

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ



*Крокуємо разом!*

# АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ:

## ПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Харків - 2015

УДК 543.06:615.07

**Рекомендовано**

Центральною методичною комісією Національного фармацевтичного університету (протокол №        від        2015 р.)

**Автори:**

Євтіфєєва О.А., Динник К.В., Петухова І.Ю., Жукова Т.В., Проскуріна К.І., Колісник С.В., Кизим О.Г., Алтухов А.А., Мороз В.П., Бризицький О.А.

**Рецензенти:**

Левітін Є.Я., завідувач кафедри неорганічної хімії НФаУ, доктор фармацевтичних наук, професор.

Таран С. Г., доктор хімічних наук, професор.

Аналітична хімія: питання та відповіді : навчальний посібник / О.А. Євтіфєєва, К.В. Динник, І.Ю. Петухова та інші. – Х. : Вид-во НФаУ, 2015. – 60 с.

Аналітична хімія належить до базових дисциплін підготовки фахівців напряму «Фармація» і входить до переліку дисциплін, за якими проводиться ліцензійний іспит «Крок-1».

Навчальний посібник створений колективом кафедри аналітичної хімії для поз аудиторної роботи студентів, починаючи з першого курсу навчання. Посібник призначений для спрямованої підготовки студентів до написання пілотного, а потім і ліцензійного іспиту «Крок-1» на III-IV курсах.

Банк тестів поділений на 11 розділів, включає тестові завдання відкритого типу, що увійшли до офіційного банку тестових завдань ліцензійного іспиту «Крок-1» для студентів IV курсу, починаючи з 2013 року.

Окрему увагу автори звертають на обґрунтування вибору вірної відповіді на тестове питання, що сприяє свідомому та мотивованому ознайомленню з його змістом.

Лабораторний журнал призначений для студентів спеціальностей «Фармація», «Клінічна фармація», «Технологія парфумерно-косметичних засобів» - фармацевтичних факультетів та вузів III-IV рівня акредитації.

**УДК 543.06:615.07**

© Євтіфєєва О.А., Динник К.В.,  
Петухова І.Ю. та ін., 2015  
© НФаУ, 2015

## ЗМІСТ

<i>Тема 1. Катіони I -III аналітичних груп.....</i>	4
<i>Тема 2. Катіони IV - VI аналітичних груп .....</i>	11
<i>Тема 3. Аніони I-III аналітичних груп.....</i>	18
<i>Тема 4. Гравіметрія.....</i>	22
<i>Тема 5. Кислотно-основне титрування. Стандартизація. Посуд. ....</i>	24
<i>Тема 6. Осаджувальне титрування.....</i>	31
<i>Тема 7. Комплексиметричне титрування .....</i>	35
<i>Тема 8. Редоксметрія.....</i>	39
<i>Тема 9. Оптичні методи аналізу.....</i>	47
<i>Тема 10. Електрохімічні методи аналізу .....</i>	53
<i>Тема 11. Хроматографічні методи .....</i>	58

## Тема 1. Катіони I-III аналітичних груп (кисотно-основна класифікація)

**Класифікація катіонів I-III аналітичних груп та дія групових реагентів: 1-13**

**Якісні реакції визначення катіонів:**

**I аналітичної групи – 14-24;**

**II аналітичної групи – 25-31;**

**III аналітичної групи – 32-37;**

**Реакції забарвлення полум'я – 38-42;**

**Загальні питання – 43-49.**

<p><b>1. Чому катіони I аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) не мають групового реагенту?</b></p> <p><b>A. * більшість їх солей розчинні у воді</b>  <b>B. мають близькі іонні радіуси</b>  <b>C. мають великі іонні радіуси</b>  <b>D. мають здатність утворювати розчинні основи</b>  <b>E. належать до біологічно важливих елементів</b></p>		<p>Катіони I аналітичної групи (<math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{K}^+</math>, <math>\text{Li}^+</math>, <math>\text{NH}_4^+</math>) згідно кисотно-основної класифікації не мають групового реагенту тому, що хлориди, сульфати і гідроксиди цих катіонів добре розчиняються у воді.</p>
<p><b>2. До II аналітичної групи катіонів за кисотно - основною класифікацією належать такі катіони:</b></p> <p><b>A. *аргентуму, плюмбуму, меркурію(I)</b>  <b>B. кальцію, стронцію, барію</b>  <b>C. алюмінію, магнію, цинку</b>  <b>D. цинку, алюмінію, хрому</b>  <b>E. калію, барію, бісмуту</b></p>		<p>Згідно кисотно-основної класифікації катіонів до II аналітичної групи належать катіони аргентуму, плюмбуму, меркурію(I) (<math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>), тому що хлориди цих катіонів не розчиняються у воді.</p>
<p><b>3. В хіміко-аналітичній лабораторії спеціаліст досліджував розчини, що містять суміші катіонів. В якому з розчинів містяться лише катіони II – ої аналітичної групи (за кисотно-основною класифікацією)?</b></p> <p><b>A. *<math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math></b>  <b>B. <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>, <math>\text{NH}_4^+</math>, <math>\text{Ag}^+</math></b>  <b>C. <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Ni}^{2+}</math></b>  <b>D. <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Hg}_2^{2+}</math>, <math>\text{NH}_4^+</math></b>  <b>E. <math>\text{Pb}^{2+}</math>, <math>\text{Ag}^+</math>, <math>\text{Co}^{2+}</math></b></p>		<p>Груповий реагент на катіони II аналітичної групи - 2М розчин HCl:</p> $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow \quad K_s = 1,78 \cdot 10^{-10},$ $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow \quad K_s = 1,3 \cdot 10^{-18},$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 \downarrow \quad K_s = 1,6 \cdot 10^{-5}.$
<p><b>4. Хімік-аналітик проводить якісний аналіз катіонів другої аналітичної групи. Який реагент використовують для розділення хлоридів аргентуму та меркурію?</b></p> <p><b>A. *Розчин амоніаку</b>  <b>B. Розчин хлористоводневої кислоти</b>  <b>C. Розчин гідроксиду натрію</b>  <b>D. Розчин натрію нітрату</b>  <b>E. Розчин калію хлориду</b></p>		<p>Для відокремлення осаду <math>\text{AgCl} \downarrow</math> від <math>\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow</math> використовують розчин амоніаку. При дії його на хлориди катіонів II аналітичної групи:</p> <p style="text-align: center;">- аргентум хлорид розчиняється повністю:  <math>\text{AgCl} \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O};</math></p> <p style="text-align: center;">- білий осад меркурій(I) хлориду у розчині амоніаку чорніє внаслідок утворення дрібнодисперсної металічної ртуті:</p>
<p><b>5. Яким реагентом в систематичному ході аналізу можна розділити хлориди аргентуму та меркурію(I) і водночас виявити катіони меркурію(I)?</b></p> <p><b>A. *Розчином аміаку</b>  <b>B. Розчином луку</b>  <b>C. Гарячою водою</b>  <b>D. Розчином нітратної кислоти</b>  <b>E. Надлишком концентрованої хлоридної кислоти</b></p>		$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $[\text{NH}_2\text{Hg}_2]\text{Cl} \downarrow + \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $[\text{NH}_2\text{Hg}_2]\text{Cl} \downarrow \rightarrow \text{NH}_2\text{HgCl} \downarrow + \text{Hg} \downarrow$
<p><b>6. До III аналітичної групи катіонів за кисотно - основною класифікацією належать такі катіони:</b></p> <p><b>A. *кальцію, стронцію, барію</b>  <b>B. алюмінію, магнію, цинку</b>  <b>C. калію, барію, бісмуту</b>  <b>D. аргентуму, плюмбуму, ніколу</b>  <b>E. цинку, алюмінію, хрому.</b></p>		<p>До III аналітичної групи катіонів (згідно кисотно-основної класифікації) належать катіони <math>\text{Ba}^{2+}</math>, <math>\text{Sr}^{2+}</math>, <math>\text{Ca}^{2+}</math>. Груповий реагент на третю аналітичну групу - 1М розчин <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> у присутності етилового спирту, який забезпечує повноту осадження катіонів цієї групи у вигляді сульфатів:</p> $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow \quad K_s = 1,1 \cdot 10^{-10},$ $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{SrSO}_4 \downarrow \quad K_s = 3,2 \cdot 10^{-7},$ $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow \quad K_s = 2,5 \cdot 10^{-5}$

<p>7. Склад третьої аналітичної групи катіонів (кислотна - основна класифікація) <math>Ca^{2+}</math>, <math>Sr^{2+}</math>, <math>Ba^{2+}</math>. Яка кислота може бути осаджувачем (груповим реагентом) цієї групи катіонів?</p> <p>A. *<math>H_2SO_4</math> B. <math>HNO_3</math> C. <math>HCl</math> D. <math>CH_3COOH</math> E. <math>HClO_4</math></p>	<p>Аналітичний ефект – утворення білих кристалічних осадів. Останніми осаджуються катіони <math>Ca^{2+}</math>, тому що добуток розчинності <math>CaSO_4</math> найбільший порівняно з іншими сульфатами катіонів III аналітичної групи:</p> <p><math>K_s(CaSO_4) &gt; K_s(SrSO_4) &gt; K_s(BaSO_4)</math></p> <p>осаджується останнім осаджується першим</p> <p>При додаванні етанолу утворюється водно-спиртовий розчин, в якому зменшується розчинність <math>CaSO_4</math>, що сприяє більш повному осадженню іонів <math>Ca^{2+}</math>.</p>
<p>8. При проведенні систематичного ходу аналізу на розчин подіяли груповим реагентом 1 M <math>H_2SO_4</math> у присутності етилового спирту, утворився білий осад. Катіони якої групи присутні у розчині?</p> <p>A. *III B. I C. II D. IV E. VI</p>	
<p>9. На катіони третьої аналітичної групи подіяли розчином сульфатної кислоти. Який з катіонів групи осаджується останнім?</p> <p>A.*Кальцій B. Магній C. Стронцій D. Барій E. Плюмбум</p>	<p>До III аналітичної групи (згідно кислотно-основної класифікації) належать <math>Ba^{2+}</math>, <math>Sr^{2+}</math>, <math>Ca^{2+}</math> - іони. Груповим реагентом на третю аналітичну групу є 1M розчин <math>H_2SO_4</math> у присутності етилового спирту, який забезпечує повноту осадження катіонів цієї групи у вигляді відповідних сульфатів.:</p>
<p>10. З якою метою поряд з використанням групового реактиву III аналітичної групи катіонів використовують етиловий спирт?</p> <p>A * Для забезпечення повноти осадження всіх катіонів цієї групи B Для подальшого розчинення утворених осадів. C Для дробного осадження катіонів D Для зміни рН середовища E Для запобігання комплексоутворення.</p>	<p><math>Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons BaSO_4 \downarrow \quad K_s = 1,1 \cdot 10^{-10}</math>  <math>Sr^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons SrSO_4 \downarrow \quad K_s = 3,2 \cdot 10^{-7}</math>  <math>Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons CaSO_4 \downarrow \quad K_s = 2,5 \cdot 10^{-5}</math></p> <p>Аналітичний ефект - утворення білих кристалічних осадів.</p> <p>Катіони кальцію осаджуються останніми тому, що розчинність осаду <math>CaSO_4</math> достатньо велика - <math>K_s = 2,5 \cdot 10^{-5}</math>.</p>
<p>11. В якісному аналізі при осадженні сульфатів катіонів третьої аналітичної групи (<math>Ca^{2+}</math>, <math>Sr^{2+}</math>, <math>Ba^{2+}</math>) з метою зменшення розчинності сульфатів у розчин додають:</p> <p>A *етиловий спирт B дистильовану воду C бензол D хлороформ E аміловий спирт</p>	<p>Для зниження розчинності осаду <math>CaSO_4</math> додають етиловий спирт, який має меншу діелектричну проникність, ніж вода. Це призводить до зниження розчинності осадів усіх катіонів III аналітичної групи та досягається повнота осадження <math>Ca^{2+}</math> - іонів.</p>
<p>12. Вкажіть причину проведення переосадження сульфатів катіонів III аналітичної групи (кислотна-основна класифікація) у карбонати у систематичному аналізі:</p>	
<p>A.*Нерозчинність сульфатів у кислотах та лугах B. Нерозчинність сульфатів у воді C. Розчинність сульфатів у воді D. Розчинність сульфатів у кислотах E. Розчинність сульфатів у лугах</p>	<p>Основна причина переосадження сульфатів катіонів III аналітичної групи у карбонати у систематичному аналізі – це створення можливості для подальшого аналізу катіонів (їх розділення та визначення):</p> <p><math>Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons BaSO_4 \downarrow</math>  <math>Sr^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons SrSO_4 \downarrow</math>  <math>Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightleftharpoons CaSO_4 \downarrow</math></p> <p><math>\xrightarrow{Na_2CO_3}</math> <math>\left\{ \begin{array}{l} BaCO_3 \downarrow \\ SrCO_3 \downarrow \\ CaCO_3 \downarrow \end{array} \right.</math> <math>\xrightarrow{H^+}</math> <math>\left\{ \begin{array}{l} Ba^{2+} \\ Sr^{2+} \\ Ca^{2+} \end{array} \right.</math> + <math>\uparrow CO_2</math></p> <p>Утворені карбонати розчиняються в оцтовій кислоті.</p>
<p>13. Як відокремити <math>PbSO_4</math> від суміші сульфатів катіонів III аналітичної групи при систематичному ході аналізу?</p>	
<p>A.*Обробкою осаду 30% розчином амонію ацетату B. Перекристалізацією осаду C. Обробкою осаду концентрованою сульфатно кислотою D. Обробкою осаду розчином ацетатної кислоти E. Обробкою осаду розчином аміаку</p>	<p>При аналізі суміші катіонів I-III аналітичних груп – осад <math>PbSO_4 \downarrow</math> відокремлюють від осадів <math>BaSO_4 \downarrow</math>, <math>SrSO_4 \downarrow</math>, <math>CaSO_4 \downarrow</math> дією 30% розчину амонію ацетату <math>CH_3COONH_4</math>:</p> <p><math>PbSO_4 \downarrow + 2CH_3COONH_4 \rightarrow [PbSO_4 \cdot Pb(CH_3COO)_2] + SO_4^{2-} + 2NH_4^+</math></p> <p>Осад <math>PbSO_4</math> розчиняється, також, у лугах:</p> <p><math>PbSO_4 \downarrow + 3OH^- \rightarrow [Pb(OH)_3]^- + SO_4^{2-}</math></p>

<p><b>14. Специфічною реакцією на іон амонію в якісному аналізі є дія:</b></p> <p><b>A. * розчину лугу при нагріванні</b>  <b>B.</b> реактиву Неслера  <b>C.</b> розчину натрій гексанітрокобальтату  <b>D.</b> розчину натрій гідротартрату  <b>E.</b> розчину калій гексагідроксостибату</p>	<p>Специфічною реакцією визначення йонів амонію (катіони I аналітичної групи, кислотно-основна класифікація) в якісному аналізі є дія розчинів лугів (NaOH або KOH) при нагріванні:</p>
<p><b>15. Хімік-аналітик проводить якісний систематичний аналіз суміші катіонів першої аналітичної групи. Який катіон визначають на початку дослідження специфічною реакцією?</b></p> <p><b>A. * Амонію</b>  <b>B.</b> Калію  <b>C.</b> Натрію  <b>D.</b> Літію  <b>E.</b> Аргентуму</p>	$\Delta$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
<p><b>16. Яка із зазначених реакцій визначення катіонів амонію є специфічною?</b></p> <p><b>A. * Реакція з гідроксидами лужних металів при нагріванні.</b>  <b>B.</b> Реакція з калій гексагідроксостибатом.  <b>C.</b> Реакція з натрій гексанітрокобальтатом(III).  <b>D.</b> Реакція з калій тетраїодогідраргіратом (II) у лужному середовищі.  <b>E.</b> Реакція з натрій гексанітрокобальтатом(III) у кислому середовищі.</p>	<p>Внаслідок реакції відбувається виділення амоніаку.</p> <p>Газуватий амоніак можна визначити:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за запахом;</li> <li>- за забарвленням вологого червоного лакмусового папірця в синій колір.</li> </ul>
<p><b>17. При дії на досліджуваний розчин розчину лугу при нагріванні виділяється газ, який змінює забарвлення червоного вологого лакмусового папірця на синій. Це свідчить про присутність у розчині:</b></p> <p><b>A. * іонів амонію</b>  <b>B.</b> карбонат- іонів  <b>C.</b> іонів плюмбуму  <b>D.</b> іонів бісмуту  <b>E.</b> хлорид- іонів</p>	<p>Реакція специфічна, дозволяє визначити іон амонію в присутності всіх катіонів та аніонів.</p>
<p><b>18. Для виявлення іонів амонію у розчині, який містить іони калію, натрію, плюмбуму і аргентуму, слід використати реакцію з розчином:</b></p> <p><b>A.* Лугу при нагріванні</b>  <b>B.</b> Натрій гексанітрокобальтатом (III)  <b>C.</b> Калій гексагідроксостибатом (V)  <b>D.</b> Натрій метоксифенілацетатом при охолодженні  <b>E.</b> Калій перманганатом у кислому середовищі</p>	<p>З виконання цієї реакції, зазвичай, розпочинають якісний аналіз розчину невідомого складу.</p>
<p><b>19. В лабораторії необхідно ідентифікувати катіон амонію. Можна використати розчин:</b></p> <p><b>A. * Реактиву Неслера</b>  <b>B.</b> Калію хромату.  <b>C.</b> Цинкуранілацетату.  <b>D.</b> Реактиву Чугаєва.  <b>E.</b> Натрію сульфату.</p>	<p>Для ідентифікації катіону амонію використовують розчин калій тетраїодомеркурат(II) у суміші з калій гідроксидом – реактив Неслера (<math>\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}</math>):</p>
<p><b>20. Досліджуваний розчин містить катіони калію і амонію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони амонію:</b></p> <p><b>A. * калію тетраїодомеркурат(II)</b>  <b>B.</b> натрію хлорид  <b>C.</b> натрію ацетат  <b>D.</b> калію гексацианоферат(II)  <b>E.</b> цинкуранілацетат</p>	$\text{NH}_4^+ + 2 [\text{HgI}_4]^{2-} + 4 \text{OH}^- \rightleftharpoons \left[ \begin{array}{c} \text{Hg} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Q} \quad \text{NH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Hg} \end{array} \right] \text{I} + 7 \text{I}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$ <p>Аналітичний ефектом реакції є утворення осаду червоно-бурого або жовто-бурого кольору.</p>
<p><b>21. У фармакопейному аналізі для ідентифікації іонів натрію використовують реакцію з:</b></p> <p><b>A.* 2-метоксі-2-фенілоцтовою кислотою</b>  <b>B.</b> 8-оксихіноліном  <b>C.</b> дифеніламіном  <b>D.</b> діацетилдіоксимом  <b>E.</b> тетрафенілборатом</p>	<p>Іон натрію – це катіон I аналітичної групи (кислотно-основна класифікація). Для ідентифікації іонів натрію ДФУ рекомендує використовувати реакцію з 2-метокси-2-фенілацетатною кислотою з утворенням білого кристалічного осаду:</p> $\text{Na}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{COOH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{COONa} \downarrow + \text{H}^+$

<b>22. Досліджуваний розчин містить катіони амонію і натрію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони натрію:</b>	
<b>A. *Цинкуранілацетат</b> <b>B. Калію оксалат</b> <b>C. Калію тетраїодомеркурат(II)</b> <b>D. Калію гідротартрат</b> <b>E. Калію бензоат</b>	<p>Катіони натрію (I аналітична група) у присутності катіонів амонію визначають дією цинкуранілацетату (<math>Zn(UO_2)_3(CH_3COO)_8</math>). У нейтральних або ацетатних розчинах утвориться жовто-зелений кристалічний осад:</p> $Na^+ + Zn^{2+} + 3UO_2^{2+} + 8CH_3COO^- + CH_3COOH + 9H_2O \rightleftharpoons NaZn(UO_2)_3(CH_3COO)_9 \cdot 9H_2O \downarrow + H^+$ <p>Під мікроскопом кристали мають вигляд октаєдрів або тетраєдрів.</p>
<b>23. При проведенні реакції іонів натрію с гексагідроксоантимонатом(V) калію в нейтральному середовищі утворюється осад. Вкажіть, якого кольору вказаний осад?</b>	
<b>A. *Білий</b> <b>B. Червоний</b> <b>C. Жовтий</b> <b>D. Зелений</b> <b>E. Блакитний</b>	<p><math>Na^+</math> - катіон I аналітичної групи. Фармакопейною реакцією виявлення іонів натрію є дія калій гексагідроксоантимонату(V) (гексагідроксостибату(V) калію <math>K[Sb(OH)_6]</math>) у нейтральному середовищі:</p> $Na^+ + [Sb(OH)_6]^- \rightleftharpoons Na[Sb(OH)_6] \downarrow$ <p>Утворюється білий кристалічний осад.</p>
<b>24. Для зв'язування іонів гідрогену при ідентифікації іонів калію з винною кислотою використовують розчин:</b>	
<b>A. *Ацетату натрію</b> <b>B. Гідроксиду натрію</b> <b>C. Аміаку</b> <b>D. Сульфатної кислоти</b> <b>E. Соляної кислоти</b>	<p>При ідентифікації іонів калію з винною (тартратною) кислотою для зв'язування іонів гідрогену використовують розчин натрію ацетату:</p> $H_2C_4H_4O_6 + CH_3COO^- \rightleftharpoons HC_4H_4O_6^- + CH_3COOH$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- \rightleftharpoons KHC_4H_4O_6 \downarrow$ <p>Утворюється білий кристалічний осад.</p>
<b>25. До розчину, що досліджується, додали хлоридної кислоти. Осад, що випав, відфільтрували та обробили на фільтрі гарячою водою, а після охолодження до фільтрату додали розчин KI. Який катіон присутній у розчині, якщо осад мав жовтий колір?</b> <b>A. *Pb<sup>2+</sup></b> <b>B. Ag<sup>+</sup></b> <b>C. Hg<sup>2+</sup></b> <b>D. Ca<sup>2+</sup></b> <b>E. Ba<sup>2+</sup></b>	<p>Хлоридна кислота – груповий реагент на катіони II аналітичної групи:</p> $Pb^{2+} + 2HCl \rightleftharpoons \downarrow PbCl_2 + 2H^+$ $K_s(PbCl_2) = 1,6 \cdot 10^{-5}$ <p>Достатньо високе значення добутку розчинності дозволяє відокремити осад <math>PbCl_2</math> від інших хлоридів катіонів II аналітичної групи при дії гарячої води.</p>
<b>26. До досліджуваного розчину додали розчин калію йодиду. Випав золотисто-жовтий осад, який розчиняється в гарячій воді, надлишку реагенту і в оцтовій кислоті. Це свідчить про присутність у розчині</b> <b>A. *Катіонів п्लумбуму</b> <b>B. Катіонів аргентуму</b> <b>C. Катіонів бісмуту</b> <b>D. Катіонів меркурію(II)</b> <b>E. Катіонів меркурію(I)</b>	<p>Виявлення <math>Pb^{2+}</math>-іонів проводять дією розчину KI з утворенням жовтого осаду <math>PbI_2</math>:</p> $Pb^{2+} + 2I^- \rightleftharpoons PbI_2 \downarrow$
<b>27. Реакція утворення золотисто-жовтого осаду (реакція “золотого дощу”) – це реакція:</b> <b>A. *Утворення осаду PbI<sub>2</sub></b> <b>B. Утворення осаду PbCl<sub>2</sub></b> <b>C. Утворення осаду AgI</b> <b>D. Утворення осаду HgI<sub>2</sub></b> <b>E. Утворення осаду Hg<sub>2</sub>I<sub>2</sub></b>	<p>Так званий аналітичний ефект «золотого дощу» досягається за рахунок додаткового очищення осаду <math>PbI_2</math> (розчинення його у гарячій воді з наступним охолодженням – відбувається процес переосадження).</p>
<b>28. До досліджуваного розчину додали 2M розчин HCl. При цьому утворився білий осад, який при обробці розчином аміаку почорнів. Який катіон присутній у розчині?</b>	
<b>A. *Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup></b> <b>B. Ag<sup>+</sup></b> <b>C. Pb<sup>2+</sup></b> <b>D. Ba<sup>2+</sup></b> <b>E. Mg<sup>2+</sup></b>	<p>2M розчин HCl – груповий реагент на катіони II аналітичної групи (<math>Pb^{2+}</math>, <math>Ag^+</math>, <math>Hg_2^{2+}</math>):</p> $Ag^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl \downarrow; Hg_2^{2+} + 2Cl^- \rightleftharpoons Hg_2Cl_2 \downarrow; Pb^{2+} + 2Cl^- \rightleftharpoons PbCl_2 \downarrow$ <p>при дії розчину амоніаку білий осад чорніє за рахунок утворення дрібнодисперсної металічної ртуті:</p> $Hg_2Cl_2 \downarrow + 2NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [NH_2Hg_2]Cl \downarrow + NH_4^+ + Cl^- + 2H_2O$ $[NH_2Hg_2]Cl \downarrow \rightarrow NH_2HgCl \downarrow + Hg \downarrow$

<b>29. До розчину, що досліджують, додали розчин аміаку. Випав чорний осад. Це свідчить про присутність у розчині:</b>	
<b>A. *Катіонів ртуті(II)</b> <b>B. Катіонів купрум(II)</b> <b>C. Катіонів ферум(III)</b> <b>D. Катіонів ферум(II)</b> <b>E. Катіонів аргентум(II)</b>	Катіони ртуті(II) з розчином амоніаку утворюють чорний осад <i>металічної ртуті</i> : $2\text{Hg}_2^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \left[ \text{O} \begin{array}{c} \diagup \text{Hg} \diagdown \\ \diagdown \text{Hg} \diagup \end{array} \text{NH}_2 \right] \text{NO}_3 \downarrow + 2\text{Hg} \downarrow + 3\text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$
<b>30. В якісному аналізі характерною реакцією на катіони срібла є:</b> <b>A.*реакція утворення сирнистого осаду AgCl, що розчиняється в розчині аміаку, та знову утворюється при додаванні HNO<sub>3</sub></b> <b>B. реакція утворення сирнистого осаду AgCl, що розчиняється у кислотах</b> <b>C. реакція утворення комплексу, який руйнується при дії розчину HNO<sub>3</sub></b> <b>D. реакція утворення осаду, що розчиняється у розчині луку</b> <b>E. реакція утворення жовтого осаду, що розчиняється у надлишку амоніаку</b>	2М розчин HCl – груповий реагент на катіони II аналітичної групи (Pb <sup>2+</sup> , Ag <sup>+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> ), який дозволяє селективно відокремити ці катіони у вигляді осадів відповідних хлоридів: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$ $\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 \downarrow$ При дії на хлориди катіонів II аналітичної групи розчину амоніаку – осад аргентум хлориду розчиняється повністю: $\text{AgCl} \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ Цю реакцію використовують для відокремлення ↓AgCl від ↓Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> у систематичному ході аналізу. Виявлення катіона Ag <sup>+</sup> проводять подальшою дією концентрованої розчину нітратної кислоти (HNO <sub>3</sub> ), яка руйнує аміакатний комплекс [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] <sup>+</sup> : $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ Утворення білого сирнистого осаду підтверджує присутність іонів Ag <sup>+</sup> .
<b>31. При проведенні реакції ідентифікації на катіони срібла на розчин подіяли HCl, а потім розчином амоніаку. Яка сполука при цьому утворилася?</b> <b>A. *[Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl</b> <b>B. [Ag<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]Cl</b> <b>C. AgOH</b> <b>D. AgCl</b> <b>E. [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]Cl</b>	
<b>32. Вкажіть, який реагент дозволяє виявити катіони барію у присутності катіонів кальцію і стронцію:</b>	
<b>A. *Дихромат калію</b> <b>B. Хлорид калію</b> <b>C. Йодид калію</b> <b>D. Нітрат калію</b> <b>E. Гідроксид натрію</b>	Іони Ba <sup>2+</sup> (III аналітична група катіонів) у присутності катіонів кальцію і стронцію визначають за допомогою розчину калію хромату. Дихромат-іони утворюють жовтий осад тільки з Ba <sup>2+</sup> - іонами в присутності натрію ацетату: $2\text{Ba}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BaCrO}_4 \downarrow + 2\text{H}^+$
<b>33. Який аналітичний ефект потрібно чекати від дії калію гексаціаноферату(II) на катіони Ca<sup>2+</sup>:</b>	
<b>A *Утворення білого дрібнокристалічного осаду</b> <b>B Утворення жовто-зелених кристалів</b> <b>C Коричневе забарвлення розчину</b> <b>D Утворення комплексної сполуки синього кольору</b> <b>E Утворення білого драглистого осаду</b>	Іони Ca <sup>2+</sup> належать до III аналітичної групи катіонів (Ba <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> ). Катіони III аналітичної групи з розчином K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] у присутності NH <sub>4</sub> Cl утворюють білі кристалічні осад. Наприклад, для Ca <sup>2+</sup> -катіонів реакція перебігає за рівнянням: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{NH}_4^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{Ca}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$ осад не розчиняється в ацетатній кислоті, на відміну від (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ba[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓ та (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Sr[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓.
<b>34. Досліджуваний розчин містить кальцій хлорид і натрій бромід. Для ідентифікації іону кальцію до розчину додають розчин:</b> <b>A * амоній оксалату</b> <b>B барій хлориду</b> <b>C натрій хлориду</b> <b>D калій йодиду</b> <b>E амоній ацетату</b>	Ca <sup>2+</sup> - іони належать до III аналітичної групи катіонів (Ba <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> ). Фармакопейною реакцією визначення катіону кальцію є дія розчину амоній оксалату: $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$ утворюється білий кристалічний осад. Виявленню заважають іони Ba <sup>2+</sup> та Sr <sup>2+</sup> . Реакція чутлива, тому ДФУ використовує її для визначення граничного вмісту домішок Ca <sup>2+</sup> - іонів у лікарських препаратах.
<b>35. Катіони кальцію входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для визначення катіону кальцію є реакції з розчином:</b> <b>A *Амоній оксалату</b> <b>B Кислоти хлористоводневої</b> <b>C Калій йодиду</b> <b>D Амоній гідроксиду</b> <b>E Натрій гідроксиду</b>	



<p><b>36. В якісному аналізі для виявлення іонів стронцію використують, так звану, «гіпсову воду». Гіпсова вода – це:</b></p> <p><b>A. *насичений водний розчин CaSO<sub>4</sub></b>  <b>B.</b> розчин Ca(OH)<sub>2</sub>;  <b>C.</b> насичений розчин CO<sub>2</sub> у воді;  <b>D.</b> розчин Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> у воді  <b>E.</b> розчин Ba(OH)<sub>2</sub></p>	<p>Іон стронцію (Sr<sup>2+</sup>) – катіон III аналітичної групи (за кислотно-основною кваліфікацією).  Реакцією визначення іонів стронцію в якісному аналізі є дія «гіпсової води». «Гіпсова вода» – це насичений водний розчин CaSO<sub>4</sub>:</p> $\text{Sr}^{2+} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{SrSO}_4 \downarrow + \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Завдяки досить великому значенню добутка розчинності (K<sub>s</sub> = 3,2 · 10<sup>-7</sup>), осад SrSO<sub>4</sub> утворюється повільно, при нагріванні у вигляді білої каламуті.  Результат реакції фіксують протягом 10 хвилин.</p>
<p><b>37. Який катіон III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при нагріванні з «гіпсовою водою» через деякий час розчин стає каламутним?</b></p> <p><b>A *Стронцію</b>  <b>B</b> Кальцію  <b>C</b> Магнію  <b>D</b> Плюмбуму(II)  <b>E</b> Меркурію(II)</p>	<p>Завдяки досить великому значенню добутка розчинності (K<sub>s</sub> = 3,2 · 10<sup>-7</sup>), осад SrSO<sub>4</sub> утворюється повільно, при нагріванні у вигляді білої каламуті.  Результат реакції фіксують протягом 10 хвилин.</p>
<p><b>38. Сухий залишок, отриманий після випаровування досліджуваного розчину, забарвлює безбарвне полум'я пальника у жовтий колір, а при розгляданні крізь синє скло – у фіолетовий. Які катіони знаходились у сухому залишку?</b></p>	
<p><b>A *Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup></b>  <b>B</b> Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>  <b>C</b> Na<sup>+</sup>, Sr<sup>2+</sup>  <b>D</b> Li<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>  <b>E</b> Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup></p>	<p>Солі калію (K<sup>+</sup>) забарвлюють безбарвне полум'я пальника у фіолетовий колір. Для усунення маскувального впливу солей Na<sup>+</sup>, полум'я розглядають крізь синє скло.</p>
<p><b>39. Леткі сполуки кальцію забарвлюють безбарвне полум'я пальника у:</b></p>	
<p><b>A. *Червоний колір</b>  <b>B.</b> Жовтий колір  <b>C.</b> Фіолетовий колір  <b>D.</b> Жовто-зелений колір  <b>E.</b> Зелений колір</p>	<p>Леткі сполуки Ca<sup>2+</sup> забарвлюють безбарвне полум'я пальника у цегляно-червоний колір (барію – у жовто-зелений; стронцію – у карміново-червоний).</p>
<p><b>40. При внесенні в полум'я пальника солі невідомого катіона забарвлюють його у цегляно-червоний колір. Вкажіть, який це катіон?</b></p>	
<p><b>A. *Кальцію</b>  <b>B.</b> Амонію  <b>C.</b> Магнію  <b>D.</b> Мангану  <b>E.</b> Свинцю</p>	
<p><b>41. Полум'я пальника в присутності солей невідомого катіону забарвлюється у карміново-червоний колір. Вкажіть, який це катіон?</b></p>	
<p><b>A. *Стронцію</b>  <b>B.</b> Амонію  <b>C.</b> Натрію  <b>D.</b> Калію  <b>E.</b> Феруму</p>	<p>Солі стронцію Sr<sup>2+</sup> забарвлюють безбарвне полум'я пальника у червоно-карміновий колір (солі барію – у жовто-зелений; солі кальцію – у цегляно-червоний).</p>
<p><b>42. При внесенні у полум'я пальника солі невідомого катіону забарвлюють його у жовто-зелений колір. Вкажіть, який це катіон?</b></p>	
<p><b>A. *Барію</b>  <b>B.</b> Амонію  <b>C.</b> Свинцю  <b>D.</b> Магнію  <b>E.</b> Калію</p>	<p>Солі Ba<sup>2+</sup> забарвлюють безбарвне полум'я пальника у жовто-зелений колір (кальцію – у цегляно-червоний; стронцію – у червоно-карміновий).</p>
<p><b>43. Як називаються реакції і реагенти, які дають можливість визначити даний іон в присутності інших?</b></p>	
<p><b>A.* Специфічні</b>  <b>B.</b> Селективні  <b>C.</b> Групові  <b>D.</b> Вибіркові  <b>E.</b> Загальні</p>	<p>Специфічною реакцією на певний іон називають реакцію, яка дозволяє визначити цей іон в умовах досліду в присутності інших іонів без попереднього його виділення.  Наприклад, дія розчину луку на іони амонію при нагрівання:</p> $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightleftharpoons{\Delta} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

<b>44. Укажіть чим характеризується здатність реагенту давати добре фіксований аналітичний ефект при взаємодії з досліджуваною речовиною?</b>		
<b>A. *Чутливістю реакції</b> <b>B.</b> Вибірковістю реакції <b>C.</b> Специфічністю реакції <b>D.</b> Селективністю реакції <b>E.</b> Кількістю реагенту	Однією з важливих вимог до аналітичної реакції є її висока чутливість. <b>Чутливістю реакції</b> називають найменшу концентрацію іонів, яку можна відкрити даною реакцією за певних умов її виконання.	
<b>45. Як називається в аналізі прийом зв'язування сторонніх іонів?</b>		
<b>A. *Аналітичним "маскуванням"</b> <b>B.</b> Аналітичним розділенням <b>C.</b> Аналітичним вилученням <b>D.</b> Аналітичним концентруванням <b>E.</b> Аналітичним співосадженням	При визначенні іонів $Co^{2+}$ та $Ni^{2+}$ додають ортофосфатну кислоту для зв'язування ферум(III)-іонів, які заважають реакціям визначення, з метою їх аналітичного «маскування»: $Fe^{3+} + 2PO_4^{3-} \rightleftharpoons [Fe(PO_4)_2]^{3-}$	
<b>46. Кількісною характеристикою розчинності малорозчинних електролітів (типу <math>AgCl</math> або <math>BaSO_4</math>) є константа, яку називають:</b>		
<b>A *Добутком розчинності</b> <b>B</b> Константою нестійкості <b>C</b> Константою іонізації <b>D</b> Константою стійкості <b>E</b> Константою кислотності	Добуток розчинності ( $K_S$ ) – це константа, яка кількісно характеризує концентрацію йонів в насиченому розчині малорозчинних електролітів (типу $AgCl$ або $BaSO_4$ ): $K_S(AgCl) = [Ag^+] \cdot [Cl^-]$ $K_S(BaSO_4) = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$	
<b>47. Для виготовлення та аналізу лікарських препаратів широко застосовуються буферні розчини. Буферні розчини використовують для:</b>		
<b>A. *Підтримки певного значення величини рН розчину.</b> <b>B.</b> Зміни величини рН розчину <b>C.</b> Зміни константи іонізації речовини. <b>D.</b> Зміни іонної сили розчину. <b>E.</b> Зміни добутку розчинності речовини.	При аналізі лікарських препаратів застосовують буферні розчини для підтримки певного значення величини рН-розчину. Наприклад, з розчином натрій гідрогенфосфату іони $Mg^{2+}$ утворюють білий кристалічний осад тільки в присутності амоніачного буферного розчину: $Mg^{2+} + HPO_4^{2-} + NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons MgNH_4PO_4 \downarrow + H_2O$	
<b>48. В аналізі широко застосовують буферні розчини для:</b>		
<b>A.*Забезпечення певного значення рН середовища</b> <b>B.</b> Забарвлення розчинів <b>C.</b> Утворення комплексних сполук <b>D.</b> Досягнення повноти осаження аналітичної групи катіонів <b>E.</b> Маскування іонів		
<b>49. Для підтримки певного значення рН середовища використовують буферні розчини. Укажіть суміш речовин, яка не є буферною:</b>		
<b>A *NaOH + NaCl</b> <b>B</b> $CH_3COOH + CH_3COONa$ <b>C</b> $NH_4Cl + NH_3 \cdot H_2O$ <b>D</b> $HCOOH + HCOONa$ <b>E</b> $NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$	Розчини, що містять водночас будь-яку слабку кислоту та її сіль (наприклад $CH_3COOH + CH_3COONa$ - ацетатний буферний розчин) або будь-яку слабку основу та її сіль (наприклад $NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl$ - амоніачний буферний розчин) та володіють буферною дією – називають <b>буферними розчинами</b> . Суміш речовин $NaOH$ (сильна основа) + $NaCl$ (сіль, утворена сильною основою та сильною кислотою, не піддається гідролізу) не є буферним розчином.	