МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТА КОСМЕТИЧНОЇ ХІМІЇ "ЗАГАЛЬНА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ. НЕОРГАНІЧНІ ЛІКАРСЬКІ ТА КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ 3 КУРСУ (4,5 РОКІВ НАВЧАННЯ)

ДЛЯ СТУДЕНТІВ 4 КУРСУ (5,5 РОКІВ НАВЧАННЯ)

ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ – наука, яка вивчає будову, фізичні та хімічні властивості лікарських речовин, способи їх одержання; взаємозв'язок між їх хімічною будовою та дією на організм; методи контролю якості та умови зберігання ліків, а також застосування їх у медицині.

КОСМЕТИЧНА ХІМІЯ – наука про будову, властивості та аналіз сполук, які використовують в косметичних цілях, в технології виготовлення косметичних засобів, а також вивчає вплив на шкіру, волосся і нігті людини.

Завдання фармацевтичної хімії вирішуються за допомогою фізичних, хімічних, фізико-хімічних та біологічних методів, які використовуються як для синтезу, так і для аналізу лікарських засобів.

Фармацевтична хімія — наука прикладна. Вона базується на знанні таких хімічних наук, як неорганічна, органічна, аналітична, фізична, колоїдна, біологічна хімії. В тісному зв'язку з неорганічною та органічною хіміями фармацевтична хімія досліджує способи синтезу лікарських речовин.

Оскільки їх дія на організм залежить як від хімічної структури, так і від фізико-хімічних властивостей, фармацевтична хімія використовує закони фізичної хімії.

При здійсненні контролю якості лікарських засобів застосовують методи аналітичної хімії.

Державна Фармакопея України – це правовий акт, який містить загальні вимоги до лікарських засобів, фармакопейні статті (монографії), а також методики контролю якості лікарських засобів.

ДФУ має законодавчий характер. Її вимоги, висунуті до лікарських засобів, обов’язкові для всіх підприємств і установ України, що виробляють, зберігають, контролюють, реалізують і застосовують лікарські засоби, незалежно від форм власності.

Державна фармакопея України поділяється на такі розділи:

1. **Загальні зауваження** (загальні положення та інші положення, що поширюються на загальні статті й монографії, включені до фармакопеї).

2. **Методи аналізу.** Цей розділ містить підрозділи:

2.1. **Обладнання** (сита; порівняльна характеристика пористості скляних фільтрів).

2.2. **Фізичні та фізико-хімічні методи**, в якому охарактеризовано методи та наведено методики проведення випробувань. Уперше у фармакопею включена стаття “Валідація аналітичних методик і випробувань^{N}” (експериментальний доказ того, що методика придатна для розв’язання поставлених завдань).

2.3. **Ідентифікація** (наведено методики проведення реакцій ідентифікації іонів і функціональних груп). Крім загальновідомих аналітичних реакцій, включених у попередні випуски фармакопей, до ДФУ внесено реакції ідентифікації на іони і функціональні групи.

2.4. **Випробування на граничний вміст домішок.**

2.5. **Методи кількісного визначення.** В цьому підрозділі охарактеризовано деякі методи кількісного визначення і подано методики встановлення певних характеристик випробуваних речовин: кислотне, ефірне, перекисне, йодне число і т. ін.

2.6. **Біологічні випробування** – наведено методики проведення біологічних та мікробіологічних досліджень.

2.7. **Біологічні методи кількісного визначення.** Підрозділ регламентує методики визначення активності антибіотиків.

2.9. **Фармако-технологічні випробування –** характеризує загальні вимоги до якості лікарських форм.

3. **Матеріали та контейнери.** В цьому розділи описані матеріали, які використовуються для виробництва контейнерів, призначених для пакування фармацевтичної продукції.
4. **Реактиви.** Розділ включає відомості про реактиви, еталонні розчини для випробування на граничний вміст домішок, буферні розчини, вихідні стандартні речовини для титрованих розчинів, титровані розчини, індикатори.
5. **"Загальні тексти".** В цей розділ увійшли підрозділи, які стосуються методів приготування стерильних продуктів, умов стерилізації та методик перевірки мікробіологічної чистоти та стаття "Залишкові кількості органічних розчинників^{N}".

Розділ **"Монографії"** містить мінімальний державний стандарт вимог до наведених у ньому субстанцій.

Розділ **"Загальні статті на лікарські форми та субстанції"** містить загальні вимоги до субстанцій та лікарських форм.

До Державної Фармакопеї України вперше введено статтю "Субстанції^{N}".

Субстанція – стандартизована біологічно активна речовина або стандартизована суміш біологічно активних речовин, яка використовується для виробництва готових та екстемпоральних лікарських засобів.

Якість субстанції регламентується вимогами відповідної монографії Державної Фармакопеї України (ДФУ) і/або аналітичного нормативного документа (АНД), затвердженого уповноваженим органом.

Усі субстанції, які застосовуються для виготовлення готових лікарських засобів, мають відповідати вимогам відповідної монографії ДФУ.

Основні розділи монографії: вступна частина, опис, ідентифікація, випробування на чистоту, кількісне визначення.

Державна фармакопея не вимагає абсолютної чистоти лікарського засобу, але допускає в ньому певні домішки в суворо визначених межах. Ця припустима межа визначається фізіологічною дією домішки на організм та впливом її на властивості лікарського засобу. Тому в різних лікарських засобах одні й ті ж домішки припускаються в різних кількостях.

Наявність домішок в лікарських засобах не є випадковою, а зумовлюється цілком закономірними причинами.

Джерела та причини появи домішок у лікарських засобах

1. У процесі здобування лікарських засобів. Основні джерела домішок – апаратура, вихідна сировина, розчинники та інші речовини, які використовують при здобуванні лікарських засобів. Матеріал, з якого виготовлена апаратура (метал, скло), може бути джерелом домішок важких металів та арсену. При недбалому очищенні в лікарських засобах можуть міститися домішки розчинників, волокна тканин або фільтрувального паперу, пісок, асбест тощо, а також залишки кислот і лугів.

Синтетичні лікарські речовини здебільшого містять домішки вихідних, проміжних та побічних продуктів органічного синтезу, а лікарські речовини, які здобувають з рослинної та тваринної сировини, нерідко мають домішки сторонніх екстрактивних речовин.

2. Внаслідок неправильного зберігання, коли не були враховані властивості або порушені умови зберігання лікарського засобу, відбувається його розклад, нерідко з утворенням продуктів, небезпечних для організму. Таким чином, невідповідні умови зберігання можуть бути причиною недоброякісності лікарських засобів.

Для визначення домішок у фармакопейному аналізі використовують як фізико-хімічні методи, так і хімічні реакції. При виборі реакції для випробування на чистоту загальними вимогами є:

а) чутливість реакції в умовах досліду;
б) специфічність;
в) відтворюваність.

При визначенні домішок у лікарських засобах здебільшого використовують найчутливіші реакції, оскільки домішки, якщо й допускаються, то в дуже малих кількостях.

Для відносної оцінки вмісту домішок у лікарських засобах застосовують еталони. Еталон – це зразок, який містить точно визначену кількість домішки, яку відкривають.

При приготуванні еталонних розчинів для визначення домішок іонів виходять з чутливості реакції на певний іон. Для цього здебільшого беруть хімічно чисті речовини, які містять ті іони, еталони яких треба приготувати.

Наявність домішок визначають колориметричним або нефелометричним методом, порівнюючи результати реакцій з розчином еталону та з розчином лікарської речовини після додавання до них однакових кількостей відповідних реактивів.

Оскільки еталонні розчини – це розчини з точно визначеною концентрацією того або іншого іону, якісні випробування на домішки набувають кількісного значення. Тобто ми можемо сказати не тільки, чи є домішка, але й яка її відносна кількість. Але слід пам'ятати, що еталонні розчини використовують тільки тоді, коли визначають домішки, наявність яких допускається фармакопеєю в певній кількості (допустимі) (якщо в монографії вказано, наприклад, що хлоридів повинно бути не більш ніж 0,02%). У тому випадку, коли у відповідній монографії вказано, що лікарський засіб не повинен давати реакцію на ту чи іншу домішку (недопустима домішка), до порівняння з еталоном не вдаються.

Державна фармакопея при випробуванні лікарського засобу на наявність домішки дає докладні описи умов проведення тих чи інших якісних реакцій. У тих випадках, коли домішка, що визначається, зустрічається в багатьох лікарських засобах: хлорид-іони, сульфат-іони, іони кальцію, феруму (II), феруму (III), плюмбуму, амонію, цинку, арсену (III), арсену (V) – фармакопея не дає докладної методики визначення цієї домішки в окремій статті, а тільки зазначає допустиму межу її в лікарській речовині. Методики визначення домішок, які найчастіше зустрічаються, наведені у відповідній загальній статті. У ДФУ в розділі „Реактиви” наведені методики приготування еталонних розчинів на ці домішки.

Випробування на граничний вміст домішок

В розділі ДФУ «Випробування га граничний вміст домішок», приводяться методи контролю неспецифічних домішок, в основному неорганічних катіонів та аніонів.

Виявлення в лікарських речовинах (з наведенням відповідних рівнянь реакцій, умов та аналітичного эфекту) домішок:

хлоридів	магнію
сульфатів	алюмінію
кальцію	солей амонію (метод А)
цинку	важких металів (метод А)
калію	

Хлориди визначають за реакцією з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної:

$$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$

Опалесценція випробовуваного розчину не має перевищувати опалесценцію еталону.

Сульфати визначають за реакцією з розчином барію хлориду у присутності кислоти оцтової та еталонного розчину сульфату спиртового:

$$SO_4^{2-} + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

Опалесценція випробуваного розчину не має перевищувати опалесценцію еталона.

Кальцій визначають за реакцією з розчином амонію оксалату в оцтовокислому середовищі в присутності еталонного розчину кальцію спиртового:

$$Ca^{2+} + (NH_4)_2C_2O_4^{2-} \rightarrow CaC_2O_4\downarrow + 2NH_4^+$$

Опалесценція випробовуваного розчину не має перевищувати опалесценцію еталону.

Цинк визначають за реакцією з розчином калію ферроціаніду в присутності кислоти хлористоводневої (утворюється білий осад):

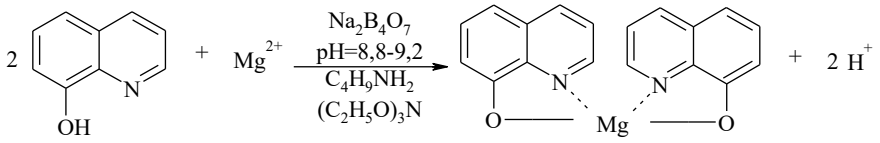
$$Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Zn[Fe(CN)_6]\downarrow + 2K^+$$

Якщо в субстанції є домішка заліза (III), то її видаляють, попередньо додаючи розчин аміаку розведеного (утворюється заліза (III) гідроксид, осад якого відфільтровують, а в підкисленому фільтраті визначають домішку цинку).

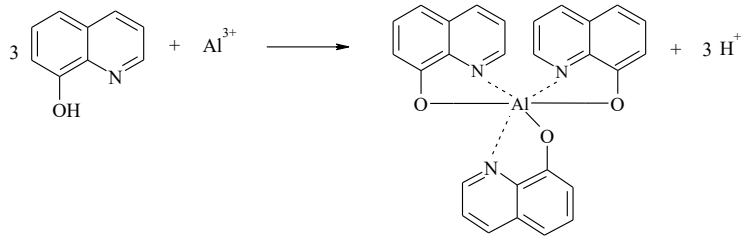
Калій. Для визначення домішки калію використовують свіжеприготований розчин натрію тетрафенілборату – опалесценція випробуваного розчину не має перевищувати опалесценцію еталона:

$$K^+ + NaB(C_6H_5)_4 \rightarrow KB(C_6H_5)_4\downarrow + Na^+$$

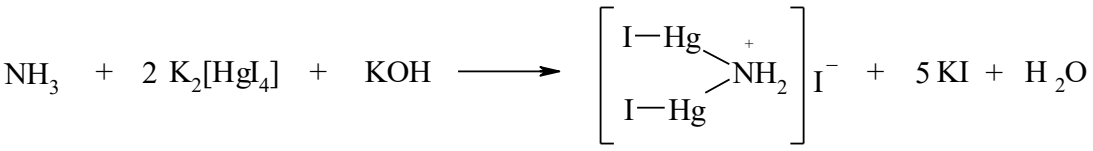
Магній. Визначення домішки магнію проводять у лужному середовищі взаємодією з розчином гідроксихіноліну в хлороформі – жовте-зелене забарвлення випробуваного розчину не повинно перевищувати забарвлення еталона:



Алюміній. Визначення домішки алюмінію у лікарських речовинах проводять з хлороформним розчином гідроксихіноліну – інтенсивність флуоресценції випробовуваного розчину має не перевищувати флуоресценцію еталона:

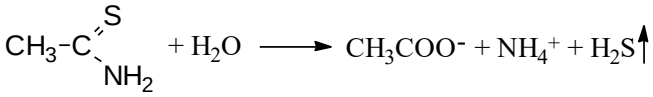


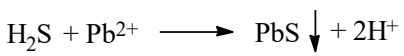
Амонію солі (метод А). Домішку визначають за допомогою лужного розчину калію тетрайодмеркурату (реактиву Несслера):



Через 5 хв жовте забарвлення випробовуваного розчину має бути не інтенсивнішим за забарвлення еталона.

Важкі метали. Визначення домішки важких металів проводять за методами A,B,C,D,E,F взаємодією з тіоацетамідним реактивом за певною методикою в залежності від того, яку природу має досліджувана речовина:





Коричневе забарвлення випробовуваного розчину має бути не інтенсивнішим за забарвлення еталона.

Аналіз субстанцій неорганічної природи

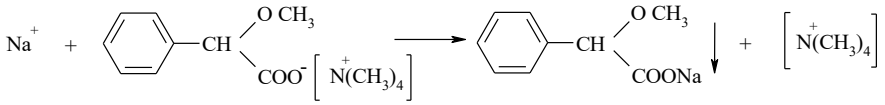
Натрію хлорид (Natrii chloridum) NaCl (ДФУ)

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору або безбарвні кристали. Легко розчинний у воді, практично не розчиняється у 96% спирті.
Ідентифікація.

1. **Реакції на катіон натрію (Na^+)**:
а) з розчином калію піроантімонату - при нагріванні і наступному охолодженні утворюється щільний білий осад:

$$Na^+ + K[Sb(OH)_6] \rightarrow Na[Sb(OH)_6]\downarrow + K^+$$

b) з реактивом метоксіфенілоцтової кислоти - утворюється об'ємний білий кристалічний осад, розчинний в розчині аміаку розведеного:



c) Сіль натрію, змочена кислотою хлористоводневою, забарвлює безбарвне полум'я в жовтий колір.

2. **Реакції на хлорид іон(Cl^-)**

При взаємодії хлоридів з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної утворюється білий сирнистий осад, розчинний в розчині аміаку:

$$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$
$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$

Кількісне визначення.
1. **Аргентометрія**, пряме титрування з потенціометричним визначенням точки еквівалентності або за індикатором калію хроматом; (s=1):

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$
білий

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{AgNO_3} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}, \text{ де}$$

V_{AgNO_3} - об'єм титранту, витрачений на титрування, мл;
K – коефіцієнт поправки до титранту;
$m_н$ – маса наважки, г.
T* - титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою:

$$T = \frac{c_{(AgNO_3)} \cdot s \cdot M_{(NaCl)}}{1000} \left(\frac{г}{мл}\right)$$

2. Аргентометрія за методом Фольгарда, зворотне титрування, надлишок розчину аргентуму нітрату відтитровують розчином амонію тіоцианату, індикатор – феруму (III) амонію сульфат (s=1):

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$
$$AgNO_3 + NH_4SCN \rightarrow AgSCN\downarrow + NH_4NO_3$$
$$3NH_4SCN + Fe(NH_4)(SO_4)_2 \rightarrow Fe(SCN)_3 + 2(NH_4)_2SO_4$$
красное окрашивание

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{(V_{AgNO_3} \cdot K_{AgNO_3} - V_{NH_4SCN} \cdot K_{NH_4SCN}) \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою:

$$T = \frac{C_{(AgNO_3)} \cdot S \cdot M_{(NaCl)}}{1000} (г/мл)$$

*Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною - це кількість грам визначаємої речовини, що взаємодіє з 1 мл титрованого розчину вказаної молярної концентрації

$$T = \frac{C_M \cdot S \cdot M}{1000} (г/мл), \text{ де}$$

C_M – молярна концентрація титрованого розчину, моль/л

S - стехіометричний коефіцієнт

M - молярна маса визначаємої речовини, г/моль

3. Меркуріметрія, пряме титрування, індикатор – дифенілкарбазон або дифенілкарбазид; (s=2):

$$2NaCl + Hg(NO_3)_2 \rightarrow HgCl_2 + 2NaNO_3$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{Hg(NO_3)_2} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою

$$T = \frac{C_{(Hg(NO_3)_2} \cdot S \cdot M_{(NaCl)}}{1000} (г/мл)$$

Застосування. Основна функція натрію хлориду – забезпечення постійного осмотичного тиску крові.

Натрію фторид (Natrii fluoridum) (ДФУ)

NaF

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору або безбарвні кристали. Легко розчинний у воді.

Идентификация

1. **Реакція на катіон натрію (Na^+)**:

а) з розчином калію піроантімонату - при нагріванні і наступному охолодженні утворюється щільний білий осад:

$$Na^+ + K[Sb(OH)_6] \rightarrow Na[Sb(OH)_6]\downarrow + K^+$$

2. **Реакція на фторид іон(F^-)**

При взаємодії фторидів з розчином кальцію хлориду утворюється білий осад, розчинний в розчині $FeCl_3$:

$$2NaF + CaCl_2 \rightarrow CaF_2\downarrow + 2NaCl$$

Кількісне визначення.

Пряме ацидиметричне титрування у неводному середовищі (оцтовий ангідрид, безводна оцтова кислота, диоксан). Метод окремих наважок, з контрольним дослідом. Титрант – кислота хлорна. Індикатор – кристалічний фіолетовий (титрують до зеленого забарвлення) (S=1)

$$NaF + HClO_4 \longrightarrow NaClO_4 + HF$$

$$\%= \frac{(V\text{-}Vk.o.)*T*K*100}{m_n}$$

$$T = \frac{C_M \cdot S \cdot M}{1000} (г/мл)$$

Використання. У вигляді 2% розчину або пасти, що містить 7,5 частин субстанції з додаванням 25 частин гліцерину для профілактики зубних захворювань. Розчин - 0,25г в 10 л води – антисептичний засіб. Додається до зубних паст як джерело фтору.

Кислота хлористоводнева концентрована (ДФУ)
(Acidum hydrochloricum concentratum)
Кислота хлористоводнева розведена
(Acidum hydrochloricum dilutum)
HCl

Властивості. Обидві речовини – безбарвні прозорі рідини, зі своєрідним запахом, кислим смаком; змішуються з водою та спиртом у всіх співвідношеннях з утворенням розчинів сильно кислої реакції.

Кислота хлористоводнева концентрована повинна містити хлороводню в межах 35,0-39,0%, відносна густина становить близько 1,18. Кислота хлористоводнева розведена містить хлороводню в межах 9,5-10,5%.

Ідентифікація.

1. Водний розчин субстанції повинен мати сильно кислу реакцію (за кольором індикатору).
2. Субстанція дає характерну реакцію на хлорид-іони:

При взаємодії хлоридів з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної утворюється білий сирнистий осад, розчинний в розчині аміаку:

$$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$

$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$

3. При нагріванні лікарського засобу з марганцю діоксидом виділяється вільний хлор, який виявляють за запахом:

$$4HCl + MnO_2 \rightarrow Cl_2\uparrow + MnCl_2 + 2H_2O$$

Кількісне визначення.

Алкаліметрія, пряме титрування, індикатор – метиловий червоний; (s = 1):

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{NaOH} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою

$$T = \frac{C_M \cdot S \cdot M}{1000} (г/мл)$$

Застосування. Внутрішньо в краплях або у вигляді мікстури (частіше з пепсином) при недостатній кислотності шлункового соку.

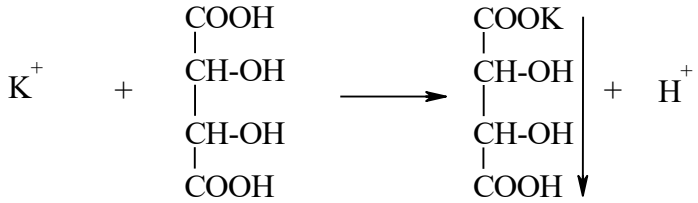
Калію бромід (Kalii bromidum) KBr (ГФУ)

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору або безбарвні кристали. Легко розчинний у воді і гліцерині, мало розчинний у 95% спирті.

Ідентифікація.

1. **Реакція на катіон калію (K^+)**:

а) з розчином кислоти винної при охолодженні утворюється білий кристалічний осад:



b) при взаємодії з розчином натрію кобальтинітриту у присутності кислоти оцтової розведеної – утворюється жовтий або оранжево-жовтий осад:

$$2K^+ + Na_3[Co(NO_2)_6] \rightarrow K_2Na[Co(NO_2)_6]\downarrow + 2Na^+$$

с) сіль калію, внесена в безбарвне полум'я, забарвлює його у фіолетовий колір або при розгляданні через синє скло – у пурпурово-червоний.

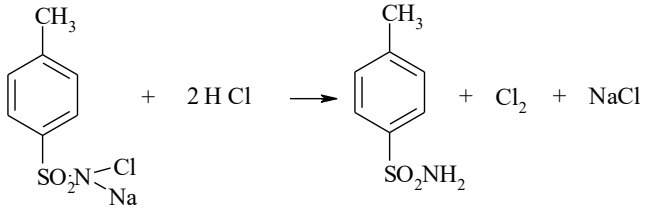
2. **Реакції на броміди (Br^-)**

а) з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної утворюється світло-жовтий сирнистий осад, який повільно розчиняється у розчину амоніаку:

$$Br^- + AgNO_3 \rightarrow AgBr\downarrow + NO_3^-$$

$$AgBr + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Br + 2H_2O$$

b) з розчином хлораміну у присутності кислоти хлористоводневої розведеної і хлороформу утворюється бром, який забарвлює хлороформний шар у жовто-бурий колір:



Кількісне визначення.

Аргентометрія за методом Фольгарда, зворотне титрування, індикатор – феруму (III) амонію сульфат, (s = 1).

Вміст **KBr**, у відсотках, розраховують за формулою:

$$a - 3.357b,$$

де:

a – вміст **KBr та CI^-**, одержаний у випробуванні на чистоту, у відсотках одержаний у випробуванні, у відсотках, у перерахунку на KBr:

$$\% = \frac{(V_{AgNO_3} \cdot K_{AgNO_3} - \cdot V_{NH_4SCN} \cdot K_{NH_4SCN}) \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{C_M \cdot S \cdot M}{1000} (\text{г/мл})$$

b – вміст Cl^-, одержаний у випробуванні „Хлориди", у відсотках;

3,357 – коефіцієнт, який дорівнює відношенню молекулярної маси калію броміду до атомарної маси хлору.

Застосування. Заспокійливий засіб.

Натрію йодид (Natrii iodidum) NaI (ГФУ)

Властивості. Білий кристалічний порошок без запаху, гігроскопічний. Розчинний у воді, спирті та гліцерині.

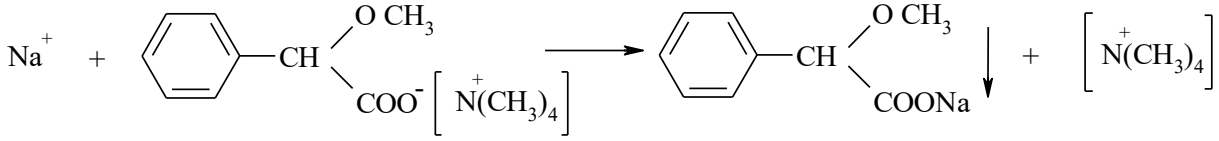
Ідентифікація.

1. **Реакції на катіон натрію (Na^+)**:

а) з розчином калію піроантімонату - при нагріванні і наступному охолодженні утворюється щільний білий осад::

$$Na^+ + K[Sb(OH)_6] \rightarrow Na[Sb(OH)_6]\downarrow + K^+$$

b) з реактивом метоксіфенілоцтової кислоти - утворюється об'ємний білий кристалічний осад, розчинний в розчині аміаку розведеного:



c) Сіль натрію, змочена кислотою хлористоводневою, забарвлює безбарвне полум'я в жовтий колір.

2. **Реакції на йодиди (I^-)**

а) з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної утворюється світло-жовтий сирнистий осад, який не розчиняється у розчині амоніаку:

$$I^- + AgNO_3 \rightarrow AgI\downarrow + NO_3^-$$

б) з розчином калію дихромату в середовищі кислоти сульфатної розведеної у присутності хлороформу утворюється йод, який забарвлює хлороформний шар у фіолетовий або фіолетово-червоний колір:

$$6KI + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3I_2 + Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O$$

Кількісне визначення.

1. **Йодатометрія**, пряме титрування. Титрують розчином калію йодату в присутності кислоти хлористоводневої до переходу червоного забарвлення в жовте. Додають хлороформ і титрують до знебарвлення хлороформного шару, (s = 2):

$$2KI + KIO_3 + 6HCl \rightarrow 3ICl + 3KCl + 3H_2O$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{KIO_3} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою

$$T = \frac{c_{(KIO_3)} \cdot s \cdot M_{(NaI)}}{1000} (г/мл)$$

2. **Аргентометрія за методом Фаянса**, пряме титрування, індикатор – натрію еозинат; (s = 1):

$$NaI + AgNO_3 \rightarrow AgI\downarrow + NaNO_3$$

У момент еквівалентності осад забарвлюється в рожевий колір внаслідок адсорбції індикатору на осаді.

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{AgNO_3} \cdot K_{AgNO_3} \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою

$$T = \frac{c_{(AgNO_3)} \cdot s \cdot M_{(NaI)}}{1000} (г/мл)$$

Застосування. При нестачі йоду в організмі (ендемічному зобі) та деяких запальних захворюваннях.

Йод (Iodum) I_2 (ГФУ)

Властивості. Крихкі пластинки або дрібні кристали сірувато-фіолетового кольору з металевим блиском. Леткий при звичайній температурі, при нагріванні сублімується, з утворенням фіолетового пару. Дуже мало розчинний у воді, дуже легко розчинний в водних розчинах йодидів, розчинний в 96% спирту, ефірі та хлороформі, мало розчинний у гліцерині. Розчини в хлороформі мають фіолетовий колір.

Ідентифікація.

1. Нагрівають кристалічну субстанцію у пробірці; виділяється фіолетова пара й утворюється синьо-чорний кристалічний сублімат.

2. Водний розчин лікарської речовини забарвлюється в синій колір від додавання розчину крохмалю. При нагріванні розчин знебарвлюється, при охолодженні знову з'являється забарвлення.

Кількісне визначення.

Розчин йоду в розчині калію йодиду титрують розчином натрію тіосульфату, індикатор – крохмаль; (s = 1/2):

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{Na_2S_2O_3} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

Титр титрованого розчину за визначаємою речовиною, який розраховують за формулою

$$T = \frac{c_{Na_2S_2O_3} \cdot s \cdot M_{(определяемого\ вещества)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. Антисептичний засіб.

Водню пероксиду розчин (3%) (ДФУ)

Hydrogenii peroxidum 3 per centum

Фармакопейний препарат містить 2,5-3,5% водню пероксиду.

Властивості. Безбарвна, прозора рідина слабокислої реакції. Розкладається на світлі, взаємодії з окиснювачами, відновниками, лугами, залізом, міддю, марганцем з утворенням кисню. Змішується у всіх співвідношеннях з водою.

(В якості стабілізатору додають 0,05% натрію бензоату або інші сполуки).

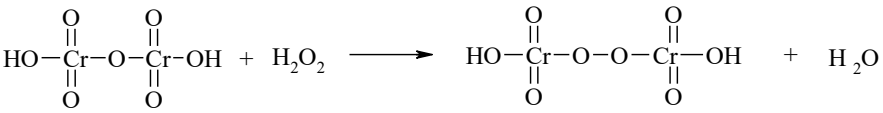
Идентифікація.

1. В кислому середовищі знебарвлює розчин калію перманганату.

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

2. Реакція утворення надхромових кислот при взаємодії з калію хроматом в кислому середовищі в присутності діетилового ефіру.

$$2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$$



При стоянні синє забарвлення ефірного шару переходить в зелене внаслідок переходу $Cr^{6+} \rightarrow Cr^{3+}$.

Кількісне визначення. Перманганатометрія без індикатору (у точці еквівалентності надлишкова капля титранту забарвлює розчин у розовий колір), пряме титрування; (s = 2,5):

$$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{KMnO_4} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{c_{KMnO_4} \cdot s \cdot M_{(H_2O_2)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. Антисептичний засіб, має також кровоспинну дію.

Натрію тіосульфат (Natrii thiosulfas) (ДФУ)

$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

Властивості. Кристали безбарвні, прозорі. В сухому повітрі вивітрюється, у вологому – злегка розпливається. Дуже легко розчинний у воді, практично нерозчинний у 96% спирті.

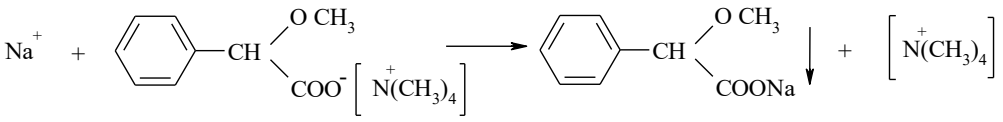
Ідентифікація.

1. **Реакції на катіон натрію (Na^+)**:

а) з розчином калію піроантімонату - при нагріванні і наступному охолодженні утворюється щільний білий осад::

$$Na^+ + K[Sb(OH)_6] \rightarrow Na[Sb(OH)_6]\downarrow + K^+$$

b) з реактивом метоксіфенілоцтової кислоти - утворюється об'ємний білий кристалічний осад, розчинний в розчині аміаку розведеного:



с) Сіль натрію, змочена кислотою хлористоводневою, забарвлює безбарвне полум'я в жовтий колір.

2. Субстанція знебарвлює розчин калію йодиду йодований ($I_2 + KI = [KI_3]$):

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

3. При додаванні до лікарської речовини надлишку аргентуму нітрату утворюється білий осад, який швидко забарвлюється в жовтуватий, потім у чорний колір:

$$Na_2S_2O_3 + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2S_2O_3\downarrow + 2NaNO_3$$

(білий)

$$Ag_2S_2O_3 \rightarrow Ag_2SO_3\downarrow + S\downarrow$$

(жовтий)

$$Ag_2SO_3 + S + H_2O \rightarrow Ag_2S\downarrow + H_2SO_4$$

(чорний)

4. При додаванні до субстанції кислоти хлористоводневої утворюється осад сірки і виділяється газ, який забарвлює йодкрохмальний папір у синій колір:

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + SO_2\uparrow + S\downarrow + H_2O$$

$$5SO_2 + 2KIO_3 \rightarrow I_2 + 4SO_3 + K_2SO_4$$

Кількісне визначення**.**

Йодометрія, пряме титрування, індикатор – крохмаль, титрують до появи синього забарвлення; (s = 2):

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{I_2} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{c_{(I_2)} \cdot s \cdot M_{(Na_2S_2O_3)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. Детоксикуючий, десенсибілізуючий засіб. Іноді як інсектицидний засіб.

Натрію гідрокарбонат (Natrii hydrohenocarbonas) (ДФУ)
$NaHCO_3$

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору. Розчинний у воді, практично не розчинний у 96% спирті.

Нагрівання сухої субстанції або її розчину призводить до поступового перетворення в натрія карбонат.

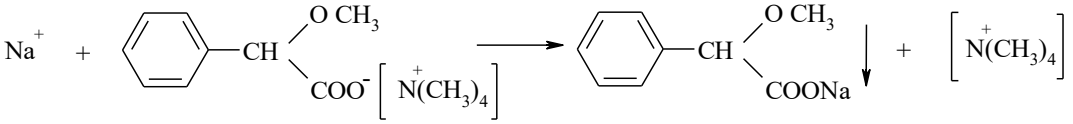
Ідентифікація.

1. **Реакції на катіон натрію (Na^+)**:

а) з розчином калію піроантімонату - при нагріванні і наступному охолодженні утворюється щільний білий осад::

$$Na^+ + K[Sb(OH)_6] \rightarrow Na[Sb(OH)_6]\downarrow + K^+$$

b) з реактивом метоксіфенілоцтової кислоти - утворюється об'ємний білий кристалічний осад, розчинний в розчині аміаку розведеного:



с) Сіль натрію, змочена кислотою хлористоводневою, забарвлює безбарвне полум'я в жовтий колір.

2. **Реакції на гідрокарбонати**:

а) з кислотою оцтовою розведеною спостерігається бурхливе виділення бульбашок газу, при пропусканні якого через розчин барію гідроксиду утворюється білий осад, розчинний у кислоті хлористоводневій:

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

$$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$$

$$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$$

$$BaCO_3 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

б) Розрізнювальна реакція CO_3^{2-} від HCO_3^-: при взаємодії з насиченим розчином магнію сульфату гідрокарбонати утворюють осад лише після кип'ятіння суміші.

$$4Na_2CO_3 + 4MgSO_4 + 4H_2O \rightarrow 3MgCO_3\cdot Mg(OH)_2\cdot 3H_2O\downarrow + 4Na_2SO_4 + CO_2\uparrow$$

$$2HCO_3^- + MgSO_4 \rightarrow Mg(HCO_3)_2 + SO_4^{2-}$$

$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} MgCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

в) розчини карбонатів при додаванні розчину фенолфталеїну забарвлюються у червоний колір (відмінність від гідрокарбонатів, розчини яких залишаються безбарвними).

Кількісне визначення.

Ацидиметрія, пряме титрування, індикатор – метиловий оранжевий, s = 1:

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$$

Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{HCl} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{c_{HCl} \cdot s \cdot M_{(NaHCO_3)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. Антацидний засіб при підвищеній кислотності шлункового соку. Відбілюючий засіб у зубних порошках і пастах.

Кислота борна (Acidum boricum) (ДФУ)
H_3BO_3

Властивості. Кристалічний порошок або кристали білого кольору, або безбарвні, блискучі, жирні на дотик пластинки. Розчинна у воді, 96% спирті, легко розчинна у киплячій воді і гліцерині (85%).

Ідентифікація. 1. Суміш кислоти борної з метанолом і кислотою сульфатною концентрованою горить полум'ям із зеленою облямівкою:

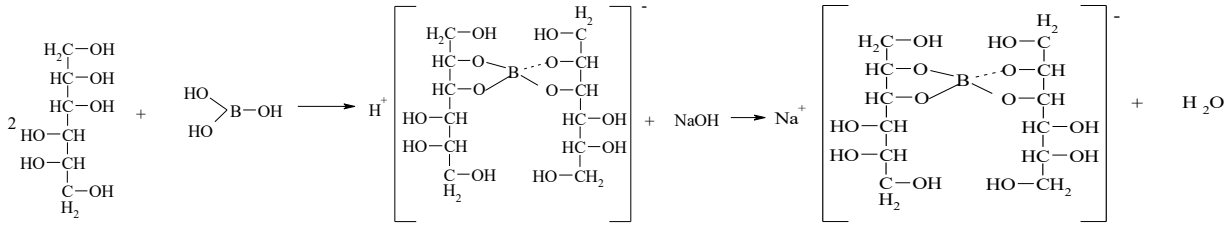
$$H_3BO_3 + 3CH_3OH \longrightarrow 3H_2O + B(OCH_3)_3$$

2. Водний розчин субстанції має кислу реакцію.

3. Куркумовий папір забарвлюється в рожевий або бурувато-червоний колір. Після змочування розчином аміаку забарвлення переходить в зеленувато-чорне.

Кількісне визначення.

Алкаліметрія, пряме титрування в середовищі маніту , індикатор – фенолфталеїн (титрують до розового забарвлення); (s = 1):



При титруванні розчином натрію гідроксиду водних розчинів кислоти борної без додавання багатоатомних спиртів утворюється метаборат $NaBO_2$, який сильно гідролізується. Внаслідок цього середовище стає лужним раніше, ніж настає точка еквівалентності.

Застосування. Антисептичний засіб, зовнішньо у вигляді водних розчинів (2-4%) для полоскання рота, горла, промивання очей, а також у вигляді мазі (5-10%) та в присипках при захворюваннях шкіри.

Магнію сульфат гептагідрат (Magnesii sulfas heptahydricus) (ДФУ)

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору або блискучі безбарвні кристали. Легко розчинний у воді, дуже легко розчинний у киплячий воді, практично не розчинний у 96% спирті.

Ідентифікація.

1. **Реакції на катіон магнія (Mg^{2+})**.

До водного розчину субстанції додають розчин аміаку розведеного – утворюється білий осад, який розчиняється при додаванні розчину амонію хлориду. При подальшому додаванні до одержаної суміші розчину динатрію гідрофосфату утворюється білий кристалічний осад:

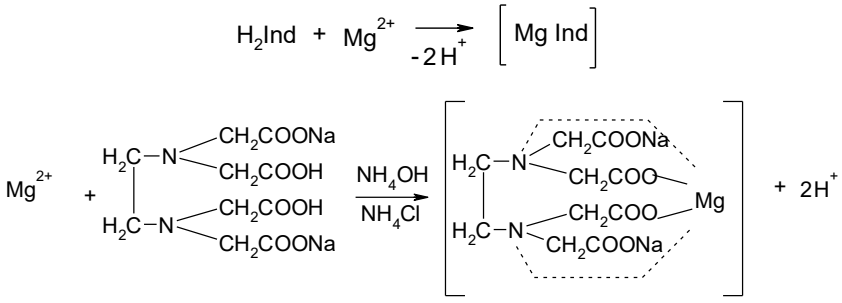
$$Mg^{2+} + Na_2HPO_4 + NH_4OH \rightarrow NH_4MgPO_4\downarrow + 2Na^+ + H_2O$$

2. **Реакція на сульфати (SO_4^{2-})**: з розчином барію хлориду у середовищі кислоти хлористоводневої розведеної утворюється білий осад:

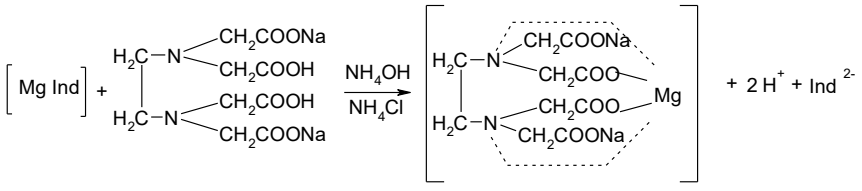
$$SO_4^{2-} + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2Cl^-$$

Кількісне визначення.

Комплексонометрія, пряме титрування у присутності аміачного буферного розчину, індикатор – протравний чорний, s=1.



В кінцевій точці титрування надлишкова крапля натрію едетату реагує з комплексом метала та індикатора. З'являється забарвлення вільного індикатору:



Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою (перерахунок на суху речовину, метод піпетування):

$$\% = \frac{V \cdot K \cdot T \cdot V_{\text{мірн колб}} \cdot 100 \cdot 100}{V_{\text{піпетки}} \cdot m_{\text{н}} \cdot (100 - \%\text{вологи})}$$

$$T = \frac{c_{(натріюедетату)} \cdot s \cdot M_{(MgSO_4)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. Заспокійливий, спазмолітичний, проносний засіб. Дія залежить від способу введення й дози.

Кальцію хлорид гексагідрат (Calcii chloridum hexahydricum) (ДФУ)

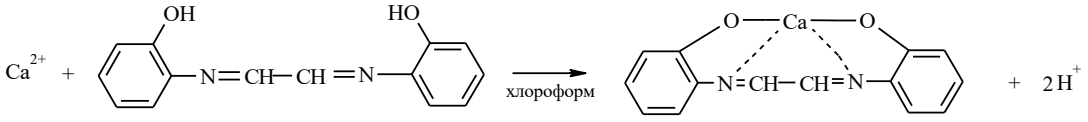
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$

Властивості. Кристалічна маса білого кольору або безбарвні кристали. Дуже легко розчинний у воді, легко розчинний у 96% спирті. Замерзає при температурі близько 29°С.

Ідентифікація.

1. **Реакціїна катіон кальцію (Ca^{2+}):**

а) з розчином гліоксальгідроксіанілу в присутності натрію гідроксиду, натрію карбонату і хлороформу – при струшуванні хлороформний шар набуває червоного забарвлення:



b) з розчином калію фероціаніду в середовищі кислоти оцтової у присутності амонію хлориду утворюється білий кристалічний осад:

$$Ca^{2+} + 2NH_4Cl + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow (NH_4)_2Ca[Fe(CN)_6]\downarrow + 4K^+ + 2Cl^-$$

c) з розчином амонію оксалату утворюється білий осад, не розчинний у кислоті оцтовій розведеній і розчині амоніаку, розчинний у розведених мінеральних кислотах:

$$Ca^{2+} + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4\downarrow + 2NH_4^+$$

d) сіль кальцію, змочена кислотою хлористоводневою розведеною і внесена в безбарвне полум'я, забарвлює його у оранжево-червоний колір.

2. **Реакція на хлориди (Cl^-)**:

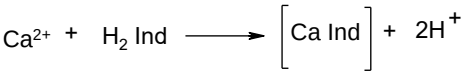
При взаємодії хлоридів з розчином аргентуму нітрату у присутності кислоти нітратної розведеної утворюється білий сирнистий осад, розчинний в розчині аміаку:

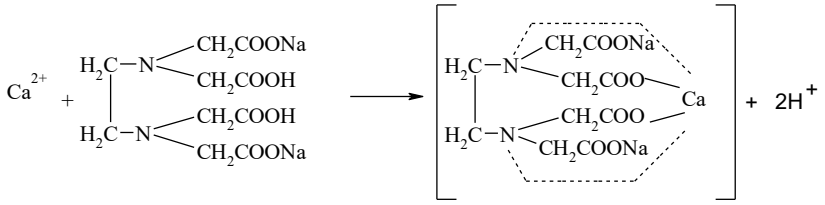
$$Cl^- + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$$

$$AgCl + 2NH_4OH \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$$

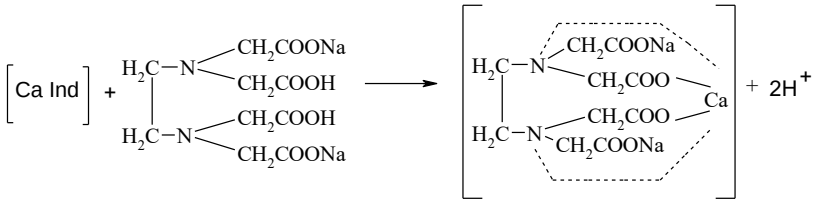
Кількісне визначення**.**

Комплексонометрія, пряме титрування в присутності натрію гідроксиду, індикатор – кальконкарбонова кислота; s = 1:





В кінці титрування:



Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{титранта} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{C_{(натрію едетату)} \cdot s \cdot M_{(CaCl_2)}}{1000} \left(\text{г}/\text{мл}\right)$$

Застосування. При посиленому виведенні кальцію з організму, при алергічних захворюваннях разом із антигістамінними речовинами, як засіб, що зменшує проникність судин, як кровоспинний засіб, як антидот при отруєнні солями магнію.

Цинку оксид (Zinci oxydum*) (ДФУ)
ZnO

Властивості. М'який аморфний порошок білого або злегка жовтувато-білого кольору, вільний від піщаних часток. Практично не розчинний у воді і 96% спирті. Розчиняється в розведених мінеральних кислотах.

Ідентифікація. 1. Субстанція жовтіє при сильному нагріванні; жовте забарвлення зникає при охолоджуванні.

2. Субстанцію розчиняють в кислоті хлористоводневій:

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

Одержаний розчин розбавляють водою і проводять **реакції на цинк**.

Реакції на катіон цинку (Zn^{2+}):

а) з розчином натрію гідроксиду концентрованим утворюється білий осад, розчинний у надлишку реактиву:

$$Zn^{2+} + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2Na^+$$

$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

При додаванні до отриманого розчину амонію хлориду осад не утворюється, а при додаванні розчину натрію сульфіду – утворюється білий пластівчастий осад:

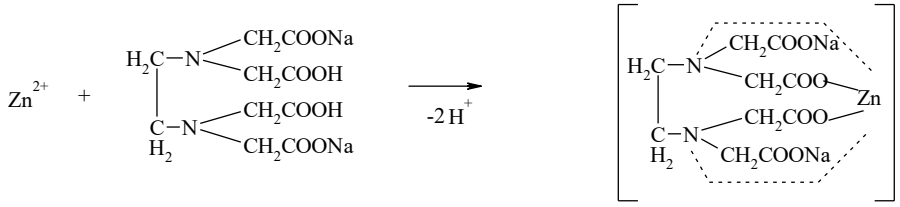
$$Zn^{2+} + Na_2S \rightarrow ZnS\downarrow + 2Na^+$$

b) з розчином калію фероціаніду утворюється білий осад, не розчинний у кислоті хлористоводневій розведеній:

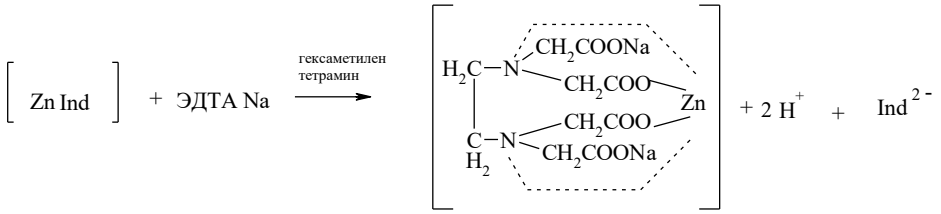
$$Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Zn[Fe(CN)_6]\downarrow + 2K^+$$

Кількісне визначення. Комплексонометрія, пряме титрування після розчинення субстанції в кислоті оцтовій розведеній в присутності гексаметилентетраміну, індикатор – ксиленоловий оранжевий, s = 1:

$$Zn^{2+} + H_2\,Ind \longrightarrow \left[Zn\ Ind\right] + 2H^+$$



Титрують натрію едетатом до переходу фіолетового рожевого забарвлення у жовте:



Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{\text{титранту}} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_н}$$

$$T = \frac{c_{(\text{натрію едетату})} \cdot s \cdot M(_{ZnSO_4})}{1000} (\text{г/мл})$$

Застосування. Зовнішньо у вигляді присипок, мазей, паст, як в'яжучий, підсушуючий та дезинфікуючий засіб при шкірних захворюваннях.

Є відомості, що лікарські засоби цинку ефективні при лікуванні гніздового облисіння в дітей. У цьому випадку призначають цинку оксид внутрішньо по 0,02-0,05 г 2-3 рази на добу (після їжі) та 2% цинкову мазь зовнішньо.

Цинку сульфат гептагідрат (Zinci sulfas heptahydricus) (ДФУ)

$$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$$

Властивості. Кристалічний порошок білого кольору або безбарвні прозорі кристали. Вивітрюються на повітрі. Дуже легко розчинний у воді, практично не розчинний у 96% спирті. Водний розчин має кислу реакцію середовища.

Ідентифікація:

1. **Реакції на катіон цинку (Zn^{2+}):**

а) з розчином натрію гідроксиду концентрованим утворюється білий осад, розчинний у надлишку реактиву:

$$Zn^{2+} + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2Na^+$$

$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

При додаванні до отриманого розчину амонію хлориду осад не утворюється, а при додаванні розчину натрію сульфіду – утворюється білий пластівчастий осад:

$$Zn^{2+} + Na_2S \rightarrow ZnS\downarrow + 2Na^+$$

b) з розчином калію фероціаніду утворюється білий осад, не розчинний у кислоті хлористоводневій розведеній:

$$Zn^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow K_2Zn[Fe(CN)_6]\downarrow + 2K^+$$

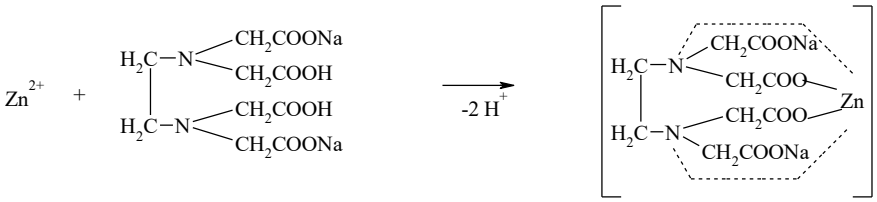
2. **Реакція на сульфати (SO_4^{2-})**: з розчином барію хлориду у середовищі кислоти хлористоводневої розведеної утворюється білий осад:

$$SO_4^{2-} + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2Cl^-$$

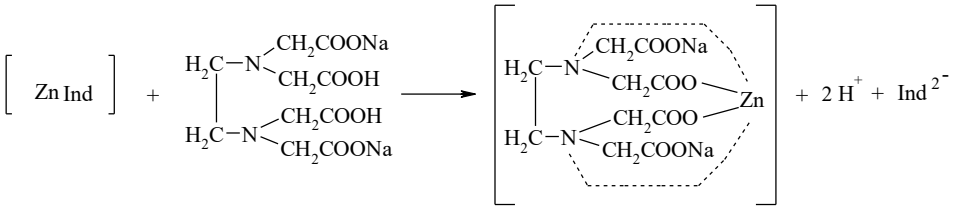
Кількісне визначення.

Комплексонометрія, пряме титрування в присутності гексаметилентетраміну, індикатор – ксиленоловий оранжевий, s = 1:

$$Zn^{2+} + H_2\,Ind \longrightarrow \left[Zn\ Ind\right] + 2H^+$$



В кінцевій точці титрування:



Вміст діючої речовини, у відсотках, розраховують за формулою:

$$\% = \frac{V_{\text{титранту}} \cdot K \cdot T \cdot 100}{m_{\text{н}}}$$

$$T = \frac{c_{(\text{натріюедетату})} \cdot s \cdot M(_{ZnSO_4})}{1000} (\text{г}/\text{мл})$$

Застосування. Антисептичний та в'яжучий засіб при кон'юнктивітах (очні краплі 0,1; 0,25; 0,5%), хронічному катаральному ларингіті, для спринцювань при уретритах та вагінітах (0,1-0,5%). У деяких випадках при отруєнні цинку сульфат призначають внутрішньо як блювотне (0,1-0,3 г на прийом).

ТЕСТОВІ ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Випробування на граничний вміст домішок

№ пп	ТЕСТИ	Пояснення, де це можливо, наведіть рівняння хімічних реакцій
1.	Для визначення граничного вмісту домішок в лікарських речовинах провізор-аналітик використовує: **A** *еталонні розчини **B** розчини лікарських засобів **C** титрованіі розчини **D** буферні розчини **E** розчини індикаторів	
2.	Хімік ампульного цеху проводить аналіз розчину кальцію хлориду для ін'єкцій. На вимогу монографії досліджуваний розчин повинен бути безбарвним. Для виконання цього тесту він повинен порівняти досліджуваний розчин з: **A** *водою **B** спиртом **C** ацетоном **D** кислотою хлористоводневою **E** хлороформом	
3.	Домішку хлоридів виявляють розчином аргентуму нітрату в присутності кислоти: **A** *нітратної **B** сульфатної **C** фосфатної **D** оцтової **E** сульфітної	
4.	Провізор-аналітик визначає домішку сульфатів в борній кислоті. Як основний реактив він додав: **A** *барію хлорид **B** натрію сульфід **C** калію фероціанід **D** срібла нітрат **E** амонію оксалат	
5.	Для виявлення домішки кальцію за ДФУ використовується реактив: **A** *розчин амонію оксалату **B** розчин гліоксальгідроксианілу **C** розчин кислоти сульфатної **D** розчин калію фероціаніду **E** розчин кислоти фосфатної	
6.	. Для визначення домішки калію у лікарських сполуках провізор-аналітик проводить реакцію з: **A** *натрію тетрафенілборатом **B** натрію тетраборатом **C** натрію нітратом **D** натрію сульфатом **E** натрію саліцилатом	
7.	Для визначення домішки алюмінію у лікарських сполуках провізор-аналітик проводить реакцією з: **A** *розчином гідроксихіноліну **B** розчином натрію гідроксиду **C** розчином аммоніаку **D** розчином натрію сульфіду **E** розчином натрію дигідрофосфату	
8.	Як основний реактив при випробуванні на граничний вміст домішки магнію згідно ДФУ хімік-аналітик використовує розчин: **A** *гідроксихіноліну **B** резорцину **C** піридину **D** формальдегіду **E** бензальдегіду	
9.	Як основний реактив при випробуванні на граничний вміст домішки цинку хімік-аналітик використовує розчин: **A** *калію фероціаніду **B** амонію тіоціанату **C** натрію сульфіду **D** срібла нітрату **E** барію хлориду	
10.	Провізор-аналітик визначає в натрію йодиді домішку важких металів з тіоацетамідним реактивом. Наявність домішки він встановлює за появою: **A** *коричневого забарвлення **B** жовтого забарвлення	

	C зеленої флуоресценції **D** білої опалесценції **E** синього забарвлення	
11.	Для виявлення домішок важких металів (метод А), згідно вимог ДФУ, провізор-аналітик аптеки проводить реакцію з реактивом: **A** *тіоацетамідним **B** натрію сульфіду **C** кислоти сульфосаліцилової **D** амонію оксалату **E** калію йодиду	
12.	Визначення домішки солей алюмінію в лікарських і косметичних засобах проводять з розчином: **A** *8-гідроксихіноліну **B** піридину **C** етанолу **D** гідроксиламіну **E** β-нафтолу	
13.	Провізор-аналітик визначає наявність домішки кальцію у лікарському засобі реакцією з розчином амонію оксалату по утворенню: **A** *білої опалесценції **B** жовтого забарвлення **C** зеленого забарвлення **D** зеленої флуоресценції **E** синього осаду	

Реакції ідентифікації на катіони і аніони

№ пп	ТЕСТИ	Пояснення, де це можливо, наведіть рівняння хімічних реакцій
1.	Для ідентифікації лікарської речовини, що містить карбонат-іон, згідно вимогам ГФ України, провізор-аналітик повинен використати розчин: **A** *кислоти оцтової розведеної **B** амонію оксалату **C** калію йодиду **D** натрію гідроксиду **E** натрію хлориду	
2.	За допомогою якого реактиву можна розрізнити розчини натрію карбонату і гідрокарбонату? **A** *магнію сульфат **B** натрію сульфат **C** натрію хлорид **D** калію йодид **E** калію хлорат	
3.	Провізор-аналітик досліджує лікарську форму, що містить магнію сульфат. За допомогою якого реактиву він може підтвердити наявність катіону магнію в досліджуваній лікарській формі? **A** *динатрію гідрофосфату **B** натрію сульфіду **C** калію фероціаніду **D** срібла нітрату **E** натрію тетрафенілборату	
4.	Натрію хлорид ідентифікують за іоном натрію реакцією з: **A** *калію піроантимонатом **B** дифенілкарбазидом **C** калію тіоціанатом **D** амонію оксалатом **E** барію хлоридом	
5.	Згідно вимог ДФУ реакцію ідентифікації йодид-іонів проводять у присутності кислоти сірчаної розведеної та хлороформу дією розчином: **A** *калію дихромату **B** калію карбонату **C** амонію нітрату **D** натрію гідрокарбонату **E** амонію тіоціанату	
6.	Калію хлорид ідентифікують за іоном калію реакцією з: **A** *кислотою тартратною **B** цинкуранілацетатом **C** срібла нітратом **D** натрію гідроксидом **E** калію феріціанідом	
7.	Солі калію внесені в безбарвне полум′я газового пальника забарвлюють його в колір: **A** *фіолетовий	

	B червоний **C** цеглястий **D** жовтий **E** зелений	
8.	Наявність сульфат-іону в лікарських засобах виявляють розчином барію хлориду в присутності: **A** * розведеної хлороводневої кислоти **B** льодяної оцтової кислоти **C** концентрованої нітратної кислоти **D** розведеної фосфатної кислоти **E** розведеної нітратної кислоти	
9.	Солі натрію внесені в безбарвне полум′я газового пальника забарвлюють його в колір: **A** *жовтий **B** червоний **C** цеглястий **D** фіолетовий **E** зелений	
10.	В лікарських засобах катіони кальцію можна виявити з допомогою розчину **A** *оксалату амонію **B** нітрату срібла **C** перманганату калію **D** нітриту натрію **E** хлориду натрію	
11.	Однією з реакцій ідетинфікації лікарських сполук, які вміщують катіон кальцію згідно вимог ДФ України є реакція з: **A** *гліоксальгідроксіанілом **B** гідроксихіноліном **C** гідроксиламіном **D** алізаріном **E** кислотою сульфатною	
12.	Провізор-аналітик проводить ідентифікацію хлорид-іону в лікарській речовині натрію хлорид з розчином: **A** *срібла нітрату **B** барію хлориду **C** хлораміну **D** амонію оксалату **E** натрію сульфіду	

Лікарські речовини неорганічної природи

№ пп	ТЕСТИ	Пояснення, де це можливо, наведіть рівняння хімічних реакцій
1.	Провізору-аналітику аптечного складу на аналіз поступив розчин водню пероксиду. Кількісний вміст цього лікарського засобу він повинен визначити методом: **A** *перманганатометрії **B** ацидиметрії **C** алкаліметрії **D** аргентометрії **E** нітритометрії **E** нитритометрии	
2.	На фармацевтичному підприємстві виготовляють таблетки натрію хлориду. Вкажіть метод кількісного визначення діючої речовини: **A** *аргентометрії **B** йодометрії **C** нітритометрії **D** алкаліметрії **E** ацидиметрії	
3.	Ідентифікацію кислоти хлороводневої визначають за запахом вільного хлору, який виділяється при нагріванні лікарського засобу з: **A** *марганцю (IV) оксидом **B** барію хлоридом **C** натрію гідроксидом **D** натрію нітратом **E** міді (II) сульфатом	
4.	Одним з етапів фармацевтичного аналізу є кількісне визначення лікарського засобу. Кількісне визначення кислоти хлороводневої проводять методом: **A** *алкаліметрії **B** гравіметрії **C** ацидиметрії **D** комплексонометрії **E** перманганатометрії	

5.	Кількісний вміст препаратів з групи галогенідів лужних металів визначають методом: **A** *аргентометрії **B** перманганатометрії **C** гравіметрії **D** алкаліметрії **E** нітритометрії	
6.	Яка із перелічених лікарських речовин з винною кислотою у присутності ацетату натрію утворює білий осад, розчинний в лугах та мінеральних кислотах? **A** *калію хлорид **B** натрію хлорид **C** кальцію хлорид **D** натрію йодид **E** натрію бромід	
7.	Згідно з рекомендаціями Державної Фармакопеї України, провізор-аналітик здійснює кількісне визначення калію йодиду методом: **A** *йодатометрії **B** аргентометрії **C** алкаліметрії **D** ацидиметрії **E** меркуриметрії	
8.	Для виявлення тіосульфат–іону, провізор-аналітик додав надлишок реактиву, при цьому утворився білий осад, який повільно жовтів, бурів, чорнів. Який реактив додав провізор-аналітик: **A** *розчин нітрату срібла **B** розчин хлориду барію **C** розчин оксалату амонію **D** розчин плюмбуму (II) ацетату **E** розчин дифеніламіну	
9.	Ідентифікацію розчину водню пероксиду проводять за допомогою утворення надхромових кислот. Яке забарвлення при цьому з'являється? **A** * синє **B** червоне **C** зелене **D** чорне **E** жовте	
10.	Виберіть лікарську речовину, яку можна визначити методом перманганатометрії **A** *пероксид водню **B** сульфат магнію **C** нікотинова кислота **D** парацетамол **E** новокаїн	
11.	Провізору-аналітику необхідно провести аналіз очних крапель, до складу яких входить калію йодид. Для його кількісного визначення використовується метод: **A** *аргентометрії **B** броматометрії **C** перманганатометрії **D** кислотно-основного титрування **E** йодометрії	
12.	Згідно ДФУ кількісне визначення розчину пероксиду водню проводять методом: **A** *перманганатометрії **B** аргентометрії **C** йодометрії **D** нейтралізації **E** броматометрії	
13.	Провізору-аналітику аптечного складу на аналіз поступила субстанція водню пероксиду. Кількісне визначення цього лікарського засобу він повинен виконати перманганатометричним методом. До появи якого забарвлення розчину проводиться титрування згідно АНД? **A** *рожевого **B** фіолетового **C** жовтого **D** синього **E** безбарвного	
14.	Катіон натрію в натрію хлориді при внесенні в полум'я газового пальника забарвлює його в колір: **A** *жовтий **B** цеглястий **C** фіолетовий **D** червоний **E** зелений	

15.	Бромід-йон в лікарських засобах “Natrii bromidum” і “Kalii bromidum” ідентифікують з наступним реактивом: **A** *срібла нітратом **B** свинцю нітратом **C** натрію нітратом **D** натрію нітритом **E** кальцію нітратом	
16.	Ідентифікацію тіосульфат-іонів у лікарському засобі “Natrii thiosulfas” проводять за допомогою наступного реактиву: **A** *кислоти хлористоводневої **B** натрію гідроксиду **C** калію сульфату **D** натрію нітрату **E** амонію гідроксиду	
17.	Аналітик аналізує субстанцію калію хлориду. При взаємодії з яким реактивом калія хлорид утворює жовтий осад? **A** *натрію кобальтинітритом **B** калію фериціанідом **C** магнію хлоридом **D** амонію бромідом **E** цинку сульфатом	
18.	Провізор-аналітик аналізує очні краплі з калію йодидом. Наявність йодид-іону можна підтвердити реакцією з розчином: **A** *срібла нітрату **B** кальцію хлориду **C** магнію сульфату **D** натрію карбонату **E** барію хлориду	
19.	При проведенні кількісного визначення калію хлориду аргентометричним методом (зворотне титрування) згідно ДФУ в якості індикатору використовується: **A** *заліза(Ш) амонію сульфат **B** дифенілкарбазон **C** калію хромат **D** фенолфталеїн **E** натрію еозинат	
20.	Ідентифікацію препаратів йоду в фармацевтичному аналізі проводять з наступним реактивом **A** *розчином крохмалю **B** розчином нітрату свинцю **C** розчином натрію хлориду **D** розчином срібла нітрату **E** розчином кальцію ацетату	
21.	За вимогами ДФУ субстанцію йоду ідентифікують по реакції з розчином крохмалю. В результаті взаємодії з’являється таке забарвлення : **A** *синє **B** жовте **C** коричневе **D** синє-зелене **E** червоне	
22.	Провізор-аналітик досліджує субстанцію йоду. Який титрований розчин ДФУ рекомендує для його кількісного визначення? **A** *натрію тіосульфат **B** кислота хлористоводнева **C** натрію гідроксид **D** калію бромат **E** натрію едетат	
23.	Який реактив використовує провізор-аналітик для ідентифікації натрію тетраборату згідно вимог ДФУ. **A** *реактив кислоти метоксифенілотцової **B** сульфомолібденовий реактив **C** мідно-тартратний реактив **D** тіоацетамідний реактив **E** мідно-цитратний реактив	
24.	Провізор-аналітик визначає домішку солей амонію (методом А) у натрію тетрабораті згідно ДФУ за допомогою розчину: **A** * калію тетрайодомеркурату **B** калію фероціанідуа **C** натрію тетрафенілборату **D** барію хлориду **E** срібла нітрату	
25.	Провізор-аналітик виконує ідентифікацію натрію гідрокарбонату. За допомогою якого індикатору можна підтвердити наявність слабо лужної реакції середовища в розчині натрію гідрокарбонату? **A** *фенолфталеїну **B** крохмалю **C** тропеоліну 00	

	D ферроїну **E** нафтолбензеїну	
26.	В контрольно-аналітичну лабораторію на аналіз поступив розчин натрію гідрокарбонату. За допомогою якого реактиву провізор-аналітик може відрізнити гідрокарбонат-іон від карбонат-іону? **A** *магнію сульфату **B** кальцію хлориду **C** натрію нітриту **D** натрію фосфату **E** калію броміду	
27.	Для кількісного визначення натрію гідрокарбонату використовують метод: **A** *ацидиметрії **B** алкаліметрії **C** комплексонометрії **D** перманганатометрії **E** аргентометрії	
28.	Водний розчин якого лікарського засобу має слабо лужну реакцію середовища? **A** * натрію гідрокарбонат **B** натрію хлорид **C** калію хлорид **D** натрію бромід **E** калію бромід	
29.	Аналітик контрольно-аналітичної лабораторії проводить контроль якості кислоти борної. Тотожність підтверджується за реакцією утворення борноетилового (борнометилового) ефіру, який горить полум'ям, облямованим: **A** *зеленим кольором **B** синім кольором **C** червоним кольором **D** жовтим кольором **E** фіолетовим кольором	
30.	Кількісне визначення кислоти борної провізор аналітик проводить алкаліметричним титруванням в середовищі: **A** *маніту **B** етилового спирту **C** аміачного буферу **D** меркурію (II) ацетату **E** нітратної кислоти	
31.	Вкажіть, який реактив використовує провізор-аналітик для кількісного визначення натрію тетраборату алкаліметричним методом згідно вимог ДФУ: **A** *маніт **B** пропанол-2 **C** спирт етиловий **D** бензол **E** хлороформ	
32.	В контрольно-аналітичну лабораторію на аналіз поступила субстанція натрію тетраборату. Відповідно до вимог ДФУ кількісний вміст натрію тетраборату можна визначити методом: **A** *алкаліметрії **B** йодометрії **C** нітритометрії **D** броматометрії **E** йодхлорометрії	
33.	Катіон вісмуту в вісмуті нітраті основному провізор-аналітик може визначити реакцією з: **A** *тіосечовиною **B** калію перманганатом **C** нітритом натрію **D** оксалатом амонію **E** формальдегидом	
34.	Ідентифікацію лікарського засобу “Bismuthi subnitras” проводять після розчинення його в кислоті з наступним реактивом: **A** *йодидом калію **B** сульфітом натрію **C** сульфатом натрію **D** карбонатом калію **E** нітратом калію	
35.	Кількісне визначення лікарського засобу “Bismuthi subnitras” проводять методом: **A** *комплексонометрії **B** нейтралізації **C** броматометрії **D** йодометрії **E** перманганатометрії	

36.	Провізор-аналітик проводить ідентифікацію цинку сульфату з розчином калію фероціаніду. При цьому утворюється осад: **A** *білого кольору **B** рожевого кольору який **C** червоного кольору **D** синєго кольору **E** оранжево-червоного кольору	
37.	При проведенні якісного хімічного аналізу очних крапель, що містять цинку сульфат, в аптеці для ідентифікації катіону цинку провели реакцію, в результаті якої утворився осад білого кольору. Який реактив був використаний при цьому? **A** *розчин калію гексаціаноферату (III) **B** розчин натрію хлориду **C** розчин калію нітрату **D** розчин кислоти винної **E** розчин кислоти сірчаної	
38.	Аналітик визначає наявність катіону цинку в субстанції цинку сульфату. Для цього він провів реакцію з натрію сульфідом, в результаті якої утворився осад: **A** *білий **B** чорний **C** коричневий **D** синій **E** сірий	
39.	Для підтвердження наявності сульфат-іону в лікарській речовині "Магнію сульфат" провізор-аналітик аптеки використовує реактив: **A** *розчин барію хлориду **B** розчин амонію хлориду **C** розчин срібла нітрату **D** розчин бензолсульфокислоти **E** розчин дифеніламіну	
40.	Провізор-аналітик досліджує лікарську форму, що містить магнію сульфат. За допомогою якого реактиву він може підтвердити наявність катіону магнію в досліджуваній лікарській формі? **A** *динатрію гідрофосфату **B** натрію сульфіду **C** калію фероціаніду **D** срібла нітрату **E** натрію тетрафенілборату	
41.	Для підтвердження наявності сульфат-іона в лікарській речовині "Магнію сульфат" провізор-аналітик аптеки використовує наступні реактиви: **A** розчин барію хлориду і кислоту хлористоводневу **B** розчин амонію хлориду і амоніак **C** розчин срібла нітрату і кислоту азотну **D** розчин бензолсульфокислоти **E** розчин дифеніламіну	
42.	Препарати кальцію хлорид,магнію сульфат,цинку сульфат, бісмуту нітрат основний кількісно можна визначити: **A** *комплексонометрично **B** йодометрично **C** нітритометрично **D** ацидиметрично **E** алкаліметрично	
43.	контрольно-аналітичну лабораторію поступив лікарський засіб кальцію хлорид. Вкажіть, який титрований розчин необхідно використати для його кількісного визначення: **A** *натрію едетат **B** калію бромат **C** кислота хлороводнева **D** калію перманганат **E**натрію гідроксид	
44.	Укажіть реактив, за допомогою якого ідентифікують іон кальцію в субстанції кальцію хлориду у присутності натрію карбонату і хлороформу згідно ДФУ: **A** *гліоксальгідроксіаніл **B** метоксифенілоцтова кислота **C** піроантимонат калію **D** трифтороцтова кислота **E** натрію едетат	
45.	В якості титрованого розчину при тіоціанатометричному титруванні срібла нітрату провізор-аналітик використовує розчин: **A** *амонію тіоціанату **B** йодмонохлориду **C** натрію нітриту **D** калію бромату	

	E калію перманганату	
46.	Провізор-аналітик контрольно-аналітичної лабораторії проводить кількісне визначення субстанції срібла нітрату методом тіоціанатометрії. Як індикатор в цьому випадку використовується: **A** заліза (III) амонія сульфат **B** натрію еозинат **C** калію хромат **D** фенолфталеїн **E** розчин крохмалю	