відмінність по кольоровому тону характеризує показник відмінності кольоровості різнозбарвлених предметів
5	$\Delta a = a - a_0$	<i>Кольорова координата</i>
6	$\Delta b = b - b_0$	<i>Кольорова координата</i>
7	$W = 100 - \Delta E$	Показник білизни – показник внеску ахроматичної складової кольору

L, a, b, S, L₀, a₀, b₀, S₀ – координати кольору досліджуваного зразку та зразку порівняння, відповідно.

Колориметричний аналіз проб



Колориметричні характеристики системи



Ряд значимості колориметричних функцій (КФ) для досліджуваної системи
 $\Delta E > \Delta b > \Delta S > \Delta T > \Delta a > \Delta L$

Метод спектроскопії дифузного відбиття (СДВ) – дозволяє виміряти кількість світла, відображеного твердим зразком $R = I/I_0$, де R – дифузне відображення, I_0 – інтенсивність падаючого на зразок світла, I – інтенсивність відображеного від зразка світла.

Теорія спектроскопії дифузного відображення розвинута Кубелком та Мунком. Для нескінченно товстого шару частинок з діаметром декілька мікрометрів, забарвлених порошкоподібних матеріалів, виведено рівняння, яке зв'язує R з оптичними характеристиками зразку:

$$(1 - R_\infty)^2 / 2R_\infty = \beta / s$$

де R_∞ - абсолютне дифузне відображення, β - коефіцієнт поглинання, s – коефіцієнт розсіювання світла.

Так як, R_∞ стандартів $\leq 0,98 \div 0,99$, то $R = R_\infty(\text{зразку}) / R_\infty(\text{стандарту})$

$$F = (1 - R)^2 / 2R = \beta / s = 2.3\epsilon c / s,$$



де F – функція Кубелки-Мунка, ϵ – молярний коефіцієнт поглинання сорбату, c – концентрація сорбату.

СДВ у поєднанні із одночасним концентруванням дозволяє створювати високочутливі та прості тест-системи визначення речовин.

1. Визначати мікрокількості речовин-токсикантів

СДВ

3. Вивчати специфіку механізмів комплексоутворення в розчині

2. Представляти кількісні характеристики кольору аналізованих проб з метою зведення до мінімуму похибки методики

4. Досліджувати механізми взаємодії компонентів у системах типу “розчин адсорбату – поверхня сорбенту”

Сорбція (sorbeo – лат. – поглинаю, втягую) – це процес поглинання газів, парів розчинених речовин твердими або рідкими поглиначами.

Десорбція – віддача сорбованої речовини.

Адсорбція – поглинання розчинених або газоподібних речовин на поверхні твердого або рідкого тіла.

Абсорбція – поглинання речовин у всьому об’ємі твердої або рідкої фази.



Приставка дифузного відбиття DiffusIR



Набір для підготовки зразків



Приставка дифузного відбиття з автосамплером AutoDiff™

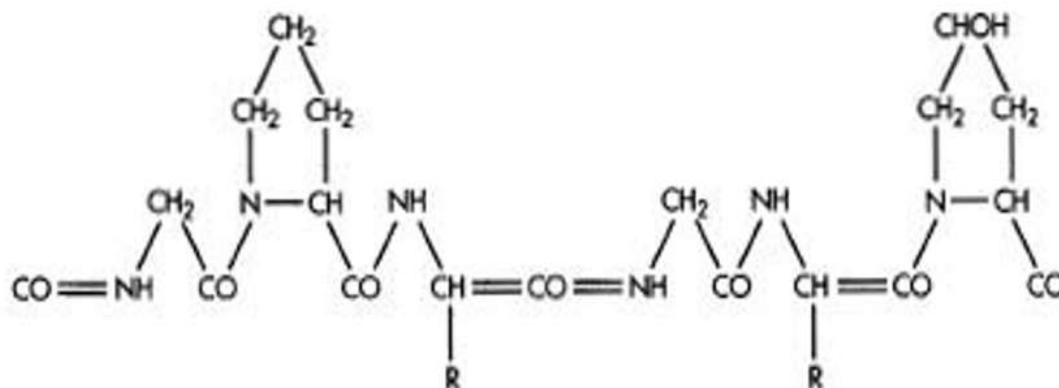


Автоматична система подачі зразків для реєстрації спектрів у режимах дифузного відбиття й пропускання

Тверді носії в сорбційній спектроскопії

1. Пластинки із твердих полімерів - поліетилену, пенополіетилену, поліпропілену, пенополіпропілену, полістиролу.

2. Отверджений і желатиновий гель, нанесений на оптично прозору полімерну підложку, виготовлену з ефірів целюлози.



Структура желатину

Т.Б. Починок, П.В. Анисимович, З.А. Темердашев. Сорбционно-спектроскопическое определение Pb(II) с бромпирагалоловым красным, иммобилизованным в отвержденный желатиновый гель // Аналитика и контроль – 2013. – Т. 17. – № 4.

Комплексоутворюючі сорбенти

КС – сорбенти, які здатні до утворення донорно-акцепторних зв'язків з молекулами речовин, що поглинаються.

Одним зі способів синтезу комплексоутворюючих іонітів - включення до матриці комплексонів, здатних до утворення циклічних внутрікомплексних сполук (хелатів) і, насамперед, імінодіоцтової кислоти і її похідних.

Хелатоутворюючі групи	Матриця	Іони, які розділяються
Імінодіоцтова кислота	стирол-дивинілбензол	Cu(II), U(VI), Th(IV), Zr(IV)
Дитизон та дигідротизон	”	Bi(III), Cd(II), Sb(III), Sn(II), Zn(II), Cr(VI), Ft(III), Pb(II), Cu(II), Au(III), Ag(I), платинові метали
8-Оксихінолін	Силікагель	Mn(II), Cd(II), Zn(II), Co(II), Pt(II), Ni(II)
Краун-етери	Силікагель	Катіони лужних металів, неорганічні аніони
4-(Пириділ-2-азо)резорцин	Целюлоза	Fe(III), Cu(II), U(VI)

Роль лігандів у сорбції

1. Якщо в розчині присутні різні ліганди, то вони конкурують один з одним за місце в координаційній сфері сорбованого іонітом іона-комплексоутворювача, тобто відбувається обмін між лігандами (ліганд-обмін).

В якості катіонів-комплексоутворювачів звичайно застосовуються: Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} та ін.

2. Якщо ліганд – іон, то при ліганд-обміні катіоніт працює як аніоніт (і навпаки). У випадку нейтральних лігандів іоніт працює як молекулярний сорбент.

3. При обміні лігандів, що займають різне число місць у координаційній сфері, спостерігається концентраційно-валентний ефект - збільшення сорбції полідентатного ліганду при розведенні зовнішнього розчину.

4. На сорбентах із щепленими краун-етерами катіони лужних металів розділяються за механізмом комплексоутворення.

Хелатоутворюючі сорбенти (ХС)

ХС – зшиті полімери тривимірної структури, що характеризуються комплексоутворюючими або одночасно іонообмінними й комплексоутворюючими властивостями.

ХС відрізняються високої селективністю й міцністю закріплення елементів на поверхні сорбенту.

Найпоширеніші сорбенти на основі сополімеру стиролу з дивінілбензолом і хімічно модифіковані кремнеземи на основі силікагелю.

Особливість ХС – їх селективність при взаємодії з іонами металів, що присутні у розчині.

Селективність ХС визначається *природою хімічно активних груп*, що знаходяться в полімері.

➤ Якщо хімічно активні групи полімеру здатні до координаційної взаємодії з іонами металів, то при сорбції можливе утворення

комплексів у фазі полімеру.

- Якщо іон металу може хімічно зв'язуватися із двома або більшим числом атомів груп полімерного сорбенту, то можливо утворення хелатних циклів.

Недоліки ХС:

- мала швидкість сорбції іонів (визначається як дифузійною, так і реакційною комплексоутворення);
- більш низька обмінна ємність, у порівнянні зі звичайними іонами (залежить від вмісту функціональних груп, рН розчину, хімічної природи матриці, методу синтезу й т. д.).

Для прискорення сорбції застосовують:

- ✓ змішані водно-органічні розчини;
- ✓ інтенсивне перемішування;
- ✓ ультразвук;
- ✓ нагрівання.

Синтез хелатоутворюючих сорбентів

Для синтезу ХС використовують різні полімерні матриці: полімери лінійної й сітчастої будови, целюлозу, синтетичні волокна й інші.

Основні механізми:

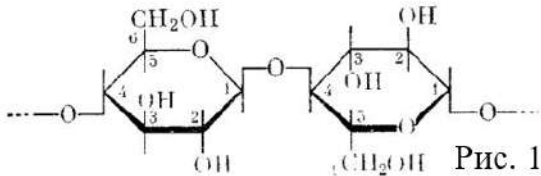
- I. Поліконденсація** за участю хелатуючих органічних реагентів.
- II. Полімераналогічні перетворення** на готових полімерних матрицях.
- III. Полімеризація** вінілових мономерів з хелатуючими групами.

Застосування полімерних хелатних сорбентів

- вторинна переробка сировини;
- очищення природних і стічних вод від іонів важких металів;
- для розділення та концентрування при визначенні мікрокомпонентів у різних об'єктах.

Сорбенти на основі природних матриць

- **Целюлоза** (рис. 1) - полісахарид, лінійний полімер, утворений залишками глюкози, зв'язаними β -1,4-глікозидним зв'язком. Кожна ланка глюкози несе три вільні гідроксильні групи. Таким чином, нитка полімера являє собою поліатомний спирт.



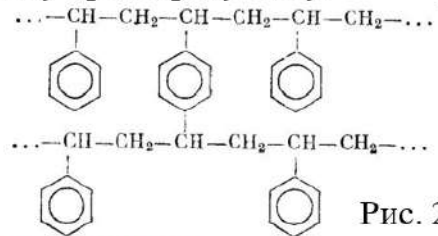
-Гелі на основі декстрану (сефадекси).

Декстрини – це полісахарид, в основному лінійний полімер на основі глюкози, де ланки зв'язані β -1,6-глікозидним зв'язком. В “сефадексах” нитки декстрану хімічно зшиті епіхлоргідрином.

- Мікрогранульована целюлоза
- Волокниста целюлоза
- Агароза
- Кізелюгур (целіт)

Сорбенти на основі синтетичних матриць

- **Полістирольні смоли** (рис. 2) – нитки лінійного полімеру полістиролу, хімічно «зшиті» молекулами дивінілбензолу в жорстку просторову сітку.



- **Оксид алюмінію** Al_2O_3 - в природі поширений як глинозем, нестехіометрична суміш оксидів алюмінію, калію, натрію, магнію.

- Поліакриламідний гель
- Сефакрили
- Ультрагелі типу АсА
- Поліамідні смоли
- Силікагель (SiO_2)
- Пористе скло
- Оксіяпатит

Переваги

Сорбенти на основі природних матриць	Сорбенти на основі синтетичних матриць
1. Простота попередньої підготовки	1. Високий рівень поглинаючих властивостей
2. Низька вартість	2. Висока вибірковість
3. Відносно висока об'ємна ємність	3. Багаторазове повторне використання

Недоліки

1. Низька вибірковість	1. Висока вартість
2. Недостатній ступінь концентрування	2. Складності в утилізації (не піддаються біологічному розпаду, тому відпрацьовані матеріали доводиться спалювати)
3. Гідрофільні (не можуть застосовуватися для водних об'єктів)	
4. Вимагають додаткового модифікування	

Застосування природних і синтетичних сорбентів

Природні сорбенти дозволяють очищати різні середовища (повітряний простір, водойми, стічні води) від токсичних речовин, у тому числі важких металів, радіонуклідів та ін.

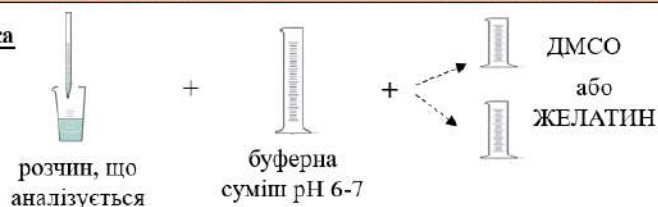
Їх використовують при виготовленні паперово-картонної продукції, гумовотехнічних виробів, цементу, трансформаторного масла, у харчовій продукції (виготовленні цукру, вино-горілчаних виробів) і фармацевтичної промисловості.

Синтетичні сорбенти найчастіше застосовуються для збору розливів небезпечних рідин (у країнах з високорозвиненою нафтохімічною промисловістю, наприклад країни ЄЕС, Америка і Японія).

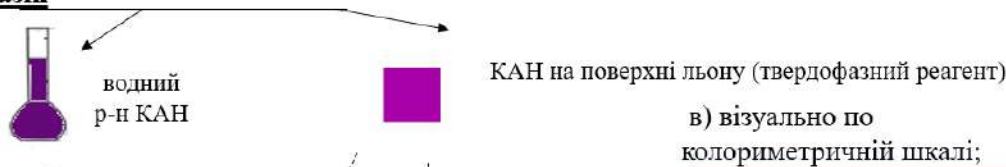
Їх використовують у фармацевтичній промисловості. Одним з найпоширеніших синтетичних сорбентів є силікагель, що знаходить широке застосування як осушувач повітря й газів, а також використовується як катализатор і носій катализаторів.

Методики визначення Hg(II) у варіантах спектроскопії пропускання, дифузного відбиття та візуальної колориметрії

1) Пробопідготовка

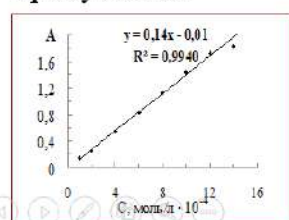


2) Реагент - кармозин

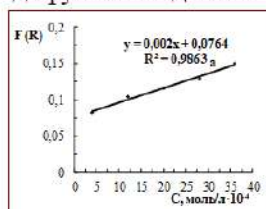


3) Вимірювання аналітичного сигналу:

а) спектрофотометрія пропускання



б) спектрофотометрія дифузного відбиття



в) візуально по колориметричній шкалі;



г) ідентифікація колориметричних характеристик по системі RGB.

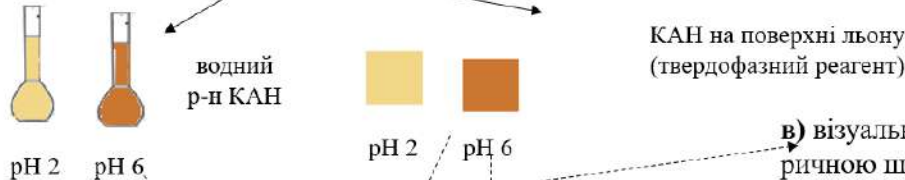
C _{Hg} , мкг/мл	КС ₂ -Желагви-Лен			КС ₂ -ДМСО-Лен		
	R	G	B	R	G	B
0.001				252	194	123
0.005	255	102	162	203	116	151
0.010	204	153	153	189	88	132
0.015	204	102	153	171	71	125
0.020	153	102	153	171	69	119
0.025	153	55	102	132	32	79
0.030	153	51	102	120	32	70

Методики визначення марганцю з кармоaziном у варіантах спектроскопії пропускання, дифузного відбиття або візуальної кольориметрії

1) Пробопідготовка



2) Реагент - кармоазин



3) Вимірювання аналітичного сигналу:

а) спектроскопія пропускання

б) спектроскопія дифузного відбиття

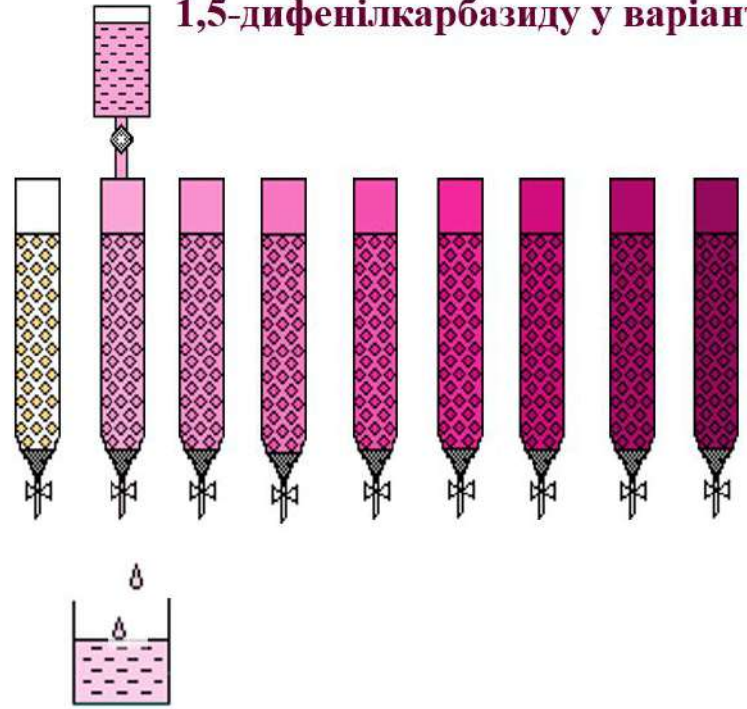
в) візуально за кольориметричною шкалою

г) ідентифікація кольориметричних характеристик у системі RGB

СФ-56

C_{Mn} , мкг/мл	0.1	0.8	1.5	2.2	2.9	3.6	4.4
R	229	229	229	229	229	229	216
G	153	166	183	177	170	164	147
B	149	149	149	139	126	114	95

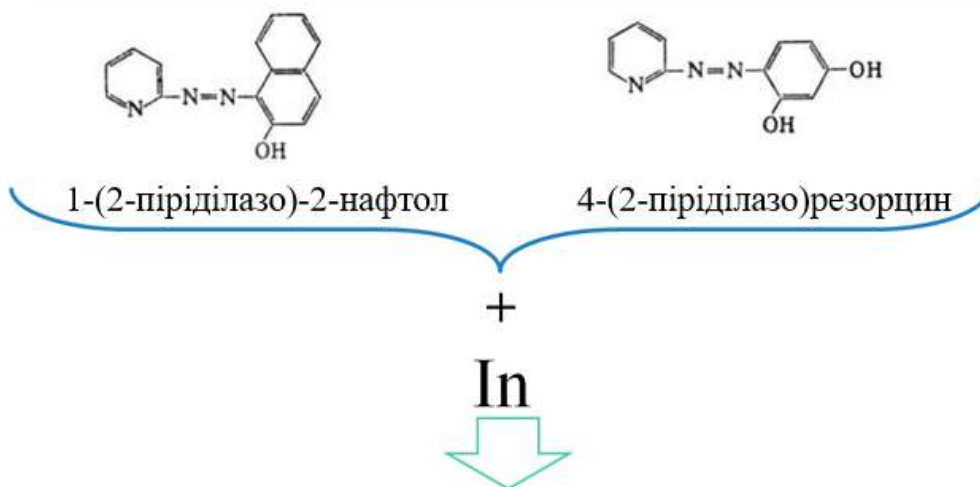
Методика визначення хрому (VI) за допомогою 1,5-дифенілкарбазиду у варіанті індикаторної трубки



$C_{Cr(VI)}$, мкг/мл: 0,02–0,05–0,10–0,15–0,20–0,25–0,30–0,35

1. Пат. України №U200612770, МПК G01N 21/78. Спосіб визначення концентрації сполук хрому(VI) у воді / Чеботарьов О.М., Гузенко О.М., Щербакова Т.М. – Опубл. 15.03.2007. Бюл. №3.- С. 7.
2. Пат. України № U200601518, МПК G01N 21/78. Спосіб визначення концентрації хрому(VI) у воді / Чеботарьов О.М., Гузенко О.М., Щербакова Т.М. – Опубл. 17.07.2006. Бюл. №7.-С.5.

Визначення Іn з 1-(2-піріділазо)-2-нафтол (ПАН) та 4-(2-піріділазо)резорцином (ПАР)

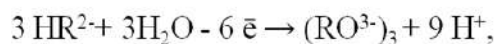
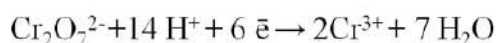


Утворюються комплекси Іn з 1-(2-піріділазо)-2-нафто та 4-(2-піріділазо)резорцином

Мольне співвідношення = 1:2

Иванов В.М. Оптические и цветометрические характеристики иммобилизованного 2-(5-бром-2-пиридилазо)-5-диэтиламинофенолята индия. Тест-реакция на индий. / В.М. Иванов, Н.И. Ершова // Вестн. моск. ун-та. сер. 2. химия. – 1998. – Т. 39. № 3. – С. 170

Твердофазне визначення Cr (VI) у вигляді його комплексу з кармоазіном на аніонообміннику АВ-17-8



де HR^{2-} – кармоазін RO^{3-} – кармоазон

максимуму поглинання
при 620 нм

відповідає

червоно-фіолетовому
кольору розчина

утворюється комплекс КАОН-Cr (III) стійкого складу з
співвідношенням Me:L = 1:3

Гузенко О.М. Твердофазно-спектрофотометричне та тест визначення хрому(VI) у водах в динамічному режимі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата хім. наук: спец. 02.00.02 «Аналітична хімія» / Гузенко Олена Михайлівна. – Одеса, 2009. – 22 с.

Практичне застосування методу колориметрії в аналітичній хімії

- Вивчення кислотно-основних властивостей реагентів (барвників) та визначення їх констант іонізації в розчинах (на поверхні сорбенту);
- Побудова рівноконтрастних тест-шкал для визначення іонів металів;
- Прогнозування впливу органічних розчинників на хіміко-аналітичні характеристики забарвлених комплексів;
- Визначення іонів металів при спільній присутності (без маскування та розподілу).

Використання класичних методів

(спектрофотометрії, рН-метрії)

при визначенні констант іонізації барвників потребують:

- знання точної концентрації барвника та його відповідних кислотно-основних форм в розчині;
- проведення тривалого експерименту;
- використання громіздких формул та тривалих розрахунків.

Переваги методу колориметрії

при визначенні констант іонізації барвників:

- немає необхідності оперувати даними про концентрації барвника;
- простота, експресність виконання експерименту та розрахунків;
- достовірність отриманих результатів (*мінімум 3 незалежних розрахунків*).

Для визначення величини рК методом колориметрії необхідно:

1) приготувати серію розчинів

з фіксованою кількістю реагенту в залежності від рН середовища (0÷14)

2) зафіксувати показники приладу СФ-56 кожного розчину барвника:

A – оптичну густину;

$\lambda_{\text{макс}}$ – максимум світлопоглинання даного розчину;

X, Y, Z, A, B – координати кольору;

S – насиченість;

L – світлота.

3) розрахувати значення:

G (жовтизни);

SCD (питомої відмінності кольору);

E (кольорової відмінності)

$$\Delta G = \frac{100(1,28X - 1,06Z)}{Y}$$

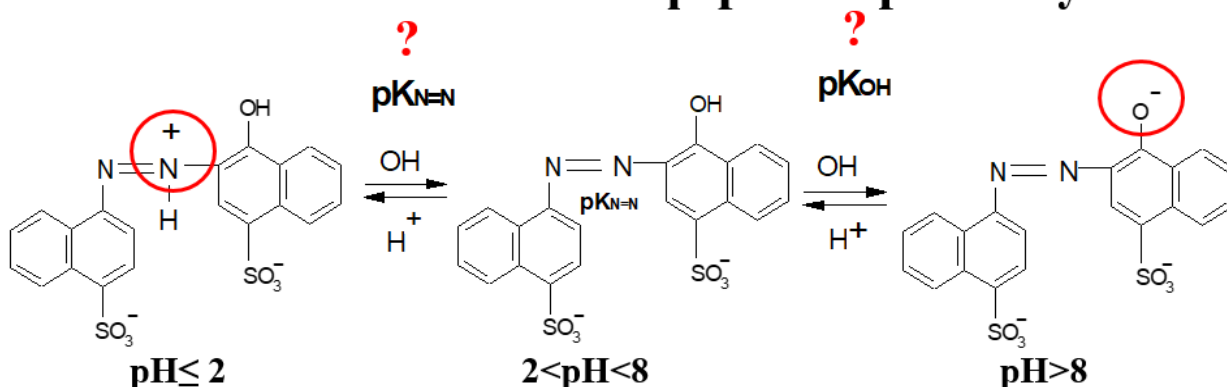
$$SCD = \frac{\Delta S}{\Delta pH}$$

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2}$$

4) Побудувати графічні залежності величин

A, G, SCD, E від рН.

Кислотно-основні форми кармоазину



Константи іонізації ФАГ молекули КАН у водному розчині

Метод		Колориметрія	Спектрофотометрія	рН-метрія
Константа				
pK _{N=N} pK _{OH}	G	2,02±0,10 9,22±0,10	2,00±0,03 9,18±0,03	2,05±0,02 9,28±0,02
	SCD	2,03±0,10 9,23±0,10		
	ΔE	2,02±0,10 9,22±0,10		

ВИСНОВКИ:

1. Застосування кольорових характеристик хімічних систем в аналітичній хімії координаційних сполук поширює можливості дослідження їх кислотно-основних процесів.
2. Метод колориметрії порівняно з іншими фізико-хімічними методами, дає більш повну інформацію про наявні протолітичні рівноваги та відповідні константи.
3. Дозволяє виявити відмінність в координатах кольору для наступного визначення, а також у поєднанні з концентруванням, сорбцією та використанням найбільш чутливих колориметричних функцій підвищити чутливість на 1,5-2,0 порядку.

4. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТ-МЕТОДІВ У МЕДИЦИНІ

Застосування ТМ в клінічній хімії обумовлено необхідністю цілеспрямованого та ефективного лікування пацієнтів з метою встановлення вірного та своєчасного діагнозу.

Застосування ТМ в медицині проводять з метою:

- виявлення захворювання та встановлення попереднього діагнозу;
- обстеження великих груп населення;
- оцінки ;
- самоконтролю стану пацієнта.

Переваги медичних експрес-тестів:

- Висока достовірність результатів;
- Зручність і простота використання тестів – експрес-аналіз інфекційних захворювань не потребує спеціальних навичок;
- Оперативність – результат можна отримати протягом декількох хвилин;
- Анонімність та незалежність – самостійні тести на інфекційні захворювання виключають залучення третіх осіб в процес тестування;
- Економічність – ціна тесту на наркотичні засоби набагато нижче медичних аналізів.

Отже, незважаючи на уявну простоту, експрес-тести являються високотехнологічними виробами, в яких закладені найбільші досягнення біотехнології ХХ століття, удостоєні Нобелівських винагород.

Класифікація медичних тест-засобів

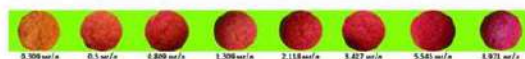


ОСНОВНІ ТИПИ ТЕСТ-СИСТЕМ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В МЕДИЦИНІ

1. ІНДИКАТОРНІ ПОРОШКИ;
2. ТАБЛЕТКИ;
3. ІНДИКАТОРНІ ПАПЕРИ;
4. РОЗЧИНИ РЕАГЕНТІВ;
5. ХІМІЧНІ СЕНСОРИ.



а)



б)



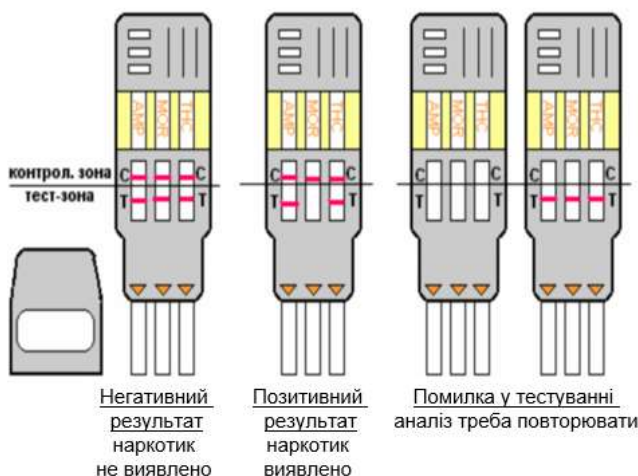
До набору стандартного комплексу ТЕСТ-СМУЖОК ВХОДИТЬ:

- 1) пластиковий або металічний тубус, що містить 50 тест-смужок (дана кількість приблизно відповідає мінімальній місячній потребі пацієнта);
- 2) кольорова шкала (таблиця) для розшифровки результату аналізу крові;
- 3) паперова інструкція по застосуванню;
- 4) картонна упаковка.



Принцип використання експрес-тестів на наркотики

- **в присутності** продуктів метаболізму наркотиків при контакті біоматеріалу з контрольною областю тесту, насиченою специфічними антитілами, виникає **одна забарвлена смуга** → **наркотики вживалися**
- **у відсутності** продуктів метаболізму наркотиків при контакті біоматеріалу з контрольною областю тесту, насиченою специфічними антитілами, виникає **дві забарвлені смуги** → **наркотики не вживалися**



Будь-який наркотик в організмі перетвориться в певний метаболіт, яких не так багато.

Наприклад, опіати, кодеїн, героїн або морфін трансформуються в морфін, наявність якого в сечі визначає мультитест на наркотики

Типи тестів на наркотики:

- *Тест-смужки для визначення наркотичних речовин за сечею* – ці тести являються смужками, що насичені індикаторними речовинами, завдяки яким і виявляється наявність певної наркотичної речовини.



- *Тести із серії Narcoscreen.*

Здатні одночасно визначити наявність в біоматеріалі одразу декількох різновидів наркотичних речовин (на 5 або 10 типів).

В якості досліджуваного матеріалу може застосовуватися слина або сеча тестованого.



Набір «КреативМП – марихуана» для визначення вмісту каннабіноїдів (тест на марихуану, тест на коноплю).

За допомогою цього набору можна всього за 2 хвилини визначити наявність в сечі людини марихуани або каннабіноїдів. Даний тест на марихуану визначить наявність наркотику в організмі людини навіть через 5-7 діб після вживання марихуани (коноплі, плану, ганджі, анаші, гашишу).



«КреативМП – Котинін» - експрес-тест для швидкого визначення котиніну (нікотину) в сечі. Цей тест призначений для визначення наявності котиніну (маркер вживання нікотину) в організмі людини шляхом аналізу його сечі. Тест на куріння (нікотин/котинін) проводиться за 2 хвилини, чутливість тесту така, що визначити вміст котиніну можливо протягом 2-3 діб з моменту вживання.

КРЕАТИВ
медприбор

<https://kreativmp.com.ua/product>



«КреативМП – барбітурати» - набір для визначення похідних барбітурової кислоти. Цей набір призначений для швидкого (за 2 хвилини) визначення барбітуратів у сечі людини, навіть протягом 5-7 діб після їх вживання.



Мультитест КреативМП 10К (морфін/героїн, марихуана, кокаїн, амфетамін, метамфетамін, барбітурати, бензодіазепін, метадон, МДМА (екстазі), ТСА (трициклічні антидепресанти)).
 ПРИЗНАЧЕННЯ: Якісне (99,96%) та швидке (2-3 хвилини) визначення 10 типів наркотиків у сечі людини. Тест дозволяє також визначити тип уживаного наркотику. Тест здатний визначити наркотик протягом 1-9 діб з моменту вживання (залежить від типу уживаної наркотичної речовини).



«КреативМП – МДМА (екстазі)» – набір для визначення метилендіоксипохідних амфетаміну. З допомогою цього тесту можна оперативно та достовірно визначити вміст у сечі людини слідів наркотичних речовин.

<https://kreativmp.com.ua/product>



« КреативМП-Н.Pylori » - тест набір для діагностики виразки шлунка/гастриту в домашніх умовах. Тест-кассета для швидкого визначення антитіл до Н.Pylori (цільна кров/сироватка/плазма) являється простим тестом, в якому використовується поєднання частинок, покритих антигеном Н.Pylori та антитіл до людського IgG, для якісного та селективного визначення антитіл до Н.Pylori в цільній крові, сироватці або плазмі.



«КреативМП-Гепатит В» — тест набір для діагностики гепатиту В у домашніх умовах. Тест-кассета для одноетапного визначення поверхневого антигену вірусу гепатиту В HBsAg (цільна кров/сироватка/плазма) – це швидкий тест для якісного визначення HBsAg в цільній крові, сироватці або плазмі. В тесті використовується поєднання моноклональних і поліклональних антитіл для селективного визначення підвищених рівнів HBsAg в цільній крові, сироватці або плазмі.

<https://kreativmp.com.ua/product>



Тест на ранню вагітність

Тест призначений для ранньої діагностики вагітності (визначення «гормону вагітності» – хоріонічного гонадотропіну людини (ХГЛ)) протягом 5 хвилин. Аналізований зразок: за сечею чутливість: 25 Мме/мл.
Достовірність: 99%



Діагностичний експрес-тест на інфаркт міокарда

(Тропонін І (сTnI)) в домашніх умовах.

Експрес-тест володіє високою чутливістю (1,0 нг/мл і вище) до білка серцевого м'язу тропоніну І (сTnI), який вивільняється в кров як під час гострого інфаркту міокарда (АМІ, ГІМ), так і при інших серйозних захворюваннях тканини серцевого м'язу (нестабільна стенокардія, хронічна серцева недостатність, оперативні та механічні грудної клітки). Тривалість позитивної реакції на тест при ГІМ буде зберігатися протягом 6-10 діб.

Методика проведення тестування.

Для проведення тесту потрібно:

1. Отримати зразок крові
2. Помістити 3 краплі крові і 1 краплю буфера в лунку експрес-касети
3. Очікувати на результат

Shop. Pharmasco
<https://shop.pharmasco.com/katalog/test-kardio-kombo/>

Визначення глюкози

Реактив Бенедикта – розчин для якісного та кількісного визначення відновних вуглеводів у пробі.

Його дія заснована на ОВР між альдегідними групами цукрів та іонами Cu^{2+} в лужному середовищі. В якості матриці використовують фільтрувальний папір, імпрегновану реагентами, а вміст глюкози оцінюють візуально.

Тест Clinitest фірми Ames Company (Elkhart, Indiana)

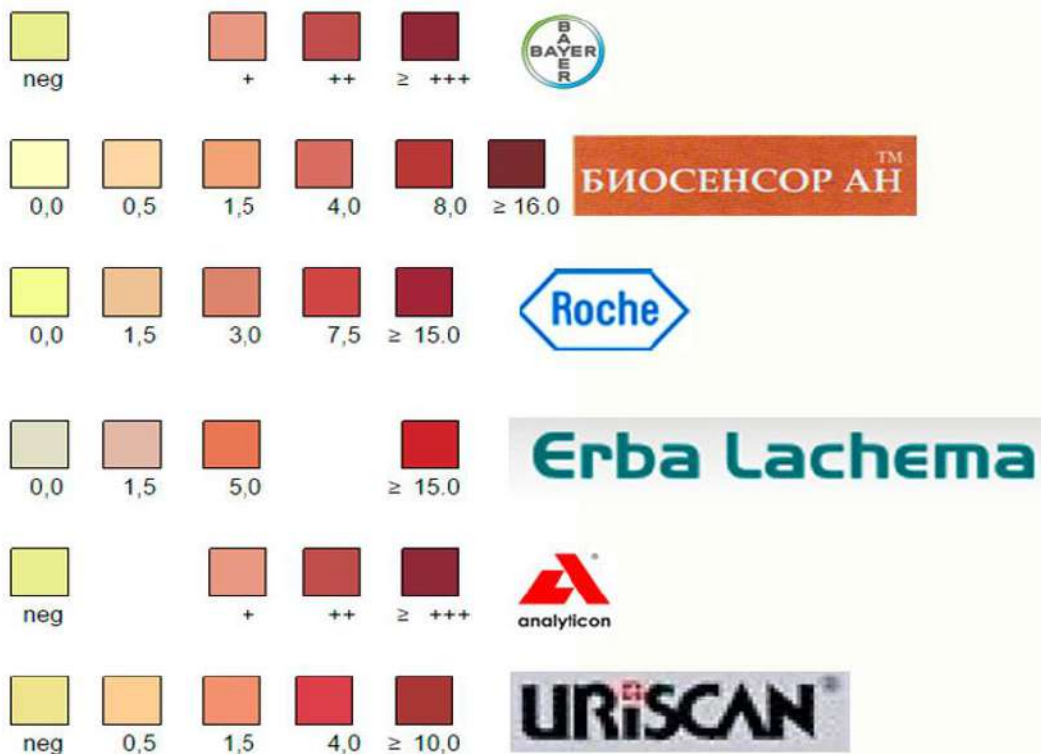
Вміст сахару, % 0 Сліди 0,5 1 2 3 5

Синій
Синьо-зелений
Світло-зелений
Оливково-зелений
Темно-коричневий
Світло-коричневий
Помаранчківий

колір



Тест-смужки для визначення ацетону



Експрес-тест на ВІЛ



Принцип дії зв'язування антитіл до ВІЛ, які містяться в слині хворої людини з антигенами ВІЛ та барвниками, що нанесені на поверхню експрес-теста.

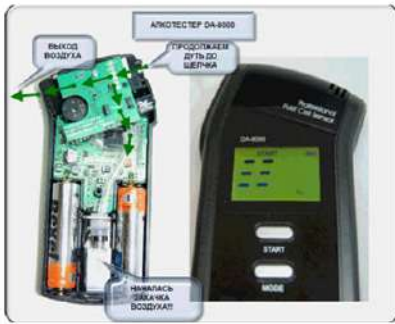


Перша смужка (контроль) утворюється завжди та говорить про правильну роботу теста – це сполука з антигенами ВІЛ та барвниками інших антитіл, які завжди є у всіх людей.



Друга смужка утворюється у випадку захворювання ВІЛ.

Алкотестер



Тестований, через отвір в апараті робить сильний видих, до тих пір поки на ньому не активується сигнал, що видиху достатньо.



На екрані алкотестеру виводиться результат стану тестованого.

Принцип роботи алкотестеру – повітря, яке видихається тестованим, попадає на спеціальний датчик, в результаті чого утворюється електричний сигнал, який попадає на мікропроцесор, а той, в свою чергу, його зчитує, аналізує та виводить результати на екран.

Проміле алкоголю в крові	Ступінь сп'яніння
< 0,3	Допустимий рівень алкоголю в організмі
0,3 – 0,5	Незначний вплив алкоголю
0,5 – 1,5	Легке сп'яніння
1,5-2,5	Сп'яніння середньої ступені
2,5 – 3,0	Сильне сп'яніння
> 3,0	Алкогольне отруєння, критичний стан



Глюкохром Д

Верхня шкала (кремово-зелена) проводить вимір у діапазоні від 7,0 до 44,0 ммоль/л.

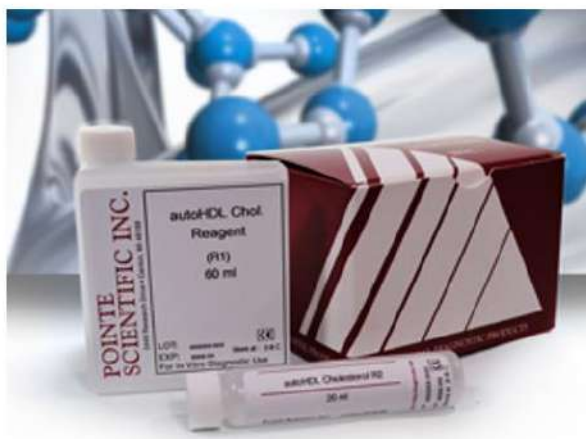
Нижня шкала (синьо-блакитна) проводить тестування в діапазоні від 1,0 до 7,0 ммоль/л.

Інші тести



Визначення холестерину

Містить набір із трьох реагентів: реагент 1 містить поліаніон і полімер в рідині, реагент 2 – детергент в рідині, реагент 3 – ліофілізований порошок холінестерази, холестеринооксидази або пероксидази хрину.



Проба(реакція) Легалья

5% розчин нітропрусиду натрію;

10-15% розчин їдкого натру;

Оцтова кислота крижана(льодова)



При проведенні проби Легалья використовується суміш із 2 мл розчину нітропрусиду натрію та 0,5 мл розчину їдкого натру, після чого в нього додається рідина, що містить ацетооцтову кислоту. При успішному проведенні реакції Легалья, суміш забарвлюється в червоний колір. Інтенсивність забарвлення залежить від ступеня концентрації ацетону(кетонів).

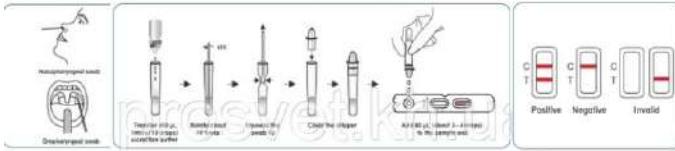
При надмірних концентраціях ацетону в досліджуваних рідинах забарвлення проби Легалья може набувати насичено-рубіновий колір, практично яскраво-бузковий.

ШВИДКІ ТЕСТИ ДЛЯ ЯКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ АНТИГЕНУ SARS-COV-2



Центр громадського здоров'я МОЗ України

- Для діагностики COVID-19 застосовують швидкі тести для якісного визначення антигену.
- Тести використовують поза лабораторіями, а результати будуть готові за 15 хвилин після взяття зразка.
- Тестами на антиген можна обстежувати пацієнтів із підозрою на COVID-19, при плановій госпіталізації подорожуючих, медиків, лабораторних працівників та інші категорії людей, які потребують швидкого скринінгу.



Експрес-тести Виробника VEGAL (Іспанія)

<https://bcmukraine.com.ua>



Експрес-тест для визначення антигенів аденовірусу



Експрес-тест для виявлення антигенів астровірусу



Антиген Chlamydia trachomatis (цервікальні, уретральні взірці, сеча)



Експрес-тест для виявлення антигенів вірусу гепатиту А. HAV



Імунохроматографічний набір для швидкого кількісного визначення маркера раку сечового міхура



Експрес-тест для виявлення криптоспоридій в калі



Експрес-тест для виявлення лямблій в калі



Експрес-тест для виявлення стрептокока групи А



Антиген вірусу грипу А у людей та свиней (свинячий грип)



Експрес-тест для якісного виявлення антигенів вірусу грипу типів А і В у носоглоткових зразках. Для професійного використання діагностики in vitro.

ЕКСПРЕС-ТЕСТИ VERATOX ТА REVEAL

для визначення харчових алергенів

виробництва Neogen (USA)

<https://soctrade.ua>

Американський виробник — компанія Neogen Corporation пропонує діагностичні тест-набори для підприємств харчової промисловості, призначені для виявлення харчових алергенів.



Комплексна лінійка тестів Neogen для якісного (Reveal, Reveal 3-D) і кількісного (Veratox) аналізу на алергени є одним з провідних у світі інструментів при тестуванні компонентів харчового виробництва та кінцевої продукції на предмет небажаного перехресного забруднення. Тестування на наявність харчових алергенів гарантує виробникам, щоб потенційно небезпечний інгредієнт не потрапив в харчовий продукт.



Набори для експрес-діагностики Neogen менш дорогі, простіші у використанні та забезпечують більшу точність і швидкість, ніж більшість традиційних методів діагностики, які використовуються в даний час. Набори Neogen дозволяють визначати основні *харчові алергени*: арахіс, яйця, молоко, сою, горіхи, пшеницю та ін.

Аналіз за допомогою тест-систем Neogen Reveal заснований на принципі тонкошарової хроматографії та визначенні імунного комплексу, який утворюється при взаємодії «антиген — антитіло». При зануренні тест-касети в екстракт із зразком, рідина переміщується вздовж смужки за принципом тонкошарової хроматографії. Спочатку розчин проходить через зону реагентів, яка містить антитіла, специфічні для цільового алергену, пов'язані із забарвленими частинками-мітками. Якщо алерген присутній, він буде

захоплений антитілами. Комплекс «алерген — антитіло — мітка» продовжує рух і переноситься на мембрану з антитілами, специфічними для цільового алергену. У цій зоні відбувається захоплення комплексу: частки концентруються та утворюють видиму лінію. Якщо цільовий алерген відсутній, лінія не утворюється.

**Тестовий набір для визначення мікроорганізмів (з агаром)
виробника LAMOTTE BIOPADDLE SAB/SAB**

<https://nanomarket.com.ua>



LAMOTTE BIOPADDLE SAB/SAB – спеціальний набір для вирощування патогенних та комменсальних грибів та дріжджів: *Aspergillus niger*, *Bacillus* spp., *Candida albicans*, *Cladosporium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Mucor himaelis*, *Penicillium chrysogenum* (notatum), *Penicillium roqueforti*, *Rhizopus stolonifer*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torula lactose* та інших. Висока концентрація декстрази та кислий рН формули дозволяє вибіркоче виділення грибів.

Декстрозний агар Сабуро використовується для визначення мікробного вмісту у косметичних засобах, при мікологічній оцінці продуктів харчування, а також - клінічно для діагностики дріжджових та грибкових інфекцій.

Кожна лопатка BioPaddles® має наплавлені пластикові виступи, за які тримається агарозний гель, розміром 4 мм. Це можна використати як орієнтир для оцінки розміру колонії поблизу.

5. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТ-МЕТОДІВ ПРИ АНАЛІЗІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Види спеціальних аналізів контролю води:

1. Вірусологічний;
2. Паразитологічний;
3. Токсикологічний;
4. Радіаційний.

Показники якості питної води:

1. *Хімічні* (склад та кількість хімічних речовин та елементів).
2. *Органолептичні* (смакові показники: колір, мутність, запах).
3. *Токсикологічні* (наявність токсикантів на рівні їх ГДК).
4. *Мікробіологічні* (виявляють наявність небезпечної мікрофлори).
5. *Загальні* (параметри, які впливають на органолептику води).

Хімічні показники води:

1. рН;
2. Загальна жорсткість води;
3. Окислюваність води;
4. Концентрацію іонів Fe, Pb, Cu, Cl, сульфатів і нітратів;
5. Органічних речовин.



Комплексна очистка води передбачає 5 етапів:

1. Механічна очистка від твердих забруднювачів складається з трьох етапів:
 - *очистка на осадових фільтрах;*
 - *очистка на активованому вугіллі;*
 - *очистка мікрофільтрацією.*
2. Зниження жорсткості води.
3. Виконання тонкої очистки.
4. Зменшення кількості розчиненого в воді феруму.
5. Обробка УФ-випромінюванням.



При виконанні комплексного аналізу проби води відбирають на кожному етапі з метою:

- визначення ступеню забруднення води;
- встановлення характеру наявного забруднювача і його властивостей.



**Обирають найбільш ефективні
і оптимальні методи очищення води**

Експрес-прибори для аналізу води



Фотометр монопараметричний SAM - призначений для аналізу наявності у воді конкретної речовини.

Для цього використовуються ампули Vacu-vials, якими він комплектується. Точність отриманих результатів можна порівняти з тією, яку дає дороге спеціалізоване лабораторне обладнання.



Фотометр мультипараметричний V-2000 – один з найбільш сучасних колориметрів малих розмірів, оснащених ЖК-дисплеєм.

Прилад має понад 50 вбудованих в нього програм, які поновлюються на протязі декількох хвилин та має можливість додавання нових програм шляхом його програмування (до + 10 методів).

Експрес-прибори для аналізу води



TDS-метр портативний –

дозволяє контролювати і вимірювати кількість розчинених у воді твердих речовин.



pH – метр портативний



Мутномер портативний –

використовується в основному в харчовій та хімічній промисловості.

Дозволяє виконувати польовий контроль якості.

Експрес-набори для аналізу води



Тест-системи лінійки РС -

це сухі суміші або готові розчини реагентів.

Залежно від концентрації аналізованої речовини, колір розчину змінюється.

Ці набори використовують для спектрометричного аналізу води.

При цьому широко застосовуються спектрофотометри різних моделей.



Тест-системи лінійки ІІІ -

засновані на застосуванні індикаторних порошків, колір яких змінюється в залежності від концентрації досліджуваної речовини.

Експрес-набори для аналізу води



Тест-системи лінійки ІТ -

засновані на застосуванні індикаторних трубок. Концентрація визначається за зміною довжини забарвленої зони в такій трубці.



Спеціальні тест-набори -

це комплекти спеціальних реагентів і колориметричних лінійок для проведення експрес-аналізу води з різних джерел, які призначені для проведення тестування конкретних параметрів.

Тест-набори повністю готові до використання, а сам експрес-аналіз займає кілька хвилин.

Приклади спеціальних наборів:

- Експрес тест на твердість води – РТК08ВU.
- Експрес тест на хлор і рН – РТК01СS.
- Експрес тест на вільний та загальний хлор, лужність, жорсткість, ціанурову кислоту – РТК07С.

Тест-набір "Акватор-тест"

Експрес Акватор-тест використовується для виявлення концентрації діючої речовини полігексаметиленуганідину у воді з нижньою межею чутливості 0.5 мг/дм³.

Визначення концентрації ПГМГ проводять безпосередньо на місці відбору проби - шляхом порівняння інтенсивності забарвлення утворився комплексу "ПГМГ - органічний барвник" із заздалегідь приготовленою кольоровий градуовальною шкалою.

Застосування розробленого тестового методу визначення ПГМГ у воді дозволяє отримати достовірні результати навіть в присутності значних концентрацій іонів Mg(II), Ca(II), хлорид - і сульфат-іонів, тобто при використанні вод підвищеної жорсткості для виробничих потреб підприємства.



<https://evrofermer.com.ua/ua/p1205812941-test-nabor-akvaton.html>



Тест на хлорованість води (активний хлор) виробництва YOCHEM

Тест призначений для самостійного визначення вмісту активного хлору в питній воді, воді для басейнів, воді після установки для очистки тощо.

Вміст активного хлору в питній воді жорстко обмежений державними санітарними нормами. Цей тест може бути використаний для перевірки хлорованості питної води і води для басейнів, для перевірки якості установок для очищення води.

Дві смужки дають змогу порівняти між собою, наприклад, воду до і після фільтра. Вміст залишкового активного хлору у водопровідній воді не повинен перевищувати 0,5 мг/л. У басейнах, що інтенсивно використовуються, рекомендовано підтримувати не вище 1,5 мг/л.

Інструкція з використання тесту

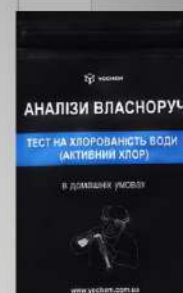
Завурте тестову смужку в досліджувану воду і тримайте у воді протягом 10 секунд, повільно рухаючи смужку повздовжньо (не перемішуйте воду смужкою).

Струсіть із смужки зайву рідину.

У випадку появи синього забарвлення порівняйте колір тестової зони смужки з кольоровою шкалою, поданою в інструкції. Якщо синє забарвлення повністю відсутнє або ледь помітне, це свідчить про відсутність у воді активного хлору або присутність його на рівні 0,2–0,5 мг/л.



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





Тест на твердість води виробництва YOCHEM

Тверда вода (з високим загальним вмістом розчинених кальцію і магнію) призводить до утворення накипу й погіршує властивості шампунів та мюочих засобів. Цей тест можна використовувати для перевірки якості пом'якшувальних засобів, фільтрів для води і водоочисних установок та щоб дізнатися, чи є потреба в зниженні твердості води.

Твердість водопровідної води в Україні нормується на рівні до 7 ммоль/л.

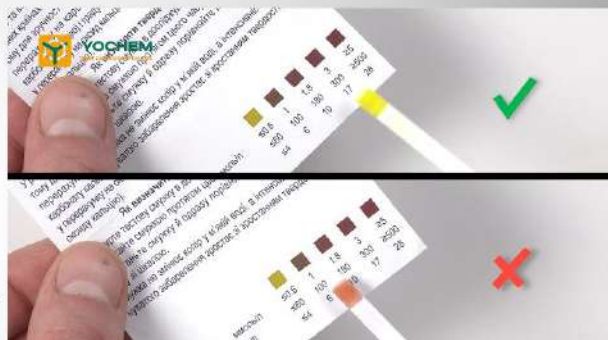
Починаючи з 1,5–2 ммоль/л вода вважається твердою, створює помітний накип і погіршує піноутворювальні властивості мюочих засобів. М'якою вважається вода із вмістом кальцію та магнію меншим за 0,6 ммоль/л.

До комплекту тесту входять:

- інструкція з використання зі шкалою
- дві тестові смужки.

Інструкція з використання тесту.

Занурте тестову смужку в досліджувану воду на 3 секунди (не рухайте смужкою протягом цього часу). Дістаньте смужку й одразу порівняйте колір тестового шару зі шкалою. Смужка не змінює колір у м'якій воді, а інтенсивність червонуватого забарвлення зростає зі зростанням твердості води.



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



Тест на паливно-мастильні матеріали у воді та ґрунті виробництва YOCHEM <https://www.yochem.com.ua/>

Тест дає змогу оцінити наявність забруднення води або ґрунту неполярними органічними домішками (паливо, мастило, олія, жир тощо). Визначення ґрунтується на властивостях тестового паперу, який не змочується водою, але змочується жирами, маслами чи паливом і внаслідок цього змінює колір.

До комплекту тесту входять: інструкція з використання зі шкалою та дві тестові смужки.

Інструкція з використання тесту для води

1. Занурте тестову смужку в досліджувану воду й активно розмішуйте воду смужкою.
 2. Вийміть смужку та уважно огляньте її. Результат дослідження залежить від розчинності конкретних домішок.
- Поява на смужці темних «мокрих» плям свідчить про наявність краплинок неполярних сполук у воді, які змочили смужку при контакті.
- Поява на смужці світлих плям свідчить про вимивання синього барвника (чистою водою барвник не вимивається).
- Якщо вода не містить домішок – смужка ніяк не зміниться візуально.

Інструкція з використання тесту для ґрунту

1. Притисніть тестову смужку до поверхні ґрунту.
2. Промийте смужку водою. У випадку наявності домішок на смужці з'являться темні («мокри») плями чи навіть ділянки.



Тест-смужки вимірюють найбільш поширені й важливі параметри води: вільний хлор, бром, загальний хлор, лужність, рівень рН, загальну жорсткість.

Тестові смужки Insta-TEST 5 Plus дають змогу визначати низькі рівні хлору і броду, щоб забезпечити потрібні характеристики води для СПА.



Insta-TEST® Plus



Insta-TEST® Pro



Insta-TEST®



Мобільні лабораторії WaterLink® Spin Touch®



Тестові набори для фотометрів ColorQ



TRACER Pocketesters™

Тестові смужки J-QUANT Water Hardness 21



Тест призначений для водних об'єктів

- річки,
- озера,
- струмки,
- питна вода.



НАПІВКІЛЬКІСНІ ТЕСТ-СМУЖКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ВОДИ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЗРУЧНИЙ, ШВИДКИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ СПОСІБ САМОСТІЙНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ВОДИ.

ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕСТУ ОТРИМУЄТЬСЯ ТОЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРОТЯГОМ 30 СЕКУНД ПІСЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ.



Індикаторні смужки рН 0-12



Проста процедура тестування забезпечує надійний результат за 15 секунд. Безпечне тестування отруйних та агресивних рідин досягається оптимальним дизайном виробу: довжина пластикової смужки оберігає пальці дослідника від контакту із зразком.

ВИСНОВКИ:

Проблема якості споживаної нами води стає в даний час все більш гострою!

Підвищеним попитом користуються різні види аналізу води, включаючи ті, які можна провести самостійно за допомогою приладів і наборів для виконання експрес-аналізів.

Тест-методи:

- прості у виконанні;
- доступні;
- мають широкі можливості розпізнавання індивідуальних компонентів (бактеріальних форм);
- при масовому виробництві дешеві.

6. ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТ-МЕТОДІВ ПРИ АНАЛІЗІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

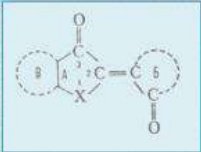
6.1. Використання тест-методів при визначенні барвників в харчових продуктах

Харчові барвники – це сполуки натурального, синтетичного та неорганічного походження, які використовуються для надання, посилення та відновлення забарвлення харчових продуктів.

Азобарвники

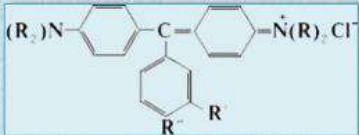
-N=N-

Індигоїдні

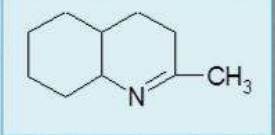


Синтетичні харчові барвники

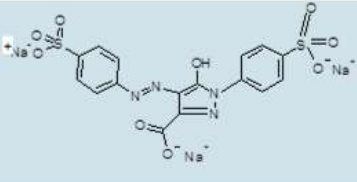
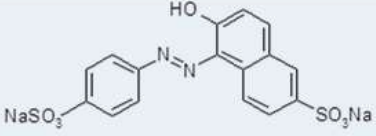
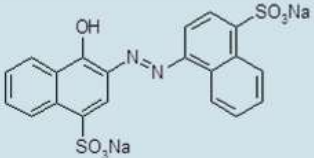
Триарилметанові



Хінолінові



Найбільш поширені харчові барвники

Барвник	Структура	Колір	λ _{max} , нм
Тартразин Е102		ЛИМОННО- ЖОВТИЙ	465
Жовтий “Сонячний захід” Е110		жовтий	482
Кармоізин Е122		темно- бордовий	520

Барвник	Структура	Колір	λ_{\max} , нм
Понсо 4R E124		червоний	510
Алюра червоний АЧ E129		червоний	505
Діамантовий синій FCF E133		синій	625

4

5

Барвник	Структура	Колір	λ_{\max} , нм
Хіноліновий жовтий E104		жовто-зелений	
Шоколадний коричневий НТ E155		коричневий	460
Синій патентований E131		синій	640

Гібридні методи визначення харчових барвників

Гібридні методи аналізу - методи, які засновані на поєднанні розподілу та концентрування речовин, з одної сторони та їх визначення (детектування) – з іншої.

Прикладами являються:

- ✓ капілярний електрофорез;
- ✓ майже всі сучасні варіанти хроматографії;
- ✓ екстракційно-фотометричне визначення елементів та сполук;
- ✓ екстракційно-люмінесцентні методи та ін.

Визначення барвників у харчових продуктах капілярним електрофорезом

Пробопідготовка





 + Вода + NaOH →



 + Метанол



 + NaOH + Вода

Барвники: E102, E110, E123, E131, E129 і E124

Метод – капілярний електрофорез з фотодіодним матричним детектуванням.

Умови проведення електрофорезу:

- 10мМ фосфатний буфер з рН 11;
- $t = 258\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- $U = 20\text{ кВ}$;
- λ від 280 до 600 нм.



Табл.1 Границі виявлення та кількісного визначення барвників ($\lambda = 280 \text{ нм}$)

8

	Барвник	LOD (мг/мл)	LOQ (мг/мл)
E102	Тартразин	1,3	4,4
E110	Жовтий «сонячний захід»	1,7	5,5
E123	Амарант	1,1	3,6
E124	Понсо 4R	1,0	3,3
E129	Алюра червоний АЧ	1,4	4,6
E131	Патентований синій	1,0	3,2

Табл. 2 Концентрація барвників (мг/г), що знайдена в аналізованих зразках

Продукт	E102	E110	E123	E124	E129	E131
Сік із дині	101	210	-	-	-	-
Полуничний сироп	128	-	-	-	-	-
Смородиновий сироп	-	-	-	326	-	-
М'ятний сироп	118	-	-	-	-	55
Желе апельсину	463	262	-	-	-	-
Желе ананаса	-	13	-	-	-	-

ГДК барвників в харчових продуктах

Барвник	E102	E110	E123	E124	E129	E131
Концентрація, мг/кг	100	50	50	50	25	50

Perez-Urquiza M. Determination of dyes in foodstuffs by capillary zone electrophoresis / M. Perez-Urquiza, J.L. Beltran // J. Chrom. A. – 2000. – 898. – P. 271–275.

Використання комп'ютерної обробки кольорових хроматограм при визначенні Тартразину методом ТШХ

9

Об'єм плями розраховують за рівням:

$$V = \frac{\pi}{48} (L + B)^2 (I_0 - I_{max})$$

де L і B – довжина і ширина плями барвника;

I_0 та I_{max} - фон інтенсивності кольору та максимальна інтенсивність кольору плями, відповідно.

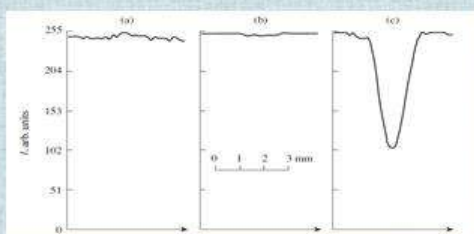


Рис.1. Денситограми плями барвника Тартразин. Кольорові канали: (а) червоний R; (б) зелений G; і (с) синій B.

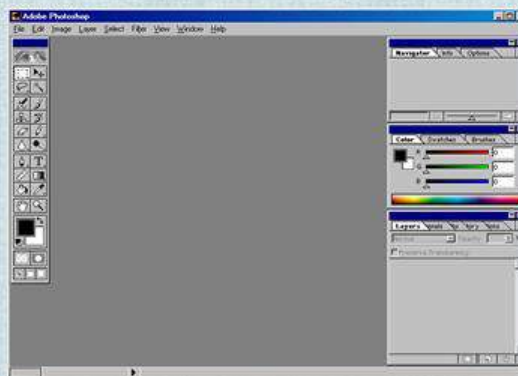


Табл. 3 Визначення Тартразину

Конц. ТАН в поч. розні, ррт	n	Знайдена конц. барвника		S _{відн}	Довірчий інтервал
		ррт	% від поч. Конц.		
1000	10	1026	102,6	85,5	5,2
1500	10	1524	101,6	60,5	3,0
2000	10	2004	100,2	87,9	3,8
2500	10	2424	97,0	197,8	7,9
3000	10	2968	98,9	193,6	7,0
3500	10	3450	98,6	167,3	5,6
4000	10	4198	104,9	291,3	8,8

Gerasimov A. V. Use of the software processing of scanned chromatogram images in quantitative planar chromatography / A. V. Gerasimov // J. Anal. Chem. – 2003. - V. 59. - N. 4. – P. 392–397.

Тест-методи визначення харчових барвників

Тест в хімічному аналізі – швидка і проста оцінка присутності і/або вмісту хімічного компонента в зразку

Тест-засоби – компактні, легкі та зазвичай дешеві одиничні пристрої або пристосування для тестування.

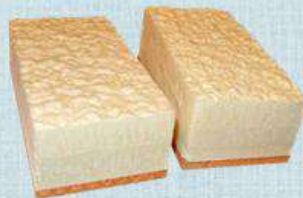
Загальний принцип майже всіх хімічних тест-методів – це використання аналітичних реакцій та реагентів в умовах та у формах, що забезпечують отримання візуально спостережуваного або легко вимірюваного ефекту.



Визначення харчових барвників E122 та E155 в гранатовому соку тест-методом

12

Сорбент: пінополіуретан



Уретанова група:
-N(R)-C(O)O-,
де R=H, алкіли, арил або ацил



Результати

13

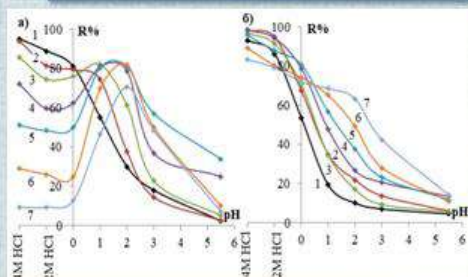


Рис. 2. Залежність ступеню сорбції барвників E122 (а) та E155 (б) від рН та вмісту C₂H₅OH (1 – 0%, 2 – 4%, 3 – 12%, 4 – 20%, 5 – 28%, 6 – 36%, 7 – 44%);

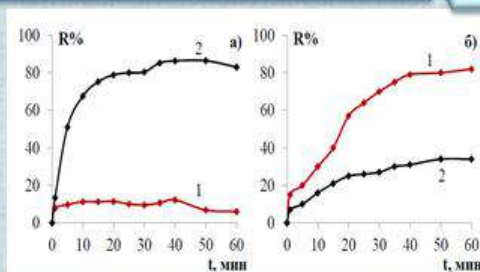


Рис. 3. Вплив часу контакту фаз на сорбцію барвників E122 (1) та E155 (2) в умовах: а) 44% етанолу по 4M HCl; б) 12% етанолу рН 1,5

ППУ-E122						
ППУ-E155						
С, мкг/мл	0,2	5	10	20	30	40

Рис. 4. Тест-шкали для визначення концентрації барвників E122 та E155

Исмаилова Л.У. Определение пищевых красителей E122 и E155 в гранатовом соке тест-методом // Естественные и медицинские науки. – 2016. – т. 11, №39. – С. 108-114.

Тест-системи та спосіб експрес-виявлення синтетичних харчових барвників у напоях

14

Барвники: E102, E104, E110, E122, E123, E124, E127, E128, E129, E132 та E133.

Метод – селективна адсорбція

Адсорбент: Riosorb

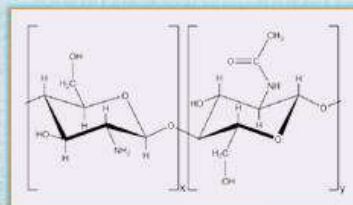
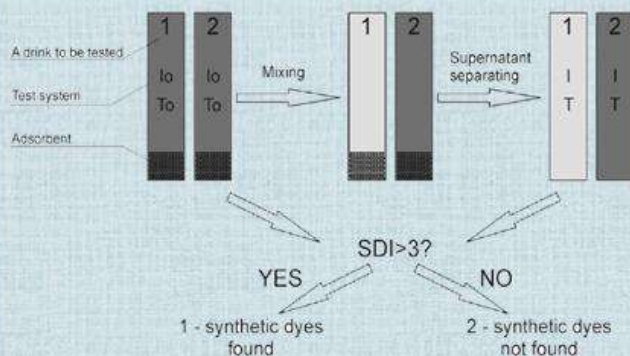


Рис. 5. Структура хітозану

Інтенсивність кольору (I) та відтінок (T):

$$I = (A_{420} + A_{520} + A_{620})/L; T = A_{420}/A_{520},$$

Індекс синтетичних барвників:

$$SDI = \left| \frac{I_0 - I}{I_0} \cdot \frac{T_0 - T}{T_0} \right| \cdot 100,$$

Час адсорбції склав:

10 хв. для вина, 15 хв. для соків та 5 хв. для коктейлів.

Nyanikova G. Test systems and a method for express detection of synthetic food dyes in drinks / G. Nyanikova S. Komissarchik // LWT - Food Science and Technology. – 2014. – P. 315–320.

Висновки

В даний час все більше застосування синтетичні харчові барвники знаходять у виробництві продуктів харчування. В даній роботі розглянуті: загальна характеристика і основні гібридні та тест-методи визначення барвників.

Представлені деякі методика гібридних методів визначення барвників, засновані на капілярному електрофорезі та поєднанні ТШХ з цифровою обробкою зображень.

В якості прикладів тест-методів визначення барвників представлені деякі роботи, в яких основним методом визначення барвників являється сорбція.



6.2. Тест-методи визначення нітратів в харчових продуктах

1

Нітрати -

солі нітратної кислоти, наприклад, NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, отримують дією нітратної кислоти HNO_3 на метали, оксиди, гідроксиди, солі. Практично всі нітрати добре розчинні у воді. Вони являються достатньо сильними окисниками у твердому стані.

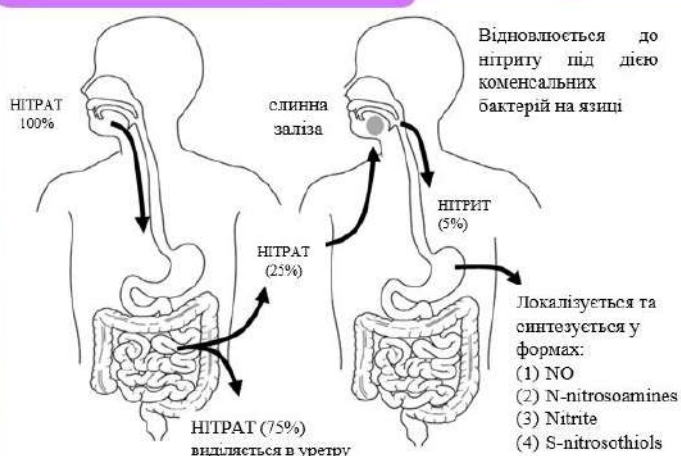


Застосування

2



Вплив на здоров'я



Нітрити та нітрати – отрута для гемоглобіну людини, що викликає **метгемоглобінію**. Двовалентне залізо в гемоглобіні крові окислюється до трьохвалентного і отримується метгемоглобін. В результаті метгемоглобін не здатний переносити O_2 та CO_2 .

ГДК на добу – 325 мг.

Вміст нітратів у продукції відкритого ґрунту

**ГДК нітратів на добу
- 325 мг**

Вміст, мг/кг	Культура
Високий(до 5 000)	Крес-салат, салат кочанний, шпинат, буряк, кріп, капуста листкова, редиска, зелена цибуля
Середній (600-300)	Кольорова капуста, кабачки, гарбуз, редька, морква, капуста білокачанна, огірки, хрін
Низький (100-80)	Брюссельська капуста, овочевий горох, щавель, квасоля, картопля, помідори, цибуля ріпчаста, фрукти, ягоди, дині, кавуни

Мінімальний та максимальний вміст нітратів у овочах

Культура	Вміст нітратів, мг/кг	
	мінімальний	максимальний
Баклажани	88	264
Буряк столовий	44	2 640
Гарбуз	308	1 320
Горошок зелений	22	88
Гірчиця салатна	1 320	1 760
Дині	44	484
Капуста білокачанна	66	2 860
Капуста пекінська	1 100	2 640
Кабачки	396	704
Кавуни	44	572
Картопля	44	968

Мінімальний та максимальний вміст нітратів у овочах

5

Квасоля	22	880	
Коріандр	44	748	
Крес-салат	1 320	4 840	
Кріп	396	2 220	
Морква	176	2 220	
Огірки	88	528	
Патисони	176	880	
Перець солодкий	44	352	
Петрушка	1 760	1892	
Редька чорна	1 540	1 760	
Редиска	440	2 640	
Салат	396	2 860	
Цибуля зелена	44	1 320	
Цибуля ріпчаста	66	880	
Часник	44	308	
Щавель	264	396	

Методи визначення нітратів

6

Основні методи

- Спектрофотометрія;
- Хроматографія;
- Електрохімія;
- Хемілюмінесценція



Нітрат-тестер Soeks

7



- Прилад вагою 105 грам.
- Діапазон вимірювань вмісту нітратів – від 20 до 5000 мг/кг.
- Час вимірювання складає від 20 сек.
- Похибка вимірювання не більше 25%.
- Безперервно працює до 8 годин.
- Здатний працювати в діапазоні температур від -20°C до +60°C.



Нитрат-тестер Soeks. -2010. – Режим доступа.: https://hardbroker.ru/pages/instrukciya_nitrat_tester_soeks/

Тест-система для визначення нітрит-йонів на основі склотканини

8

1. Підготовка носія:



СКЛОТКАНИНА

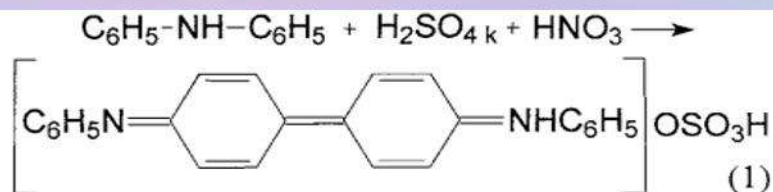


Рис. 1. Схема реакції Кермана

2. Закріплення желатином, нарізання смуг (12 x 30 мм)



3. Створення стандартної кольорової шкали за допомогою робочих розчинів концентрацій: 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35 та 0,40 мг/л.



Егорова Л.С. Тест-определение нитрита в пищевых продуктах/ Л.С. Егорова, А.М. Кандаурова. – М.:Издательство «Химия», 2009. - 104 с.

Використання тест-системи для визначення нітрит-йонів на основі склотканини при аналізі яблук

9

Час аналізу складає 3-5 хвилин



Таблиця 2. Результати визначення нітрату в яблуках (n=3, P=0,95) зразок 1 - яблука "Фуші", Китай; зразок 2 – яблука "Гала", Італія.

Об'єкт аналізу	Сектор торгівлі	Знайдено тест-методом, мг/г	Знайдено фотометричним методом, мг/г
Зразок 1	«Марія-Ра»	0,090 ± 0,003	0,088 ± 0,002
	Ринок «Старий Базар»	0,100 ± 0,005	0,118 ± 0,006
Зразок 2	«Марія-Ра»	0,045 ± 0,004	0,044 ± 0,001
	Ринок «Старий Базар»	0,065 ± 0,007	0,061 ± 0,003

Егорова Л.С. Тест-определение нитрита в пищевых продуктах/ Л.С. Егорова, А.М. Кандаурова. – М.:Издательство «Химия», 2009.- 104 с.

Тест-система для визначення нітрит-йонів з використанням N-(1-нафтіл)етилендіаміну

10

1. В основі методу лежить реакція Грісса

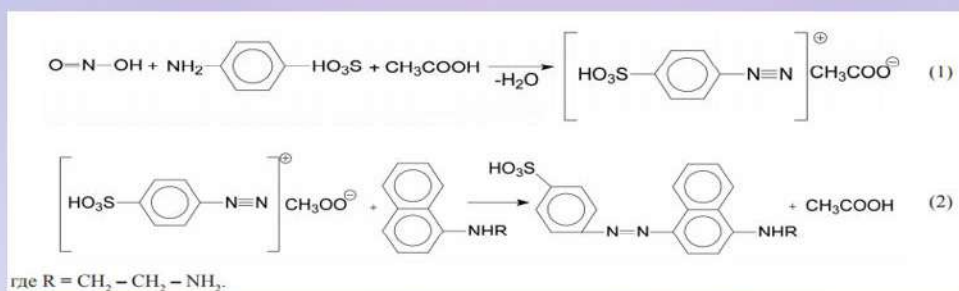
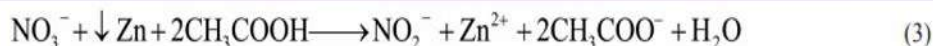
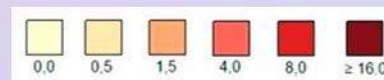


Рис. 2. Реакція Грісса – реакція діазотування та азосполучення з утворенням азобарвника



2. Створення кольорової шкали за допомогою робочих розчинів – концентрацій:

0,05; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60 мг/л.



Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред // Журнал аналитической химии. – 2000. – Т. 55, №9.

Використання тест-системи для визначення нітрит-йонів з використанням N-(1-нафтіл)етилендіаміна при аналізі м'яса

11



Час аналізу складає 10-15 хвилин

Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред // Журнал аналитической химии. – 2000. – Т. 55, №9.

12

Таблиця 3. Результати визначення нітрит-йонів в м'ясних продуктах (n=3, P=0,95)

Об'єкт аналізу	Знайдено тест-методом, % (10 ³)	Знайдено фотометричним методом, % (10 ³)
Зразок 1	2,0 ± 0,3	1,5 ± 0,6
Зразок 2	5,2 ± 0,2	5,0 ± 0,9
Зразок 3	3,5 ± 0,5	3,0 ± 0,7
Зразок 4	4,0 ± 0,1	3,2 ± 0,3
Зразок 5	5,5 ± 0,2	6,0 ± 0,1

зразок 1 – ковбаса московська варена, вищий сорт, охолоджена. ГОСТ Р 52196-2003;
 зразок 2 – ковбаса краківська копчена. ГОСТ 16351-86;
 зразок 3 – окіст копчено-варений. ТУ 9213-186-01597945-03;
 зразок 4 – шпик солоний по-домашньому. ГОСТ ОСТ 4938-85;
 зразок 5 – шпик копчений. ГОСТ ОСТ 4938-85.

Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред // Журнал аналитической химии. – 2000. – Т. 55, №9.

Експрес-тест на нітрати в продуктах харчування і воді YOCHEM (5 тестів в упаковці)

13



Експрес-тест на нітрати YOCHEM – сучасний аналіз, адаптований під домашнє використання. Тест простий у застосуванні, швидкий та не потребує професійних навичок під час використання.

Комплектація товару:

1. П'ять одноразових селективних паперових аналізаторів на нітрати.
2. Інструкція з використання.

Тест застосовується для самостійного визначення рівня нітратів у продуктах харчування та воді:

- рідинні зразки (питна вода, ґрунтова вода, мінеральна вода);
- рослинні зразки (фрукти й овочі);
- м'ясні продукти (курятина, телятина, свинина).

ВИСНОВКИ

Для визначення нітратів та нітритів в харчових продуктах використовують різноманітні тест-системи, а саме, **тест-смужки**, портативні прилади тощо.

Треба зазначити, що **сенсори** – нітратомери, діють за принципом опору рідкої складової, що міститься у харчовому продукті, що дає умовні показники про вміст нітратів та нітритів в аналізованому об'єкті.

Враховуючи це, для більш точного визначення вмісту нітратів бажано використовувати експрес-тестування за допомогою тест-методів, в основі яких лежать хімічні реакції.



6.3. Варіанти тест-системи, що застосовуються для аналізу харчових продуктів

Експрес-тест на важкі метали у продуктах харчування виробництва YOCHEM

Тест призначений для сумарного визначення ряду важких металів: Ртуть, Кадмій, Цинк, Нікель, Кобальт та ін.

Тест застосовується для самостійного визначення рівня важких металів у продуктах харчування:

- Рідинні зразки (питна вода, ґрунтова вода, мінеральна вода).
- Рослинні зразки (фрукти й овочі).
- М'ясні продукти (курятина, телятина, свинина).

Звідки у продуктах харчування з'являються важкі метали?

Важкі метали в рідинних продуктах з'являються через використання низькоякісної вихідної сировини (зокрема води) та недостатню попередню її очистку. Високий рівень важких металів у рослинних і тваринних продуктах свідчить про ймовірність вирощування їх у високозабруднених зонах (промислових або дорожньо-транспортних).

Чому потрібно перевіряти вміст важких металів у продуктах харчування?

Висока концентрація важких металів у людському організмі спричиняє низку хвороб (аутизм, рак, хвороби серцево-судинної та нервової систем, ниркова недостатність, порушення обміну речовин). Найбільш вразливими до дії важких металів є діти і вагітні жінки.

Що робити, якщо експрес-тест показав наявність важких металів у продуктах?

Не вживайте продукти, аналіз яких ви робили. За потреби зверніться до спеціалізованої лабораторії для одержання висновку щодо наявності важких металів і визначення точного їх вмісту. Із висновком зверніться до органів із захисту прав споживачів, а також ознайомте з ним продавця, у якого ви придбали ці продукти.



<https://www.yochem.com.ua/ru/glavnaya/>

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

АНАЛІЗИ ВЛАСНОРУЧ

ЕКСПРЕС-ТЕСТ НА ВАЖКІ МЕТАЛИ
(Ртуть, кадмій, цинк, нікель, кобальт, свинець та ін.)

в домашніх умовах



www.yochem.com.ua

Експрес-тест на вітамін С (аскорбінову кислоту) виробництва YOCHEM

Тест призначений для самостійного визначення вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) в харчових продуктах – вареннях, соках, овочах, фруктах.

Для чого визначити вміст вітаміну С?

Рекомендована добова норма вітаміну С становить від 30 мг (діти) до 90–100 мг (дорослі чоловіки). У різних продуктах його вміст дуже різний. Знання цього вмісту дасть змогу передбачити, скільки та яких продуктів вживати щодня, щоб уникнути нестачі вітаміну С в організмі.

Хронічна нестача вітаміну С в організмі може призводити до ряду неприємних симптомів, зокрема ламкості судин, частих кровотеч, неврологічних проблем.

До комплекту експрес-тесту на вітамін С YOCHEM входять:

- інструкція з використання з шкалою
- дві тестові смужки

Інструкція з використання тесту на аскорбінову кислоту

- 1.Занурте тестову смужку в рідину (сік, розведене варення тощо), температура якої має становити 15–25 °С. Якщо ви дістали продукт із холодильника – спочатку дайте йому прогрітися до кімнатної температури.
- 2.Потримайте смужку в рідині 10 секунд, дістаньте, струсіть із неї зайву рідину. Зачекайте 1 хвилину і порівняйте колір смужки з кольоровою шкалою.

Інструкція з використання тесту на аскорбінову кислоту у фруктах і овочах

- 1.Розріжте продукт чистим ножем.
- 2.Притисніть тестову смужку до зволоженої поверхні продукту та потримайте 60 секунд.
- 3.Порівняйте колір смужки із кольоровою шкалою.



<https://www.yochem.com.ua/ru/glavnaya/>

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

АНАЛІЗИ ВЛАСНОРУЧ

ЕКСПРЕС-ТЕСТ НА ВІТАМІН С (АСКОРБІНОВУ КИСЛОТУ)

в домашніх умовах



www.yochem.com.ua



Експрес-тест на свинець у продуктах харчування і матеріалах виробництва YOICHEM <https://www.yochem.com.ua>

Тест простий у застосуванні, швидкий у часі та не потребує професійних навичок під час використання.

До комплекту входять:

- Рідкий реактив (поглинач свинцю).
- Селективний порошок (індикатор свинцю).
- Ватні палички для забору мікропроб із поверхні.
- Інструкція з використання.

Тест призначений для визначення свинцю у:

- продуктах харчування; фарбах; папері; тканинах;
- будівельних матеріалах (дерево, штукатурка, побілка, цемент тощо);
- пластиках (дитячі іграшки й упаковки);
- поропках (домашній і будівельний пил, побутова хімія).

Звідки у фарбах з'являється свинець?

Свинець – токсичний метал, який використовується в різноманітних виробках і матеріалах, й тому числі й у фарбах. Використання свинцю засноване на його властивостях. Пігменти фарби на основі свинцю роблять фарбу більш стійкою, а пофарбовану поверхню – більш яскравою і гарною. Такі пігменти є обов'язковими для виробництва фарби. На жаль, пігменти з безпечних металів мають значно вищу вартість. Свинець у фарбі – небезпечно, фарба без свинцю – дорого.

Чим свинець шкідливий для здоров'я людини?

Свинець шкідливий для всіх категорій людей. Цей важкий метал негативно впливає на роботу головного мозку, нирок, печінки, крові, нервової системи. Найбільш вразливими до дії свинцю є діти, оскільки їх нервова система поглинає в 4-5 разів більше свинцю, ніж дорослий організм. Це призводить до сповільнення розумового розвитку, ішемічної хвороби серця і підвищеного ризику інсульту.



Імунохроматографічний тест-набір для дослідження ГМО (соя) Eurofins Amar Immuno <https://shop.hlr.ua/>

Тест-набір Eurofins Amar - це універсальні імунохроматографічні тести, у вигляді тест-смужок для аналізу маси зерна. Вони дозволяють проводити експрес-аналіз протягом 10 хвилин.

Тест-набір виявляє одиницю Roundup Ready в 1000 зернях сої (0,1%).

Тест-набір призначений для аналізу білка CP4EPSPS.

Набір містить:

- 50 тест-смужок в одній тубі, 2 туби в наборі
- пластикова піпетка - 100 од.
- мікроцентрифужні пробірки - 100 од.
- пластиковий пакет 1 од.

Необхідні матеріали й устаткування для проведення тесту:

- гомогенізатор зерновий (SM-3C)
- вода.

Комплект повинен зберігатися при температурі 2 - 8 °С.

Виробництво: Індія





Тест на присутність антибіотиків в молоці 4SENSOR

Тести на антибіотики в молоці 4сенсор - це експрес метод для одночасного виявлення вмісту молекул антибіотиків у молоці наступних груп:

β-лактамів, тетрациклінів, хлорамфеніколу, стрептоміцинів

Тест дозволяє проводити аналіз у сирому, сухому й пастеризованому молоці.

Важливо розуміти, що в молоці перебуває не сам антибіотик у чистому виді, а його залишкова кількість, що при вживанні молока попадає в організм.

Своєчасний аналіз молока на антибіотики дозволяє попередити негативні наслідки вживання подібних речовин і вчасно вжити заходів для додаткового очищення партії молока або повної його утилізації.

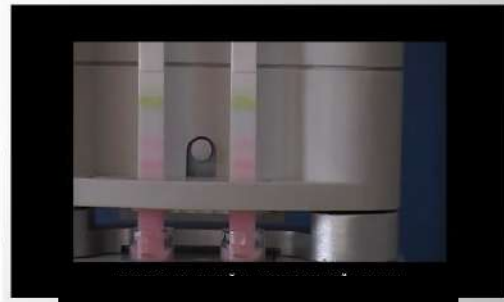
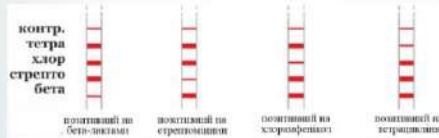
Комплекст складається з:

- 96 тестів смужок на антибіотики в молоці.
- 12 тубусів із 8 тест-смужками та 1 пластинною з 8 реагентними мікролунками
- одноканальний дозатор 200 μl
- наконечники одноразові 200 μl
- позитивний контроль
- негативний контроль
- інструкція із застосування

Умови зберігання:

- в холодильнику при температурі 2-8°C
- термін зберігання 12 місяців.

<https://ankragro.com.ua>



6.4. Імунохроматографічний тест-метод для визначення хлорамфеніколу в бджолиному меді

Застосування антибіотиків для лікування і профілактики захворювань тварин, зокрема бджіл, призводить до накопичення їх в продуктах тваринництва, з якими вони потрапляють у організм людини, викликаючи розвиток стійких до антибіотиків мікроорганізмів, а в окремих випадках захворювання кровотворної системи – апластичну анемію.

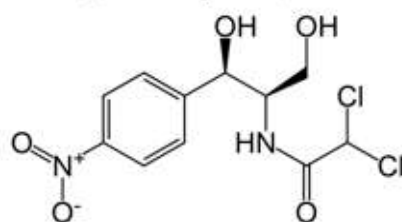
Об'єкт дослідження – Мед бджолиний

Предмет дослідження

Дослідження на залишкову кількість хлорамфеніколу за допомогою імунохроматографічного тест-методу

ХЛОРАМФЕНИКОЛ

**D-(-)-трео-1-п-Нітрофеніл-
-2-дихлор-ацетиламіно-1,3-пропандіол (ЮПАК)**



Інші назви

Chloramphenicol

Левоміцетин (Levomycesinum)

Існують чотири ізомери хлорамфеніколу:

D- і L-трео-, D- і L-еритро-

Хлорамфенікол є лівообертаючим трео-ізомером D ряду.

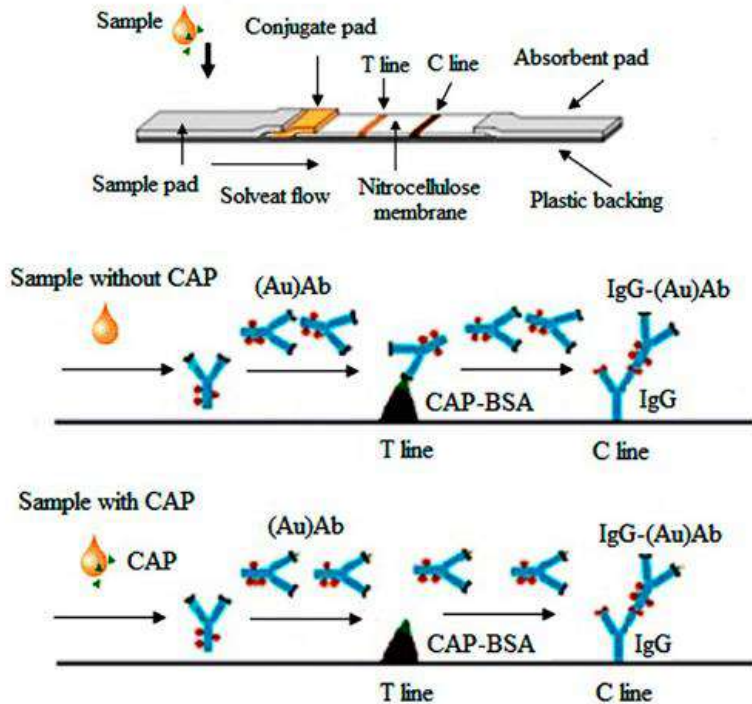
В сучасній лабораторній практиці при визначенні хлорамфеніколу використовуються наступні методи дослідження:

- хроматографічний (рідинна з мас-детектуванням),
- імуноферментний,
- мікробіологічний,
- радіорецепторний
- експрес-методи (тест-методи).

Імунохроматографічний метод з використанням експрес-тесту Chloramphenicol Rapid Test Kit for Honey – Easy prep™ (Bioeasy, Китай)



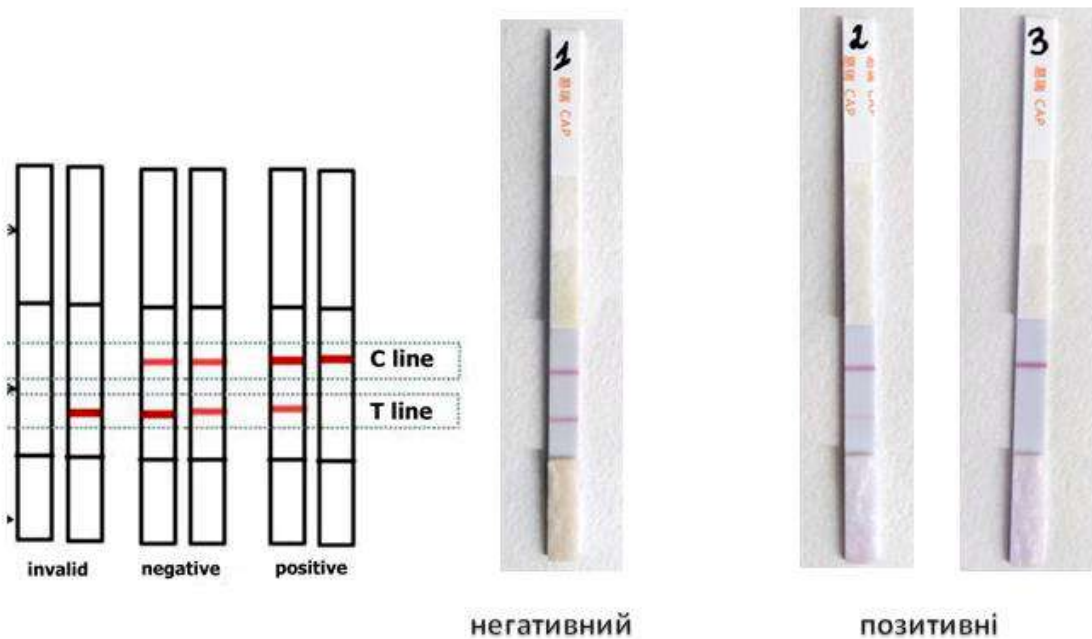
Структура тест-смужки та механізм реакції



CAP (скорочено на англ. хлорамфенікол)
 CAP-BSA – бичачий сироватковий альбумін
 Au(Ab) – антитіла, мічені колоїдним нанозолотом

IgG-(Au)Ab – комплекс із двох видів антитіл
 IgG – антитіла кози

Інтерпретація результатів



Порівняння результатів експрес-тесту з підтверджуючим (референс) методом LC-MS/MS

Об'єкт дослідження	Вміст хлорамфеніколу, мкг/кг (LC-MS/MS)	Результат експрес-тесту Bioeasy
зразок №1	<0,1	негативний
зразок №2	0,12	позитивний
зразок №3	0,35	позитивний

Максимально допустимий рівень
хлорамфеніколу в бджолиному меді згідно
ДСТУ 4497:2005 не > 0,3 мкг/кг.
Згідно Європейських норм не > 0,1 мкг/кг.

ВИСНОВКИ

Переваги тест-методу:

- швидкий метод;
- зручний у використанні;
- можна застосовувати у пересувних хімічних лабораторіях;
- помірна ціна;
- достовірність результатів 92-99,8%

Недоліки:

- чутливість до температурних режимів;
- якісний метод.

7. Використання тест-методів при аналізі ґрунту та повітря



Хімічні сенсори серії Rapitest для ґрунту фірми Luster Leaf

<https://www.umax.pro>

Rapitest 1663 – це повний комплект для визначення кислотності ґрунту, простий у використанні, не потребує спеціальних навичок від виконавця.

Набір складається з:

- тест-системи для визначення рН, азоту, фосфору, калію (NPK);
- від виробника додається інструкція щодо кількості добрив, необхідних за результатами тесту до і після посадки різних груп рослин;
- спеціальна ложка для відбору проб;
- змінні гумові ущільнювачі;
- 80 тестів для ґрунту;
- детальна інструкція;
- набір емностей;
- Фільтри.



Вологомір ґрунту WH-02

<https://svelen.com.ua>

Вологомір ґрунту WH-02 — це бездротовий пристрій для оцінки вологості ґрунту з функцією калібрування. Інноваційний прилад, за допомогою якого можна достовірно оцінити необхідність поливу або час, протягом якого ґрунт зберігає певний рівень вологості. Електрод сенсора занурюється в ґрунт і оцінює її стан кожні 70 секунд. Дані від сенсора передаються по радіоканалу на базу приладу (бездротова передача до 80 метрів!), крім того, за допомогою LED-індикації, можна оцінити вологість ґрунту перебуваючи безпосередньо біля сенсора.

Монітор для оцінки вологості ґрунту WH-02 має користувальницький режим для калібрування за двома точками за допомогою коефіцієнтів мінімальної і максимальної вологості, це дозволяє досягти максимальної точності при будь-якому вигляді ґрунту (калібрування не є обов'язковою!). База вологоміра відображає на великому екрані вимірювану сенсором вологість ґрунту і час доби. Сенсор вологості використовує одну батарейку типу ААА, час роботи до заміни — не менше 12 місяців в режимі постійного монітора. Електрод сенсора виготовлений з матеріалів, які не вступають в реакцію з ґрунтом і не вимагає обслуговування.

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання вологості ґрунту: від 0 до 100%
- Бездротовий сенсор (до 80 метрів)
- Можливість калібрування по 2 точках
- Оновлення даних кожні 70 секунд
- Періодичність обслуговування сенсора: 1 рік
- Технологічність і висока якість матеріалів
- Підходить для домашнього використання





Тести на структуру ґрунту виробника LaMotte (США) SOIL TEXTURE UNIT <https://nanomarket.ua>

Швидкий спосіб визначити придатність ґрунту для вирощування рослин, розділивши на відносні фракції піску, мулу і глини.

Цей тест є методом аналізу ґрунтів і передбачення їх реакції на умови навколишнього середовища та модифікацію, такі як посуха або додавання кальцію (вапна). Також ці тести допоможуть ознайомити учнів і студентів зі станом ґрунту та його складом.

Тести включають 3 калібровані конічні пробірки з підставкою, додатково до диспергувального і флокувального реагентів, які працюють разом для прискорення осадження тонкоподрібнених частинок. Докладні інструкції пояснюють спосіб розбивки зразків ґрунту на піщані, мулові й глинисті фракції. «Дослідження ґрунтознавства» надає довідкову інформацію про вивітрювання і його зв'язок з ґрунтоутворенням.

Тести можуть застосовувати: фермери, садівники, професіонали і новачки аграрної справи, а також учні та студенти.

Роз'яснення показань

Піщаний ґрунт описується як ґрунтовий матеріал, що містить 85% або більше піску. Відсоток мулу в 1,5 разів більше відсотка глини (сума не повинна перевищувати 15%).

Муловий ґрунт описується як ґрунтовий матеріал, який містить 80% і більше мулу та менше 12% глини.

Глиняний ґрунт описується як ґрунтовий матеріал, який містить 40% або більше глини, менше 45% піску і менше 40% мулу.



Набір тестів для ґрунту Rapitest 1663 <https://nanomarket.ua>

Rapitest 1663 – набір із 80 тестів для професійного аналізу ґрунту на кислотність (рівень рН) та окремо на вміст поживних речовин (NPK) – азоту, фосфору і калію.

Цей набір тестів для ґрунту широко використовують при вирощуванні рослин в теплицях, оранжереях, парниках у галузях сільського господарства та при вирощуванні декоративних кімнатних рослин.

Комплектація набору тестів для ґрунту (80 тестів) Rapitest 1663

- Кейс для транспортування/зберігання.
- Набір реактивів – 80 штук (20 тестів рН і по 20 тестів на азот, фосфор та калій).
- Спеціальна ложка.
- Набір ємностей.
- Фільтри.
- Змінні гумові ущільнювачі і плунжер для швидкого відділення рідини з ґрунтової суспензії від твердих частинок.
- Інструкція з детальними рекомендаціями від виробника, американської компанії Luster Leaf, для оцінки кількості добрив, необхідних за результатами тесту, до і після посадки різних груп рослин.



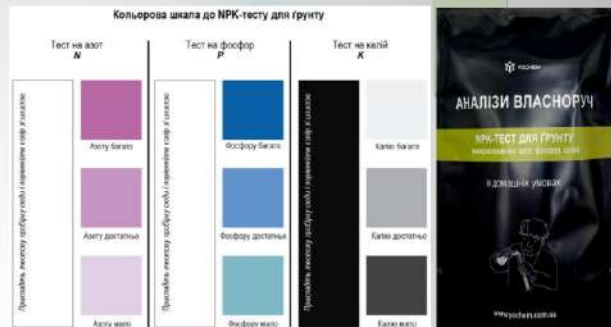


НРК-тест для ґрунту виробництва YOСHEM

Тест призначений для оцінки родючості ґрунту за вмістом основних макроелементів – азоту (у формі розчинного нітрату), фосфору (у формі розчинного фосфату) і калію.

Для проведення тесту необхідно відібрати пробу ґрунту й екстрагувати з неї макроелементи чистою водою. Найкраще підходить дистильована вода або вода після осмосу. Колодязна чи водопровідна вода не підходить, оскільки вона містить різні розчинені речовини, включаючи макроелементи ґрунту, з яким перебувала в контакті у природі.

Тест заснований на кольорових реакціях, тому воду треба відстояти від ґрунту, а за потреби – профільтрувати через вату з використанням воронки чи шприца.



НРК-тест для ґрунту виробництва YOСHEM

Інструкція з використання НРК-тесту для ґрунту (макроелементи: азот, фосфор, калій)

Для тестування ґрунту необхідні:

- ємність об'ємом не менше 120 мл з кришкою і широким горлом;
- дистильована чи іншим способом очищена вода (наприклад, після зворотного осмосу), водопровідна вода не підходить;
- можуть знадобитися вата, а також шприц або воронка для проціджування рідини.

Підготовка зразка ґрунту

1. Відберіть пробу ґрунту (не менше 2-3 столових ложок) з глибини 15-30 см. Не відбирайте пробу з поверхневого шару.
2. Виберіть з ґрунту каміння, корені та інші чужорідні предмети. Після цього добре висушіть ґрунт і подрібніть його.

Екстракція

1. 20 г сухого ґрунту (столову ложку без гірки) засипте у ємність і додайте 100 мл дистильованої води.
2. Ретельно вимішайте суміш та залишіть її відстоюватися.
3. Після повного відстоювання акуратно відберіть прозорий розчин над ґрунтом, за потреби – додатково профільтруйте його від частинок ґрунту через вату (з використанням воронки або шприца). Цей прозорий розчин (екстракт ґрунту) є зразком для тестування.



Комплектність:

- 3 пробірки тестові з реагентами
- 1 флакон із реагентом
- інструкція з використання



НРК-тест для ґрунту виробництва YOСHEM

Проведення тесту на азот (пробірка з червоною кришкою)

1. Налійте у пробірку дистильовану воду рівно по середню відмітку.
2. Долийте екстракт ґрунту до верхньої відмітки, негайно закрийте пробкою і ретельно струсіть пробірку.
3. Засічіть 5 хвилин. Через 5 хвилин порівняйте колір пробірки, прикладеної до білого фону, із кольоровою шкалою. Якщо колір тесту блідий – це означає, що ґрунт збіднений нітратами та варто внести азотні добрива.

Проведення тесту на фосфор (пробірка із синьою кришкою і додатковий флакон з реагентом)

1. Налійте у пробірку екстракт ґрунту до верхньої відмітки, закрийте пробірку та ретельно струсіть.
2. Знову відкрийте пробірку, висипте в неї вміст додаткового флакона (якщо частина залишиться на стінках – не зважайте на це), закрийте пробірку та ретельно струсіть.
3. Засічіть 5 хвилин. Через 5 хвилин порівняйте колір пробірки, прикладеної до білого фону, із кольоровою шкалою. Якщо колір тесту блідий та немає інтенсивного синього забарвлення – це означає, що ґрунт збіднений фосфором і варто внести фосфорні добрива.

Проведення тесту на калій (пробірка з білою кришкою)

1. Налійте у пробірку екстракт ґрунту по верхню відмітку.
2. Негайно закрийте пробкою і ретельно струсіть пробірку, намагаючись розчинити реагенти.
3. Прикладіть до чорного фону.
4. Якщо вміст пробірки майже прозорий і чорний фон добре проглядається крізь неї – це означає, що ґрунт збіднений калієм і варто внести калійні добрива. Якщо через рідину в пробірці нічого не видно, вона зовсім непрозора – ґрунт багатий калієм.



Комплектість:

- 3 пробірки тестові з реагентами
- 1 флакон із реагентом
- інструкція з використання

<https://www.yochem.com.ua/ru/glavnaya/>

Набір N-P-K тестів для ґрунту LaMotte SOIL NPK KIT



<https://lamotte.com>

Об'єкт : ґрунт.



Це сучасний, економічний інструмент для проведення самостійного аналізу ґрунту. Тести призначені для вимірювання в ґрунті кількості поживних речовин (калію, фосфору й азоту).



Тест на формальдегід у повітрі виробництва YOСHEM

Нескладний хімічний тест для самостійної оцінки наявності в повітрі оселі небезпечного формальдегіду.

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

Чому потрібно визначити вміст формальдегіду?

Формальдегід є небезпечним газом, рівні вмісту якого в житлових приміщеннях строго нормовані. Він може виділятися із меблів, оздоблювальних матеріалів, клеїв, пластику тощо, зокрема, під дією кисню повітря і прямого сонячного випромінювання.

Деревно-волоконні плити (ДСП, вагонка) та пластикові вироби можуть містити зв'язувальні фенолформальдегідні смоли, що можуть виділяти формальдегід.

До комплекту входять:

- інструкція з використання зі шкалою
- тестова баночка із сухим реагентом усередині
- два флакони з тестовими рідинами

Інструкція з використання тесту на формальдегід

1. Відкрийте баночку з тестовим порошком. Вилийте в неї вміст першого флакона.
2. Закрийте баночку і струсіть її (порошок, що містився в баночці, має розчинитися в рідині, що містилась у першому флаконі).
3. Відкрийте баночку з розчином та залиште її відкритою в досліджуваному приміщенні на 2 (дві) години. Протягом цього часу формальдегід, що міститься в повітрі, буде накопичуватися і зв'язуватися в тестовому розчині.
4. По завершенню цього часу до розчину в баночці додайте весь розчин із другого флакона. У випадку наявності формальдегіду пройде кольорова реакція, і з'явиться зелене, синьо-зелене або синє забарвлення.
5. Для завершення реакції зачекайте 15 хвилин з моменту вливання другого розчину.
6. Порівняйте колір рідини в баночці з кольоровою шкалою. Більша інтенсивність кольору і зсув його від зелених відтінків до синіх свідчить про більший вміст формальдегіду в досліджуваному повітрі. У випадку позитивної реакції тесту рекомендовано проведення додаткових лабораторних аналізів повітря для уточнення вмісту формальдегіду і пошуку його джерела.



Тест для моніторингу парів ртуті в повітрі виробництва YOСHEM <https://www.yochem.com.ua>

Тест призначений для моніторингу повітря приміщень (житлових, офісів, новобудов, підвалах, коморах та ін.) на наявність небезпечних концентрацій парів ртуті та оцінки ступеня її небезпеки.

Тест адаптований під домашнє використання, простий у застосуванні.

Принцип дії тесту для моніторингу парів ртуті в повітрі YOСHEM

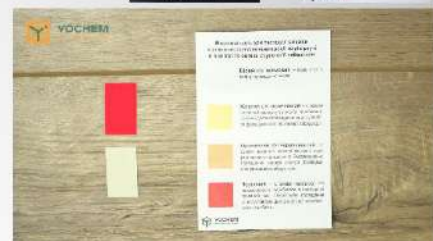
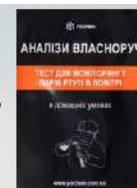
Тест заснований на поглинанні ртуті з повітря реакційною зоною, що спричиняє зміну кольору зони.

Тест є моніторинговим – чим більша кількість парів ртуті присутня в приміщенні, тим швидше тест змінить колір. Якщо тестова смужка не змінює колір протягом довгого часу – небезпечних концентрацій парів ртуті в повітрі немає.

Тест містить дві смужки з клейкого матеріалу. Їх можна як використовувати для моніторингу повітря двох різних приміщень, так і застосовувати другу смужку як контрольну – розпакувати її у випадку, якщо перша смужка через певний час змінила колір. Якщо друга смужка також швидко змінить колір – у повітрі знайдено пари ртуті.

Звідки ртуть у повітрі? Розбитий градусник – найбільш розповсюджена причина забруднення повітря ртуттю. У такому випадку перевищення ГДК ртуті (0,0003 мг/м³) у повітрі досягає рівня в 100-200 разів (за даними Ecospace, 2014). Ще одним потенційно небезпечним джерелом ртуті є *будівельні матеріали*. Як правило, це дешеві будівельні матеріали, що не мають сертифіката якості та виготовляються з низькоякісної сировини (з різноманітними домішками, ртуть включно). З плином часу вони віддають летючі забруднювачі в повітря. Заводи оцтової кислоти теж належать до джерел, які забруднюють ртуттю навколишнє середовище. Вони зливають відходи виробництва в річки, що призводить до забруднення риби ртуттю.

Чим ртуть шкідлива для здоров'я людини? Ртуть – рідкий сріблясто-білий метал, найважча рідина, яка не горить та легко випаровується. Ртуть надзвичайно токсична. Вона не має кольору й запаху і на перших порах впливу ніяк не відзначається на організмі людини. Будучи важкою рідиною, ртуть практично не виводиться з організму. Накопичуючись в організмі, цей важкий метал повільно і впевнено сповільнює розвиток та функціонування центральної нервової системи людини, призводить до погіршення пам'яті, негативно впливає на розвиток мозку, моторику й візуально-рухову координацію.



ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ №1

1. Класифікація тест-методів у залежності від принципів, покладених в основу, і від техніки визначення: колориметрія розчинів за стандартними шкалами; колориметрія з застосуванням реактивного паперу; лінійно-колористичний метод, заснований на застосуванні індикаторних трубок.
2. Вимоги, щодо реакцій, які використовуються у тест-методах аналізу для визначення органічних і неорганічних речовин.
3. Варіанти тест-засобів для аналізу "на місці".
4. Off-line та on-line концентрування речовин (особливості та принцип вибору режиму концентрування).
5. Основні переваги і недоліки тест-методів, області застосування.
6. Характеристика матеріалів, що використовуються в тест-методах: реактивні індикаторні папери, силікагелі, оксиди та гідроксиди металів, волокнисті наповнені матеріали, пінополіуретани тощо.
7. Сорбційно-спектроскопічні методи (ССМ) визначення елементів з використанням іонообмінників (загальна характеристика методів ССМ та іонообмінників).
8. Особливості та характеристика динамічного та статичного режиму концентрування речовин.
9. Вибір оптимальних умов для сорбційно-спектроскопічних методів.
10. Приклади практичного застосування тест-методів аналізу об'єктів різної природи.

ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ №2

1. Метод твердофазної фотометрії. Характеристика методу.
2. Способи закріплення відповідних іонів на твердій поверхні, переваги методу твердофазної фотометрії, порівняльна характеристика зі спектрофотометрією в розчині.
3. Області застосування методу твердофазної фотометрії. Шляхи підвищення чутливості і селективності визначення методом твердофазної фотометрії.
4. Метод кольориметрії. Характеристика методу.
5. Термінологія методу кольориметрії. Розподіл кольору по Оствальду.
6. Основні принципи кольориметричних досліджень систем з використанням міжнародних кольориметричних систем XYZ та RGB. Кольориметричні рівняння з використанням координат кольору.
7. Основні етапи кольориметричного аналізу проби.
8. Кольориметричні характеристики аналізованого зразка: світлота, насиченість, жовтизна, колірний тон та інші.
9. Кольориметричні сканер-технології.
10. Приклади використання методів твердофазної фотометрії та кольориметрії при аналізі об'єктів різної природи.

ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Сорбційні методи розділення і концентрування речовин, їхні основні характеристики.
2. Класифікація сорбентів, що використовуються в сорбційному концентруванні і розділенні речовин за типом матриць, геометричній будівлі і функціональній поверхні.
3. Порівняльна характеристика неорганічних, органічних і модифікованих сорбентів. Їхні переваги і недоліки.
4. Способи модифікування сорбентів. Використання модифікованих сорбентів в аналітичній хімії й інших областях.
5. Сорбційно-спектроскопічні методи аналізу, їх переваги і недоліки. Приклади використання.
6. Способи визначення мікрокількостей металів за допомогою органополімерних сорбентів методом твердофазної спектрометрії.
7. Адсорбція органічних і неорганічних речовин з води. Адсорбційні сили і вибірковість адсорбції органічних і неорганічних молекул з водного розчину.
8. Гібридні і комбіновані методи аналізу, порівняльна характеристика.
9. Адсорбційна колона хроматографія. Класифікація методів колонної хроматографії. Приведіть приклади визначення речовин цим методом.
10. Класифікація методів сорбційного вилучення за способом виконання аналізу.
11. Характеристика розподільної хроматографії, її використання в аналізі.
12. Адсорбенти і розчинники, що використовуються в хроматографії, їх властивості.
13. Вимоги до тест-систем для визначення органічних і неорганічних речовин.
14. Вимоги до візуально-кольорометричних і сорбційно-спектроскопічних методів визначення речовин у різних середовищах.
15. Теорія методу кольорометрії. Її використання в тест-методах налізу речовин.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Кольорометрія в дослідженні кислотно-основних рівноваг у розчинах поліфункціональних органічних сполук : монографія / О. М. Чеботарьов, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 122 с. ISBN 978-617-689-364-6
2. Бохан Ю. В., Чмиленко Ф. О. Тест-методи хімічного аналізу з візуальною та сканерною індикацією в екоаналітичному моніторингу природних водойм Кіровоградщини. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія, 2008. Вип. 16, Т. 1. С. 15–19.
3. Решетняк О. О., Нікітіна Н. О. Хроматографічні та тестові методи аналізу: навчальний посібник: у 2 ч. Ч. 1. Тестові методи аналізу. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 92 с.
4. Широбоков В. П., Дзюблик І. В., Вороненко С. Г. та ін. Застосування швидких тестів у лабораторній діагностиці інфекційних хвороб. Український хіміотерапевтичний журнал, 2004. № 1-2 (19). С. 69-82.
5. Чмиленко Ф.О., Худякова С.М. Посібник до вивчення курсу «Експресні методи аналізу». Д.: РВВ ДНУ, 2015. 24 с.
6. Воронич О.Г., Бреусова К.В., Чепинець О.М. Тест-метод визначення аскорбінової кислоти. Наук. вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Хімія), 2012. №1(27). С. 43-46.
7. Аналітична хімія навколишнього середовища: навчально-методичний посібник / Укладач Т.С. Нінова; Черкаськ. нац. ун-т імені Богдана Хмельницького. Черкаси, 2014. 178 с.
8. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод: Монографія. К.: Наукова думка, 2007. 455 с.
9. Ломницька Я. Ф., Василечко В. О., Чихрій С. І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля. Львів: Новий Світ-2000, 2011. 589 с.
10. Кирилов Е. А. Цветоведение. М.: Легпромбытиздат, 1987. – 128 с.
11. Джулай О. С., Бондаренко Ю. Г. Еколого-гігієнічна оцінка стану атмосферного повітря. Довкілля та здоров'я. 2003. № 2. С. 38 – 40.

12. Бондар О. І., Корінько І. В., Ткач В. М., Федоренко О. І. Моніторинг навколишнього середовища : навч. пос., К. : ДЕТ–ГТІ, 2005. 126 с.
13. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10. К., 2012. 55 с. (Державні санітарні норми та правила).

Електронні інформаційні ресурси

1. Навчальна платформа факультету хімії та фармації ОНУ імені І.І. Мечникова. URL : <http://fcfmoodle.onu.edu.ua>
2. Навчальні та методичні матеріали факультету хімії та фармації. URL : <http://lib.onu.edu.ua/himicheskij-fakultet/>
3. Український виробник різноманітних хімічних товарів і реагентів спеціального застосування. <https://www.yochem.com.ua>
4. ООО «ХИМЛАБОРРЕАКТИВ» <https://shop.hlr.ua/ekspress-metody/>
5. ООО «Анкар-Агро». Експрес-тести на антибіотики. <https://ankaragro.com.ua>
6. Інтернет-супермаркет Єврофермер. <https://evrofermer.com.ua>
7. ТОВ «ВСМ «Україна». <https://bcmukraine.com.ua>
8. Компанія Umax.pro <https://www.umax.pro>
9. ООО «Норма». <https://norma.kiev.ua>
10. Медичне та лабораторне обладнання. Компанія SveLen. <https://svelen.com.ua>
11. Тестові системи фірми LaMotte. <https://lamotte.com>

Навчальне видання

Гузенко Олена Михайлівна
Чеботарьов Олександр Миколайович
Снігур Денис Васильович

СОРБЦІЙНО-СПЕКТРОСКОПІЧНІ ТА ТЕСТ-МЕТОДИ В ХІМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИЙ ПОСІБНИК
для студентів факультету хімії та фармації
другого (магістерського) рівня освіти,
спеціальності 102 «Хімія»

В авторській редакції

Підп. до друку 2.12.2021. Формат 60x84/16.
Ум. друк. арк. 4,53. Наклад 17 пр.
Зам. № 2388.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua