

ДЗ ДМА МОЗ України

**Методичний посібник для студентів
для підготовки до «Крок 1. Фармація»
з дисципліни «Аналітична хімія»
(галузь знань 22 охорона здоров'я
спеціальність «Фармація, промислова
фармація», другий магістерський рівень)**

Дніпро
Дніпро – VAL
2020

УДК 543.061(075)+541.1+541.18(075.8)

ББК 244я73

П 44

Затверджено на засіданні ЦМК ДЗ «ДМА МОЗ України» від 24.09. 2019, пр. № 1

Рекомендовано Вченою Радою ДЗ «ДМА МОЗ України» від 31.10.2019, пр. № 3

Рецензенти:

Вишнікін А. Б., доктор хімічних наук, професор, зав.кафедри аналітичної хімії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара,

Коваленко В.С., кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Укладники: Маслак Г.С., доктор біологічних наук, доцент, зав.кафедри біохімії та медичної хімії ДЗ «ДМА МОЗ України»,

Хмельникова Л. І., кандидат хімічних наук, доцент кафедри біохімії та медичної хімії ДЗ «ДМА МОЗ України»

Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1.Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень) /укл.Г.С.Маслак, Л.І.Хмельникова.-Дніпро:Дніпро-VAL.,2020.-191 с.

ISBN 978-966-8704-88-8

Методичний посібник призначений для студентів для підготовки до "Кроку -1. Фармація", контрольним роботам, іспитам, залікам з аналітичної хімії згідно програми з дисципліни підготовки провізорів за освітньо- кваліфікаційним рівнем «Магістр», що містить необхідний перелік знань, вмінь і навичок з урахуванням міжнародних вимог до кредитно- трансферної системи міжнародних нормативних документів та стандартів, регулюючих професійну діяльність та підготовку магістрів фармації.

Негайна потреба в такому методичному посібнику для студентів викликана обмеженістю у часі при вивченні студентами дисципліни, широким впровадженням тестової форми контролю знань студентів.

Методичний посібник є складовою частиною методичного комплексу для студентів та викладачів, який складається з навчального посібника «Аналітична, фізична і колоїдна хімія та метрологія» (за грифом МОЗ України, автори Подплетня О.А., Хмельникова Л.І.) , методичних розробок для викладачів, студентів, самостійної роботи студентів з дисципліни «Аналітична хімія».

Методичний посібник може слугувати засобом підготовки та контролю навчальних досягнень студентів і сприяти оптимізації процесу навчання. Конкретні тестові завдання за дисципліною допоможуть студентам активно засвоювати й узагальнювати інформацію з дисципліни , систематизувати знання, стимулювати формування логічного мислення, дадуть змогу студентам організувати самоперевірку знань в процесі виконання лабораторних робіт.

У методичному посібнику відображене значення аналітичної хімії як теоретичної бази спеціальних дисциплін: фармацевтичної, біологічної, токсикологічної хімії, технології ліків тощо і з'ясовуються закономірності, пов'язані з використанням того чи іншого фізико – хімічного явища у фармацевтичній та медико – біологічній практиці.

При розгляданні кількісних законів та закономірностей використані фізичні одиниці та їх позначення за міжнародною системою (СІ).

Методичний посібник складений відповідно структурованих модулів, блоків змістових модулів, тем занять.

УДК 543.061(075)+541.1+541.18(075.8)

ББК 244я73

П 44

@ Маслак Г.С.,2020

@ Хмельникова Л.І.,2020

@ Днепр-VaL.2020

ISBN 978-966-8704-88-8

ТЕМА 1. Якісний аналіз

Теоретичні основи

Основні показники аналітичної реакції.

1. Чутливість реакції характеризується:

а. відкриваємим мінімумом - мінімальна маса речовини (іону), яку можна визначити в мінімальному об'ємі розчину ($V_{\text{мін}}$); іноді позначається літерою γ ($1\gamma = 1 \text{ мкг} = 10^{-6} \text{ г}$);

б. мінімальною (граничною) концентрацією ($\rho_{\text{мін}}$) - мінімальна масова концентрація розчину (г/мл), за якою реакція має позитивний результат:
 $\rho_{\text{мін}} = 1 / V_{\text{мін}}$;

в. граничне розведення (W) - величина, зворотня мінімальній концентрації
 $W = 1 / \rho_{\text{мін}}$

Взаємозв'язок типів чутливості: $W = 1 / \rho_{\text{мін}}$; $\rho_{\text{мін}} = 1 / W = m / V_{\text{мін}} \cdot 10^6$;

$m = V_{\text{мін}} \cdot 10^6 / W = \rho_{\text{мін}} \cdot V_{\text{мін}} \cdot 10^6$

2. Специфічні реакції - реакції, за якими можна визначити речовину (іон) в присутності інших речовин (іонів).

3. Селективні (вибіркові) реакції - реакції, які дають однаковий зовнішній ефект з декількома іонами; чим менша кількість іонів за цієї реакцією, тим реакції більш вибіркові

4. Груповий реагент - реагент, який однаково реагує зі групою іонів і може бути використаний для відокремлення такої групи іонів від інших іонів.

5. Дробовий аналіз - аналіз по виявленню іонів за допомогою специфічних реакцій в окремих порціях аналізованого розчину в будь-якій послідовності.

6. Систематичний ход аналізу ґрунтується на певній послідовності виконання аналітичних реакцій, внаслідок яких кожний іон виявляється після

того, коли будуть виявлені та виділені інші іони, що заважають їх визначенню.

Найбільш докладніше о методах якісного аналізу вказано в наведених таблицях.

Таблиця 1

Кислотно-основна класифікація катіонів

Група	Катіони	Груповий реагент	Групова характеристика
I	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	Відсутній	Хлориди, сульфати і гідроксиди розчиняються в воді
II	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	HCl	Хлориди не розчиняються в воді
III	$\text{Ba}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Сульфати не розчиняються в воді
IV	$\text{Al}^{3+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Sn(II)}, \text{Sn(IV)}, \text{As(III)}, \text{As(V)}$	Надлишок конц. $\text{NaOH} + 3\% \text{H}_2\text{O}_2$	Гідроксиди не розчиняються в воді, але розчиняються в надлишку лугу
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb(III)}, \text{Sb(V)}$	Надлишок конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Гідроксиди не розчиняються в воді, надлишку лугу та амоніаку
VI	$\text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Hg}^{2+}$	Надлишок конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Гідроксиди не розчиняються в воді, надлишку лугу, але розчиняються в надлишку амоніаку

Таблиця 2

Реакції виявлення катіонів

Катіон	1 аналітична група
Реагенти, аналітичний ефект	
K⁺	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆] – жовтий осад; NaHC ₄ H ₄ O ₆ – білий осад; (H ₂ C ₄ H ₄ O ₆)- білий осад; Na ₂ Pb[Cu(NO ₂) ₆] (мікрористалоскопія) - чорний осад; полум'я (фіолетове, а крізь синє скло – пурпурно - червоне);
Na⁺	K[Sb(OH) ₆]- білий осад; Zn(UO ₂) ₃ (CH ₃ COO) ₈ (мікрористалоскопія, жовті октаедри, тетраедри); полум'я (жовте);
NH₄⁺	NaOH (KOH) – запах амоніаку; реактив Несслера (K ₂ [HgJ ₄] + KOH – жовтий осад; Na ₃ [Co(NO ₂) ₆] – жовтий осад; Na ₂ Pb[Cu(NO ₂) ₆] – чорний осад.
II аналітична група	
Ag⁺	HCl – білий осад AgCl, розчинний у NH ₃ (водний розчин)
Hg₂²⁺	HCl – білий осад Hg ₂ Cl ₂ , який при додаванні NH ₃ (водний розчин) чорніє (Hg)
Pb²⁺	KJ – золотисто – жовтий осад; K ₂ CrO ₄ - жовтий осад; H ₂ SO ₄ – білий осад
III аналітична група	
Ba²⁺	K ₂ Cr ₂ O ₇ – світло-жовтий осад; CaSO ₄ – білий осад; полум'я (жовто-зелене)
Sr²⁺	CaSO ₄ (нас.) – білий осад; (NH ₄) ₂ SO ₄ (конц)- білий осад; полум'я (червоне)
Ca²⁺	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ - білий осад; K ₄ [Fe(CN) ₆]- білий осад; полум'я (червоне)
IV аналітична група	
Al³⁺	NaOH-розчинний гідроксокомплекс; алізарин S ⁺ амоній-іон-червоний лак; Co(NO ₃) ₂ – плав синього кольору, сухий спосіб
Cr³⁺	H ₂ O ₂ в лужному середовищі- (жовтий, CrO ₄ ⁻²); (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ (в кислому середовищі, утворення надхромової кислоти синього

	кольору)
Zn²⁺	K ₄ [Fe(CN) ₆] – білий осад; дитизон- рожевий дитизонат; Co(NO ₃) ₂ – плав зеленого кольору, сухий спосіб
As(III)) As(V)	Zn+HCl (реакція Марша, виділяється газ арсин, AsH ₃), з послідуючим виявленням арсину: AgNO ₃ (на папері, реакція Гутцайта- почорніння, Ag) або HgCl ₂ (на папері, реакція Зангер- Блека - пожовтіння); AgNO ₃ – шоколадний осад; ;J ₂ - знебарвлення;
Sn(I) Sn(V) , Sn(II)	Fe+HCl – почорніння (Sn) HgCl ₂ - почорніння (Sn)

продовження таблиці 2

Катіон	У аналітична група
Реагенти, аналітичний ефект	
Fe²⁺	K ₃ [Fe(CN) ₆] –синій осад, турнбулева синь
Fe³⁺	K ₄ [Fe(CN) ₆] – синій осад, берлинська лазурь; NH ₄ SCN – червоно- кривавий колір
Mn²⁺	H ₂ O ₂ в лужному середовищі – зеленуватий колір; H ₂ C ₂ O ₄ в лужному середовищі- рожевий колір; PbO ₂ в кислому середовищі –фіолетово-малиновий колір; (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ в кислому середовищі – фіолетово-малиновий колір
Mg²⁺	розчинення гідроксиду в солях амонію; Na ₂ HPO ₄ +NH ₄ ⁺ - білий осад; магnezон в лужному середовищі – білий осад
Bi³⁺	Na ₂ SnO ₂ – почорніння (Bi); гідроліз при разбавленні водою - помутніння

Sb(V)	Zn+HCl- почерніння (Sb);
Sb(III))	H ₂ O ₂ +HNO ₃ з послідуочим додаванням Zn+HCl - почорніння (Sb);

VI аналітична група	
Co²⁺	NH ₄ SCN (сух.) + ефір – фіолетовий колір; нітритно-Р сіль- синій колір
Ni²⁺	реактив Чугаєва (диметилглюксим)- почервоніння (диметилглюксимат)
Hg²⁺	KJ- померанчевий; SnCl ₂ –почерніння (Hg); Cu металевий- почерніння (Hg);
Cu²⁺	гліцерин + NaOH – синій колір; KJ- чорний осад (мідь)
Cd²⁺	Гліцерин + NaOH – жовтий колір; H ₂ S- жовтий осад;

Для аналізу необхідно враховувати дію «содової витяжки»:

Таблиця 3

Реакції катіонів II – VI «содова витяжка»

Аналітична група	Рівняння реакції
II	$2Ag + CO_3^{2-} \leftrightarrow Ag_2CO_3 \downarrow \rightarrow Ag_2O \downarrow + CO_2 \uparrow$
	$2Pb^{2+} + 2CO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow (PbOH)_2CO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow$
	$Hg_2^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow Hg_2CO_3 \downarrow \leftrightarrow HgO \downarrow + Hg \downarrow + CO_2 \uparrow$
III	$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow BaCO_3 \downarrow$
	$Sr^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow SrCO_3 \downarrow$
	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow CaCO_3 \downarrow$
IV	$2Al^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O \leftrightarrow 2Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$
	$(AlOH)_3 \downarrow + 3OH^- \rightarrow [Al(OH)_6]^{3-}$
	$2Cr^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O \leftrightarrow 2Cr(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$
	$Cr(OH)_3 \downarrow + 3OH^- \rightarrow [Cr(OH)_6]^{3-}$
	$Sn^{2+} + CO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow Sn(OH)_2 \downarrow + CO_2 \uparrow$

	$\text{Sn(OH)}_2 \downarrow + 4\text{OH}^- \rightarrow [\text{Sn(OH)}_6]^{4-}$
	$[\text{SnCl}_6]^{2-} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Sn(OH)}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + 6\text{Cl}^-$
	$\text{Sn(OH)}_4 \downarrow + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Sn(OH)}_6]^{2-}$
	$\text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Zn(OH)}_2 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
	$\text{Zn(OH)}_2 \downarrow + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$
V	$\text{Fe}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{FeCO}_3 \downarrow$ швидко буріє на повітрі з утворенням Fe(OH)_3
	$4\text{FeCO}_3 \downarrow + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \leftrightarrow 4\text{Fe(OH)}_3 \downarrow + 4\text{CO}_2 \uparrow$
	$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Fe(OH)}_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
	$\text{Mn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{MnCO}_3 \downarrow$
	$2\text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{MgOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
	$2\text{Bi}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{BiOHCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
	$2[\text{SbCl}_6]^{3-} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow 2\text{Sb(OH)}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + 12\text{Cl}^-$
	$[\text{SbCl}_6]^- + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HSbO}_3 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 6\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-$
VI	$2\text{Co}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{CoOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2$
	$\text{Ni}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{NiCO}_3$
	$2\text{Cu}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{CuOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
	$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{HgOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
	$(\text{HgOH})_2 \text{CO}_3 \downarrow \leftrightarrow 2\text{HgO} \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Таблиця 4

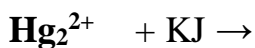
Кислотно-основна класифікація аніонів

Аніон	1 аналітична група
и	
Реагенти, аналітичний ефект	
SO_4^{2-}	Ba^{2+} (білий осад)
SO_3^{2-}	H^+ (газ, SO_2); I_2 – знебарвлюється
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	H^+ - помутніння, S); I_2 - знебарвлення; AgNO_3 – жовтий осад
CO_3^{2-}	H^+ (газ, CO_2); ; фенолфталеїн- (почервоніння;
PO_4^{3-}	($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ - магнезіальна суміш)- білий осад; AgNO_3 – жовтий
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Ca^{2+} -білий осад; ($\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{SO}_4$)-знебарвлення

AsO_4^{3-}	I^- (побуріння- I_2 ; ($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ - магнезіальна суміш) – білий осад; AgNO_3 - шоколадний осад
AsO_3^{3-}	S^{2-} жовтий осад; I_2 –знебарвлення; ; AgNO_3
CrO_4^{2-}	Ba^{2+} -слабко-жовтий осад
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	I^- у кислому середовищі
SiO_3^{2-}	Ba^{2+} - білий осад ; H_2SO_4 –помутніння, H_2SiO_3)
F^-	Ba^{2+} - помутніння
II аналітична група	
Cl^-	AgNO_3 - білий осад AgCl , розчинний у NH_3 (водний розчин)
Br^-	AgNO_3 - жовтий осад AgBr , не розчинний у NH_3 (водний розчин); Cl_2 – (хлорна вода) – у присутності хлороформу коричневий шар
I^-	AgNO_3 - жовтий осад AgI , не розчинний у NH_3 (водний розчин); Cl_2 – (хлорна вода) – у присутності хлороформу фіолетовий шар
S^{2-}	AgNO_3 - чорний осад; H^+ (газ, H_2S); Cd^{2+} - жовтий осад
III аналітична група	
NO_3^-	FeSO_4 (нас.)+ H_2SO_4 (конц.)-реакція бурого кільця; дифениламін- синій колір
NO_2^-	H^+ - газ; MnO_4^- в кислому середовищі - небарвлюється; антипирин- смаглево-зелений
CH_3COO^-	Fe^{3+} - буровата основна сіль ; H^+ - запах оцта ; ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$) – запах ефіру

Узагальнення за кольоровими реакціями

Зелений ефект



Zn^{2+} + кобальт нітрат → (зелень Рінмана)

Cr^{3+} HO^- (лужне середовище) →

NO_2^- + антипін; →

Ефект почервоніння (червоний, рожевий, маліновий)

Hg_2^{2+} + K_2CrO_4 → червоний

Ag^+ + K_2CrO_4 → цеглинно-червоний.

Al^{3+} + алізарин S; →

Zn^{2+} + дитізон → рожевий

Mn^{2+} + H_2O_2 у кислому середовищі →

Mn^{2+} + $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ у лужному середовищі → рожевий комплекс

Mn^{2+} + PbO_2 у кислому середовищі →

Mn^{2+} + $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ у кислому середовищі →

Fe^{3+} + NH_4SCN ; →

Ni^{2+} + реактив Чугаєва (диметилглюксим); →

Hg^{2+} + KJ →

Fe^{3+} + NH_4SCN →

Ефект пожовтіння, бурий, коричневий)

K^+ + $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; →

Na^+ + $\text{Zn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8$ (мікрористалоскопія, тетраедри або октаедри) →

NH_4^+ + реактив Несслера ($\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ + KOH) →

Ag^+ + KJ →

Pb^{2+} + KJ; (золотисто жовтий) →

Pb^{2+} + K_2CrO_4 ; (світло-жовтий) →

Ba^{2+} + K_2CrO_4 ; (жовтий, не розчинний в оцтовій кислоті) →

Cr^{3+} + H_2O_2 у лужному середовищі →

As(III) або As(V) + ($\text{Zn} + \text{HCl}$) (реакція Марша) → виділяється газ арсин

AsH_3), з послідуєчим виявленням арсина HgCl_2 (на папері, реакція Зангер-

Блека) або AgNO_3 – почорніння (реакція Гутцайта)

$\text{AsO}_4^{3-} + \text{AgNO}_3$; (шоколадний) \rightarrow

$\text{Fe}^{3+} +$ сульфосалицілова (жовто-бурий) \rightarrow

$\text{Fe}^{2+} +$ сульфосалицілова (жовто-бурий) \rightarrow

$\text{Cd}^{2+} +$ Гліцерин + NaOH \rightarrow

$\text{Cd}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$

Метилоранж + $\text{OH}^- \rightarrow$

$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Fe}^{3+} \rightarrow$ основна сіль бурого кольору ($\text{FeSO}_4 \text{NO}$)

$\text{NO}_3^- + \text{FeSO}_4(\text{нас.}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$ реакція бурого кільця

Ефект почорніння

$\text{K}^+ + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] \rightarrow$

$\text{Hg}_2^{2+} + \text{HCl}$, потім додають NH_3 (водний розчин), спостерігають почорніння (ртуть); \rightarrow

$\text{As(III), As(V)} + (\text{Zn} + \text{HCl})$ - (реакція Марша, виділяється газ арсин AsH_3),
с послідуєчим виявленням арсина AgNO_3 (на папері, реакція Гутцайта) \rightarrow

$\text{Sn(II)} + \text{HgCl}_2 \rightarrow$

$\text{Bi}^{3+} + \text{Na}_2\text{SnO}_2 \rightarrow$

$\text{Sb(V)} + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$

Ефект посиніння (синій, фіолетовий)

$\text{Al}^{3+} +$ кобальт нітрат; (сухий спосіб) \rightarrow

$\text{Cr}^{3+} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (у кислому середовищі, утворюється надхромова кислота, $\text{H}_2\text{CrO}_6 \rightarrow$

(або CrO_5 пероксид хрому);

$\text{Fe}^{2+} + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow$

$\text{Fe}^{3+} + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]; \rightarrow$

$\text{Co}^{2+} + \text{NH}_4\text{SCN}$ (сух.) + ефір; \rightarrow

$\text{Co}^{2+} +$ нітритно-R сіль; \rightarrow

Дифенілкарбазон + $\text{Hg}_2^{2+} \rightarrow$

Дифенілкарбазид + Hg^{2+} →

Дифеніламін + Hg_2^{2+} →

Дифеніламін + Hg^{2+} →

Дифеніламін + NO_2^- →

Дифеніламін + NO_3^- →

Еріохром темно-синій в комплексонометрії →

Ефект випадіння білого осаду (помутніння)

K^+ + $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ або ($\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$); →

Na^+ + $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH}_3)\text{CHCOOH}$ (2-метоксі-2фенілоцтова) →

Na^+ + $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$; →

Ag^+ + HCl , потім розчиняють AgCl у NH_3 (водний розчин) →

Hg_2^{2+} + HCl , →

Pb^{2+} + H_2SO_4 ; (розчинний у лугах та ацетатах) →

Ba^{2+} + H_2SO_4 ; → білий осад, не розчинний у кислотах і лугах

(SrSO_4 – осад, розчинний у оцтовій кислоті

Sr^{2+} + CaSO_4 (нас.) →

Sr^{2+} + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (конц) →

Ca^{2+} + $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ →

Zn^{2+} + $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; →

Ca^{2+} + $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; (телесний) →

AsO_4^{3-} + ($\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ - (магnezіальна суміш)); →

Mg^{2+} + $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4^+$ →

Mg^{2+} + магnezон у лужному середовищі; →

Bi^{3+} + гідроліз при розбавленні розчину водою →

$\text{Sb}(\text{V})$ гідроліз →

F^- + Ba^{2+}

Виділення газу

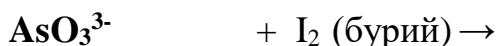
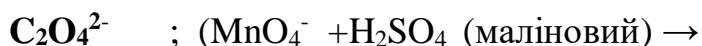
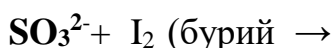
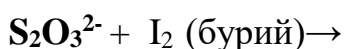
NH_4^+ + NaOH (KOH) → Амоніак



As(III) або As(V) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (реакція Марша, виділяється газ арсин, AsH_3), з послідуочим виявленням арсину: AgNO_3 (на папері, реакція Гутцайта-почорніння, Ag) або HgCl_2 (на папері, реакція Зангер-Блека - пожовтіння); AgNO_3 – шоколадний осад; I_2 - знебарвлення;



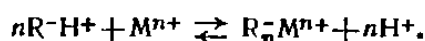
Ефект знебарвлення



При аналізі сумішей іонів застосовують **методи розділення**:

1.Осадження: схема осадження: розчин \rightarrow розчин+тверда фаза

2.Обмін іонами: схема іонообмінного розділення:



3.Екстракцію - формули розрахунків: $m_{\text{екс}} = m_0 \left[1 - \left(\frac{KV}{KV + v} \right)^n \right]$,

$m_{\text{екс}} = m_0 \left[1 - \left(\frac{KV}{KV + nv} \right) \right]$ де - n число раз екстракції малими порціями

3.1.Екстракція- виділення, вилучення, очищення речовин (ефірних масел, алкалоїдів) за допомогою селективних розчинників (**екстрагентів**)

3.2.Основний закон екстракції – закон розподілу Нернста, тому:

а) **ступінь вилучення** речовини залежить від **коефіцієнта розподілу**;

б) для розрахунку об'єму екстрагента (наприклад хлороформу) для екстракції речовини (наприклад дибазолу) необхідно використовувати коефіцієнт розподілу Нернста;

в) якщо в різних фазах перебігають два процеси (дисоціація та асоціація), то речовина, що розподіляється має різні ступені дисоціації або асоціації у різних фазах і коефіцієнт розподілу розраховується за рівнянням Шилова-Лепінь.

3.3 Прилад, до якого додають суміш для розподілу має назву екстрактор; розчинник, який додається до суміші для розподілу має назву екстрагент; суміш, яка виходить першою з екстрактору (з більшим вмістом вилучаємого компонента) має назву екстракт; друга суміш при виході зі екстрактору (з меншим вмістом вилучаємого компонента) має назву рафінат.

Тестові завдання

1.В якісному аналізі для виявлення іонів стронцію використовують так звану гіпсову воду. Гіпсова вода – це:

A Насичений водний розчин CaSO_4

B Розчин $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

C Насичений розчин CO_2 у воді;

D Розчин $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ у воді

E Розчин $\text{Ba}(\text{OH})_2$

2.В якісному аналізі характерною реакцією на катіони срібла є:

A Реакція утворення сирнистого осаду AgCl , що розчиняється в розчині аміаку, який знову утворюється при додаванні HNO_3 .

B Реакція утворення сирнистого осаду AgCl , що розчиняється у кислотах

C Реакція утворення комплексу, який руйнується при дії розчину HNO_3

D Реакція утворення осаду, що розчиняється у розчині луку

E Реакція утворення жовтого осаду, що розчиняється у надлишку аміаку.

3. Досліджувана суміш містить катіони Mg^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} . За допомогою якого реактиву можна виявити катіони Ni^{2+} у цій суміші?

A Диметилгліоксиму.

B Аміаку.

C 1-нітросо-2-нафтолу.

D Магnezону-1.

E Алізарину.

4. Як відокремити $PbSO_4$ від суміші сульфатів катіонів III аналітичної групи при систематичному ході аналізу?

A Обробкою осаду 30% розчином амоній ацетату

B Перекристалізацією осаду.

C Обробкою осаду концентрованою сульфатною кислотою

D Обробкою осаду розчином ацетатної кислоти

E Обробкою осаду розчином аміаку.

5. Який катіон знаходиться в розчині, якщо при нагріванні з лугом виділяється газ з різким запахом?

A Амонію

B Срібра(I)

C Ртуті(II)

D Ртуті(I)

E Свинюа(II)

6. Який катіон III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) знаходиться в розчині, якщо при нагріванні з гіпсовою водою через деякий час розчин мутніє?

A Стронцій

B Кальцій

C Магній

D Свинець(II)

E Ртуть (II)

7. На розчин, що одержали після обробки осаду хлоридів катіонів II групи гарячою водою, подіяли розчином калій дихромату. Утворився жовтий осад, не розчинний в оцтовій кислоті, але розчинний в лугах. Які катіони містяться в досліджуваному розчині?

A Свинцю(II)

B Ртуті(II)

C Барію

D Срібла(I)

E Кальцію

8. Які катіони IV аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) при нагріванні з надлишком розчину луги та пероксидом водню осаду не утворюють, але розчин придбає жовтий колір?

A Хрому(III)

B Олова(II)

C Олова(IV)

D Цинку

E Алюмінію

9. Який катіон V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при дії розчину хлориду олова (II) в лужному середовищі випадає чорний осад?

A Бісмут(III)

B Залізо(II)

C Марганець(II)

D Сурьма(III)

E Залізо(III)

10. Які аніони з розчином срібла(I) нітрату утворюють осад, розчинний у 12%-ом розчині амоній карбонату ?

A Хлорид-іони

B Бромід-іони

C Сульфід-іони

D Йодид-іони

E Тіоціанат-іони

11. Які аніони з солями феруму (II) у присутності концентрованої сульфатної кислоти утворюють буре кільце?

A Нітрат-іони

B Ацетат-іони

C Бромат-іони

D Цитрат-іони

E Тіоціанат-іони

12. Катіони кальцію входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для виявлення катіону кальцію є реакція з розчином:

A Амоній оксалату

B Кислоти хлороводородневою

C Калій йодиду

D Амоній гідроксиду

E Натрій гідроксиду

13. У якісному аналізі специфічним реагентом на катіони Fe^{2+} є:

A $K_3[Fe(CN)_6]$

B $K_2Na[Co(NO_2)_6]$

C NaOH

D $K_4[Fe(CN)_6]$

E NH_4OH

14. З якою метою поряд з використанням групового реактиву III аналітичної групи використовують етиловий спирт?

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.

15. Який аналітичний ефект потрібно чекати від дії калій гексаціаноферату(II) на катіони Ca^{2+} :

A Утворення білого дрібнокристалічного осаду

B Утворення жовто-зелених кристалів

C Коричневе забарвлення розчину

D Утворення комплексної сполуки синього кольору

E Утворення білого драглистого осаду

16. До V аналітичної групи катіонів відносяться йони Mn^{2+} . Якісною реакцією для цих катіонів є:

A Окиснення в кислому середовищі

B Взаємодія з Fe^{3+} в кислому середовищі

C Дія лугів

D Дія кислот

E Утворення нерозчинних комплексів

17. Для зв'язування іонів гідрогену при ідентифікації іонів калію з винною кислотою використовують розчин

A Ацетату натрію

B Гідроксиду натрію

C Амоніаку

D Сульфатної кислоти

E Соляної кислоти

18. Для відокремлення катіонів 6 аналітичної групи від катіонів 5 аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) використовують:

A Надлишок розчину аміаку

B Надлишок розчину гідроксиду натрію

C Надлишок розчину сірчаної кислоти

D Розчин оцтової кислоти

E Розчин срібла нітрату

19. При додаванні до невідомої суміші розчину натрію гідроксиду та розчину пероксиду водню, з'явився осад, який зник після додавання надлишку цих речовин. Про наявність катіонів якої аналітичної групи це свідчить?

A IV

B V

C VI

D II

E III

20. Фармакопейною реакцією визначення бензоат-іонів є взаємодія з розчином:

A Ферум (III) хлориду

B Калій хлориду

C Резорцину

D Оцтового ангідриду

E Дифеніламіну

21. Розчином якої речовини можна визначити наявність хлорид-іонів в питній воді?

A Срібла нітрату

B Йоду

C Бромату калію

D Натрій гідроксиду

E Аміаку

22. Вкажіть причину проведення переосадження сульфатів катіонів III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) в карбонати при систематичному аналізі:

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

23. У водному розчині знаходяться катіони V аналітичної групи (кислотно-основна класифікація). При розведенні розчину утворився білий аморфний осад. Які катіони легко утворюють продукти гідролізу?

A Катіони бісмуту і стибію

B Катіони феруму(III)

C Катіони магнію

D Катіони мангану

E Катіони феруму(II)

24. Вкажіть, які катіони є в розчині, якщо при додаванні до нього реактиву Чугаєва та аміачного буферного розчину утворюється червоно-малиновий осад:

A Катіони нікелю

B Катіони алюмінію

C Катіони купруму

D Катіони кобальту

E Катіони феруму

25. З якою метою в систематичному ході аналізу катіонів IV групи поряд з груповим реагентом додають пероксид водню:

A Для утворення гідроксо- та оксоаніонів цих елементів у найвищих ступенях окиснення

B Для утворення гідроксо- та оксоаніонів цих елементів у найнижчих ступенях окиснення

C Для більш повного осадження цих катіонів

D Для утворення пероксидних сполук цих катіонів

E Для руйнування гідратних комплексів

26. Фармакопейною реакцією на фосфат-йони є дія магnezіальної суміші. В результаті утворюється білий кристалічний осад $MgNH_4PO_4$. Склад магnezіальної суміші наступний:

A $MgCl_2$, $NH_3 \cdot H_2O$, NH_4Cl

B $MgCl_2$, $NaOH$, $NaCl$

C $MnCl_2$, $NH_3 \cdot H_2O$, $NaCl$

D $MgCl_2$, $MnSO_4$, NH_4Cl

E $MgCl_2$, NH_4Cl

27. До III аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:

A Кальцію, стронцію, барію

B Алюмінію, магнію, цинку

C Калію, барію, бісмуту

D Аргентуму, плюмбуму, ніколу

E Цинку, алюмінію, хрому

28. До II аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:

A Аргентуму, плюмбуму, ртуті(I)

B Кальцію, стронцію, барію

C Алюмінію, магнію, цинку

D Цинку, алюмінію, хрому

E Калію, барію, бісмуту

29. До IV аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:

A Алюмінію, цинку, хрому(II), стануму(II), стануму(IV), арсену(III), арсену(V)

B Кальцію, стронцію, барію, калію, барію, бісмуту

C Магнію, кальцію, стронцію, барію

D Аргентуму, плюмбуму, ніколу, калію, барію, бісмуту

E Натрію, калію, амонію, аргентуму, плюмбуму

30. Чому катіони I аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) не мають групового реагенту?

A Більшість їх солей розчинні у воді

B Мають близькі іонні радіуси

C Мають великі іонні радіуси

D Мають здатність утворювати розчинні основи

E Належать до біологічно важливих елементів

31. До першої аналітичної групи аніонів належать аніони, які утворюють не розчинні у воді солі:

A Барію

B Плюмбуму

C Амонію

D Бісмуту

E Ртуті

32. Груповим реактивом на катіони VI аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} є надлишок концентрованого амонію гідроксиду. При цьому спостерігається:

A Утворення розчинних у воді аміачних комплексних сполук.

B Утворення гідроксидів катіонів, розчинних в кислотах.

C Утворення забарвлених, нерозчинних у воді сполук.

D Утворення гідроксидів катіонів, розчинних у лугах.

E Утворення гідроксидів катіонів, не розчинних в надлишку амонію гідроксиду.

33. Яка спільна властивість сполук катіонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} об'єднує їх в IV аналітичну групу (кислотно-основна класифікація)?

A Амфотерність гідроксидів.

B Нерозчинність солей у воді.

C Добра розчинність деяких солей.

D Розчинність гідроксидів в кислотах.

E Розчинність гідроксидів в надлишку розчину аміаку.

34. Для визначення якісного складу препарату на зразок досліджуваного розчину подіяли 2М розчином HCl. Випав білий осад, розчинний в водному розчині аміаку. На наявність яких катіонів вказує цей аналітичний ефект:

A Аргентуму (I).

B Плюмбуму (II).

C Меркурію (I).

D Меркурію (II).

E Стануму (II).

35. В розчині присутні катіони кальцію, барію, алюмінію, калію, натрію. До розчину додали невелику кількість гідроксиду амонію і розчин алізарину.

Утворився червоний осад. Який іон виявили цією реакцією?

A Алюмінію.

B Кальцію.

C Барію.

D Калію.

E Натрію.

36. При виявленні аніонів у розчині дробним методом провели реакцію з антипірином – з'явилося смарагдово-зелене забарвлення розчину. Який аніон обумовив цей аналітичний ефект?

A Нітрит-іон

B Хромат-іон

C Нітрат-іон

D Бромід-іон

E Йодид-іон

37. В лабораторії необхідно ідентифікувати катіон амонію. Можна використати розчин:

A Реактиву Несслера

B Калію хромату.

C Цинку уранілацетату.

D Реактиву Чугаєва.

E Натрію сульфату

38. До досліджуваного розчину додали 2М розчин HCl. При цьому утворився білий осад, який при обробці розчином аміаку почорнів. Який катіон присутній у розчині:

A Hg^{2+}

B Ag^+

C Pb^{2+}

D Ba^{2+}

E Mg^{2+}

39. Характерною реакцією виявлення катіонів ртуті (II) є реакція з калій йодидом. При проведенні реакції спостерігають:

A Ярко-червоний осад .

B Ярко-червоний розчин .

C Брудно-зелений осад .

D Чорний осад .

E Білий осад

40. Яка зі вказаних реакцій визначення катіонів амонію є специфічною?

A Реакція з гідроксидами лужних металів при нагріванні .

B Реакція з калій гексагідроксостибатом.

C Реакція з натрій гексанітрокобальтатом(III) .

D Реакція з калій тетраїодогідраргіратом (II) у лужному середовищі .

E Реакція з натрій гексанітрокобальтом(III) у кислому середовищі.

41. До досліджуваного розчину додали розчин амоній тіоціанату. Розчин забарвився в червоний колір. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект:

A Феруму (III) .

B Меркурію (II).

C Аргентуму .

D Меркурію (I).

E Плюмбуму (II).

42. У розчині присутні аніони Cl^- і Br^- . Назвіть реагент для виявлення Br^- :

A Хлорна вода

B Бромна вода

C Гіпсова вода

D Вапняна вода

E Баритова вода

43. До аналізованого розчину додали хлороформ і по краплям хлорну воду. Хлороформний шар забарвився у померанчовий колір. Це свідчить про присутність у розчині:

A Бромід -йонів

B Йодид- йонів

C Сульфід-йонів

D Сульфат-йонів

E Нітрат-йонів

44. До підкисленого аналізованого розчину додали хлороформ та розчин натрій нітриту. Хлороформний шар забарвився у червоно-фіолетовий колір. Це свідчить про присутність у розчину:

A Йодид -йонів

B Карбонат -йонів

C Хлорид-йонів

D Сульфат-йонів

E Фторид-йонів

45. При додаванні до аналізованого розчину барій хлориду утворився білий осад, нерозчинний в кислотах і лугах. Це свідчить о присутності в досліджуваному розчині:

A Сульфат-йонів

B Хлорид-йонів

C Нітрат-йонів

D Перманганат-йонів

E Йонів заліза (II)

46. При дії на аналізований розчин лугом при нагріванні виділився газ, що змінює колір червоного вологого лакмусового папірця на синій. Це свідчить про присутність у розчині:

A Йонів амонію

B Карбонат-йонів

C Йонів свинцю

D Йонів бісмуту

E Хлорид-йонів

47. Аналізований розчин містить кальцій хлорид та натрій бромід. Для ідентифікації іону кальцію до аналізованого розчину додали розчин:

A Амоній оксалат

B Барій хлорид

C Натрій хлорид

D Калій йодид

E Амоній ацетат

48. Сухий залишок, одержаний після випаровування досліджуваного розчину, забарвлює безбарвне полум'я горілки в жовтий колір, а при розгляданні крізь синє скло – у фіолетовий. Які катіони знаходилися у сухому залишку?

A Na^+ , K^+

B Ca^{2+} , K^+

C Na^+ , Sr^{2+}

D Li^+ , Ba^{2+}

E Na^+ , Ca^{2+}

49. Досліджуваний розчин містить катіони калію і амонію. Вкажіть реагент,

який дозволяє виявити в цьому розчині катіони амонію.

A Калію тетраїодомеркурат (II)

B Натрію хлорид.

C Натрію ацетат

D Калію гексацианоферат(II)

E Цинкуранілацетат.

50. Досліджуваний розчин містить катіони амонію і натрію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони натрію.

A Цинкуранілацетат.

B Калію оксалат

C калію тетраїодомеркурат (II)

D Калію гідротартрат

E Калію бензоат

51. 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:

A Катіонів плюмбуму

B Катіонів аргентуму

C Катіонів бісмуту

D Катіонів меркурію (II).

E Катіонів меркурію (I).

52. До досліджуваного розчину додали надлишок 6M розчину натрію гідроксиду і 3% розчину пероксиду водню. Розчин при нагріванні забарвився в жовтий колір. Це свідчить про присутність в розчині:

A Катіонів хрому (III).

B Катіонів олова (II).

C Катіонів алюмінію

D Катіонів цинку

E Катіонів свинцю

53. У розчині присутні катіони цинку і алюмінію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони цинку:

A Розчин калію гексаціаноферату (II).

B Розчин натрію гідроксиду.

C Кобальту нітрат $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.

D Надлишок 6M гідроксиду натрію в присутності пероксиду водню.

E Розчин сульфатної кислоти

54. До розчину, що містить катіони шостої аналітичної групи (кисотно-основна класифікація), додали розчин калію йодиду. Випав червоний осад, розчинний в надлишку реагенту. Які катіони присутні в розчині:

A Катіони ртуті (II).

B Катіони нікелю

C Катіони кобальту (II).

D Катіони вісмуту

E Катіони кадмію

55. Груповим реагентом на першу аналітичну групу аніонів є нітрат барію.

Укажіть аніони першої групи:

A PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-}

B BrO_3^- , Br^- , ClO_4^-

C CH_3COO^- , S_2^- , I^-

D NO_3^- , NO_2^- , HCOO^-

E Cl^- , Br^- , OH^-

56. До четвертої групи катіонів належать катіони Al^{3+} , Sn^{2+} , $\text{Sn}(\text{IV})$, $\text{As}(\text{V})$, $\text{As}(\text{III})$, Zn^{2+} , C^{3+} . Укажіть груповий реагент на четверту групу катіонів.

A Розчин NaOH , H_2O_2

B Розчин HCl

C Розчин NH_3 , H_2O_2

D Розчин $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

E Розчин H_2SO_4 , H_2O_2

57. До п'ятої групи катіонів належать катіони Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Sb(III) , Sb(V) . Вказати груповий реагент для п'ятої групи катіонів.

A Розчин аміаку

B Розчин H_2SO_4

C Розчин H_2S

D Розчин HNO_3

E Розчин HCl

58. До шостої групи катіонів належать катіони Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} .

Вказати груповий реагент для шостої групи катіонів.

A Надлишок розчину аміаку

B Розчин H_2SO_4

C Розчин NaOH

D Надлишок розчину KOH

E Розчин HCl

59. Реакція утворення золотисто-жовтого осаду (реакція “золотого дощу”) – це реакція:

A Утворення осаду PbI_2

B Утворення осаду PbCl_2

C Утворення осаду AgI

D Утворення осаду HgI_2

E Утворення осаду Hg_2I_2

60. В якісному аналізі при осадженні сульфатів катіонів третьої аналітичної групи (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}) з метою зменшення розчинності сульфатів у розчин додають

A Етиловий спирт

B Дистильовану воду

C Бензол

D Хлороформ

E Аміловий спирт

61. В якісному аналізі при дії надлишку групового регенту (розчин NH_3) на катіони шостої аналітичної групи (Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+}) утворюються:

A Аміакатні комплекси металів

B Гідроксиди металів

C Основні солі металів

D Аквакомплекси металів

E Гідроксокомплекси металів

62. Укажіть яким аналітичним ефектом супроводжується реакція виявлення катіонів калію при дії натрію гідрогентартрату?

A Білий кристалічний осад

B Жовте забарвлення розчину

C Білий аморфний осад

D Бурий осад

E Жовтий осад

63. Укажіть, який реагент використовують для відокремлення осаду AgCl від AgI ?

A Водний розчин аміаку.

B Концентрована нітратна кислота.

C Розведена нітратна кислота.

D Концентрований розчин калію хлориду.

E Розчин сульфатної кислоти.

64. Класифікація аніонів базується на різній розчинності їх солей з іонами Ba^{2+} та Ag^+ . Аніони першої аналітичної групи утворюють малорозчинні у воді солі з іонами:

A Ba^{2+} (лужне або нейтральне середовище)

B Ag^+ (нейтральне середовище)

C Ag^+ (лужне середовище)

D Ag^+ (кисле середовище)

E Ag^+ (середовище аміачного буферу)

65. Фторид натрію входить до складу препаратів, що застосовують при лікуванні карієсу зубів. З якою з наведених сполук реагує NaF?

A H_2SO_4

B NaCl

C KI

D CH_3COOH

E CO_2

66. При проведенні систематичного ходу аналізу на розчин подіяли груповим реагентом $1\text{M H}_2\text{SO}_4$ у присутності етилового спирту, утворився білий осад. Катіони якої групи присутні у розчині?

A III

B I

C IV

D II

E VI

67. При дії на досліджувану суміш катіонів розчином KOH випав білий осад, що розчинився у надлишку реактиву. При дії розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ утворився білий осад. Який катіон присутній у розчині?

A Zn^{2+}

B Cu^{2+}

C Cr^{3+}

D Fe^{3+}

E Ba^{2+}

68. Однаковий аналітичний ефект спостерігають при взаємодії NO_3^- та NO_2^- іонів з:

A. Дифеніламіном і концентрованою H_2SO_4

B. Рочином KMnO_4

C. Рочином I_2 у KI

D. Рочином BaCl_2

Е. Рочином AgNO_3

69. Які катіони ІV групи знаходяться у розчині, якщо під дією розчину гідроксиду натрію утворюється забарвлений осад, розчинний у надлишку реагенту?

- А. Хром
- В. Свинець
- С. Вісмут
- Д. Цинк
- Е. Манган

70. Яким реагентом в систематичному ході аналізу можна розділити хлориди аргентуму та меркурію (I) і водночас виявити катіони меркурію (I) ?

- А. Розчин аміаку
- В. Гаряча вода
- С. Надлишок концентрованої хлоридної кислоти
- Д. Розчин нітратної кислоти
- Е. Розчин луку

71. Нітрит-іони в присутності нітрат-іонів можна виявити за допомогою:

- А. Кристалічного антипірину в присутності розведеної HCl
- В. Дифенілкарбазону
- С. Кристалічного натрію тіосульфату
- Д. Диметилгліоксиму
- Е. Кристалічного феруму (III) сульфату

72. Яка з зазначених реакцій визначення катіонів амонію є специфічною?

- А. З гідроксидами лужних металів при нагріванні
- В. З калію гексагідроксоантимонатом
- С. З натрію гексанітрокобальтом (III)
- Д. З натрію гексанітрокобальтом (III) у кислому середовищі
- Е. З калію тетраїодогідраргіратом (II) у лужному середовищі

73. До катіонів аргентуму в розчині додали HCl . Пізніше до утвореного

розину додали розин амоніаку. Визначіть, яка з речовин утворюється в цьому випадку:

- А. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- В. AgOH
- С. $[\text{Ag}_2(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}$
- Д. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- Е. AgCl

74.Класифікація аніонів базується на різній розчинності їх солей з іонами Ba^{2+} та Ag^+ . Аніони першої аналітичної групи утворюють малорозчинні у воді солі з іонами:

- А. Ba^{2+} (лужне або нейтральне середовище)
- В. Ag^+ (нейтральне середовище)
- С. Ag^+ (лужне середовище)
- Д. Ag^+ (кисле середовище)
- Е. Ag^+ (середовище аміачного буферу)

75.Фторид натрію входить до складу препаратів, що застосовують при лікуванні карієсу зубів. З якою з наведених сполук реагує NaF ?

- А. HCl
- В. NaCl
- С. KI
- Д. CH_3COOH
- Е. CO_2

76.В розчині, що аналізується, міститься хлорид і бромід кальцію. Для ідентифікації іону кальцію до розчину, що аналізується, додали розчин:

- А. Амонію оксалату
- В. Амонію ацетату
- С. Барію хлориду
- Д. Калію йодиду
- Е. Натрію хлориду

ТЕМА 2. Кількісний аналіз

Теоретичні основи

Титриметрія і гравіметрія

Кількісний аналіз класифікується на: **гравіметрію та титриметрію.**

Найбільш докладніше о методах гравіметрії вказано в наведених таблицях.

Гравіметрія

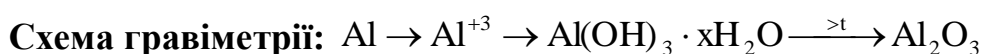
Таблиця 1

Гравіметричний метод аналізу ґрунтується на точному вимірюванні маси визначуваної складової частини речовини, що виділена у вільному вигляді або у вигляді сполуки відповідного складу		
Методи осадження	Методи відгонки	
	В методах відгонки визначуваний компонент кількісно відганяють у вигляді летких сполук	
	Прямі методи відгонки	Косвенні методи відгонки
В методах осадження визначуваний компонент кількісно осаджують у вигляді малорозчинного хімічної сполуки чітко визначеного складу . <i>Наприклад</i> , при визначенні SO_4^{2-} - їх осаджують іонами Ba^{2+} : $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ осаджена	Метод відгонки - прямий, якщо масу відігнаного продукту вимірюють безпосередньо. <i>Наприклад</i> , визначення CO_2 після розкладу кальцій карбонату і поглинання CO_2 трубкою з натрій гідроксидом: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Вміст CO_2 розраховують за збільшенням маси	Метод відгонки називають косвеним, якщо масу відігнанної речовини визначають за різницею маси проб до і після відгонки. <i>Наприклад</i> , при визначенні вологи матеріалів, кристалі заційної води в кристалогідра

форма;після прожарювання- це форма і гравіметрична	поглинювальної трубки з (NaOH+CaO)	тах, втратах при прожарюванні: BaCl ₂ ·2H ₂ O → BaCl ₂ + H ₂ O↑
--	------------------------------------	--

Основні поняття гравіметрії:

1.Осаджувана форма – сполука, яка утворюється при взаємодії з реагентом-осаджувачем, а **гравіметрична (вагова) форма**- сполука, яка зважується для отримання кінцевого результату аналізу:.



Осаджувана форма **Гравіметрична форма**

2.Вимоги до реакції осадження: мала розчинність, тобто $DP < 10^{-10}$; осаджувана форма повинна легко переходити у гравіметричну; обидві форми повинні хімічно інертними.

3. Структура осаду повинна відповідати умовам фільтрування і дозволяти відмивати осад з достатньою швидкістю;

4.Дрібні кристалічні осад (барій сульфат) можуть проходити крізь пори фільтру (застосовується фільтр - синя лента) ; найбільш зручні **крупнокристалічні осад**, тому що вони не забивають пори фільтру, мають слабо розвинуту поверхню, мало адсорбують сторонні іони і легко відмиваються від них. Для таких осадів використовують фільтр середньої ущільності (біла лента). **Аморфні осад** (гідроксиди) мають сильно розвинуту поверхню, адсорбують сторонні речовини з розчину і трудно від них відмиваються; використовують неущільний фільтр –червона лента..

5. Окклюзія – входження сторонніх іонів в структуру кристалічної решітки.

6. Вимоги до гравіметричної форми: точна відповідність її складу хімічній формулі; хімічно стійка; вміст визначуваної речовини у гравіметричній формі повинен бути якомога найменший.

7. Формула розрахунку вмісту (w) : $w = \frac{m_1 F}{m_2} 100\%$, де $m_1(Y)$ – маса гравіметричної форми, $m_2(X)$ – маса визначуваної речовини, F – фактор гравіметрії

($F = M_2(1/z X) / M_1(1/z Y)$); чим менший F , тим точніший метод

Титриметрія

Титриметричний (об'ємний) метод (титриметрія) ґрунтується на вимірюванні об'єму рідкого реагенту, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною..

Типи титриметрії:

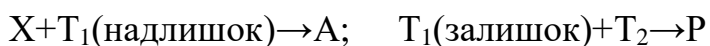
I. За типом хімічної реакції титриметрія класифікується на:

1. кислотно-основну (протолітометрію) – ґрунтується на реакціях нейтралізації;
2. редоксиметрію – ґрунтується на окисно-відновних реакціях;
3. комплексиметрію – ґрунтується на реакціях комплексоутворення;
4. осадження – ґрунтується на реакціях осадження .

II. За способом титрування титриметрія розподіляється на:

1. пряме титрування - до аналізованого розчину речовини (X) безпосередньо додають титрант (T) за схемою: $X + T \leftrightarrow P$;
2. замісникове титрування – до аналізованого розчину речовини (X) додають допоміжну речовину (B), з якою аналізована речовина X утворює еквівалентну кількість нової речовини (замісника C), яка визначається за реакцією з титрантом (T) ; схема замісникового титрування: $X + B \rightarrow C$; $C + T \rightarrow P$;
3. зворотне титрування (титрування за залишком або титрування за точним об'ємом) – до розчину аналізованої речовини (X) додають точно вимірянний

надлишок титрану T_1 і залишок останнього відтитрують іншим титрантом T_2 за схемою:



III. За фіксацією точки еквівалентності титриметрія розподіляється на: індикаторну та безіндикаторну.

Найбільш докладніше о методах титриметрії вказано в наведених таблицях.

1. Класифікація титриметрії.

Таблиця 1

1.1. За типом хімічної реакції			
Кислотно-основна	Осаджувальна	Комплексіметрія	Оксидиметрія
Алкаліметрія	Аргентометрія	Комплексонометрія	Перманганатометрія
Ацидіметрія	Меркурометрія	Меркуриметрія	Йодометрія
	Тіоціанометрія		Йодхлориметрія
			Нітритометрія
			Броматометрія
			Цериметрія
			Дихроматометрія
1.2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТИТРИМЕТРІЇ ЗА СПОСОБОМ ТИТРУВАННЯ			
Пряма	Зворотна	Замісникова	
Загальна схема: $X + T \leftrightarrow P$ <i>Приклад:</i> $H_2C_2O_4 + 2KOH$	Загальна схема: $X + T_1(\text{надлишок}) \rightarrow A$ $T_1(\text{залишок}) + T_2 \rightarrow P$ <i>Приклад:</i>	Загальна схема: $X + A \rightarrow B$ $B + T \rightarrow P$ <i>Приклад:</i>	

$\rightarrow K_2C_2O_4 + 2H_2O$	CH_3COOH $+ KOH(\text{надл.})$ $\rightarrow CH_3COOH + H_2O$ $KOH(\text{ост.}) + HCl \rightarrow KCl + H_2O$	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 9I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3[I_3]^-$ $[I_3]^- + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 3I^- + S_4O_6^{2-}$
---------------------------------	---	--

Таблиця 2

Класифікація титриметрії за способом фіксування точки еквівалентності

Індикаторні		Безіндикаторні
З використанням неспецифічних	З використанням специфічних	За кольором розчину від однієї надлишкової краплі титранту або помутніння
Оксидиметрія		
Крохмаль-Йодометрія Метилоранжевий-Броматометрія	Зворотні редокс-індикатори	Перманганатометрія Йодометрія Йодхлорометрія Цериметрія Дихроматометрія
Осаджувальне титрування		
	K_2CrO_4 - Мора $NH_4Fe(SO_4)_2$ Фольгарда адсорбційні індикатори- Фаянса -Ходакова $[Fe(SCN)_3]$ - меркурометрія Дифенілкарбазон - меркурометрія	Аргентометрія (метод однакового помутніння)
	Комплексіметрія	
	Металохромні-комплесометрія	Визначення йодид-іонів меркуриметрично

		(комплексометрія)
	Металохромні - Комплексонометрія	Визначення йодид-іонів меркуриметрія

Таблиця 3

Кислотно-основна титриметрія

Титрант	Індикатор	Стандартна речовина, стандартний розчин	Можливості методу	Умови титрування	Реакції
Розчин кислот НСl, H ₂ SO ₄ (0,1М... 0,001) (ацидометрія)	Кислотно-основні індикатори (метиловий оранжевий, фенолфталеїн)	Стандартні речовини (Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O, Na ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃) Стандартні розчини: NaOH, KOH, Ba(OH) ₂	Визначають: сильні кислоти та луги; Слабкі кислоти та основи (K; >10 ⁻⁵) Соді, що піддаються гідролізу	1. Правильний вибір індикатора по продуктам реакції або кривим титриметрії	H ⁺ + OH ⁻ → HOH Наприклад, пряме титрування: Na ₂ CO ₃ + HCl — — NaHCO ₃ + NaCl Na ₂ CO ₃ + 2HCl → CO ₂ ↑ + 2NaCl + H ₂ O
Розчин лугу NaOH, KOH 0,1М, 0,001М (алкаліметрія)		Стандартні речовини H ₂ C ₂ O ₄ · 10H ₂ O H ₂ C ₄ H ₄ O ₆		Повільно біля точки еквівалентності t ⁰ C=20-25	

Таблиця 4

Осаджувальне титрування

Назва метода	Титрант	Стандартні речовини	Індикатори	Умови титрування	Рівняння реакцій

		розчин и			
Аргентометрія : метод Мора	Розчин AgNO ₃ , пряме титрування	NaCl, KCl	K ₂ CrO ₄ почервоніння	1. Середовище: pH 6,3-10,5; 2. Заважають: Ba ²⁺ , CO ₃ ²⁻ , Pb ²⁺ , Hg ₂ ²⁺ , PO ₄ ³⁻ (утворюють осад з титрантом або HInd)	Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl 2Ag ⁺ + CrO ₄ ²⁻ → Ag ₂ CrO ₄
Аргентометрія : метод Фольгарда (тіюціанометрія)	Розчини AgNO ₃ , KSCN Зворотнє титрування :	KCl, NaCl,	Насичений розчин залізоамоніачні галуни	1. Кисле середовище 2. Заважають Hg(I), (утворюють осад з SCN ⁻) і F ⁻ (утворюють комплекс з Fe ³⁺ : Fe ³⁺ + 6F ⁻ → [FeF ₆] ³⁻) 3. При визначенні Γ ⁻ індикатор додають в кінці титрування, Fe ³⁺ + 2Γ ⁻ → Fe ²⁺	Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl↓ Ag ⁺ + SCN ⁻ → AgSCN↓ Fe ³⁺ + 3SCN ⁻ → [Fe(SCN ₃)]
Аргентометрія : Метод Фаянса - Ходако	Розчин AgNO ₃ ,	KCl, NaCl	Адсорбційні індикатори: еозин (pH=2), флуоресцеїн (pH=7-10)	При відповідних pH	Ag ⁺ + Γ ⁻ → AgΓ↓

ва					
Мерку рометр ія	Розчин $Hg_2(NO_3)_2$	KCl NaCl	Дифенілкарбазон, синій; [Fe(SCN) ₃]- білий осад	В кислому середовище	$Hg_2^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Hg_2Cl_2 \downarrow$

Таблиця 5

Комплексіметрія

Титрант метода	Стандартні речовини, розчини	Індикатори	Умови титрування	Рівняння реакцій
Трилоно метрія (комплекс онометрія) ,розчин трилона Б (Na_2H_2T), пряме титруванн я	Стандартні речовини : Zn , ZnO , $CaCO_3$. Стандартні розчини: $MgSO_4$ $ZnSO_4$	Метало-хромні індикатори: еріохром чорнийТ – в кінці титрування синіє), мурексид –в кінці титрування темно- рожевий	Частіше при $pH=9$ (додають амоніачний буфер)	$H_2T^{2-} + Me^{2+} \rightarrow [MeT]^{2-} + 2H^+$

Меркуриметрія: розчин $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	KCl NaCl $(\text{NH}_4)\text{SCN}^-$	Дифенілкарбазид $\text{O}=\text{C}(\text{NH}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5)_2$; Дифенілкарбазон: утворюють синій колір речовини; нітропрурид $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$	В середовищі HNO_3	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{SCN}^- \rightarrow \text{HgCl}_2 \downarrow$ $\text{Hg}^{2+} + 2\text{SCN}^- \rightarrow \text{Hg}(\text{SCN})_2 \downarrow$ $\text{Hg}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]^{2-} \rightarrow \text{Hg}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \downarrow$ (білий)
--	---	---	--------------------------------	---

Звернути увагу на розрахунки в титриметрії:

I. Спосіб окремих наважок

$$1. m(X) = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X)}{1000}$$

$$2. m(\text{наважки}) = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X) \cdot 100}{1000 \cdot w}$$

$$3. C(1/z T) = \frac{m(X) \cdot 1000}{M(1/z T) \cdot V}$$

$$4. w(X)\% = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X) \cdot 100}{1000 \cdot m(\text{наважки})} \quad (\text{пряме та замісникові титрування})$$

$$5. w(X)\% = \frac{(C_1(1/z T_1) \cdot V_1 - C_2(1/z T_2) \cdot V_2) \cdot M(1/z X) \cdot 100}{1000 \cdot m(\text{наважки})} \quad (\text{зворотне титрування})$$

II. За складним титром $T(T/X)$ – за величиною титранта за визначуваною речовиною (X).

$$1. w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot K \cdot V \cdot 100}{m(\text{наважки})} \quad (\text{пряме та замісникове титрування})$$

$$2. w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot (K_1 \cdot V_1 - K_2 \cdot V_2) \cdot 100}{m(\text{наважки})} \quad K = \frac{C(X)_{\text{пр}} \cdot V_{\text{теор}}}{C(X)_{\text{теор}} \cdot V_{\text{пр}}}$$

III. Спосіб піпетування

1. $m(X) = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X) \cdot V(\text{ковби})}{1000 \cdot V(\text{піпет})}$
2. $m(\text{наважки}) = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X) \cdot 100 \cdot V(\text{ковби})}{1000 \cdot w \cdot V(\text{піпет})}$
3. $C(1/z T) = \frac{m(X) \cdot 1000 \cdot V(\text{піпет})}{M(1/z T) \cdot V \cdot V(\text{ковби})}$ (пряме та замісникове титрування)
4. $w(X)\% = \frac{C(1/z T) \cdot V \cdot M(1/z X) \cdot 100 \cdot V(\text{ковби})}{1000 \cdot m(\text{наважки}) \cdot V(\text{піпет})}$ (зворотне титрування)
5. $w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot K \cdot V \cdot 100 \cdot V(\text{колб})}{m(\text{наважки}) \cdot V(\text{піп})}$ (пряме та замісникове титрування)
6. $w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot (K_1 \cdot V_1 - K_2 \cdot V_2) \cdot 100 \cdot V(\text{колби})}{m(\text{наважки}) \cdot V(\text{піп})}$ (зворотне титрування)

IV. За розрахунком показників середовища (рН, рОН) , констант (показником констант, рК)

1. $pK_a = -\lg K_a$ - показник константи кислотності
2. $pK_b = -\lg K_b$ - показник константи основності
3. $pH = -\lg [H^+]$ - водневий показник середовища
4. $pOH = -\lg [OH^-]$ - гідроксильний показник середовища
5. $pH + pOH = 14$
6. $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C(\text{кислоти})}}$ - закон розведення Оствальда
7. $pH = 1/2 [pK_a - \lg C(1/z \text{кислоти})]$ - розрахунок рН для розчинів слабких кислот
8. $pH = 14 - 1/2 [pK_b - \lg C(1/z \text{основи})]$ - розрахунок рН для розчинів слабких основ
9. $K_z = \frac{K_w}{K_a}$ - розрахунок константи гідролізу солі слабкої кислоти і сильної основи

10. $K_z = \frac{K_w}{K_b}$ - розрахунок константи гідролізу солі слабкої основи и сильної

КИСЛОТИ

11. $h = \frac{C_{(OH^-)}}{C_{соли}}$, $h = \frac{C_{(H^+)}}{C_{соли}}$, $h = \sqrt{\frac{K_z}{C_{соли}}}$ - розрахунок ступеню гідролізу

солі

12. $pH = 7 - \frac{1}{2} pK_b - \frac{1}{2} \lg C_{соли}$ - розрахунок рН розчину солі, що піддається гідролізу за катіоном

13. $pH = 7 + \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_{соли}$ - розрахунок рН розчину солі, що піддається гідролізу за аніоном

14. $pH = pK_a + \lg \frac{C_{соли}}{C_{к-ты}}$ - розрахунок рН для кислих буферних систем

15. $pH = 14 - pK_b + \lg \frac{C_{основания}}{C_{соли}}$ - розрахунок рН для основних буферних систем

16. $B_a = \frac{n(\frac{1}{z} к - ты)}{V_{буф.р-ра} \times \Delta pH} = \frac{C(\frac{1}{z} к - ты) \times V_{к-ты}}{V_{буф.р-ра} \times (pH_1 - pH_2)}$ - визначення буферної ємності за

кислотою

17. $B_b = \frac{n(\frac{1}{z} осн - я)}{V_{буф.р-ра} \times \Delta pH} = \frac{C(\frac{1}{z} осн - я) \times V_{осн}}{V_{буф.р-ра} \times (pH_1 - pH_2)}$ - визначення буферної ємності за

лугом

18. $pH = 6,36 + \lg \frac{C(HCO_3^-)}{P_{CO_2}}$ - рівняння Гендерсона-Гассельбаха для

бікарбонатного буферу

У. Звернути увагу на розрахунки при розбавленні (1) та зворотному титруванні (2):

$$(1) \quad m(A) = \frac{c(1/zB)V(B)M(1/zA)}{1000} \cdot \frac{V_{мк}}{V_{мин}}$$

$$(2) \quad m(A) = \left[\frac{c(\frac{1}{z}C)V(C) - c(\frac{1}{z}B)V(B)}{1000} \right] \times \frac{M(\frac{1}{z}A)V_{mk}}{V_{нун}}$$

VI. Звернути увагу на теорії індикаторів та розрахунки:

1. Класифікація індикаторів: а) за технікою застосування (внутрішні та зовнішні); б) за зворотністю (зворотні і незворотні); в) за зміною рН (кисотно-основні); г) за типом реакції (кисотно-лснвні, редокс, металохромні, методів осадження, адсорбційні)

2. Звернути увагу на розрахунки в точці еквівалентності (ТЕ) з участю індикаторів (Ind)

а) потенціал редокс-пари Ind(OX), Ind(Red) можна розрахувати за рівнянням Нернста:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059}{z} \lg \frac{[Ind(OX)]}{[Ind(Red)]} \quad \text{або:} \quad \varphi = \varphi^0 \pm \frac{0,059}{z}, \quad \text{де для більшості редокс-індикаторів } z \text{ в цій формулі дорівнює двом.}$$

б) потенціал у ТЕ обчислюють за формулою: $E(\text{екв}) = \frac{z_1 \varphi^0(OX_1, Red_1) + z_2 \varphi^0(OX_2, Red_2)}{z_1 + z_2}$. в) відносну індикаторну похибку (а, %), що

дорівнює молярній частці невідтитрованих іонів (наприклад, Fe^{2+} , за реакцією з ох), можна розрахувати наступним чином:

$a = (z(E^0(Ind) - E^0(OX/Red)) / 0,059)$, z речовини та φ^0 речовини відноситься до речовини (окисника або відновника), яких в КТТ у надлишку.

VII. Звернути увагу на побудову кривих титрування – залежності між кількістю доданого титранту і властивістю (рН, Е, рМ, рХ) титруемого розчину, для яких характерними моментами є: 1) до початку титрування; 2) при титруванні до ТЕ; 3) в ТЕ; 4) при титруванні після досягнення ТЕ.

VIII. Звернути увагу на розрахунки стосовно амфолітів:

1. а. $pK_a = -\lg K_a$ - показник константи кислотності

б. $pK_b = -\lg K_b$ - показник константи основності

2. Індикаторні похибки: воднева, гідроксильна, кислотна, основна

3. Звернути увагу на теорію протолітів - кислот і основ, що віддають або приймають протони.

а. Протолітичні розчинники - донори протону - мають назву **протогенні** (HCl, HBr, сульфатна, безводна мурашинна і оцтова кислоти); вони посилюють основні властивості розчинних речовин (і зменшують їх кислотні); наприклад, слабка основа анілін в середовищі безводної оцтової кислоти є сильною основою.

б. Протофільні розчинники - акцептори протону (рідкий амоніак, піридин, гідразин) - вони посилюють кислотні властивості розчинних речовин;

в. Амфіпротонні розчинники здатні як віддавати, так і приєднувати протони-мають назву амфоліти або амфіпротонні (вода, спирти, кетони, нітрили);

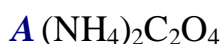
г. Реакції з участю протонів мають назву **протолітичних (реакції протолізу)**; частковим випадком таких реакцій є реакції гідролізу;

д. **Реакції автопротолізу-** реакції, за якими молекула одного і того ж розчинника слугує і донором і акцептором протонів;

6. Іонний добуток води: $K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$ моль/л ;

Тестові завдання

1. Вкажіть реагент-осаджувач, який краще використати при гравіметричному визначенні солей кальція:



2. Для визначення масової частки алюмінію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод. В якості осаджувача використали розчин гідроксиду амонію. Гравіметричною формою в даному випадку є:

A Оксид алюмінію.

B Гідроксид алюмінію.

C Хлорид амонію.

D Нітрат амонію.

E Карбонат алюмінію.

3. Гравіметричне визначення вологи у фармацевтичних препаратах виконують методом :

A Непрямої відгонки .

B Виділення.

C Осадження .

D Прямої відгонки.

E Виділення та непрямої відгонки .

4. Аналіз кристалогідрату натрію сульфату виконали гравіметричним методом, осаджуючи сульфат-іони розчином барію хлориду. Після дозрівання осад барію сульфату промивають декантацією з використанням в якості промивної рідини:

A Розведений розчин сірчаної кислоти

B Дистильована вода

C Розчин барію хлориду

D Розчин натрію сульфату

E Розчин амонію сульфату

5. Для гравіметричного визначення сульфат-іонів у якості осаджувача використовують розчин:

A Барій хлориду

B Магній хлориду

C Цинк хлориду

D Аргентум нітрату

E Ферум (II) хлориду

6. Укажіть чим характеризується здатність реагенту давати добре фіксований аналітичний ефект при взаємодії з досліджуваною речовиною?

A Чутливістю реакції

B Вибірністю реакції

C Специфічністю реакції

D Селективністю реакції

E Кількістю реагенту

7. Як називаються реакції і реагенти, що дають можливість при певних умовах визначити дані іони в присутності інших іонів?

A Специфічними

B Вибірковими

C Груповими

D Характерними

E Загальними

8. Як називається в аналізі прийом зв'язування сторонніх іонів?

A Аналітичним "маскуванням"

B Аналітичним розділенням

C Аналітичним вилученням

D Аналітичним концентруванням

E Аналітичним співосадженням

9. Укажіть умови необхідні для утворення кристалічних осадів:

A Повільне осаження із гарячих розведених розчинів

B Швидке осаження із гарячих розведених розчинів

C Повільне осаження із холодних розведених розчинів

D Швидке осаження із гарячих концентрованих розчинів

E Повільне осаження із холодних концентрованих розчинів

10. Укажіть умови необхідні для утворення аморфних осадів

A Швидке осаження із гарячих концентрованих розчинів

B Повільне осаження із гарячих концентрованих розчинів

C Повільне осаження із холодних концентрованих розчинів

D Швидке осаження із холодних концентрованих розчинів

E Швидке осаження із гарячих розведених розчинів

11. Для визначення речовин кислотного характеру використовують

стандартний розчин лугу. Цей метод називають:

A Алкаліметрія

B Ацидиметрія

C Комплексонометрія

D Редоксиметрія

E Гравіметрія

12. Укажіть метод, який базується на реакціях осадження галогенідів у вигляді малорозчинних солей ртуті(I):

A Меркурометрія

B Аргентометрія

C Роданометрія

D Меркуриметрія

E Трилонометрія

13. Укажіть який аналітичний ефект спостерігають при фіксуванні кінцевої точки титрування у методі Фольгарда:

A Забарвлення розчину у червоний колір

B Утворення осаду червоного кольору

C Забарвлення розчину у жовтий колір

D Утворення осаду бурого кольору

E Утворення осаду жовтого кольору

14. Значення рН, при якому відбувається найбільш різка зміна забарвлення індикатора, називають:

A Показником титрування індикатора

B Показником індикатора

C Інтервалом переходу забарвлення індикатора

D Точкою еквівалентності

E Точкою кінця титрування

15. Вміст вологи в термічно нестійких препаратах можна визначити:

A Неводним титруванням за методом Фішера

B Методом броматометрії

C Методом перманганатометрії

D Методом нітритометрії

E Методом йодометрії

16. При визначенні вмісту аргентуму титриметричним методом осадження використовують метод:

A Фольгарда

B Мора

C Гей-Люссака

D Фаянса-Ходакова

E Несслера

17. При визначенні кількісного вмісту натрію хлориду в ін'єкційних розчинах використовують метод:

A Аргентометрії

B Комплексонометрії

C Йодометрії

D Цериметрії

E Кислотно-основного титрування

18. Приготували 0,1М розчин срібла нітрату. Вкажіть речовину-стандарт для стандартизації цього розчину:

A Калію хлорид.

B Натрію тетраборат.

C Натрію гідроксид.

D Оксалатна кислота.

E Натрію бензоат

19. Необхідно провести кількісне визначення натрію гідрокарбонату в препараті. Яким титриметричним методом аналізу його можна визначити ?

A Кислотно-основне титрування.

B Комплексиметричне титрування

C Осаджувальне титрування

D Неводне титрування.

E Окислювально-відновне титрування

20. В аналізі широко застосовують буферні розчини для:

A Забезпечення певного значення рН середовища

B Забарвлення розчинів

C Утворення комплексних сполук

D Досягнення повноти осадження аналітичної групи катіонів

E Маскування іонів

21. Для стандартизації розчину титранту аргентум (I) нітрату в методі Мора використовують розчин:

A Натрію хлориду

B Натрію карбонату

C Калію дихромату

D Натрію тетраборату

E Натрію оксалату

22. Визначення галогенід-іонів за методом Фольгарда необхідно проводити:

A В азотнокислому середовищі

B В оцтовокислому середовищі

C В нейтральному середовищі

D В слабколужному середовищі

E В сильнолужному середовищі

23. Методом кислотно-основного титрування визначають:

A Кислоти, основи та солі, що гідролізують

B Тільки сильні кислоти

C Тільки сильні основи

D Тільки сильні кислоти та слабкі основи

E Тільки солі, що гідролізують

24. Розчин якої речовини використовують у якісному аналізі у якості

титранту в методі комплексонометрії?

A Трилон Б

B Калій дихромат

C Натрій тіосульфат

D Сірчану кислоту

E Аргентум (I) нітрат

25. Виберіть одну з наведених пар методів кількісного визначення щавлевої кислоти:

A Кислотно-основне титрування, перманганатометрія

B Кислотно-основне титрування, аргентометрія

C Кислотно-основне титрування, трилонометрія

D Перманганатометрія, меркурометрія

E Перманганатометрія, меркуриметрія

26. Вкажіть значення фактора еквівалентності Na_2CO_3 при кількісному визначенні відповідно реакції: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$

A $f=1$

B $f=1/2$

C $f=2$

D $f=1/4$

E $f=4$

27. Вкажіть пару речовин, яку слід визначати методом зворотнього кислотно-основного титрування:

A $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, CH_3COOH

B NaOH , KOH

C KOH , K_2CO_3

D NaHCO_3 , NaOH

E Na_2CO_3 , NaCl

28. Кількісною характеристикою розчинності малорозчинних електролітів (типу AgCl або BaSO_4) є константа, що має назву:

A Добуток розчинності

B Константа нестійкості

C Константа іонізації

D Константа стійкості

E Константа кислотності

29. При проведенні аналітичних реакцій широко застосовуються буферні суміші. При яких умовах буферна ємність розчину є максимальною?

A Співвідношення компонентів буферної суміші є еквімолярним.

B Концентрація компонентів буферної суміші є 1 М.

C При додаванні 100 мл 1 М розчину кислоти.

D При додаванні 100 мл 1 М розчину лугу.

E Загальний об'єм буферної суміші рівний 1 л.

30. В методі тіоціанатометрії використовують вторинний стандартний розчин калію тіоціанату, який стандартизують за стандартним розчином:

A Аргентум нітрату

B Кислоти хлоридної

C Кислоти сульфатної

D Ферум(II) сульфату

E Купрум(II) нітрату

31. Вкажіть пару стандартних речовин для стандартизації титрантів методу ацидиметрії

A Натрій карбонат, натрій тетраборат

B Натрій хлорид, натрій тетраборат

C Натрій сульфат, натрій карбонат

D Натрій оксалат, натрій сульфат

E Натрій бромід, натрій ацетат

32. Стандартизацію розчину хлоридної кислоти проводять з використанням первинного стандартного розчину:

A Na_2CO_3

B KMnO_4

C NaOH

D I_2

E KI

33. Визначення борної кислоти у лікарському препараті здійснюють методом:

A Кислотно-основного титрування

B Окисно-відновного титрування

C Осаджувального титрування

D Комплексонометрії

E Фотометрії

34. Які індикатори відносяться до адсорбційних:

A Еозин

B Фенолфталеїн

C Сульфосаліцилова кислота

D Метилоранж

E Еріохром чорний Т

35. Визначення хлоридів натрію і калію у лікарських препаратах здійснюється методом:

A Аргентометрії, метод Мора

B Окисно-відновного титрування

C Алкаліметрії

D Ацидіметрії

E Комплексонометрії

36. Залізо-аміачні галуни у якості індикатору використовують:

A В аргентометрії, метод Фольгарда

B В аргентометрії, метод Мора

C В алкаліметрії

D В ацидіметрії

E В комплексонометрії

37. Який індикатор застосовують в методі Фаянса-Ходакова при визначенні натрій йодиду?

A Еозин

B Метилоранж

C Дифенілкарбазон

D Хромат калію

E Залізо-аміачні галуни

38. Кількісне визначення бісмута в препараті проводять методом:

A Комплексометрії

B Йодометрії

C Меркуриметрії

D Перманганатометрії

E Аргентометрії

39. Кількісне визначення амоніаку проводять методом:

A Алкаліметрії, зворотнє титрування

B Ацидіметрії, зворотнє титрування

C Алкаліметрії, пряме титрування

D Ацидіметрії, пряме титрування

E Комплексометрії

40. Кількісне визначення карбонатів та гідрогенкарбонатів проводять методом:

A Прямої ацидіметрії

B Зворотньої ацидіметрії

C Прямої алкаліметрії

D Зворотньої алкаліметрії

E Комплексометрії

41. Підберіть відповідний методичний прийом, якщо визначується речовина летка:

A Спосіб зворотнього титрування

B Спосіб прямого титрування

C Титрування за замісником

D Титрування з інструментальним фіксуванням точки еквівалентності

E Метод окремих наважок

42. Підберіть відповідний методичний прийом, якщо речовина реагує з титрантом стехіометрично, але повільно:

A Спосіб зворотнього титрування

B Спосіб прямого титрування

C Титрування за замісником

D Титрування з інструментальним фіксуванням точки еквівалентності

E Метод окремих наважок

43. Для визначення масово-об'ємної частки аміаку в розчині використовують розчин:

A Хлороводневої кислоти

B Сірчаної кислоти

C Перманганату калію

D Йоду

E Гідроксиду натрію

44. Розчином якої речовини можна визначити наявність хлорид-іонів в питній воді?

A Срібла нітрату

B Йоду

C Бромату калію

D Натрію гідроксиду

E Аміаку

45. Оберіть індикатор та метод титриметричного аналізу для визначення гідрогенкарбонат – іонів в фармпрепараті:

A Метилоранж, ацидиметрія

B Фенолфталеїн, ацидиметрія

C Метилоранж, алкаліметрія

D Фенолфталеїн, алкаліметрія

E Мурексид, ацидиметрія

46. На дослідження взято розчин, в якому знаходяться калію хлорид і магнію хлорид. Яким титриметричним методом можна визначити кількість магнію хлориду у суміші?

A Методом комплексонометрії

B Методом аргентометрії

C Методом меркурометрії

D Методом перманганатометрії

E Методом йодометрії

47. При визначенні загальної твердості води лаборант застосовує індикатор еріохром чорний Т. Вказати яким методом проводилося визначення:

A Комплексонометрія

B Аргентометрія

C Перманганатометрія

D Броматометрія

E Хроматометрія

48. Який спосіб титрування використовують, якщо до розчину досліджуваної речовини додають точно вимірний надлишок допоміжного титранта:

A Титрування за залишком

B Неводне титрування

C Пряме титрування

D Замісникове титрування

E Будь-яке титрування

49. Методом прямої комплексонометрії визначають концентрацію:

A Катіонів металів.

B Аніонів сильних кислот.

C Аніонів слабких кислот.

D Гідроксид-іонів.

E Гідроген-іонів.

50. Який з приведених розчинів використовують як робочий (титрант) в методі алкаліметрії:

A Калію гідроксид.

B Хлоридної кислоти.

C Оксалатної кислоти.

D Натрію тетраборат.

E Амонію гідроксид.

51. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:

A Аргентометрію.

B Йодометрію.

C Комплексонометрію.

D Кислотно-основне титрування.

E Перманганотометрію.

52. В лікарському препараті визначають кількісний вміст кальцію хлориду методом прямого комплексонометричного титрування. Виберіть індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:

A Еріохром чорний Т

B Крохмаль.

C Флуоресцеїн.

D Калію хромат.

E Еозин.

53. Який метод аналізу хімік-аналітик може застосувати для визначення вмісту алюмінію в лікарському препараті алюмаг (маалокс) способом непрямого титрування:

A Комплексонометрія.

B Дихроматометрія.

C Аргентометрія.

D Меркурометрія.

E Йодометрія.

54. Для визначення масової частки натрію хлориду в фізіологічному розчині хімік-аналітик застосував метод Мора, титрантом якого є:

A Аргентуму нітрат.

B Амонію тіоціонат.

C Натрію тетраборат.

D Меркурію (I) нітрат.

E Меркурію (II) нітрат.

55. Для визначення масової частки хлорид-іонів в зразку кухонної солі приготували розчині відтитрували його розчином аргентуму нітрату в присутності індикатора калію хромату. Який метод аналізу був застосований:

A Метод Мора.

B Метод Фольгарда.

C Метод Фаянса-Ходакова.

D Меркурометричне титрування.

E Трилонометрія.

56. Для стандартизації титрованого розчину трилону Б використовують стандартний розчин:

A Цинку сульфату .

B Натрію тетраборату.

C Натрію хлориду .

D Калію дихромату.

E Оксалатної кислоти .

57. Для кількісного визначення магнію сульфату в розчині можна використали метод:

A Комплексонометрії

B Нітритометрії

C Аргентометрії

D Тіоціанатометрії

E Ацидиметрії

58.Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора.

A Калію хромат.

B Дифенілкарбазон.

C Еозин .

D Флюоресцеїн.

E Метилловий червоний.

59.Для виготовлення та аналізу лікарських препаратів широко застосовуються буферні розчини. Буферні розчини використовують для:

A Підтримки певного значення величини рН розчину.

B Зміни величини рН розчину.

C Зміни константи іонізації речовини.

D Зміни іонної сили розчину.

E Зміни добутку розчинності речовини

60.Для визначення масової частки натрію хлориду в лікарському препараті використовують метод Фаянса-Ходакова. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:

A Флуоресцеїну.

B Метилового червоного .

C Калію хромату.

D Амонію феруму (III) сульфату .

E Фенолфталеїну.

61.Виберіть титриметричний метод кількісного визначення магнію сульфату у розчині для ін'єкцій:

A Комплексонометрія .

B Цериметрія.

C Кисотно-основне титрування .

D Йодхлориметрія.

E Нітриметрія.

62. Для кількісного визначення натрію карбонату в препараті методом кислотно-основного титрування застосовують індикатор:

A Метилловий оранжевий.

B Мурексид .

C Метиленовий синій .

D Дифеніламін .

E Фероїн .

63. При зворотному титруванні водного розчину ацетатної кислоти в якості індикатора використовують:

A Фенолфталеїн

B Дифеніламін

C Дифенілкарбазон

D Еріохром чорний Т

E Мурексид

64. Для кількісного визначення калію хлориду в препараті використали метод меркурометрії. В якості індикатора застосували:

A Дифенілкарбазон

B Метилловий червоний

C Фенолфталеїн

D Флуоресцеїн

E Фероїн

65. При визначенні хлоридів у питній воді застосовують метод меркуриметрії. Як титрант використали розчин:

A $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

B $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

C HgCl_2

D HgSO_4

E Hg_2Cl_2

66. Розчин калій йодиду титрують стандартним розчином аргентум нітрату (пряме титрування), використовуючи у якості індикатора:

A Флуоресцеїн

B Метилловий оранжевий

C Залізо-аміачні галуни

D Розчин крохмалю

E Тропеолін 00

67. При проведенні титриметричного визначення речовин методом меркуриметричного титрування в якості індикатора можна використовувати:

A Дифенілкарбазид.

B Хромат калію.

C Еріохром чорний Т.

D Крохмаль.

E Тропеолін 00

68. Визначення галогенід-іонів аргентометрично за методом Фольгарда необхідно проводити:

A В азотнокислому середовищі

B В оцтовокислому середовищі

C В нейтральному середовищі

D В слабколужному середовищі

E В сильнолужному середовищі

69. При аргентометричному визначенні лікарського препарату, що містить KBr , за методом Мора у якості індикатора використовують:

A Калій хромат

B Ферум (III) тіоціанат

C Флуоресцеїн

D Мурексид

E Тропеолін ОО

70. Борну кислоту ($K_a = 5,8 \cdot 10^{-10}$) у водному розчині у присутності гліцерину можна визначити методом:

A Алкаліметрії

B Ацидіметрії

C Йодометрії

D Перманганатометрії

E Цериметрії

71. Підберіть посуд, що використовують у титриметричних методах аналізу для вимірювання точного об'єму титранту.

A Бюретка

B Піпетка

C Мірна ковба

D Мірний циліндр

E Мензурка

72. Підберіть посуд, що використовують у титриметричних методах аналізу, для вимірювання об'ємів допоміжних реагентів.

A Мірний циліндр

B Мірна ковба

C Бюретка

D Піпетка

E Конічна ковба

73. Виберіть метод кількісного визначення цинк сульфату:

A Комплексонометрія

B Кисотно-основне титрування

C Цериметрія

D Йодхлориметрія

E Нітритометрія

74. Лікарський препарат містить натрію гідрокарбонат і натрію хлорид.

Запропонуйте метод кількісного визначення натрію гідрокарбонату:

A Кислотно-основне титрування.

B Осаджувальне титрування.

C Окисно-відновне титрування.

D Комплексиметричне титрування.

E Кулонометричне титрування.

75. Вміст магнію сульфату в лікарському препараті визначають методом комплексонометричного титрування. Запропонуйте індикатор для фіксування кінцевої точки титрування:

A Хромоген чорний.

B Фенолфталеїн.

C Метилловий оранжевий.

D Дифенілкарбазон.

E Еозин.

76. Для визначення масової частки аргентуму нітрату в лікарському препараті використовують метод прямого титрування за Фольгардом. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:

A Амонію заліза (III) сульфату.

B Калію хромату .

C Флуоресцеїну.

D Дифенілкарбазону .

E Еозину.

77. Для визначення масової частки натрію хлориду в ізотонічному розчині використовують метод Мора. Титрування проводять у присутності розчину індикатора:

A Калію хромату

B Флуоресцеїну

C Амонію заліза (III) сульфату

D Дифенілкарбазону

E Фероїну

78. В лабораторіях різного профілю для визначення загальної твердості питної води використовують метод:

A Комплексометрії

B Ацидиметрії

C Осадження

D Оксидиметрії

E Алкаліметрії

79. Укажіть, яку характеристику в титриметричних методах аналізу використовують при виборі індикатора:

A Інтервал переходу

B Константа індикатора

C Стрибок титрування

D Показник титрування

E Точка нейтралізації

80. Укажіть тип хімічної реакції при титриметричному визначенні загальної твердості води:

A Комплексоутворення

B Кислотно-основний

C Електрофільного заміщення

D Осадження

E Окислення-відновлення

81. Укажіть тип хімічної реакції при титруванні оцтової кислоти розчином натрію гідроксиду.

A Кислотно-основний

B Окиснення-відновлення

C Електрофільного заміщення

D Осадження

E Комплексоутворення

82. Галогенід-іони в лікарських препаратах визначають методом титрування, в основі якого лежить реакція:

A Осадження

B Окиснення-відновлення

C Заміщення

D Кислотно-основна

E Комплексоутворення

83. Для визначенні кінцевої точки титрування у методі кислотно-основного титрування використовують індикатори:

A рН- індикатори

B Редокс-індикатори

C Адсорбційні індикатори

D Метал-індикатори

E Люмінесцентні індикатори

84. Укажіть, які стандартні розчини (титранти) використовують у методі кислотно-основного титрування?

A NaOH, HCl

B AgNO₃, BaCl₂

C NaNO₂, Na₂S₂O₃

D KI, K₂Cr₂O₇

E KI, KMnO₄

85. Для підтримки певного значення рН середовища використовують буферні розчини. Укажіть суміш речовин, яка не є буферною:

A NaOH+NaCl

B CH₃COOH+CH₃COONa

C NH₄Cl+NH₃·H₂O

D HCOOH+HCOONa

E NaH₂PO₄+Na₂HPO₄

86. Укажіть який аналітичний ефект спостерігають при фіксуванні кінцевої точки титрування у методі Мора?

A Утворення осаду цегляно – червоного кольору

B Забарвлення розчину у червоний колір

C Забарвлення розчину у жовтий колір

D Утворення осаду білого кольору

E Утворення осаду жовтого кольору

87. Укажіть титриметричний метод аналізу, який заснований на утворенні комплексних сполук з органічними реагентами:

A Комплексонометрія

B Метод осадження

C Редоксиметрія

D Гравіметрія

E Кислотно-основний метод

88. Кількісне визначення йодидів за методом Фаянса проводять з адсорбційними індикаторами. У якості такого індикатору можна використати:

A. Еозин

B. Мурексид

C. Дифеніламін

D. Метилловий оранжевий

E. Фенолфталеїн

89. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі осаджувального титрування за Фольгардом?

A. AgNO_3 та NH_4SCN

B. KMnO_4 та KBrO_3

C. H_2SO_4 та NaOH

D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ та I_2

E. HClO_4 та KOH

ТЕМА 3. ОКСИДИМЕТРІЯ

Найбільш докладніше о методах оксидиметрії вказано в наведених таблицях.

Таблиця 1

Перманганатометрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини та розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
КМnO ₄	1. Безіндикаторний-за появою рожевого кольору при додаванні надлишкової краплі титранту 2. Індикаторний –за редокс інд. (фероїн).	H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O Na ₂ C ₂ O ₄ , As ₂ O ₃ , Fe(мет.)) (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6H ₂ O Стандартні речовини: H ₂ C ₂ O ₄ , NaAsO ₂	1. Середовище H ₂ SO ₄ (1:4); 2. t°С 60-70°С (або кімнат.); 3. Повільне титрування	1. Пряме титрування: $\varphi^\circ(\text{MnO}_4^-, \text{Mn}^{2+})=1,51(\text{В});$ $\text{MnO}_4^- + 5\text{e} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 2. Зворотне титрування $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{надл}) \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 2\text{e} \rightarrow 2\text{CO}_2$ $\text{MnO}_4^- + 5\text{e} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 3. Замісникове титрування $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{изб}) + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Таблиця 2

Йодометрія

Титрант	Індикатор	Стандартні речовини і розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій

1 Розчин I ₂ в (KI)	1.Безіндикаторний- за появою світло- жовтого кольору при додаванні надлишкової краплі I ₂ (або червоно- фіолетовий колір в шарі хлороформу)	As ₂ O ₃ , N ₂ H ₄ ·H ₂ SO ₄ BaS ₂ O ₃ , розчини: Na ₂ S ₂ O ₃ для стандартизації розчину I ₂ в (KI);	1.В нейтральному, слабкокислому, слабколужному середовищі (тому що перебігають побічні реакції) а. 4I ⁻ +O ₂ +4H ⁺ → 2I ₂ +2H ₂ O та S ₂ O ₃ ²⁻ +2H ⁺ → SO ₂ +S+ H ₂ O б. I ₂ +2OH ⁻ →I ⁻ +IO ⁻ +2H ₂ O	1. φ°(I ₂ , 2I ⁻)=0,545(В) φ°(S ₄ O ₆ ²⁻ , 2(S ₂ O ₃ ²⁻))=0,09(В) [I ₃] ⁻ +2e→3I ⁻ 2S ₂ O ₃ ²⁻ -2e→S ₄ O ₆ ²⁻ [I ₃] ⁻ +2S ₂ O ₃ ²⁻ →3I ⁻ +S ₄ O ₆ ²⁻ 2. AsO ₃ ³⁻ -2e+2OH ⁻ → AsO ₄ ³⁻ +H ₂ O [I ₃] ⁻ +2e→3I ⁻ AsO ₃ ³⁻ +[I ₃] ⁻ +2OH ⁻ → AsO ₄ ³⁻ +3I ⁻ +H ₂ O 3. Cr ₂ O ₇ ²⁻ +6e+14H ⁺ → 2Cr ³⁺ +7H ₂ O 3I ⁻ -2e→[I ₃] ⁻ Cr ₂ O ₇ ²⁻ +9I ⁻ +14H ⁺ → 2Cr ³⁺
2.Розчин Na ₂ S ₂ O ₃	2.Індикаторний – використання розчину крохмалю (w=0,5%)	K ₂ Cr ₂ O ₇ KBr O ₃ ,KIO ₃ K ₃ [Fe(CN) ₆] Розчини: розчин I ₂ в (KI);KMnO	2. На холоду, тому що, йод леткий, при нагріванні також знижується чутливість індикатора- крохмалю 3. При визначенні сильних окисників необхідно додати надлишок KI	+7H ₂ O+3[I ₃] ⁻ 4. 2IO ₃ ⁻ +10e+12H ⁺ → I ₂ +6H ₂ O 3I ⁻ -2e→[I ₃] ⁻ або 3I ⁻ - 2e→[I ₃] ⁻ IO ₃ ⁻ +8I ⁻ +6H ⁺ → I ₂ +3H ₂ O+3[I ₃] ⁻ Йод, який виділяється, відтитрують Na ₂ S ₂ O ₃

Таблиця 3

Броматометрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини і розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
Розчин КВг О ₃	Кислотно-основні (метилоранж, метиловий червоний), які незворотно окисляються надлишковою краплею титранта	As ₂ O ₃ Стандартні розчини Na ₂ S ₂ O ₃ (стандартизирують титрант йодометричним методом заміщення)	Кисле середовище	$\varphi^\circ(\text{BrO}_3^-, \text{Br}^-) = 1,45(\text{В})$ $\varphi^\circ(2\text{BrO}_3^-, \text{Br}_2) = 1,52(\text{В})$ $\varphi^\circ(\text{Br}_2, 2\text{Br}^-) = 1,087(\text{В})$ 1. $\text{BrO}_3^- + 6\text{e} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{AsO}_3^{3-} - 2\text{e} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + 2\text{H}^+$ $\text{BrO}_3^- + 3\text{AsO}_3^{3-} \rightarrow 3\text{AsO}_4^{3-} + \text{Br}^-$ 2.. $2\text{Br}^- + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2$ $2\text{BrO}_3^- + 10\text{e} + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 3., $\text{C}_6\text{H}_5\text{R} + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{R} + 3\text{HBr}$ Де R \rightarrow -OH; -NH ₂

Таблиця 4

Нітритометрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини і розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
Розчин NaNO ₂	1. Внутрішні (дифеніламін, тропеолін-00, нейтральний червоний та їх суміші з метиленовим синім у якості фону). 2. Зовнішні (йодкрохмальний папір)	п-амінобензойна кислота, сульфанілова кислота, гідразін сульфат Стандартні розчини: KMnO ₄ (зворотне титрування),	1. В середовище (2,5-3-х кратний надлишок HCl). 2. На «холоду» або при t°C=20-25°C. 3. Титрують повільно, особливо в кінці титрування 4. Додають KBr як каталізатор в реакціях азотування	$\varphi^\circ(\text{HNO}_2, \text{NO})=0,996(\text{В})$ $\varphi^\circ(\text{NO}_3^-, \text{HNO}_2)=0,940(\text{В})$ $\varphi^\circ(\text{HNO}_2, \text{N}_2)=1,440(\text{В})$ 1. Окислення: HNO_2- $2\text{e} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 3\text{H}^+$ 2. Відновлення: $2\text{HNO}_2 + 6\text{e} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 3. Діазотування: $\text{NaNO}_2 + \text{RNH}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow [\text{R}-\text{N}^+ \equiv \text{N}]\text{Cl}^- + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4. Нітрузування: $\text{NaNO}_2 + \text{RNHR}_1 + \text{HCl} \rightarrow \text{RN}(\text{NO})\text{R}_1 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

Таблиця 5

Йодхлоридометрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини та розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
ICl	1. Розчин крохмалю. 2. Безіндикаторний: утворений розчин йоду забарвлює розчин у світло-жовтий колір або у червоно-фіолетовий у шарі хлороформу	Речовини: As ₂ O ₃ , N ₂ H ₄ ·H ₂ SO ₄ , K ₄ [Fe(CN) ₆]. Розчин Na ₂ S ₂ O ₃	У кислому середовищі і HCl	$\varphi^\circ(I_2, 2I^-)=0,545(B)$; $\varphi^\circ(ICl, I^-)=0,795(B)$; $\varphi^\circ(2ICl, I_2)=1,19(B)$; $\varphi^\circ(SO_4^{2-}, SO_3^{2-})=0,938(B)$. Приготування титранту: $IO_3^- + 4e + 6H^+ + Cl^- \rightarrow ICl + 3H_2O$, $I^- + 2e + Cl^- \rightarrow ICl$. $IO_3^- + 2I^- + 6H^+ + 3Cl^- \rightarrow 3ICl + 3H_2O$, 2. $2SO_3^{2-} - 2e + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$, $ICl + 2e \rightarrow I^- + Cl^-$. $ICl + SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 3I^- + SO_4^{2-} + 2H^+ + Cl^-$

Таблиця 6

Хроматометрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини та розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
Розчин K ₂ Cr ₂ O ₇	1. Безіндикаторний (розчин Cr ³⁺ зеленого кольору, Cr ₂ O ₇ ²⁻ жовтого кольору). 2. Внутрішні індикатори – редоксіндикатори (дифеніламін, дифеніламіносультфоєкислота, дифенілантрапілова	Речовини: (NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6H ₂ O Розчин: Na ₂ S ₂ O ₃ (стандартизують титрант йодометричним методом заміщення)	Середовище H ₂ SO ₄ або HCl, H ₃ PO ₄	$\varphi^\circ(Cr_2O_7^{2-}, 2Cr^{3+})=1,33(B)$, $Cr_2O_7^{2-} + 6e + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$, $Fe^{2+} - e \rightarrow Fe^{3+}$, $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$. $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow BaCrO_4$, $2BaCrO_4 + 4H^+ \rightarrow 2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 2H_2O$, Cr ₂ O ₇ ²⁻ відтитровують Fe ²⁺ . $3Fe^{2+} + NO_3^- + 4H^+ \rightarrow 3Fe^{3+} + NO + 2H_2O$,

кислота). 3. Зовнішній індикатор-йодкрохмальний папірець				$6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
---	--	--	--	---

Таблиця 7

Цериметрія

Титрант	Індикатори	Стандартні речовини та розчини	Умови титрування	Рівняння реакцій
Розчин $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1. Безіндикаторний – за появою жовтого кольору $\text{Ce}(\text{IV})$. 2. Редокс-індикаторний – (фероїн, о-фенантролін, дифеніламін). 3. рН-індикатори (метиловий оранжевий, метиловий червоний) – необоротне окиснення	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, Стандартизацію титранту виконують йодометрично (замісниковим титруванням)	Кисле середовище (HClO_4)	$\varphi^\circ(\text{Ce}(\text{SO}_4)_2, \text{Ce}^{3+}) = 1,44(\text{В})$, $\varphi^\circ(\text{CeCl}_6)_2, \text{Ce}^{3+}) = 1,28(\text{В})$, $\varphi^\circ([\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]^{2-}, \text{Ce}^{3+}) = 1,61(\text{В})$, $\varphi^\circ([\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+}] = 1,70(\text{В})$ (в HClO_4), $\text{Ce}^{4+} + e \rightarrow \text{Ce}^{3+}$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 2e \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{Ce}^{4+} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$

Тестові завдання

1. Укажіть, яку величину використовують для характеристики окисно – відновної здатності речовин:

A Величину редокс – потенціалів

B Величину електронегативності елементів

C Число прийнятих чи відданих електронів

D Величину ступеня окиснення

E Число іонів гідрогену, що беруть участь в реакції

2. Укажіть, який стандартний розчин (титрант) використовують у методі перманганатометрії?

A Розчин калію перманганату

B Розчин заліза(II) сульфату

C Розчин натрію оксалату

D Розчин марганцю(II) сульфату

E Розчин калію манганату

3. Найчастіше кількісний вміст первинних та вторинних ароматичних амінів у лікарських засобах визначають методом:

A Нітритометрії

B Цериметрії

C Аскорбінометрії

D Перманганатометрії

E Тітанометрії

4. Укажіть титриметричний метод кількісного визначення фенолу та його похідних:

A Броматометрія

B Цериметрія

C Нітритометрія

D Перманганатометрія

E Аскорбінометрія

5. За якою речовиною проводять стандартизацію розчину KMnO_4 ?

A Кислота щавлева.

B Натрій тетраборат.

C Калій дихромат.

D Натрій нітрит.

E Калій йодид.

6. Який стандартний розчин можна використати для стандартизації розчину I_2 ?

A Розчин натрій тіосульфату.

B Розчин калій йодиду.

C Розчин калій дихромату.

D Розчин калій перманганату.

E Розчин натрій нітриту.

7. Вкажіть, як визначають кінцеву точку титрування в методі перманганатометрії :

A По появленню кольору розчину від надлишкової краплі титранту

B По утворенню комплексної сполуки індикатору з титрантом

C По утворенню малорозчинної сполуки індикатору з титрантом

D По утворенню малорозчинної сполуки індикатору з визначуваною речовиною

E По руйнуванню комплексної сполуки титранту з визначуваною речовиною

8. Який титриметричний метод аналізу лежить в основі кількісного визначення йоду розчином натрій тіосульфату?

A Окислення-відновлення

B Алкаліметрії

C Ацидіметрії.

D Осадження.

E Комплексоутворення.

9. Запропонуйте титриметричний метод кількісного аналізу аскорбінової кислоти в препараті.

A Окиснення-відновлення

B Комплексонометрії

C Ацидиметрії

D Осадження

E Комплексиметрії

10. Для йодометричного визначення окисників у якості титранту можна використати:

A Робочий розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

B Робочий розчин KMnO_4

C Робочий розчин NaOH

D Робочий розчин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

E Робочий розчин KOH

11. Вкажіть розчин титранту для стандартизації розчину йодмоноклориду:

A Натрій тіосульфату

B Натрій тетраборату

C Натрій хлориду

D Натрій карбонату

E Йоду

12. Виберіть одну з наведених пар методів кількісного визначення щавлевої кислоти:

A Кислотно-основне титрування, перманганатометрія

B Кислотно-основне титрування, аргентометрія

C Кислотно-основне титрування, трилонометрія

D Перманганатометрія, меркурометрія

E Перманганатометрія, меркуриметрія

13. При визначенні стрептоциду (ароматичного аміну) методом нітритометрії для прискорення реакції діазотування додають каталізатор. Вкажіть речовину, яка виконує роль каталізатора:

A Калій бромід

B Хлоридна кислота

C Калій сульфат

D Сульфатна кислота

E Натрій хлорид

14. Вміст калію дихромату в розчині визначали йодометричним методом.

Вкажіть титрант методу йодометрії при визначенні окисників:

A Натрій тіосульфат

B Натрій гідроксид

C Калій йодид

D Калій перманганат

E Калій бромат

15. До речовин, з яких можна приготувати первинні стандартні розчини титрантів віносяться:

A $K_2Cr_2O_7$

B NaOH

C I_2

D $KMnO_4$

E HCl

16. Підберіть відповідний метод визначення активного хлору в белільному вапні.

A Йодометрія

B Перманганатометрія через стадію утворення труднорозчинних оксалатів

C Броматометрія через 8-оксихінолінати

D Дихроматометрія

E Нітритометрія

17. При виборі рН-індикаторів найбільш суттєве значення має:

A рН середовища в точці еквівалентності

B Природа титранту

C Властивості продуктів реакції

D Природа визначуваних речовин

E Зміна рН середовища в процесі титрування

18. Які реакції використовують в методах перманганатометрії, дихроматометрії, йодометрії:

A Окисно-відновні

B Осадження

C Комплексоутворення

D Нейтралізації

E Гідроліза

19. Кількісне визначення йоду здійснюють методом:

A Окисно-відновного титрування

B Алкаліметрії

C Комплексонометрії

D Ацидіметрії

E Осаджувального титрування

20. Кількісний вміст оксалатної кислоти визначають методом перманганатометричного титрування. Як встановлюється точка еквівалентності в цьому методі?

A За зміною забарвлення титруемого розчину під час додавання зайвої краплі робочого розчину

B За допомогою редокс – індикатора дифеніламіну

C За допомогою рН-індикатора

D За допомогою специфічного індикатора

E За допомогою адсорбційного індикатору

21. Вкажіть, в якому методі окисно-відновного титрування використовують для фіксування кінцевої точки титрування специфічний індикатор крохмаль.

A Йодометрія

B Перманганатометрія

C Нітритометрія

D Цериметри

E Броматометрія

22. Вкажіть, у якому методі окисно-відновного титрування використовують для фіксування кінцевої точки титрування специфічні рН-індикатори:

A Броматометрія

B Перманганатометрія

C Нітритометрія

D Церіметрія

E Йодометрія

23. Деякі окисно–відновні реакції супроводжуються перебігом побічних індукованих (спряжених) реакцій, в яких одна реакція перебігає самодовільно, а друга тільки при проходженні першої. Яку назву має речовина, яка приймає участь в обох реакціях?

A Актор

B Індуктор

C Акцептор

D Каталізатор

E Індикатор

24. Скільки титрантів має метод йодометричного титрування?

A 2

B 1

C 3

D 4

E 5

25. Які речовини можна визначати замісниковим титруванням в методі йодометрії:

A Сильні окисники

B Сильні відновники

C Слабкі відновники

D Насичені вуглеводні

E Ненасичені вуглеводні

26. Який титрант використовують в броматометричному методі титрування:

A $KBrO_3$

B KBr

C Br₂

D KBrO₄ + KCl

E KBrO₄

27. У перманганатометрії як титрант використовують KMnO₄. Який фактор еквівалентності цієї сполуки, якщо титрування проводять в кислому середовищі:

A 1/5

B 1/4

C 1/2

D 1/3

E 1

28. В якому із титриметричних методів аналізу використовують зовнішні і внутрішні індикатори:

A Нітритометрія.

B Алкаліметрія.

C Комплексонометрія.

D Перманганатометрія.

E Аргентометрія.

29. При титриметричному аналізі методом окиснення-відновлення до реакційної системи додають індикатори, які реагують на зміну:

A Редокс-потенціалу системи.

B Концентрації йонів гідроксилу.

C Йонної сили розчину.

D Ступеню іонізації досліджуваної речовини.

E Концентрації йонів гідрогену

30. Для стандартизації розчину натрію тіосульфату використовують розчин калію дихромату. При цьому проводять:

A Титрування замісника.

B Пряме титрування в сильноокислому середовищі.

C Зворотне титрування в кислому середовищі.

D Зворотне титрування в лужному середовищі.

E Пряме титрування в лужному середовищі

31. Кількісний вміст пероксиду водню можна визначити безіндикаторним методом:

A Перманганатометрії.

B Броматометрії.

C Йодиметрії .

D Нітритометрії .

E Аргентометрії

32. Титрантом методу нітритометрії є 0,1 М розчин натрію нітриту, який готують як вторинний стандартний розчин. Точну концентрацію натрію нітриту встановлюють за:

A Сульфаніловою кислотою.

B Хлоридною кислотою .

C Ацетатною кислотою .

D Оксалатною кислотою.

E Сульфатною кислотою

33. В контрольній-аналітичній лабораторії для визначення вмісту хлору в питній воді використовують метод:

A Йодометрії .

B Перманганатометрії.

C Хроматометрії .

D Нітритометрії .

E Цериметрії .

34. Укажіть тип реакції, яка перебігає при визначенні аскорбінової кислоти у препараті йодометричним методом:

A Окиснення-відновлення .

B Ацилювання .

C Нейтралізації .

D Осадження.

E Комплексоутворення .

35. Сульфаніламідні препарати у своїй структурі мають первинну ароматичну аміногрупу. Вкажіть метод кількісного визначення цих сполук:

A Нітритометрія .

B Йодометрія .

C Дихроматометрія .

D Перманганатометрія .

E Церіметрія .

36. Для кількісного визначення заліза (II) в фармацевтичному препараті використовують безіндикаторний метод:

A Перманганатометрія .

B Комплексонометрія.

C Аргентометрія .

D Йодометрія .

E Нітритометрія .

37. При броматометричному визначенні стрептоциду (первинний ароматичний амін) застосовують пряме титрування стандартним розчином калію бромату. Як індикатор цього титрування застосовують:

A Метилловий оранжевий

B Фенолфталеїн

C Еріохром чорний Т

D Ферум (III) тіоціанат

E Мурексид

38. Одним із методів редоксиметрії є йодометрія. В якості титранту методу йодометрії використовують розчин:

A Натрію тіосульфату

B Церію сульфату

C Натрію нітриту

D Натрію гідроксиду

E Калію перманганату

39. Сульфурвмісні органічні сполуки зі первинною ароматичною аміногрупою кількісно визначають методом:

A Нітритометрії

B Йодометрії

C Дихроматометрії

D Перманганатометрії

E Церіметрії

40. В методі йодометрії кінцеву точку титрування визначають за допомогою індикатора крохмалю, який слід додавати:

A В кінці титрування

B На початку титрування

C Коли відтитровано 50% визначуваної речовини

D В точці еквівалентності

E В процесі титрування

41. Для кількісного визначення вмісту стрептоциду використовують метод броматометричного титрування. Титрант методу – розчин калію бромату, його можна готувати як:

A Первинний так і вторинний стандартний розчин.

B Тільки первинний стандартний розчин .

C Тільки вторинний стандартний розчин.

D Розчин з приготуванням титром.

E Розчин з установленим титром

42. При визначенні масової частки пероксиду водню методом перманганатометрії необхідне значення рН середовища створюють за допомогою:

A Сульфатної кислоти.

B Нітратної кислоти.

C Оцтової кислоти.

D Хлороводневої кислоти.

E Щавлевої кислоти.

43. Визначення масової частки аскорбінової кислоти методом цериметрії проводять у присутності редокс-індикатора:

A Фероїну

B Метилового червоного

C Еозину

D Флуоресцеїну

E Метилового оранжевого

44. Визначення масової частки аскорбінової кислоти методом цериметрії проводять у присутності фероїну, який належить до:

A Редокс-індикаторів.

B Метал-індикаторів

C Флуорисцентних індикаторів.

D Кислотно-основних індикаторів.

E Адсорбційних індикаторів

45. Укажіть тип хімічної реакції при титруванні тіосульфату натрію розчином йоду?

A Окиснення-відновлення

B Кислотно-основний

C Нуклеофільного заміщення

D Осадження

E Комплексоутворення

46. Укажіть стандартний розчин йодометричного визначення відновників (пряме титрування)?

A Розчин I₂

B Розчин KMnO₄

C Розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

D Розчин $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

E Розчин KI

47. Укажіть, який індикатор використовують у методі йодометрії?

A Розчин крохмалю

B Розчин фенолфталеїну

C Розчин хромогену чорного

D Розчин дифеніламіну

E Розчин метилового червоного

48. Перманганатометрія – титриметричний метод визначення речовин, що ґрунтується на реакціях окиснення з участю перманганат – іонів. Які з наведених речовин є стандартними для кількісного визначення окисників методом зворотного титрування ?

A. Калій перманганат, ферум (II) сульфат

B. Калій дихромат, натрій тиосульфат

C. Калій бромат, натрій тиосульфат

D. Калій йодат, натрій тиосульфат

E. Церій (IV) сульфат, ферум (II) сульфат

ТЕМА 4. Інструментальні методи аналізу

Теоретичні основи

I. Спектроскопія

1. Методи молекулярної спектроскопії ґрунтуються на вимірюванні інтенсивності електромагнітного випромінювання I , що поглинається (колориметрія, фотометрія, турбідиметрія), розсіюється (нефелометрія) або випускається (люмінесценція) досліджуваною речовиною (молекулою, йоном).

1.1. Метод фотометрії ґрунтується на поглинанні світла (молекули, йона) у видимій ділянці спектра.

Основним законом поглинання світла є закон Бугера–Ламберта–Бера: оптична густина прямо пропорційна концентрації розчину й товщині кювети з розчином: $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon l C = \frac{E}{10} l \rho = \frac{EMl}{10}$, де I_0 , I – інтенсивність падаючого та пройденого світла крізь розчин відповідно; l – товщина поглинального шару, см; ε та E – молярний та питомий коефіцієнти світлопоглинання відповідно; C та ρ – молярна (моль/л) та масова (г/л) концентрації розчину відповідно; M – молярна маса речовини.

Основні вузли схеми вимірювання: джерело випромінювання (лампа розжарювання – для ФЕК, воднева лампа – для спектрофотометра), монохроматор (світлофільтр (СФ) – для ФЕК, або призма, дифракційна решітка (для спектрофотометра), кювета, детектор, реєстратор.

1.1.1. Фотометричні методи визначення концентрації досліджуваної речовини розподіляються:

а) на метод градуувального графіка – ґрунтується на побудові графіка в координатах « $A - f(C)$ серії еталонних розчинів»; вимірявши A_x за тих самих умов за графіком знаходять C_x ;

б) метод порівняння – ґрунтується на порівнянні $A_{ст}$ і A_x , що приготовані за однакових умов: $C_x = \frac{A_x C_{ст}}{A_{ст}}$;

в) метод добавок – ґрунтується на порівнянні A_x і цього ж розчину з додаванням $C_{ст}$ відомої кількості певної речовини: $C_x = \frac{C_{ст} A_x}{A_{x+ст} - A_x}$;

г) за відомою величиною молярного коефіцієнта світлопоглинання можна знайти концентрацію досліджуваного розчину: $C_x = \frac{A_x}{\varepsilon l}$.

1.2. Фотометричне титрування полягає в послідовному вимірюванні оптичної густини в процесі титрування з подальшою побудовою кривої

титрування в координатах « A – об'єм титранту (мл)». Точку еквівалентності знаходять як точку перетину двох прямолінійних ділянок кривої титрування.

2.0. Люмінесценція - оптичне явище, при якому збуджені під впливом джерела випромінювання (УФ, t , $h\nu$) електрони, повертаючись до основного стану, випускають випромінювання. Це світіння, надлишкове над температурним, з тривалістю не менше ніж 10^{-10} с (холодне світіння).

2.1. Основні характеристики й закони люмінесценції:

а) енергетичний вихід ($B_{\text{ен}}$) – відношення енергії люмінесценції ($E_{\text{л}}$) до енергії поглиненого світла ($E_{\text{с}}$): $B_{\text{ен}} = \frac{E_{\text{л}}}{E_{\text{с}}}$.

б) квантовий вихід ($B_{\text{кв}}$) – відношення числа випущених ($N_{\text{л}}$) і поглинутих ($N_{\text{с}}$) квантів: $B_{\text{кв}} = \frac{N_{\text{л}}}{N_{\text{с}}}$;

в) взаємозв'язок між $B_{\text{ен}}$ та $B_{\text{кв}}$ – враховуючи, що $E = Nh\nu$ та $\lambda = \frac{c}{\nu}$, отримаємо:

$$B_{\text{ен}} = \frac{N_{\text{л}}h\nu_{\text{л}}}{N_{\text{с}}h\nu_{\text{с}}} = B_{\text{кв}} \frac{\nu_{\text{л}}}{\nu_{\text{с}}}; \quad B_{\text{ен}} = K\lambda_{\text{с}}; \quad B_{\text{кв}} = K_1\lambda_{\text{л}} = \text{const};$$

г) $B_{\text{кв}}$ знаходять за методом порівняння (стандартів): $B_{\text{кв}(x)} = \frac{I_x B_{\text{кв}(ст)} A_{\text{ст}}}{I_{\text{ст}} A_x}$, де I_x ,

$I_{\text{ст}}$ – інтенсивності люмінесценції (флуоресценції) зразка та стандарта відповідно; A_x , $A_{\text{ст}}$ – оптична густина розчинів зразка та стандарта при довжині хвилі збудження; $B_{\text{кв}(ст)}$ – квантовий вихід стандартної речовини; за

умови $A_x = A_{\text{ст}}$ рівняння спрощується: $B_{\text{кв}(x)} = \frac{I_x B_{\text{кв}(ст)}}{I_{\text{ст}}}$.

2.2. Класифікація. 2.2.1. За терміном світіння розрізняють:

а) флуоресценцію – випромінювання світла у видимому діапазоні при дії УФ протягом 10^{-10} с;

б) фосфоресценцію – випромінювання світла і після припинення дії УФ протягом $>10^{-10}$ с.

2.2.2. За джерелом збудження розрізняють:

а) хемілюмінесценцію (хімічна реакція); б) канділюмінесценцію (температура);

в) тербілюмінесценцію (тиск); г) рентенолюмінесценцію (γ -променів); д) сонолюмінесценцію (УФ); є) катодолюмінесценцію (потік електронів); ж) фотолюмінесценцію ($h\nu$).

2.3. Основні вузли схеми вимірювання: джерело випромінювання (ртутно-кварцова лампа – в УФ-ділянці та вольфрамово-галогенові – у видимій ділянці), СФ₁ (для виділення збудженого випромінювання), кювета, СФ₂ (для виділення люмінесцентного випромінювання), детектор, реєстратор.

2.4. Основний закон люмінесцентції ґрунтується на лінійній залежності інтенсивності люмінесценції від концентрації: $I_{\text{л}} = I_0 \varepsilon l C V_{\text{кв}}$, де I_0 – інтенсивність падаючого світла; ε – коефіцієнт світлопоглинання; l – товщина кювети;

C – концентрація розчину.

2.5. Методи люмінесцентного аналізу:

а) градувального графіка $I_{\text{л}} - p(\text{ст})$, де $p(\text{ст})$ – масова концентрація (г/л);

б) метод добавки $m = \frac{m(I_{\text{x}} - I_0)}{(I_{\text{x+ст}} - I_{\text{x}})}$, де m – маса досліджуваної речовини; I_0 , I_{x} ,

$I_{\text{x+ст}}$ – інтенсивності люмінесценції холостого розчину, досліджуваного розчину, досліджуваного розчину з добавкою відповідно.

2.6. Методи аналізу, що ґрунтуються на зменшенні інтенсивності світла, яке проходить крізь розчини суспензій, емульсій та інших мутних середовищ, за рахунок розсіювання світла мають назву **нефелометрія, а за рахунок поглинання світла – **турбідиметрія**.**

2.6.1. Основний закон нефелометрії – закон Релея:

за умов сталості деяких показників рівняння має спрощений вигляд:

$I_{\text{р}} = KI_0 \frac{NV^2}{\lambda^4}$, тобто зі зменшенням довжини хвилі падаючого світла зростає

інтенсивність розсіювання світла.

3.0. Атомна спектроскопія поділяється на атомно-емісійний аналіз (АЕА) та атомно-абсорбційний аналіз (ААА).

3.1.Метод АЕА полягає в реєстрації характеристичних (резонансних, найбільш яскравих ліній) для кожного виду атома електромагнітних коливань (емісії надлишкової енергії після збудження атома й повернення його до основного стану) у видимій та УФ-ділянках спектра.

3.1.1.Кількісний АЕА ґрунтується на емпіричній залежності між інтенсивністю спектральної лінії досліджуваного елемента (I_x) та концепцією визначуваного елемента C_x відповідно до рівнянь Ломакіна: $\lg I_x = b \lg C_x + \lg a$ та Шейбе: $I_x = a C_x^b$, де a і b – емпіричні коефіцієнти, що характеризують процеси відповідно на поверхні електродів та у хмарі розряду.

Вимірювання I_x виконують за відношенням $\frac{I_x}{I_{ст}} = \frac{a_x}{a_{ст}} e^{\frac{(E_x - E_{ст})}{kT}} C^B$ аналітичної

пари ліній, які повинні бути гомологічними (не належати збудженим атомам та йонам, бути в одній спектральній ділянці, мати близькі потенціали порушення E_x , $E_{ст}$); за умови $E_x = E_{ст}$, $I_{ст} = \text{const}$, $C_{ст} = \text{const}$

рівняння спрощується: $\frac{I_x}{I_{ст}} = a' C^B$ або $\lg \frac{I_x}{I_{ст}} = b \lg C + \lg a$ – основа всіх методів

кількісного спектрального аналізу.

3.1.2.Основні вузли схеми методу: розпилювач (стиснуті повітря або кисень), атоматизатор (полум'я – 2 000–3 000 °С; дуга – 5 000–10 000 °С; іскра – 15 000 °С), світлофільтр, реєстратор.

3.1.3. Основні методи фотометрії полум'я:

а) градуювального графіка;

б) стандартних добавок: $C_x = \frac{C_{ст} I_x}{I_{x+ст} - I_x}$, де C_x і $C_{ст}$ – концентрації компонента в

зразку без добавки та з добавкою відповідно; I_x і $I_{x+ст}$ – інтенсивність поглинання емісії компонента зразка без добавки та з добавкою відповідно.

4.0. Метод ААА ґрунтується на визначенні концентрації за поглинанням шаром пари елемента монохроматичного світла, довжина хвилі якого відповідає центру лінії поглинання.

Для атомного поглинання характерна закономірність, аналогічна закону Бугера–Ламберта–Бера: $A = \lg \frac{I_0}{I} = klc$ (як і для молекулярного поглинання).

Прямолінійна залежність A від C полягає в основі кількісного аналізу, до якого належать методи градуувального графіка та добавок.

4.1. Якісні визначення елементів полягають в ідентифікації присутності або відсутності їх резонансної лінії поглинання, яка є індивідуальною характеристикою атома.

4.2. Основні вузли схеми методу: джерело резонансного випромінювання (лампа з порожнистим катодом або кварцева трубка з парами йонів визначуваного елемента), атоматизатор (полум'я або кювета Львова, які переводять речовину у вільні атоми (у незбудженому стані), що поглинають резонансне випромінювання), монохроматор, детектор, реєстратор.

5.0. Методи, що базуються на явищі поляризації молекул під дією світлового випромінювання, називаються **оптичними** і розділяються на рефрактометрію, поляриметрію.

5.1. Рефрактометрія ґрунтується на вимірюванні відносного показника заломлення (n) або (Δn) речовин, який можна розрахувати за формулою:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \text{ де } \alpha \text{ та } \beta - \text{ кути падіння та заломлення світла відповідно.}$$

5.1.1. Умови вимірювання: оскільки n залежить від λ та t , то показник заломлення вимірюють у монохроматичному світлі й за сталої температури.

Запис n_D^{20} означає, що вимірювання виконували при 20 °С та $\lambda = 589,3$ нм (жовтий колір лінії натрію).

5.1.2. Ідентифікація речовин відбувається при якісній рефрактометрії.

Концентрацію речовини (w , %) визначають:

а) методом градуувального графіка в координатах « Δn - w »;

б) за табличними значеннями залежно від w ;

в) за рефрактометричним фактором (F), який визначається експериментально й дорівнює збільшенню на 1 % показнику заломлення: $C = \frac{n - n_0}{F}$.

5.2. Поляриметрія ґрунтується на визначенні оптичного кута обертання – кута обертання площини поляризації, утвореного під час проходження поляризованого світла крізь оптично активну речовину (наприклад, речовину з асиметричним атомом Карбону).

5.2.1. Основний закон: кут обертання прямо пропорційний концентрації оптично активної речовини в розчині: $\alpha = \alpha_{\text{пит}}lp = [\alpha]lp$ або $\alpha = \alpha_m lC$, де $\alpha = \alpha_{\text{пит}}$, α_m – відповідно питоме та молярне обертання площини поляризації, що залежить від природи речовини, розчинника, λ та t , тому кут обертання вимірюють у монохроматичному світлі й за сталої температури; p та C – відповідно масова (г/мл) та молярна (моль/л) концентрації. Запис α_D^{20} означає, що вимірювання проводили при 20 °С та $\lambda = 589,3$ нм (жовтий колір лінії натрію). $\alpha_m = \alpha_{\text{пит}}M = [\alpha]M$; залежність $\alpha_{\text{пит}}(\alpha_m)$ від λ має назву дисперсія оптичного обертання.

Найбільш докладніше о методах спектроскопії вказано в наведених таблицях.

Таблиця 1

**ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ КОЛОРИМЕТРІЇ ТА
ФОТОЕЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРІЇ**

Колориметрія	Фотоелектроколориметрія
Метод використовують для приблизної оцінки концентрації	Метод застосовують для визначення концентрації

кольорових розчинів. Якщо речовина безбарвна, то проводять фотометричну реакцію, яка супроводжується утворенням кольорової сполуки. Не потрібно здійснення закону Бугера-Ламберта-Бера.

Кількісні визначення проводять:

1.Методом зрівнювання кольору:

Змінюючи товщу шару досліджуваного та стандартного розчинів, домагаються однакової інтенсивності їх кольору. Розрахунки концентрації досліджуваного розчину (C_x) проводять за формулою:

$$C_x = \frac{C_{ст} \cdot I_{ст}}{I_x}, \text{ де } C_{ст} - \text{концентрація}$$

стандартного розчину;
 $I_{ст}, I_x$ - товща шару стандартного та досліджуваного розчинів відповідно.

2.Методом стандартних серій:

Готують серію стандартних розчинів з точно відомою концентрацією досліджуваної речовини і порівнюють інтенсивність кольору з інтенсивністю кольору досліджуваного розчину. Концентрація аналізованого розчину дорівнює концентрації стандартного розчину з однаковою інтенсивністю кольору.

3.Колориметричне титрування:

За різних умов додають фотометричний реагент до досліджуваного розчину і до води. Потім з бюретки до води додають стандартний розчин досліджуваної

кольорових розчинів шляхом вимірювання оптичної густини (A) або пропускання (T) розчину. Виконання закону Бугера-Ламберта-Бера обов'язково.

$$A = \lg \frac{I_0}{I}; A = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon Cl}; A = \varepsilon \cdot C \cdot l;$$

$$T = \frac{I}{I_0} \quad A = \lg \frac{I_0}{I} \quad \varepsilon = \frac{A}{C \cdot l} \quad E = \frac{A}{\dot{w} \cdot l}$$

де, ε - молярний коефіцієнт світлопоглинання, що дорівнює оптичній густині (A) розчину з концентрацією $C=1$ моль/л та товщею шару $l=1$ см;

E - питомий коефіцієнт світлопоглинання, який дорівнює оптичній густині (A) розчину з концентрацією $\dot{w}=1\%$ та товщею шару l см.

$\varepsilon = E \cdot \frac{M}{10}$, де M - молярна маса речовини.

Визначення концентрації проводять:

1.Методом градувального графіку.

2.За середнім значенням коефіцієнту (ε).

3.Методом добавок.

4.Методом диференційної фотометрії.

5.Екстракційно-фотометричним методом.

речовини. Одночасно до посудини з аналізованим розчином додають воду таким чином, щоб об'єми рідин весь час	
були однаковими і намагаються зрівнювати кольори двох розчинів.	

Таблиця 2

МЕТОДИ, ЗАСНОВАНІ НА ВИМІРЮВАННІ ІНТЕНСИВНОСТІ СВІТЛА ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЗІ КОЛОЇДНИМИ ЧАСТИНКАМИ У РОЗЧИНІ

Турбідиметрія	Нефелометрія
<p>Метод визначення концентрації ґрунтується на вимірюванні інтенсивності світла, який пройшов крізь середовище, що містить зважені частинки (суспензії, емульсії).</p> $S=A=\lg \frac{I_0}{I} = -K \cdot l \cdot C$ <p>де: S-каламутність розчину (відповідає оптичній густині(A)та визначається за законом Бугера-Ламберта-Бера); k-коефіцієнт каламутності розчину;</p> <p>l-товща шар C - концентрація зважених частинок. Рівняння виконується тільки для дуже розведених суспензій.</p>	<p>Метод визначення концентрації ґрунтується на вимірюванні інтенсивності світла I_p, що розсіюється завислими частинками, яка пропорційна концентрації завислих частинок (C).</p> $I_p = k \cdot C$ <p>Для двох каламутних середовищ з частинками однакової форми і розмірів відношення інтенсивностей розсіяного світла пропорційне відношенню концентрацій розчину.</p> $\frac{I_p^1}{I_p^2} = \frac{C_1}{C_2} \quad C_1 = C_2 \cdot I_0^1 / I_p^2$

Таблиця 3

ФЛУОРИМЕТРІЯ

Якісний аналіз	Кількісний аналіз
<p>Аналіз ґрунтується на здатності досліджуваної речовини за відповідних умов люмінесцирувати. Ідентифікацію органічних сполук проводять за спектральними характеристикам флуоресценції або за кольором флуоресцентного випромінювання. Для неорганічних іонів використовують реакцію утворення комплексних сполук з органічними реагентами, яка призводить до появи люмінесценції. Наприклад: натрій цинк уранілацетат люмінесцирує зеленувато-жовтим кольором.</p> <p>При аналізі суміші люмінесцируючих речовин застосовують світлофільтри для виділення люмінесценції певної довжини хвилі.</p>	<p>Аналіз ґрунтується на інтенсивності флуоресценції розчинів від концентрації флуоресцируючих речовин. Інтенсивність флуоресценції для розбавлених розчинів в області концентрації 10^{-7} - 10^{-4} моль/дм³ визначають за формулою: $F = 2,3 \cdot I_0 \cdot \epsilon \cdot C \cdot b \cdot \varphi$, де: F – інтенсивність флуоресценції, квант·с⁻¹; I₀ – інтенсивність збуджуючого світла, квант·с⁻¹; C – концентрація розчину, моль·л⁻¹; ε – молярний коефіцієнт поглинання; b – товща флуоресцируючого шару; φ – квантовий вихід флуоресценції, що залежить від природи речовини. Межа виявлення 10^{-7} моль/дм³.</p> <p>Екстракційно-люмінесцентний кількісний аналіз використовують в аналізі речовин, що містять домішки, які заважають визначенню. Досліджувану речовину екстрагують органічним розчинником і визначають наведеним вище способом</p>

Таблиця 4

МЕТОДИ, ЗАСНОВАНІ НА ЯВИЩІ ПОЛЯРИЗАЦІЇ МОЛЕКУЛ ПІД ВПЛИВОМ СВІТЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Рефрактометрія	Поляриметрія
<p>Метод заснований на вимірюванні відносного показника заломлення світла (n) досліджуваної речовини. $n = V_1/V_2 = \sin \alpha / \sin \beta$,</p>	<p>Метод заснований на вимірюванні кута обертання площі поляризації (α) поляризованого променя світла, який пройшов крізь</p>

<p>де: n – відношення швидкості розповсюдження світла у повітрі (V_1), або синуса угла падіння ($\sin \alpha$) до швидкості світла в досліджуваному розчині (V_2), або синусу кута заломлення ($\sin \beta$) в досліджуваному розчині. Прийнято позначати значення n за певних умов: $t^0=20^\circ \text{C}$; $\lambda=589,3\text{nm}$ (жовта лінія натрію) Прилад для вимірювання n – рефрактометр. Точність вимірювання $\pm 2 \cdot 10^{-4}$. При цьому показник заломлення позначають n_D^{20}.</p>	<p>оптично активне середовище. $[\alpha]_D^{20} = (\alpha \cdot 100) / (l \cdot C)$, де: $[\alpha]_D^{20}$ - величина питомого обертання (const); α – виміряний кут обертання в градусах; l – товща шару, дм; C – концентрація розчину, г/100мл. α залежить від: - природи розчинника; - концентрації оптично активної речовини (C); - товщі шару оптично активної речовини (l); Умови: $t^0=20^\circ \text{C}$; $[\alpha]_D^{20}$ $\lambda=589,3\text{nm}$. Прилад для вимірювання α – поляриметр. Точність вимірювання $\pm 0,02^\circ$.</p>
--	--

Таблиця 5

ЕМІСІЙНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Якісний аналіз	Кількісний аналіз
----------------	-------------------

<p>Основою метода слугує властивість збудженого атома аналізованого елемента випромінювати лінійчастий спектр.</p> <p>Задача якісного аналізу- знайти лінії досліджуваного елемента в спектрі проби.</p> <p>Належність аналітичної лінії даному елементу встановлюється за довжиною хвилі та інтенсивністю лінії.</p> <p>Межа виявлення 10^{-2}-$10^{-5}\%$.</p>	<p>В основі метода – зв'язок між інтенсивністю спектральної лінії та концентрацією елемента.</p> <p>Частіше використовують інтенсивність не окремої лінії, а відношення двох спектральних ліній, що належать різним елементам.</p> <p>У якості властивості, пов'язаної з концентрацією елемента, використовують відношення інтенсивності аналітичної лінії досліджуваного компонента до інтенсивності аналітичної лінії іншого компонента (внутрішнього стандарту) в цьому спектрі (лінія порівняння).</p> <p>В залежності від способу оцінки інтенсивності розрізняють наступні методи кількісного емісійного спектрального аналізу:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Візуальні; 2. Фотографічні; 3. Фотоелектричні. <p>Межа виявлення об'єкта - до 0,1%, до 10^{-7}-10^{-9} г.</p>
--	---

ЕМІСІЙНА ПОЛУМЕНЕВА ФОТОМЕТРІЯ

<p>Основою метода є збудження в полумені спектра атомів досліджуваних елементів.</p> <p>Використовують полум'я газової суміш, що складається з газу-топлива та газу-окисника (наприклад: ацетилен + кисень).</p> <p>Випромінювання досліджуваного атому елементу виділяється за допомогою світлофільтра або монохроматору.</p> <p>Світлофільтр вибирають таким чином, щоб максимум його пропускання співпадав з довжиною хвилі спектральної лінії атомів досліджуваного елементу.</p> <p>Аналіз проводять за спектрами атомів, випускаємих у полум'ї.</p> <p>Визначають в основному лужні та лужно-земельні елементи, талій.</p>	<p>Визначення елемента ґрунтується на функціональній залежності інтенсивності спектральної лінії (I) від концентрації елемента у розчині (C).</p> <p>Основне рівняння: $\lg I = \lg a + b \cdot \lg C$, де: a-коефіцієнт пропорційності (залежить від температури джерела збудження, його стабільності); b-коефіцієнт самопоглинання, що враховує поглинання квантів світла не збудженими атомами.</p> <p>Кількісні визначення проводять:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методом градуювального графіку (лінійна залежність $\lg I = f(\lg C)$); 2. Методом добавок. <p>Середня межа виявлення 10^{-3}-$10^{-4}\%$</p>
---	--

II. Електрохімія

1.Електрохімічні методи аналізу (ЕМА). *Електрохімічна (e/x) комірка* – посудина з розчином електроліту, у який занурені два електроди, слугує інструментом для ЕМА. Визначувана речовина може входити до складу як електроліту, так і одного з електродів.

1.1. Гальванічний елемент – е/х комірка без прикладеної зовні напруги, тобто окисно-відновна реакція відбувається за рахунок різниці потенціалів на електродах (ЕРС, E). У разі потреби комірку можна приєднати до зовнішнього джерела напруги. У цьому випадку можна змінити напрям окисно-відновної реакції і струму на протилежний тому, який був у гальванічному елементі.

1.2. За різновидом аналітичного сигналу виділяють такі ЕМА:

- а) кондуктометрія – вимірювання електропровідності (κ , λ_v) досліджуваного розчину;
- б) потенціометрія – вимірювання рівноважного потенціалу індикаторного електрода (ϕ), для якого досліджувана речовина є потенціалвизначальною;
- в) кулонометрія – вимірювання кількості електрики (Q), необхідної для повного перетворення (окиснення або відновлення) досліджуваної речовини;
- г) вольтамперометрія (полярографія) – вимірювання стаціонарних або нестаціонарних поляризаційних характеристик електродів у реакціях за участю досліджуваної речовини;
- д) електрогравіметрія – вимірювання маси речовини, що виділяється на електродах у результаті електролізу.

1.3. За ознакою застосування електролізу ЕМА поділяють таким чином:

- а) із застосуванням електролізу: кулонометрія, вольтамперометрія (полярографія) та електрогравіметрія.
- б) без застосування електролізу: кондуктометрія та потенціометрія.

1.4. За ознакою безпосереднього (прямого) або посереднього (непрямого) визначення речовини ЕМА поділяють:

- а) на прямі – кондуктометрія, потенціометрія, кулонометрія, вольтамперометрія (полярографія);
- б) непрямі – базуються на застосуванні хімічних реакцій ($X+T\rightarrow P$) чотирьох типів (нейтралізації, осадження, комплексоутворення, окисно-відновні):

кондуктометричне титрування; потенціометричне титрування;
кулонометричне титрування; амперометричне титрування.

1.5. За ознакою місця перебігу реакції методи ґрунтуються на процесах, що відбуваються на електродах або в міжелектродному просторі.

Найбільш докладніше о методах електрохімії вказано в наведених таблицях.

2. Потенціометрія

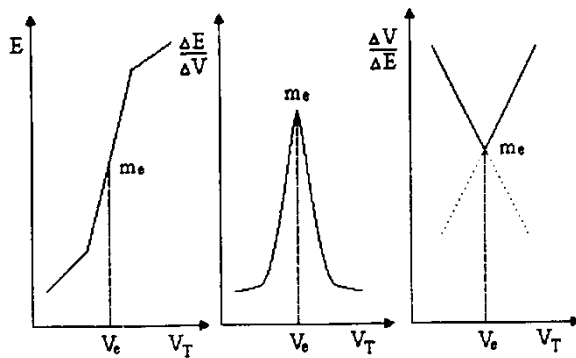
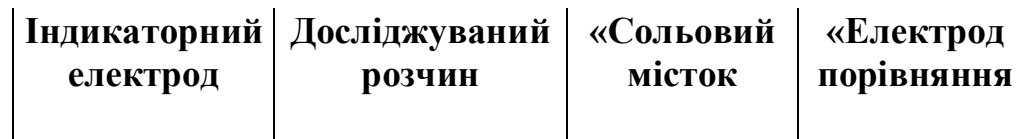


Рис. Криві потенціометричного титрування
а - інтегральна крива; б - диференційна крива; в - крива Грана

2.1. Схема гальванічного елемента:



ЕРС ланцюга (E) дорівнює різниці потенціалів електроду порівняння ($E_{пор.}$) і індикаторного (E_{IE})

$$E = E_{пор.} - E_{IE} + E_d$$

де E_d — дифузійний потенціал, що виникає на межі розділу двох рідинних фаз електрохімічного ланцюга.

2.2. Розрахунок молярної концентрації за методом добавок:

$$C_{досл.} = \frac{C_{ст.} \cdot \frac{V_{ст.}}{V_{досл.} + V_{ст.}}}{10 \frac{\Delta E}{S} - \frac{V_{досл.}}{V_{досл.} + V_{ст.}}}$$

де $C_{ст}$ — концентрація стандартного розчину, $V_{ст}$ — об'єм добавленого стандартного розчину; $V_{досл}$ — об'єм досліджуваного розчину; ΔE — зміна ЕРС;

S — крутизна електродної функції індикаторного електроду. Метод прямої потенціометрії (іонометрії) характеризується експресністю, простотою виконання, відсутністю необхідності використання реагентів.

Метод прямої потенціометрії (іонометрії) характеризується експресністю, простотою виконання, відсутністю необхідності використання реагентів.

3.0.Електроліз

3.1. Катодні процеси в водних розчинах солей

Li, K, Ca, Na, Mg, Al	Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb	H ₂	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Me ⁿ⁺ -метал не відновлюється	Me ⁿ⁺ + Me ⁰		Me ⁿ⁺ + 2e = Me ⁰
2H ₂ O + 2e = H ₂ ↑ + 2OH ⁻	2H ₂ O + 2e = H ₂ ↑ + 2OH ⁻		

3.2 Анодні процеси в водних розчинах

Анод	Аніони безкиснево-вмісні	Аніони оксигеновмісні
Нерозчинний	Окиснення аніону (крім фторидів) Ac ^{m-} + me = Ac ⁰	В лужному середовищі 4OH ⁻ — 4e = O ₂ ↑ + 2H ₂ O в кислому, нейтральному середовищах 2H ₂ O — 4e = O ₂ ↑ + 4H ⁺
Розчинний	Окиснення металу	Окиснення металу анода

	анода $\text{Me}^0 - ne = \text{Me}^{n+}$ Анод розчин	$\text{Me}^0 - ne = \text{Me}^{n+}$ Анод розчин
--	---	--

4.0. Полярографія

4.1. Схема полярографу

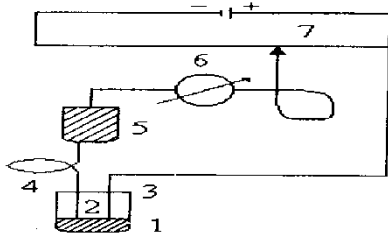
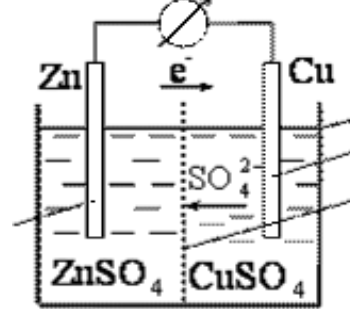


Рис. Схема полярографу

- 1 - шар ртуті
- 2 - розчин досліджуваної речовини
- 3 - електролізер
- 4 - ртутний краплинний електрод
- 5 - резервуар зі ртуттю
- 6 - мікроамперметр
- 7 - реохорд

3.3. Схема електролізу



4.2. Крива полярографії (полярограма)



4.3. Рівняння Ільковича: $I_d = 607 nCD^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}$

де n — число електронів, що приймають участь в електрохімічних реакціях;

C — концентрація досліджуваної речовини (моль/дм³);

D — коефіцієнт дифузії (см²/сек);

m — маса ртуті, що витікає з капіляра в секунду (мг/сек);

t — період крапання краплинного електрода (сек).

4.4. Криві амперметричного титрування

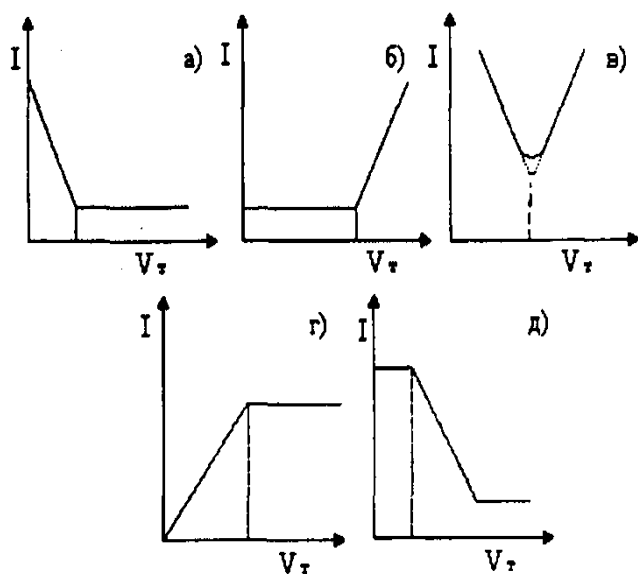


Рис. Криві амперметричного титрування

а - полярографічна активна титруєма речовина

б - полярографічна активний титрант

в - полярографічна активна титруєма речовина і титрант

г - полярографічна активний продукт реакції

д - титрування з полярографічним індикаторо

5.0. Кулонометрія – метод, що базується на вимірюванні кількості електрики Q , затраченої на хімічне перетворення досліджуваної речовини (окиснення або відновлення).

5.1. Основний закон – закон Фарадея:
$$m(X) = \frac{M(X)Q}{nF} = \frac{M(X)It}{nF}$$

де $m(X)$ – маса електрохімічно перетвореної речовини, г; $M(X)$ – молярна маса, г/моль; Q – кількість електрики, Кл; I – сила струму, А; t – час, с; n – кількість електронів, що беруть участь у реакції.

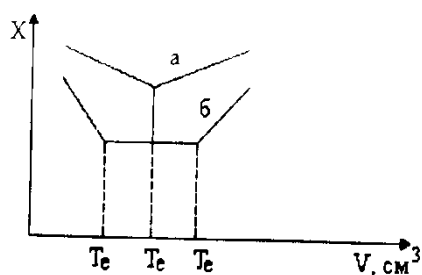
5.1.1. Пряма кулонометрія поділяється:

а) на потенціостатичну (при $E = \text{const}$ робочого електрода протягом електролізу). Має певні особливості: сила струму безперервно зменшується, тому що $C(X)$ зменшується; електроліз закінчується при $I = 0$; Q вимірюють за

допомогою приладу (кулометра) або графічно в координатах « $I - t$ »; $Q = \frac{1}{2,3K}$; $K = \text{tga}$.

б) амперостатичну (при $I = \text{const}$); $Q = It$. Чутливість визначення – 10^{-9} г. Застосування: визначення Me^{+n} , компонентів лікарських засобів (аскорбінова кислота, оксіхінолін, новокаїн та ін.);

6.0. Кондуктометрия- метод, що ґрунтується на вимірюванні електропровідності розчину електроліту



Кондуктометрична крива: а-однокомпонентної; в- двохкомпонентної систем

6.1. Формули розрахунків : $L = \frac{1}{R}$

а. загальна електропровідність Ом^{-1}

б. Питома електропровідність $\chi = \frac{1}{\rho}$, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$, або $\text{См} \cdot \text{см}^{-1}$

в. $\chi = \alpha \cdot C \cdot F \cdot (Z_+ \cdot U_+ + Z_- \cdot U_-)$ де α — ступінь дисоціації електроліту;

C — концентрація електроліту, моль/см³;

F — число Фарадея (96500 кулон);

U_+ , U_- , Z_+ , Z_- . — рухомості і заряди катіонів і аніонів, відповідно, при напрузі електричного поля 1 В/см.

г. Молярна електропровідність $\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C} = \chi \cdot V$ де C — концентрація електроліту, моль/дм³;

д. Закон Кольрауша: $\gamma^\infty = \gamma^\infty_+ + \gamma^\infty_-$.

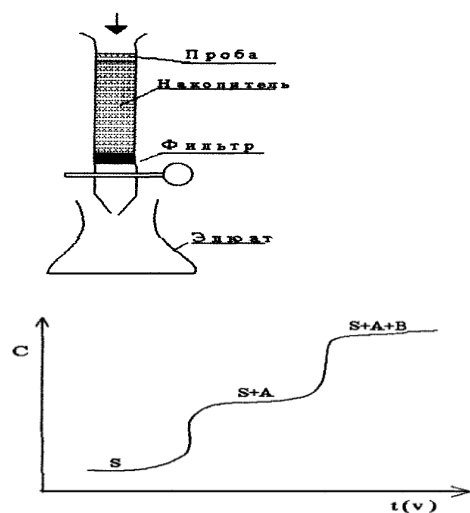
III. Хроматографія

Хроматографія – метод розділення та аналізу компонентів суміші на підставі різної здатності розподілятися між нерухомою та рухомою фазами. Найбільш докладніше о методах хроматографії вказано в наведених таблицях.

Таблиця 1

1.Класифікація хроматографії за різними ознаками.

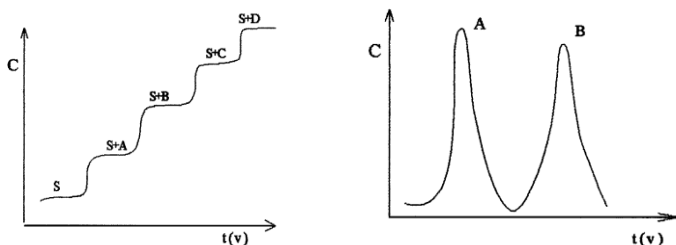
Вид	Агрегативний стан		Спосіб оформлення	Механізм розділення
	ПФ	НФ		
Газова: газoadсорбційна	Газ	Тверда	Колонка	Адсорбційний
газорідинна	Газ	Рідка	Колонка	Розподільний
Рідинна: рідинно-твердофазна	Рідина	Тверда	Колонка	Адсорбційний
Рідинно-рідинна	Рідина	Рідина	Колонка	Розподільний
Іонообмінна	Рідина	Тверда	Колонка	Іонний обмін
Тонкошарова	Рідина	Рідина	Тонкий шар	Розподільний
	Рідина	Тверда	Тонкий шар	Адсорбційний
Паперова	Рідина	Рідина	Аркуш паперу	Розподільний
Ситова (гельпроникна)	Рідина	Рідина	Колонка	За розмірами молекул



Колонкова фронтальна хроматографія

Крива фронтальної хроматографії

1.1. При фронтальному аналізі досліджувану суміш безупинно подають у верхню частину колонки сорбенту. Якщо розчин двокомпонентний, тобто містить речовини А та В, то першим з колонки виходить чистий розчинник, а після насичення сорбенту менш сорбованою речовиною В, виходить розчин, що містить тільки компонент У. Але коли сорбент насититься речовиною А, у приймач починають надходити й компонент А і компонент В, тобто обидва компоненти вихідного розчину. Таким чином, при фронтальному аналізі вдається одержати в чистому вигляді тільки одну, найменш сорбовану речовину двокомпонентної (або багатоконпонентної) суміші, повного розподілу суміші на окремі компоненти не відбувається



Крива витискувальної хроматографії

Крива елюентної хроматографії

1.2. При витискуваному аналізі в колонку вводять порцію розчину речовини, що містить, А та В, які поглинаються сорбентом. Потім ці

компоненти витісняються більш сорбованою речовиною S, тобто, компоненти витискуються відповідно до їх виборчої сорбируемості. Внаслідок цього, компоненти А та В переміщуються уздовж шару сорбенту зі швидкістю, що дорівнює швидкості руху, що витискує речовини В. Спочатку з колонки виходить фракція, що містить менш сорбований компонент В, а потім - компонент А, отже, при визискуваному аналізі одержують у чистому виді речовину* двокомпонентної (або багатокомпонентної) суміші.

1.3. При елюентному аналізі в колонку вводять порцію досліджуваного розчину утримуючого кілька компонентів (А, В,С) і безперервний потік розчинника. В отриманій хроматограмі положення компоненту відповідає їх сорбуемості наприклад $A > B > C$, тобто нижня зона; хроматограма містить чисту речовину С. Потім колонку промивають чистим розчинником і компонента суміші переміщуються уздовж неї витискуючи один одного. Фракції фільтрату містять спочатку компонент С, потім У и, нарешті, компонент А.

Масу кожного компоненту, виділеного із суміші тим або іншим хроматографічним методом, визначають звичайними хімічними, фізико-хімічними або фізичними методами.

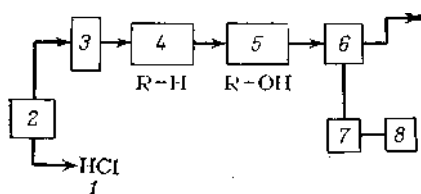


Рис. Схема установки для аналізу катіонів методом іонної хроматографії: 1 – ємність з елюентом; 2 – насос; 3 – увод проби; 4 – розділільна колонка; 5 – десорбуюча колонка; 6 – кондуктометрична кювета; 7 – кондуктометричний детектор; 8 – самописець

2.Класифікація хроматографії за агрегатним станом фаз:

газова (рухлива фаза - газ), **газорідинна** (рухлива фаза - газ, нерухлива фаза - рідина), **рідинна** (рухлива фаза - рідина) хроматографія.

3.Класифікація хроматографії за механізмом розподілу.

3.1.Адсорбційна хроматографія заснована на виборчій адсорбції (поглинанні) окремих компонентів аналізованої суміші відповідними адсорбентами. Адсорбційна хроматографія підрозділяється на **рідинну** (рідинно-адсорбційна хроматографія) і **газову** (газо-адсорбційна хроматографія).

3.2.Іонообмінна хроматографія заснована на використанні іонообмінних процесів, що протікають між рухливими іонами адсорбенту й іонами електроліту при пропусканні розчину аналізованої речовини крізь колонку, заповнену іонообмінною речовиною (іонітом). Іоніти являють собою нерозчинні неорганічні й органічні високомолекулярні сполуки (ВМС). У якості іонітів застосовують алюміній оксид, пермутит, сульфовугілля і різноманітні синтетичні органічні іонообмінні речовини - іонообмінні смоли.

3.3.Осадова хроматографія заснована на різній розчинності осадів, утворених компонентами аналізованої суміші зі спеціальними реактивами. Наприклад, при пропусканні розчину суміші солей Hg (II) і Pb крізь колонку з носієм, попередньо просоченим розчином KI, утворюються 2 кольорових шари: верхній, забарвлений у помаранчево-червоний колір (HgI₂), і нижній, забарвлений у жовтий колір (PbI₂).

4.Класифікація хроматографії за способом проведення процесу.

4.1.Колонкова хроматографія - вид хроматографії, у якій у якості носія для нерухливого розчинника використовують колонку.

4.2.Паперова хроматографія - вид хроматографії, у якій у якості носія для нерухливого розчинника замість колонки використовують смужки або аркуші фільтрувального паперу, що не містить мінеральних домішок. У цьому випадку краплю випробуваного розчину, наприклад суміш розчинів солей Fe (III) і Co (II), наносять на край смужки паперу. Папір підвішують у закритій камері, вилучивши її край з нанесеної на нього краплею випробуваного розчину в посудину з рухливим розчинником, наприклад з н-

бутиловим спиртом. Рухливий розчинник, рухаючись по паперу, змочує її. При цьому кожна з речовин суміші із властивої їй швидкістю переміщається в тому ж напрямку, що й розчинник. По закінченню розподілу іонів папір висушують і потім обприскують реактивом, у цьому випадку розчином $K_4[Fe(CN)_6]$, який утворює кольорові сполуки з речовинами суміші (синє - з іонами феруму (III), зелене - з іонами кобальту); утворення при цьому зон у вигляді кольорових плям дозволяє встановити наявність окремих компонентів..

4.3.Тонкошарова хроматографія - вид хроматографії за механізмом розподілу аналогічний паперової хроматографії. Відмінність між ними полягає в тому, що замість аркушів паперу розподіл проводять на пластинках, покритих тонким шаром сорбенту, виготовленого з порошкоподібного алюміній оксиду, целюлози, цеолітів, силікагелю, кізельгуру й т.п. і утримуючого нерухливий розчинник. Основна перевага тонкошарової хроматографії полягає в нескладності апаратури, простоті й великої швидкості проведення експерименту, достатньої чіткості розподілу суміші речовин і в можливості аналізу ультрамікродоз речовини.

5.Класифікація за метою проведення хроматографічного процесу.

Найбільше значення хроматографія має як метод якісного й кількісного аналізу сумішей речовин (**аналітична хроматографія**).

5.1.Препаративна хроматографія - вид хроматографії, у якому розподіл суміші речовин проводиться в препаративних цілях, тобто для одержання більш-менш значних кількостей речовин у чистому, вільному від домішок вигляді. Завданням препаративної хроматографії може бути також концентрування й наступне виділення із суміші речовин, що втримуються у вигляді мікродомішок до основної речовини.

5.2.Неаналітична хроматографія - вид хроматографії, який використовується як метод наукового дослідження. Її застосовують для

дослідження властивостей систем, наприклад розчинів, кінетики хімічних процесів, властивостей каталізаторів і адсорбентів.

6.Рідинна хроматографія являє собою групу варіантів хроматографії, у яких рухливою фазою є рідина.

Одним з варіантів рідинної хроматографії є: **а)** рідинно-адсорбційна хроматографія - це метод, у якому нерухливою фазою є твердий адсорбент.

б)Гель-хроматографія

Гель-хроматографія (гель-фільтрація) - метод розподілу сумішей речовин з різними молекулярними масами шляхом фільтрації аналізованого розчину крізь поперечно-зшиті ніздрюваті гелі.

Розподіл суміші речовин відбувається в тому випадку, якщо розміри молекул цих речовин різні, а діаметр пор зерен гелю постійний і може пропускати лише ті молекули, розміри яких менший діаметра отворів пор гелю.

Тестові завдання

1. При кондуктометричному титруванні суміші кислот HCl і CH_3COOH 0,1 М розчином NaOH вимірюють:

A Електропровідність розчину.

B рН середовища.

C Різницю потенціалів

D Кут обертання площини поляризованого світла.

E Показник заломлення.

2. Кулонометрія базується на вимірюванні кількості електрики, що витрачають на електродну реакцію. Вкажіть, який закон лежить в основі кулонометричного визначення речовин:

A Фарадея.

B Кулона

C Ньютона.

D Стокса

E Бугера-Ламберта-Бера.

3. Полярографія - одночасно якісний та кількісний метод аналізу. Що є характеристикою в цьому методі?

A Величина граничного дифузного струму

B Електродний потенціал

C Потенціал напівхвилі

D Опір розчину

E Величина електрорушійної сили

4. Потенціометричне титрування застосовують у випадках, коли неможливо застосувати візуальні індикатори. В ході цього титрування вимірюється:

A Потенціал індикаторного електрода.

B Потенціал електрода порівняння.

C Потенціал окисно-відновної системи.

D Потенціал дифузійного шару.

E Дзета-потенціал.

5. Одним із електрохімічних методів аналізу є полярографія. В ході полярографічного аналізу досліджувана речовина ідентифікується за:

A Потенціалом напівхвилі.

B Великою електрорушійною силою.

C Висотою полярографічної хвилі.

D Положенням полярографічної хвилі.

E Шириною полярографічної хвилі.

6. Вкажіть метод титрування з використанням пари електродів „скляний - хлорсрібний”, який можна застосувати для визначення компонентів лікарської субстанції

A Потенціометричний

B Кулонометричний

C Кондуктометричний

D Амперометричний

E Полярографічний

7. При потенціометричному титруванні досліджуваного розчину поблизу точки еквівалентності спостерігали різку зміну величини

A Потенціалу

B Сили струму

C Дифузійного струму

D Опору

E Інтенсивності флуоресценції

8. Зазначте метод кількісного аналізу, заснований на вимірюванні кількості електрики, витраченої на проведення електрохімічної реакції:

A Кулонометрія

B Амперометрія

C Полярографія

D Кондуктометрія

E Потенціометрія

9. Вкажіть електрод порівняння, який можна застосувати у потенціометричному дослідженні лікарської субстанції:

A Хлорсрібний

B Скляний

C Хінгідронний

D Сурм'яний

E Цинковий

10. Від чого залежить висота полярографічної хвилі?

A Концентрації відновлюваного іону

B Складу електроліту

C Характеристики капіляру

D Радіусу капіляру

E Довжини капіляру

11. Одним з електрохімічних методів аналізу є потенціометрія.

Потенціометрія – це метод аналізу, який базується на вимірюванні (визначенні):

A Потенціалу індикаторного електроду .

B Потенціалу дифузного шару .

C Дзета-потенціалу .

D Окс-ред потенціалу системи .

E Потенціалу електроду порівняння

12. Для ідентифікації лікарських препаратів полярографічним методом визначають :

A Потенціал напівхвилі .

B Потенціал виділення .

C Потенціал розкладу .

D Граничний дифузійний струм .

E Залишковий струм .

13. Для потенціометричного визначення в розчині, що містить аміак та натрій гідроксид, можна застосувати індикаторний електрод:

A Скляний

B Платиновий

C Срібняний

D Хлорсрібняний

E Цинковий

14. Концентрацію оцтової кислоти у досліджуваному розчині визначають методом потенціометричного титрування. Виберіть індикаторний електрод:

A Скляний

B Цинковий

C Хлорсрібняний

D Ртутний

E Каломельний

15. Одним із електрохімічних методів аналізу є полярографія. Кількість

речовини у

досліджуваній системі в ході полярографічного аналізу визначається за:

- A** Висотою полярографічної хвилі.
- B** Великою електрорушійної сили.
- C** Силою струму.
- D** Положенням полярографічної хвилі.
- E** Шириною полярографічної хвилі.

16. Вкажіть фізико-хімічний метод аналізу, що ґрунтується на вимірюванні електропровідності досліджуваного розчину під час хімічної реакції:

- A** Кондуктометрія
- B** Кулонометрія
- C** Потенціометрія
- D** Полярографія
- E** Амперометрія

17. Вкажіть метод, що ґрунтується на виміренні кількості електрики, витраченої на електроліз досліджуваної кількості речовини:

- A** Кулонометрія
- B** Амперометрія
- C** Потенціометрія
- D** Полярографія
- E** Кондуктометрія

18. Виберіть пару електродів для потенціометричного визначення рН розчину

- A** Склоаний - хлорсрібний.
- B** Каломельний – хлорсрібний.
- C** Хінгідронний-сурьяний.
- D** Сірчанокислий ртутний - хлорсрібний.
- E** Склоаний – сурьяний.

19. Для кількісного визначення ферум II сульфату методом потенціометричного титрування в якості індикаторного електроду

застосовують:

- A** Платиновий електрод.
- B** Хлорсрібний електрод.
- C** Хінгідронний електрод.
- D** Сурмяний електрод.
- E** Скляний електрод.

20. Укажіть, який параметр вимірюють при кондуктометричному титруванні розчинів електролітів:

- A** Електропровідність
- B** Електрорушійна сила
- C** В'язкість розчину
- D** Кислотність середовища
- E** Концентрація розчину

21. Амперометричне титрування використовують для аналізу деяких фармацевтичних препаратів. Метод амперометричного титрування заснований на:

- A** Визначенні точки еквівалентності за різкою зміною дифузійного струму в процесі титрування
- B** Вимірюванні різниці потенціалів між електродами у процесі титрування.
- C** Вимірюванні напруги у комірці під час титрування.
- D** Іонному обміні між розчином, що аналізують, і катіонітом.
- E** Іонному обміні між аніонітом і розчином, що аналізують

22. Виберіть індикаторний електрод для кількісного визначення оцтової кислоти методом потенціометричного титрування :

- A** Скляний
- B** Хлорсрібний
- C** Срібний
- D** Платиновий
- E** Каломельний

23.Для одночасного усунення впливу сторонніх речовин, концентрування і визначення концентрації застосовують:

A Екстракційно-фотометричний аналіз

B Диференційну спектрофотометрію

C Поляриметрію

D Флуориметрію

E Рефрактометрію

24.Аналіз солей міді проводили фотометричним методом. Кількісний вміст визначили за градувальним графіком залежності:

A Оптичної густини від концентрації досліджуваної речовини.

B Оптичної густини від товщини шару

C Оптичної густини від довжини хвилі

D Інтенсивності світлопоглинання від довжини хвилі

E Інтенсивності світлопоглинання від товщини шару

25.Вкажіть метод, заснований на вимірюванні кута обертання площини поляризації поляризованого світла розчином оптично активної речовини

A Поляриметрія.

B Рефрактометрія.

C Інтерферометрія.

D Фотоколориметрія.

E Спектрофотометрія

26.Рефрактометричний метод аналізу ґрунтується на:

A Вимірюванні показника заломлення досліджуваної речовини

B Вимірюванні кута обертання площі поляризованого променя світла, що пройшов крізь оптично активну речовину

C Вимірюванні співвідношення швидкості розповсюдження світла в розчині до швидкості розповсюдження світла у вакуумі

D Вимірюванні оптичної активності речовини

E Вимірюванні співвідношення швидкості розповсюдження світла в розчині

до швидкості розповсюдження світла у повітрі

27. При визначенні ступеню чистоти розчинів глюкози поляриметричним методом розраховують величину:

A Кута питомого обертання площі поляризації

B Кута обертання площі поляризації

C Абсолютного показника заломлення

D Відносного показника заломлення

E Питомого коефіцієнта світлопоглинання

28. При фотокolorометричному визначенні масової частці калій дихромату будують градувальний графік в координатах:

A Оптична густина - концентрація

B Показник заломлення - концентрація

C Інтенсивність флуоресценції - концентрація

D Кут обертання площі поляризації - концентрація

E Інтенсивність падаючого світла - концентрація

29. Який фізико-хімічний метод аналізу може бути використаний для кількісного визначення розчину калію перманганату?

A Фотометрія

B Поляриметрія

C Флуориметрія

D Турбидиметрія

E Нефелометрія

30. Для кількісного визначення йонів Fe^{3+} провели фотометричну реакцію з сульфосаліциловою кислотою. При фотометричному визначенні одержаного розчину вимірюють:

A Оптичну густина

B Питоме обертання

C Показник заломлення

D Довжину хвилі

E Потенціал напівхвилі

31. У фотометричному методі аналізу серія з 6-8 стандартних розчинів готується для

A Побудови калібровочного графіку

B Оцінки методики визначення

C Спрощення методики роботи

D Вибору кювет

E Вибора усвітлофільтру

32. Поглинання світла підпорядковується закону:

A Бугера-Ламберта-Бера

B Нернста

C Гейровського-Ильковича

D Лэнгмюра

E Менделєєва-Клапейрона

33. В методах атомно-абсорбційної спектроскопії використовують:

A Монохроматичне випромінювання

B Поліхроматичне випромінювання

C Відбите світло

D Заломлений промінь світла

E Розсіювання випромінювання

34. Нефелометрію та турбідиметрію застосовують для аналізу лікарської субстанції, якщо вона знаходиться у вигляді:

A Суспензії

B Забарвленого розчину

C Безбарвного розчину

D Істинного розчину

E Колоїдного розчину

35. Фотоелектроколориметричний метод аналізу дозволяє визначити концентрацію:

- A** Забарвленого розчину.
- B** Каламутного розчину.
- C** Оптично-активної речовини.
- D** Безбарвного розчину.
- E** Будь-якого розчину.

36. Закон Бугера-Ламберта-Бера лежить в основі молекулярного абсорбційного аналізу. Згідно з цим законом оптична густина розчину:

- A** Прямо пропорційна товщині шару і концентрації речовини.
- B** Прямо пропорційна товщині шару і показнику поглинання.
- C** Обернено пропорційна товщині шару і концентрації речовини.
- D** Прямо пропорційна концентрації, обернено пропорційна товщині шару.
- E** Прямо пропорційна концентрації і обернена пропорційна показнику поглинання.

37. На аналіз поступив розчин калій дихромату. Який з фізико-хімічних методів аналізу використав хімік для визначення його концентрації:

- A** Спектрофотометричний.
- B** Флуориметричний.
- C** Поляриметричний.
- D** Кулонометричний.
- E** Кондуктометричне титрування.

38. Для ідентифікації лікарського препарату застосували рефрактометричний метод аналізу, в основі якого лежить залежність між:

- A** Показником заломлення та концентрацією речовини у розчині.
- B** Електричною провідністю розчину та його концентрацією.
- C** Концентрацією у розчині речовини та його кутом обертання .
- D** Концентрацією у розчині речовини та його оптичною густиною.
- E** Інтенсивністю світла поглинання розчином та його концентрацією .

39. Кількісне визначення фотометричним методом солей купруму проводять за градуовальним графіком, який будують у координатах:

A Оптична густина – концентрація .

B Оптична густина – температура .

C Оптична густина – товщина шару рідини .

D Інтенсивність світлопоглинання – довжина хвилі .

E Оптична густина – довжина хвилі .

40. Зазначте реагент для виявлення і фотометричного визначення катіонів Fe(II) та Fe(III):

A Сульфосаліцилова кислота

B Оксалатна кислота

C П-амінобензойна кислота

D Фенілоцтова кислота .

E Хлороцтова кислота

41. При кількісному визначенні глюкози поляриметричним методом вимірюють:

A Кут обертання поляризованого променя світла .

B Коефіцієнт заломлення світла .

C Ступінь поглинання поляризованого променя світла розчином .

D Дисперсію променя світла розчином .

E Оптичну густина розчину

42. Концентрацію етилового спирту в деяких лікарських формах та настійках визначають рефрактометрично. Для такої мети вимірюють:

A Показник заломлення розчину

B Кут обертання площі поляризованого світла

C Кут повного внутрішнього відбиття променя світла

D Кут падіння променя світла

E Кут заломлення променя світла

43. Молярний коефіцієнт поглинання - це оптична густина розчину при товщі поглинання шару 1 см та концентрації, що дорівнює:

A 1 моль/л

B 0,1 моль/л

C 1%

D 1 г/мл

E 1 г/л

44. Одним із поширених інструментальних методів аналізу є фотометрія, яка базується на вимірюванні:

A Оптичної густини

B Показника заломлення.

C Кута обертання

D Довжини хвилі

E Інтенсивності флуоресценції

45. Кут обертання площі поляризації оптично активних органічних сполук вимірюють за допомогою прилада:

A Поляриметра

B Рефрактометра

C Кондуктометра

D Спектрофотометра

E Потенціометра

46. В кількісному аналізі для ідентифікації речовин використовується специфічна характеристика речовин - крива світлопоглинання. Крива світлопоглинання – це графічна залежність:

A Оптичної густини розчину від довжини хвилі падаючого світла .

B Оптичної густини розчину від концентрації забарвленої речовини.

C Інтенсивності забарвлення розчину від товщини поглинаючого шару.

D Оптичної густини від товщини поглинаючого шару.

E Інтенсивності світлового потоку, що виходить з розчину, від товщини поглинаючого шару.

47. Абсорбційні оптичні методи аналізу засновані на використанні:

A Об'єднаного закону світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера.

B Закону Гесса

C Закону Фарадея

D Закону Кольрауша

E Закону Ломеля-Стокса

48. Результати визначення концентрації розчинів рефрактометричним методом аналізом можна розрахувати, якщо відомі значення величин:

A n , n_0 , F

B n , F

C n , n_0

D n_0 , F

E n

49. В фармацевтичній практиці концентрацію етилового спирту визначають методом:

A Рефрактометрії

B Йодометрії

C Поляриметрії

D Фотометрії

E Алкаліметрії

50. Хроматографічні методи класифікують за механізмом процесу розділення. До якого типу хроматографії відносять метод газо-рідинної хроматографії?

A Розподільна.

B Адсорбційна

C Іоннообмінна.

D Гель-хроматографія.

E Афінна.

51. Розділення речовин у методі газо-рідинної хроматографії відбувається за рахунок різної швидкості руху речовин у колонці. Що є рухомою фазою у цьому методі аналізу?

A Газ-носій

B Твердий носій.

C Рідкі фази.

D Вода.

E Органічний розчинник

52. Для кількісного визначення етанолу був застосований метод газової хроматографії. Який параметр вимірюють?

A Висоту або площу хроматографічного піка.

B Час утримування.

C Об'єм утримування

D Ширину хроматографічного піка

E Напівширину хроматографічного піка

53. Вкажіть метод хроматографічного аналізу, в якому при дослідженні компонентів лікарської субстанції в якості сорбенту використовують іоніти

A Іонообмінна

B Газова

C Паперова

D Тонкошарова

E Гельфільтрація

54. Для ідентифікації лікарського препарату методом тонкошарової хроматографії використовують параметр:

A R_f

B n

C E, mV

D I, A

E K_p

55. В методі хроматографії розділення речовин ґрунтується :

A На здатності розподілу між рухомою та нерухомою фазою

B На здатності розподілу між двома рухомими фазами

C На здатності розподілу між двома нерухомими фазами

D На здатності розподілу розчинятися

E На здатності осаджуватися

56. В хімічну лабораторію поступив препарат, який є сумішшю глюкози і маннози. Для ідентифікації цих речовин в суміші можна використати метод:

A Хроматографії в тонкому шарі сорбенту.

B Поляриметрії.

C Спектрофотометрії.

D Полярографії.

E Амперометричного титрування

57. Хроматографічні методи аналізу розрізняють за механізмом взаємодії сорбенту та сорбата. Підберіть відповідний механізм розподілу для йонообмінної хроматографії:

A На різній здатності речовин до йонного обміну.

B На різниці до адсорбції речовин твердим сорбентом.

C На різниці розчинності розділяємих речовин у нерухомій фазі

D На утворенні відмінних за розчинністю осадів розділяємих речовин зі сорбентом

E На утворенні координаційних сполук різної стійкості у фазі або на поверхні сорбента

58. В газорідній хроматографії аналізовану речовину уводять у потік газу-носія, який повинен відповідати вимогам:

A Інертністю по відношенню до нерухомої фази та аналізованій сполуці

B Високою теплопровідністю .

C Великою молекулярною масою .

D Швидкістю руху по колонці .

E Спорідненістю до нерухомої фази

59. В основі кількісного аналізу в газовій хроматографії лежить залежність:

A Висоти хроматографічного піка або його площі від концентрації речовини.

B Часу утримування від концентрації речовини.

C Об'єму утримування від концентрації речовини.

D Ширини хроматографічного піка від концентрації.

E Висоти, еквівалентної теоретичній тарілці, від кількості речовини.

60. У кількісному аналізі використовують метод іонообмінної хроматографії. Укажіть який процес лежить в основі методу іонообмінної хроматографії?

A Оборотний стехіометричний обмін іонів

B Адсорбція іонів на поверхні за правилом Панета – Фаянса.

C Окисно-відновний процес

D Реакції утворення та розчинення осадів

E Утворення внутрішньокмлексної сполуки

61. Каломельний електрод внесений до ДФ України як допоміжний електрод для вимірювання рН. До якого типу електродів відноситься каломельний електрод?

A. Другого роду

B. Першого роду

C. Газовий

D. Окисно-відновний

E. Іон-селективний

62. У методі хроматографії розділення речовин засноване:

A. На здатності розподілятися між рухомою і нерухомою фазами

B. На здатності розподілятися між двома рухомими фазами

C. На здатності розподілятися між двома нерухомими фазами

D. На здатності розчинятися

E. На здатності осаджуватися

63. Для кількісного визначення хлоридної та боратної кислот в їх суміші методом потенціометричного титрування застосовують такий індикаторний електрод:

- А. Скляний
- В. Платиновий
- С. Каломельний
- Д. Хлорсрібний
- Е. Срібний

Підсумковий контроль знань

Підсумковий контроль 1

1. В контрольно-аналітичній лабораторії хіміку необхідно провести стандартизацію розчину гідроксиду натрію. Який первинний стандартний розчин він може для цього використати?
 - А. Оксалатної кислоти
 - В. Ацетатної кислоти
 - С. Хлоридної кислоти
 - Д. Тетраборату натрію
 - Е. Хлориду натрію
2. Яким із зазначених реактивів слід скористатися, щоб визначити наявність у розчині катіону Ca^{2+} ?
 - А. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
 - В. HCl
 - С. HNO_3
 - Д. KCl
 - Е. NaBr
3. Вкажіть комплексну сполуку, що виявляє протипухлинну активність:
 - А. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
 - В. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]\text{Cl}_2$

С. $\text{Na}_4[\text{Sn}(\text{OH})_3\text{Cl}_3]$

Д. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{SCN})_2]$

Е. $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

4. Вкажіть тип реакції, яка застосовується для виявлення катіона Fe^{3+} :

А. Комплексоутворення

В. Осадження

С. Гідроліз

Д. Нейтралізації

Е. Відновлення

5. При дії диметилгліоксиму на розчин, що містить катіони VI аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) спостерігали малинове забарвлення осаду. Який катіон обумовив цей аналітичний ефект?

А. Катіон нікелю (II)

В. Катіон ртуті (II)

С. Катіон купруму (II)

Д. Катіон кадмію (II)

Е. Катіон кобальту (II)

6. В методі Фольгарда вико ристовують вторинний стандартний розчин тіоціанату калію, який стандартизують за стандартним розчином:

А. Нітрату аргентуму

В. Кислоти хлоридної

С. Кислоти сульфатної

Д. Сульфату феруму (II)

Е. Нітрату купруму (II)

7. Вміст дихромату калію в розчині визначали йодометричним методом.

Вкажіть стандартний розчин для стандартизації робочого розчину йоду:

А. Тіосульфат натрію

В. Гідроксид натрію

С. Йодид калію

Д.Перманганат калію

Е.Бромат калію

8. До досліджуваного розчину додали розчин хромату калію. Випав осад жовтого кольору, який не розчиняється в оцтовій кислоті. Це свідчить, що у досліджуваному розчині присутні катіони:

А.Барію

В.Кальцію

С.Натрію

Д.Кобальту

Е.Магнію

9. Яка речовина може бути в окисновідновних реакціях як окисником, так і відновлювачем?

А. SO_2

В. SO_3

С. CO_2

Д. PbO_2

Е. CrO_3

10.Для кількісного визначення лікарських речовин використовують метод ацидиметрії, титрантом якого є вторинний стандартний розчин хлоридної кислоти. За якою сполукою встановлюють точну концентрацію хлоридної кислоти?

А.Тетраборат натрію

В.Оксалатна кислота

С.Дихромат калію

Д.Тіосульфат натрію

Е.Сульфат магнію

11.Для визначення нітрат-аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. При цьому спостерігається:

А.Утворення розчину синього кольору

В. Утворення осаду жовтого кольору

С. Утворення осаду синього кольору

Д. Виділення бурого газу

Е. Поява характерного запаху

12. Якісною реакцією для визначення сполук Cr(VI) є утворення оксиду дипероксиду хрому, що забарвлює шар ефіру в блакитний колір.

Вкажіть формулу цієї сполуки хрому:

А. CrO_5

В. CrO_3

С. Cr_2O_3

Д. CrO

Е. NaCrO_2

13. До досліджуваного розчину додали концентровану нітратну кислоту та кристалічний діоксид плюмбуму. Розчин набув малинового кольору. На присутність якого катіону вказує цей аналітичний ефект?

А. Мангану (II)

В. Бісмуту (III)

С. Феруму (III)

Д. Хрому (III)

Е. Станію (II)

14. При визначенні хлоридів у питній воді застосовують метод меркуриметрії.

Як індикатор використовують:

А. Дифенілкарбазид

В. Мурексид

С. Фенолфталеїн

Д. Метилоранж

Е. Калій хромат

15. При додаванні до розчину, що аналізується, надлишку аміаку він забарвився у яскраво-синій колір. Це вказує на присутність у розчині іонів:

А. Купруму

В. Аргентуму

С. Плюмбуму

Д. Бісмуту

Е. Меркурію (II)

16. Визначення йодидів - йонів в медичних препаратах здійснюють методом:

А. Аргентометрія, метод Фаянса - Ходакова

В. Окисно-відновне титрування

С. Алкаліметрія

Д. Ацидиметрія

Е. Комплексонометрія

17. При додаванні розбавленої розчину хлороводневої кислоти до розчину, що аналізується, утворився білий сирнистий осад. Про присутність яких іонів це свідчить?

А. Срібло

В. Амоній

С. Залізо (II)

Д. Барій

Е. Йод

18. Катіони третьої аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) відокремлюють у систематичному ході аналізу за допомогою такого групового реагенту:

А. 1 М розчин сульфатної кислоти в присутності етанолу

В. 1 М розчин хромату калію

С. 0,1 М розчин карбонату натрію

Д. 0,1 М розчин оксалату амонію

Е. 1 М розчин карбонату амонію

19. До підкисленого сульфатною кислотою розчину, що містить аніони третьої аналітичної групи, додали розчин йодиду калію. Спостерігається виділення вільного йоду. Які аніони присутні в розчині?

А. Нітрит-іони

В. Карбонат-іони

С. Сульфат-іони

Д. Бромід-іони

Е. Ацетат-іони

20. При гравіметричному визначенні масової частки сульфат-іонів у лікарському препараті сульфат магнію осадження проводять розчином хлориду барію. Осаджену форму сульфату барію слід промивати:

А. Розведеним розчином сульфатної кислоти

В. Дистильованою водою

С. Розчином хлориду барію

Д. Розчином сульфату натрію

Е. Розчином хлороводневої кислоти

21. Який з перерахованих розчинів має найбільшу кількість іонів?

А. Розчин $Al_2(SO_4)_3$

В. Розчин $K_3[Fe(CN)_6]$

С. Розчин сахарози

Д. Розчин $CaCl_2$

Е. Розчин $NaCl$

22. На підставі величин констант нестійкості визначити найбільш стійкий комплексний іон:

А. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ $K_H = 1 \cdot 10^{-31}$

В. $[Ag(CN)_2]^-$ $K_H = 1 \cdot 10^{-21}$

С. $[Ag(NH_3)_2]^+$ $K_H = 5,89 \cdot 10^{-8}$

Д. $[Ni(CN)_4]^{2-}$ $K_H = 1 \cdot 10^{-22}$

Е. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ $K_{\text{H}} = 4,07 \cdot 10^{-5}$

23. Зміна кислотно-лужних властивостей в сполуках $\text{MnO} > \text{MnO}_2 > \text{Mn}_2\text{O}_7$ відповідає закономірності:

- А. Кислотні властивості підсилюються
- В. Основні властивості підсилюються
- С. Кислотно-лужні властивості не змінюються
- Д. Кислотні властивості зменшуються
- Е. -

24. Вам необхідно приготувати аміачний буферний розчин. Для цього до водного розчину амоніаку необхідно додати:

- А. Розчин хлориду амонію
- В. Розчин хлоридної кислоти
- С. Розчин сульфатної кислоти
- Д. Розчин хлориду калію
- Е. Розчин сульфату натрію

25. Вкажіть пару речовин, які можна застосовувати для стандартизації 0,1М розчину KMnO_4 :

- А. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- В. K_2CO_3 , CH_3COOH
- С. CH_3COOK , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
- Д. KHC_2O_4 , HCOOH
- Е. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, CH_3COOH

26. Дихромат калію $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ використовують у якості окислювача у кислому середовищі. Вкажіть продукт відновлення дихромат-іону $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ у цих умовах:

- А. Cr^{3+}
- В. $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- С. $\text{Cr}(\text{OH})_2$
- Д. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

Е. Cr_2O_3

27. Перманганатометрично визначають H_2O_2 у сильно кислому середовищі. За допомогою якої кислоти можна створювати середовище при перманганатометричному визначенні?

А. H_2SO_4

В. HCl

С. HNO_3

Д. CH_3COOH

Е. H_3PO_4

28. Приготували 0,05 М розчин Трилону Б. Вкажіть речовину-стандарт для стандартизації цього розчину:

А. Цинк сульфат

В. Тетраборат натрію

С. Гідроксид натрію

Д. Оксалатна кислота

Е. Дихромат калію

29. Аналітичною ознакою дії розчину йодиду калію на безбарвні аніониокисники у присутності хлороформу є:

А. Поява коричневого кольору вільного йоду

В. Випадання осаду білого кольору

С. Зміна агрегатного стану

Д. Виділення бульбашок газу

Е. Поява осаду і його розчинення у надлишку реагенту

30. Для виявлення CO_2 у повітрі можна використати:

А. Водний розчин $\text{Ca}(\text{OH})_2$

В. Водний розчин NaOH

С. CaO

Д. $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Е. Кристалічний NaOH

- 31.** У досліджуваній суміші знаходяться катіони феруму (III) та купрум (II).
Дією якого групового реагенту можна розділити названі катіони:
- А. Концентрований розчин амоніаку
 - В. Розчин гідроксиду натрію і пероксиду водню
 - С. Концентрований розчин кислоти хлоридної
 - Д. Розчин гідроксиду натрію
 - Е. Концентрований розчин кислоти сульфатної
- 32.** Гем (складова частина гемоглобіну) є комплексною сполукою феруму. До якого типу комплексних сполук він належить?
- А. Хелатний комплекс
 - В. Ацидокомплекс
 - С. Аквакомплекс
 - Д. Катіонний комплекс
 - Е. Гідроксо-комплекс
- 33.** Яка з наведених сполук утворена за рахунок неполярного ковалентного типу хімічного зв'язку?
- А. H_2
 - В. KCl
 - С. NH_4Cl
 - Д. KI
 - Е. H_2S
- 34.** В якісному аналізі при дії надлишку групового реагенту (розчин гідроксиду натрію) на катіони IV аналітичної групи, іони хрому (III) утворюють:
- А. Гексагідроксохромат натрію (III)
 - В. Гідроксид хрому (III)
 - С. Оксид хрому (III)
 - Д. Гідроксид хрому (II)
 - Е. Оксид хрому (II)

35. Яка з наведених основ є слабким електролітом?

A. $\text{Mg}(\text{OH})_2$

B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

C. $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Д. NaOH

Е. KOH

36. До якої сполуки відновлюється концентрована HNO_3 при взаємодії з купрумом?

A. NO_2

B. NO

C. N_2O

Д. N_2

Е. NH_4NO_3

37. Вкажіть, в якому ступені окиснення манган та хлор виявляє найбільшу схожість у властивостях:

A. +7

B. +3

C. 0

Д. +4

Е. +2

38. У 0,1 М розчині якої з наведених кислот найбільша концентрація іонів гідрогену?

A. HI

B. HCN

C. H_2CO_3

Д. CH_3COOH

Е. H_2SO_3

39. Який ступінь окиснення центрального атому в сполуці $\text{H}[\text{AuCl}_4]$?

A. +3

B.0

C.+1

D.+2

E.+4

40.Присутність якого із іонів елементів у розчинах можна встановити за допомогою $K_4[Fe(CN)_6]$?

A. Fe^{3+}

B. Zn^{2+}

C. Cr^{3+}

D. Ni^{2+}

E. Cu^{2+}

41.Оберіть відповідний індикатор для фіксування кінцевої точки титрування в методі броматометрії:

A.Метилловий червоний

B.Фенолфталеїн

C.Крохмаль

D.Метилловий синій

E.Тропеолін 00

42.Перманганат калію $KMnO_4$ використовують у медичній практиці як бактерицидний засіб. Вкажіть, які хімічні властивості $KMnO_4$ обумовлюють його бактерицидність:

A.Окисні

B.Кислотні

C.Основні

D.Відновні

E.Здатність розкладатися при нагріванні

43.Натрій гідрогенарсенат $Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$ використовують у медичній практиці як загальноукріплюючий та тонізуючий засіб. До якого типу солей він належить?

- А.Кислі
- В.Середні
- С.Основні
- Д.Подвійні
- Е.Змішані

44. В результаті реакції надлишку меркурію з концентрованою нітратною кислотою виділяється газ:

- А. NO_2
- В. NH_3
- С. N_2
- Д. N_2O
- Е. -

45. Чому дорівнює максимальна валентність нітрогену при утворенні ковалентного зв'язку?

- А. 4
- В. 1
- С. 2
- Д. 3
- Е. 5

46. Вкажіть катіони, які за реакцією з розчином йодиду калію утворюють оранжево-червоний осад, розчинний у надлишку реагенту з утворенням безбарвного розчину?

- А. Меркурій (II)
- В. Меркурій (I)
- С. Бісмут
- Д. Стибій (V)
- Е. Плюмбум

47. Досліджуваний розчин лікарського препарату містить катіони магнію (II) і алюмінію (III). За допомогою якого реагенту можна розділити вказані катіони при аналізі цього препарату?

A. Розчин луку

B. Розчин пероксиду водню в кислому середовищі

C. Розчин нітрату срібла

D. Розчин амоніаку

E. Розчин хлоридної кислоти

48. Окисні властивості вільних галогенів зростають у ряду:

A. I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2

B. F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2

C. Cl_2 , F_2 , I_2 , Br_2

D. Br_2 , F_2 , I_2 , Cl_2

E. I_2 , Cl_2 , Br_2 , F_2

49. При дії диметилглюксиму на розчин, що містить катіони VI аналітичної групи (кислотна-основна класифікація) спостерігали малинове забарвлення осаду. Який катіон обумовив цей аналітичний ефект?

A. Нікелю (II)

B. Меркурію (II)

C. Купруму (II)

D. Кадмію (II)

E. Кобальту (II)

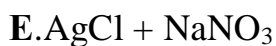
50. Аргентум нітрат застосовують в офтальмології як бактерицидний, протизапальний засіб. $AgNO_3$ можна одержати в результаті взаємодії між такими двома речовинами:

A. $Ag + HNO_3$

B. $AgCl + NH_4NO_3$

C. $Ag + KNO_3$

D. $Ag_2O + KNO_3$



51. Титрант методу комплексонометрії розчин трилону Б утворює з катіонами металів, незалежно від їх валентності, комплексні сполуки у молярному співвідношенні:

A. 1:1

B. 1:3

C. 1:2

D. 2:1

E. 3:1

52. Яка з наведених речовин може бути в окисно-відновних реакціях як відновник?

A. H_2S

B. SO_3

C. CO_2

D. PbO_2

E. CrO_3

53. Нітроген (I) оксид (N_2O) використовується для інгаляційного наркозу. Його одержують при нагріванні:

A. NH_4NO_3

B. NH_3

C. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

D. NH_4OH

E. NaNO_3

54. У косметологічній практиці використовують кальцій гідрогенсульфід гексагідрат. Вкажіть формулу цієї солі:

A. $\text{Ca}(\text{HS})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

B. $\text{CaS} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

C. $\text{CaSO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Е. $\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

55. При йодиметричному визначенні формальдегіду у формаліні застосовують зворотне титрування. Надлишок йоду відтитровують стандартним розчином:

А. Натрію тіосульфату

В. Натрію нітрату

С. Натрію сульфату

Д. Натрію карбонату

Е. Натрію фосфату

56. Розчин арсенату натрію можна відрізнити від розчину арсеніту за допомогою наступного реактиву:

А. Магnezіальна суміш

В. Калію сульфат

С. Калію нітрат

Д. Натрію хлорид

Е. Натрію фторид

57. Вкажіть сполуку, якісне визначення якої супроводжується появою синього забарвлення ефірного шару:

А. H_2O_2

В. Cl_2

С. Na_2HPO_4

Д. MnSO_4

Е. FeSO_4

58. Фільтрувальний папір, просякнутий розчином кобальту (II) нітрату і досліджуваним розчином після спалювання утворює попіл зеленого кольору. Це доводить наявність іонів:

А. Zn^{2+}

В. Cr^{3+}

С. Ni^{2+}

Д. Sb^{3+}

Е. Al^{3+}

59. Вкажіть аніон, для якого характерна реакція «бурого кільця»:

А. Нітрат-іонів

В. Ацетат-іонів

С. Карбонат-іонів

Д. Оксалат-іонів

Е. Фосфат-іонів

60. До розчину з аніонами другої аналітичної групи, додали розчин аргентуму нітрату. Утворився чорний осад, нерозчинний в розчині амоніаку, але розчинний при нагріванні в розведений нітратній кислоті.

Які аніони присутні в розчині?

А. Сульфід-іони

В. Йодид-іони

С. Хлорид-іони

Д. Бромід-іони

Е. Арсеніт-іони

61. Титрантом методу перманганатометрії є 0,1М розчин калію перманганату, який готують як вторинний стандартний розчин. Його стандартизують за:

А. Оксидом арсену (III)

В. Калію дихроматом

С. Натрію хлоридом

Д. Натрію карбонатом

Е. Оксидом кальцію

62. Укажіть стандартні розчини, які в йодометрії використовують для прямого і зворотного титрування відновників:

А. I_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

В. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

С. I_2 , KI

Д. KMnO_4 , KI

Е. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, I_2

63. Для визначення лікарських засобів, які містять катіони магнію та кальцію, застосовують трилонометричне титрування. Який тип хімічної реакції при цьому відбувається?

А. Комплексоутворення

В. Окиснення-відновлення

С. Електрофільне заміщення

Д. Алкілування

Е. Осадження

64. В якісному аналізі при дії надлишку групового реагенту NaOH на іони цинку утворюється:

А. Натрію тетрагідроксоцинкат

В. Гідроксид алюмінію

С. Натрію метаалюмінат

Д. Основні солі алюмінію

Е. Оксид алюмінію

65. Наявність Арсену в сировині, що використовується на фармпідприємствах, визначають за реакцією Марша. В процесі визначення утворюється сполука Арсену з Гідрогеном. Який ступінь окиснення Арсену в цій сполуці?

А. -3

В. +3

С. +5

Д. -5

Е. +1

66. Ферум (II) сульфат входить до складу засобів, які застосовують при лікуванні ферумдефіцитної анемії. З якою з наведених сполук реагує FeSO_4 ?

A. KMnO_4

B. HCl

C. CO_2

D. FeCl_2

E. NaCl

67. При аналізі суміші катіонів IV аналітичної групи катіони Zn виявляються

з :

A. Дитизоном

B. Розчином амоніаку

C. Лугою

D. Карбонатами лужних металів

68. Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора:

A. Калію хромат

B. Флюоресцеїн

C. Дифенілкарбазон

D. Метилловий червоний

E. Еозин

69. В лабораторіях різного профілю для визначення загальної твердості питної води використовують метод:

A. Комплексометрії

B. Осадження

C. Оксидиметрії

D. Алкаліметрії

E. Ацидиметрії

70. Для стандартизації титрованого розчину трилону Б використовують стандартний розчин:

A. Цинку сульфату

B. Натрію тетраборату

С. Оксалатної кислоти

Д. Калію дихромату

Е. Натрію хлориду

71. Яку сполуку додають при визначенні катіонів кальцію з індикатором мурексидом для створення $\text{pH} > 12$

А. Натрію гідроксид

В. Уротропін

С. Амонію гідроксид

Д. Аміачний буфер

Е. Ацетатний буфер

72. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі Фодьгарда (осаджувального титрування) ?

А. AgNO_3 і NH_4SCN

В. KMnO_4 і KBrO_3

С. H_2SO_4 і NaOH

Д. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і I_2

Е. HClO_4 і KOH

73. Фотоелектроколориметричний метод аналізу дозволяє визначити концентрацію :

А. Забарвленого розчину

В. Безбарвного розчину

С. Каламутного розчину

Д. Оптично-активної речовини

Е. Будь-якого розчину

74. Вкажіть електрод порівняння, який можна застосувати у потенціометричному дослідженні лікарської субстанції:

А. Хлорсрібний

В. Скляний

С. Хінгідронний

- Д. Цинковий
- Е. Сурм'яний

75. Ступінь впливу сторонніх іонів на потенціал іон селективного електроду визначається величиною:

- А. Коефіцієнт селективності
- В. Коефіцієнт електропровідності
- С. Коефіцієнт дифузії
- Д. Коефіцієнт активності
- Е. Осмотичний коефіцієнт

76. При кількісному визначенні глюкози поляриметричним методом вимірюють:

- А. Кут обертання поляризованого променя світла
- В. Оптичну густину розчину
- С. Ступінь поглинання поляризованого променя світла розчином
- Д. Коефіцієнт заломлення світла
- Е. Дисперсію променя світла розчином

77. Як називається процес вилучення одного або декількох речовин зі складних систем селективним розчинником?

- А. Екстракція
- В. Кристалізація
- С. Диспергування
- Д. Випарювання
- Е. Конденсація

78. Концентрацію етилового спирту у деяких лікарських формах і настоянках визначають рефрактометрично. Для цієї мети вимірюють:

- А. Показник заломлення розчину
- В. Кут повного внутрішнього відбиття променя світла
- С. Кут падіння променя світла
- Д. Кут заломлення променя світла

Е. Кут обертання площини поляризованого світла

79. Кількісне визначення фотометричним методом солей міді проводять за градувальним графіком, який будують у координатах:

- А. Оптична густина - концентрація
- В. Оптична густина – довжина хвилі
- С. Оптична густина – товщина шару рідин
- Д. Оптична густина - температура
- Е. Інтенсивність світло поглинання – довжина хвилі

Підсумковий контроль 2

1. На підставі величин констант нестійкості визначити найбільш стійкий комплексний іон:

- А. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-31}$
- В. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-21}$
- С. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ $K_{\text{н}} = 5,89 \cdot 10^{-8}$
- Д. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-22}$
- Е. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ $K_{\text{н}} = 4,07 \cdot 10^{-5}$

2. Присутність якого з іонів d-елементів у розчинах можна встановити за допомогою $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?

- А. Fe^{3+}
- В. Fe^{2+}
- С. Zn^{2+}
- Д. Cr^{3+}
- Е. Cu^{2+}

3. Який газ утворюється внаслідок дії розбавленої нітратної кислоти на сірку?

- А. NO
- В. H_2
- С. NO_2

Д. N_2O

Е. NH_3

4. Для виявлення іонів Co^{2+} в присутності Fe^{3+} для маскуванню іонів Fe^{3+} до розчину додають:

А. Фторид-іони

В. Хлорид-іони

С. Бромід-іони

Д. Нітрит-іони

Е. Сульфат-іони

5. В окисно-відновних реакціях перманганат калію $KMnO_4$ є лише окисником. При протіканні реакції у кислому середовищі малиновий розчин знебарвлюється. Вкажіть продукт відновлення MnO_4^- -іону у кислому середовищі:

А. Mn^{2+}

В. MnO_2

С. MnO_4^{2-}

Д. $[Mn(OH)_2]$

Е. $[Mn(OH)_4]$

6. Хлорофіл зелений пігмент рослин, є комплексною сполукою. Вкажіть іонкомплексоутворювач у хлорофілі:

А. Mg^{2+}

В. Fe^{3+}

С. Mn^{2+}

Д. Fe^{2+}

Е. Ni^{2+}

7. Дихромат калію $K_2Cr_2O_7$ використовують у якості окислювача у кислому середовищі. Вкажіть продукт відновлення дихромат-іону $Cr_2O_7^{2-}$ за цих середовищі?

А. $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$

В. $\text{Cr}(\text{OH})_2$

С. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

Д. Cr_2O_3

8. Необхідно визначити кількість саліцилату натрію у розчині. Який метод титриметричного аналізу можна використати для кількісного визначення ароматичних сполук?

А. Бромометрія

В. Меркурометрія

С. Цериметрія

Д. Аргентометрія

Е. Комплексонометрія

9. Купрум (II) гідроксид утворює з лугами комплексні сполуки, в яких купрум проявляє координаційне число:

А. 4

В. 5

С. 6

Д. 3

Е. 2

10. Запропонуйте редокс-метод кількісного визначення солей феруму (II) у розчині, що містить хлороводневу кислоту:

А. Дихроматометрія

В. Йодометрія

С. Перманганатометрія

Д. Нітритометрія

Е. Аскорбінометрія

11. Однакову валентність у водневій сполуці та у вищому оксиді виявляє елемент:

А. Карбон

В. Фосфор

С.Селен

Д.Бром

Е.Аргон

12. Для вибору індикатора у методі кислотно-основного титрування будують криву титрування, яка відображає залежність:

А. рН розчину від об'єму доданого титранту

В. рН розчину від концентрації розчину доданого титранту

С. рН розчину від об'єму досліджуваного розчину

Д. Концентрації досліджуваної сполуки від рН розчину

Е. рН розчину від температури

13. Яким методом титриметричного аналізу можна провести кількісне визначення сірчаної кислоти розчином калію гідроксиду?

А. Алкаліметрія

В. Ацидиметрія

С. Окиснення-відновлення

Д. Осадження

Е. Комплексоутворення

14. Іони якого хімічного елементу впливають на електролітний баланс тканин мозку і яка сіль цього елемента використовується для лікування психічних захворювань?

А. Li^+ , Li_2CO_3

В. Cl^- , NaCl

С. I^- , KI

Д. Ca^{2+} , CaCl_2

Е. Mg^{2+} , MgSO_4

15. Досліджувана суміш містить іони Cl^- , Br^- та I^- в еквімолярних кількостях. Послідовність утворення осадів при аргентометричному титруванні буде визначатися:

А. Добутком розчинності відповідних галогенідів срібла

- В.Величиною редокс-потенціалів
- С.Вибором способу титрування прямим чи зворотнім
- Д.Величиною рухливості відповідних аніонів
- Е.Іонною силою розчину

16. При пропусканні хлору через холодний розчин калій гідроксиду утворюються:

- А. KCl , KClO , H_2O
- В. KCl , KClO_2 , H_2O
- С. KCl , H_2O
- Д. KClO_3 , KClO , H_2O
- Е. KClO_3 , H_2O

17. Оберіть пару титрантів для кількісного визначення амоніаку у розчині методом зворотного титрування:

- А. HCl , NaOH
- В. HCl , H_2SO_4
- С. KOH , NaOH
- Д. NaOH , KCl
- Е. H_2SO_4 , K_2SO_4

18. Нітритометричне визначення кількісного вмісту сполук, що мають первинну ароматичну аміногрупу, відбувається за умови:

- А. З дотриманням усіх перелічених умов
- В. При температурі до 10°C
- С. При додаванні кристалічного KBr (каталізатор)
- Д. При надлишку хлоридної кислоти
- Е. При повільному титруванні

19. Манган тетрахлорид дуже нестійкий. Він легко розкладається на:

- А. $\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2$
- В. $\text{Mn} + \text{Cl}_2$
- С. Cl_2

Д. Mn

Е. $\text{MnCl}_3 + \text{Cl}_2$

20. При визначенні хлориду натрію за методом Фольгарда застосовують такі методи:

А. Зворотне титрування, аргентометрія

В. Пряме титрування, аргентометрія

С. Титрування замісника

Д. Зворотне титрування, меркуриметрія

Е. Пряме титрування, меркуриметрія

21. Багато елементів утворюють алотропні модифікації. Вкажіть алотропну модифікацію Оксигену:

А. Озон

В. Фосген

С. Кварц

Д. Корунд

Е. Алмаз

22. Яку речовину можна визначити методом кислотного титрування та методом окисно-відновного титрування?

А. Оксалатна кислота

В. Натрію сульфат

С. Кальцію нітрат

Д. Натрію гідроксид

Е. Амонію хлорид

23. Вкажіть різнолігандну комплексну сполуку, що використовується як протипухлинний препарат:

А. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

В. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]\text{Cl}_2$

С. $\text{Na}_4[\text{Sn}(\text{OH})_3\text{Cl}_3]$

Д. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{SCN})_2]$

Е. $K_2Na[Co(NO_2)_6]$

24. На аналіз взято розчин, в якому знаходяться катіони V аналітичної групи (кисотно-основна класифікація). До суміші додали лужний розчин натрію гідроксостаніту утворився чорний осад, що свідчить про наявність катіону:

А. Bi^{3+}

В. Fe^{2+}

С. Sb^{3+}

Д. Fe^{3+}

Е. Mg^{2+}

25. До I аналітичної групи катіонів за кислотно-основною класифікацією належать такі катіони:

А. Натрію, калію, амонію

В. Кальцію, стронцію, барію

С. Аргентуму, плюмбуму, нікелю

Д. Алюмінію, магнію, цинку

Е. Калію, барію, бісмуту

26. З якою з вказаних речовин взаємодіє концентрована сульфатна кислота з утворенням SO_2 ?

А. Ag

В. CuO

С. NaCl

Д. Ca

Е. $[Mg(NO_3)_2]$

27. Розділення катіонів V і VI аналітичних груп (кисотно-основна класифікація) в систематичному ході аналізу проводять при дії надлишку:

А. Концентрованого розчину амоніаку

В. Розчину натрій гідроксиду

С.Розчину хлоридної кислоти

Д.Розчину калій гідроксиду

Е.Розчину сульфатної кислоти

28. Груповим реактивом на катіони VI аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} ,

Hg^{2+} є надлишок концентрованого амонію гідроксиду. При цьому спостерігається утворення:

А.Розчинних у воді аміачних комплексних сполук

В.Гідроксидів катіонів, розчинних у кислотах

С.Забарвлених, нерозчинних у воді сполук

Д.Гідроксидів катіонів, розчинних у лугах

Е.Гідроксидів катіонів, не розчинних в надлишку амонію гідроксиду

29. Серед наведених кислот виберіть окисника:

А. HNO_3

В. HCl

С. H_2SO_3

Д. H_2CO_3

Е. H_2S

30. Для кількісного визначення натрію карбонату в препараті методом кислотно-основного титрування застосовують індикатор:

А. Метилловий помаранчевий

В. Мурексид

С. Метиленовий синій

Д. Дифеніламін

Е. Фероїн

31. Сухий залишок, отриманий після упарювання розчину, що аналізується, забарвлює безколірне полум'я горілки у жовтий колір, а при розгляданні через синє скло у фіолетовий. Які катіони знаходяться у сухому залишку?

- A. Na^+ , K^+
- B. Ca^{2+} , K^+
- C. Na^+ , Sr^{2+}
- D. Li^+ , Ba^{2+}
- E. Na^+ , Ca^{2+}

32. Найбільш сильною серед галогеноводневих кислот є:

- A. Йодидна
- B. Фторидна
- C. Хлоридна
- D. Бромідна
- E. Плавикова

33. У розчині присутні катіони цинку і алюмінію. Вкажіть реагент, який дозволяє виявити в цьому розчині катіони цинку:

- A. Розчин калію гексаціаноферату (II)
- B. Розчин натрію гідроксиду
- C. Кобальту нітрат $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
- D. Надлишок 6M гідроксиду натрію в присутності пероксиду водню
- E. Розчин сульфатної кислоти

34. До розчину, що містить катіони шостої аналітичної групи (кисотноосновна класифікація), додали розчин калію йодиду. Випав червоний осад, розчинний в надлишку реагенту. Які катіони присутні в розчині?

- A. Ртуті (II)
- B. Нікелю
- C. Кобальту (II)
- D. Вісмуту
- E. Кадмію

35. У розчині, що містить катіони міді(II) і цинку, катіони міді можна визначити за допомогою надлишку такого реагенту:

- А.6М розчин амоніаку
- В.2М розчин сульфатної кислоти
- С.6М розчин калію гідроксиду
- Д.2М розчин хлороводневої кислоти
- Е.2М розчин амонію карбонату

36. Лікарський препарат містить натрію гідрокарбонат і натрію хлорид.

Запропонуйте метод кількісного визначення натрію гідрокарбонату:

- А.Кислотно-основне титрування
- В.Осаджувальне титрування
- С.Окисно-відновне титрування
- Д.Комплексонометричне титрування
- Е.Кулонометричне титрування

37. Яка з перелічених солей внаслідок гідролізу утворює основну сіль?

- А. AlCl_3
- В. AgNO_3
- С. Na_2CO_3
- Д. BaI_2
- Е. KNO_2

38. Вкажіть умови (середовище, температура) перебігу реакції при стандартизації розчину калію перманганату за розчином натрію оксалату:

- А.Кислотне, нагрівання
- В.Нейтральне, нагрівання
- С.Лужне, нагрівання
- Д.Кислотне, охолодження
- Е.Нейтральне, охолодження

39. До п'ятої групи катіонів належать катіони Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Sb(III) , Sb(V) . Вкажіть груповий реагент для цієї групи катіонів:

- А.Розчин амоніаку

В.Розчин H_2SO_4

С.Розчин H_2S

Д.Розчин HNO_3

Е.Розчин HCl

40. Фторид натрію входить до складу препаратів, що застосовують при лікуванні карієсу зубів. З якою із наведених сполук реагує NaF ?

А. H_2SO_4

В. CO_2

С. NaCl

Д. KI

Е. CH_3COOH

41. Який аналітичний ефект спостерігають при фіксуванні кінцевої точки титрування у методі Мора?

А. Утворення осаду цегляно-червоного кольору

В. Забарвлення розчину в червоний колір

С. Забарвлення розчину в жовтий колір

Д. Утворення осаду білого кольору

Е. Утворення осаду жовтого кольору

42. Якій солі відповідає вираз для розрахунку константи гідролізу

$$K = K_w / K(\text{кислоти}) \cdot K(\text{основи})?$$

А. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

В. NaCN

С. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Д. Li_2S

Е. NH_4Cl

43. Що являє собою перетворення $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$?

А. Відновлення в нейтральному середовищі

В. Окислення в кислому середовищі

С. Відновлення в кислому середовищі

Д.Окислення в лужному середовищі

Е.Відновлення в лужному середовищі

44. Яка концентрація гідроксид-іонів (в моль/л) у розчині, рОН якого дорівнює 9?

А. 10^{-9}

В. 10^{-3}

С. 10^{-1}

Д. 10^{-5}

Е. 10^{-7}

45. При взаємодії якого металу з киснем утворюється пероксид?

А. Na

В. Zn

С. Cu

Д. Fe

Е. Al

46. В якому випадку утвориться силікатна (кремнієва) кислота?

А. При дії хлоридної кислоти на натрій силікат

В. При дії води на діоксид силіцію

С. При горінні аморфного силіцію

Д. При сплавленні діоксиду силіцію з лугом

Е. При дії хлоридної кислоти на діоксид силіцію

47. Лікарський препарат сулему використовують у якості дезінфікуючого засобу. Вкажіть сполуку ртуті (II), яку називають сулемою:

А. HgCl_2

В. HgO

С. $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

Д. HgS

Е. HgI_2

48. При кондуктометричному титруванні суміші кислот HCl і CH_3COOH 0,1М розчином NaOH вимірюють:

- А. Електропровідність розчину
- В. рН середовища
- С. Різницю потенціалів
- Д. Кут обертання площини поляризованого світла
- Е. Показник заломлення

49. Розчинність малорозчинних речовин (типу AgCl або BaSO_4) характеризують за допомогою спеціальної константи, яка має назву:

- А. Добуток розчинності
- В. Константа гідролізу
- С. Ступінь дисоціації
- Д. Коефіцієнт абсорбції
- Е. Ступінь гідролізу

50. Водневий показник 0,001 М розчину хлористоводневої кислоти дорівнює

- А. 3
- В. 0
- С. 10
- Д. 7
- Е. 5

51. Молярна маса еквіваленту для кальцій гідроксиду ($M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74$ г/моль) дорівнює:

- А. 37 г/моль
- В. 19 г/моль
- С. 32 г/моль
- Д. 74 г/моль
- Е. 148 г/моль

52. При дії амоніаку на кислоти відбувається утворення солей амонію. Які властивості амоніаку характеризує цей процес?

- A. Здатність до приєднання іонів Гідрогену
- B. Відновні
- C. Кислотні
- D. Окисні
- E. Здатність до гідролізу

53. З якою метою поряд з використанням групового реактиву III аналітичної групи використовують етиловий спирт?

- 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

54. Які реакції використовують у методах перманганатометрії, дихроматометрії, йодометрії?

- A. Окисно-відновлювальні
- B. Осадження
- C. Комплексоутворення
- D. Нейтралізації
- E. Гідролізу

55. Кількісне визначення карбонатів і гідрокарбонатів проводять таким методом:

- A. Пряма ацидиметрія
- B. Зворотня ацидиметрія
- C. Пряма алкаліметрія
- D. Зворотня алкаліметрія
- E. Комплексонометрія

56. Які з перерахованих реакцій треба провести, щоб одержати азобарвник із ароматичного аміну?

- А. Діазотування і азосполучення
- В. Відновлення і діазотування
- С. Діазотування і взаємодія з ціанідом калію
- Д. Солеутворення і нітрування
- Е. Алкілювання і нітрузування

57. Розчин, який містить катіони кальцію та магнію, титрують розчином трилону Б. У якому середовищі проводиться комплексонометричне титрування цих катіонів?

- А. В середовищі амонійного буферного розчину
- В. В середовищі форміатного буферного розчину
- С. В нейтральному розчині
- Д. В кислому розчині
- Е. В середовищі ацетатного буферного розчину

58. Максимальний ступінь окиснення елемента, як правило, дорівнює:

- А. Номеру групи в періодичній системі
- В. Номеру підгрупи в періодичній системі
- С. Номеру періоду
- Д. Номеру ряду
- Е. -

59. За допомогою якого реагенту можна розрізнити крохмаль та глюкозу?

- А. I_2
- В. Br_2
- С. $KMnO_4$
- Д. $K_2Cr_2O_7$
- Е. $FeCl_3$

60. Фармакопейною реакцією визначення бензоат-іонів є взаємодія з розчином:

А.Заліза (III) хлориду

В.Калію хлориду

С.Резорцину

Д.Оцтового ангідриду

Е.Дифеніламіну

61. Які робочі розчини (титранти) використовують методи осаджувального титрування методі Фольгарда?

А. AgNO_3 та NH_4SCN

В. H_2SO_4 та NaOH

С. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ та KIO_3

Д. KMnO_4 та KBrO_3

Е. HClO_4 та KOH

62. В який з наведених реакцій Гідроген виявляє властивості окисника?

А. $2\text{Na} + \text{H}_2 > 2\text{NaN}$

В. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 > 2\text{HCl}$

С. $\text{CuO} + \text{H}_2 > \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

Д. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 > 2\text{NH}_3$

Е. $\text{F}_2 + \text{H}_2 > 2\text{HF}$

63. Чому дорівнює еквівалент $\text{Al}(\text{OH})_3$ у реакції $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} = \text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$?

А. 1/2 моль

В. 1/3 моль

С. 1 моль

Д. 2 моль

Е. 3 моль

64. Для кількісного фотоколориметричного визначення іонів Феруму (III) спеціаліст проводить реакцію з сульфосаліциловою кислотою і вимірює такий показник:

А. Оптична густина

- В. Питоме обертання
- С. Показник заломлення
- Д. Довжина хвилі
- Е. Потенціал напівхвилі

65. Хімік-аналітик для ідентифікації катіонів цинку (II) використав розчин реагенту гексаціаноферату (II) калію (реакція фармакопейна). Якого кольору осад при цьому утворюється?

- А. Білий
- В. Жовтий
- С. Чорний
- Д. Зелений
- Е. Червоний

66. Яку сполуку додають при визначенні катіонів кальцію з індикатором мурексидом для створення $\text{pH} > 12$?

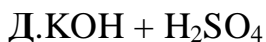
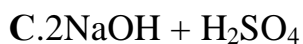
- А. Натрію гідроксид
- В. Ацетатний буфер
- С. Уротропін
- Д. Аміачний буфер
- Е. Амонію гідроксид

67. Осаджуваною формою при визначенні іонів Fe^{2+} в солі Мора за допомогою гравіметричного методу є:

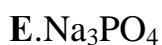
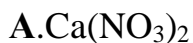
- А. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- В. $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- С. Fe_2O_3
- Д. FePO_4
- Е. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

68. Виберіть реакцію, в результаті якої утвориться основна сіль:

- А. $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl}$
- В. $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KCl}$



69. При повній дисоціації 1 Моль якого електроліту утвориться 3 Моль іонів?



70. Виберіть валентність і ступінь окиснення атома Нітрогену в молекулі N_2 :

А. 3 та 0

В. 1 та +1

С. 1 та +3

Д. 3 та +2

Е. 2 та +2

71. Яку сполуку додають при визначенні катіонів кальцію з індикатором мурексидом для створення $\text{pH} > 12$

А. Натрію гідроксид

В. Уротропін

С. Амонію гідроксид

Д. Аміачний буфер

Е. Ацетатний буфер

72. Які робочі розчини (титранти) використовують у методі Фодьгарда (осаджувального титрування) ?

А. AgNO_3 і NH_4SCN

В. KMnO_4 і KBrO_3

С. H_2SO_4 і NaOH

Д. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і I_2

Е. HClO_4 і KOH

73. Фотоелектроколориметричний метод аналізу дозволяє визначити концентрацію :

А. Забарвленого розчину

В. Безбарвного розчину

С. Каламутного розчину

Д. Оптично-активної речовини

Е. Будь-якого розчину

74. Вкажіть електрод порівняння, який можна застосувати у потенціометричному дослідженні лікарської субстанції:

А. Хлорсрібний

В. Скляний

С. Хінгідронний

Д. Цинковий

Е. Сурм'яний

75. Ступінь впливу сторонніх іонів на потенціал іон селективного електроду визначається величиною:

А. Коефіцієнт селективності

В. Коефіцієнт електропровідності

С. Коефіцієнт дифузії

Д. Коефіцієнт активності

Е. Осмотичний коефіцієнт

76. При кількісному визначенні глюкози поляриметричним методом вимірюють:

А. Кут обертання поляризованого променю світла

В. Оптичну густину розчину

С. Ступінь поглинання поляризованого променю світла розчином

Д. Коефіцієнт заломлення світла

Е. Дисперсію променя світла розчином

77. Як називається процес вилучення одного або декількох речовин зі складних систем селективним розчинником?

А. Екстракція

В. Кристалізація

С. Диспергування

Д. Випарювання

Е. Конденсація

78. Концентрацію етилового спирту у деяких лікарських формах і настоянках визначають рефрактометрично. Для цієї мети вимірюють:

А. Показник заломлення розчину

В. Кут повного внутрішнього відбиття променя світла

С. Кут падіння променя світла

Д. Кут заломлення променя світла

Е. Кут обертання площини поляризованого світла

79. Кількісне визначення фотометричним методом солей заліза проводять за градувальним графіком, який будують у координатах:

А. Оптична густина - концентрація

В. Оптична густина – довжина хвилі

С. Оптична густина – товщина шару рідин

Д. Оптична густина - температура

Е. Інтенсивність світло поглинання – довжина хвилі

80. Який з наведених оксидів є основним?

А. BaO

В. N₂O

С. CrO₃

Д. NO

Е. CO₂

81.Визначення масової частки фармацевтичних препаратів, які містять ароматичну аміногрупу, проводять методом нітритометрії. Який зовнішній індикатор при цьому використовується?

А. Йодидкрохмальний папірець

В. Метиленовий червоний

С. Еріохром чорний Т

Д. Фенолфталеїн

Е. Еозин

82. Літій карбонат використовують у фармації для лікування психозів різної етіології. Укажіть реакцію водного розчину цієї солі:

А. $\text{pH} > 7$

В. $\text{pH} < 7$

С. $\text{pH} = 7$

Д. $\text{pH} < 5$

Е. $\text{pH} < 1$

83. Один із катіонів першої групи заважає виявленню інших. Тому його слід виявити першим і видалити. Який це катіон?

А. NH_4^+

В. Na^+

С. K^+

Д. Li^+

Е. Ca^{2+}

Підсумковий контроль 3

1. Яка спільна властивість сполук катіонів Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} об'єднує їх в IV аналітичну групу (кисотно-основна класифікація)?

А. Розчинність гідроксидів в надлишку розчину аміаку.

В. Нерозчинність солей у воді.

С. Добра розчинність деяких солей.

Д. Розчинність гідроксидів в кислотах.

Е. Амфотерність гідроксидів .

2. Для визначення якісного складу препарату на зразок досліджуваного розчину подіяли розчином з $C(HCl)$ 2моль/л. Випав білий осад, розчинний в водному розчині амоніаку. На наявність яких катіонів вказує цей аналітичний ефект:

А. Меркурію (II).

В. Плюмбуму (II).

С. Меркурію (I).

Д. Аргентуму (I).

Е. Стануму (II).

3. Для визначення нітрат-аніонів до досліджуваного розчину додали дифеніламін. Який аналітичний ефект при цьому спостерігається:

А. осад синього кольору

В. осад жовтого кольору.

С. розчин синього кольору осад синього кольору.

Д. виділення бурого газу.

Е. поява характерного запаху.

4. Досліджуваний розчин лікарської речовини містить аніони йодиду, броміду, хлориду та сульфідиду. Який реагент є груповим на ці аніони (друга аналітична група аніонів)?

А. барій хлорид

В. аргентум нітрат у розчину з C (нітратної кислоти) 2моль/л.

С. барій нітрат.

Д. груповий реагент відсутній.

Е. аргентум нітрат у нейтральному середовищі

5. Для виготовлення та аналізу лікарських препаратів широко застосовують буферні розчини, які використовують для:

А. зміни величини рН розчину

В. зміни константи іонізації речовини

С. зміни добутку розчинності речовини

Д. зміни іонної сили розчину

Е. ідтримки певного значення величини рН розчину

6. Деякі окисно-відновні реакції супроводжуються перебігом побічних індуційованих (спряжених) реакцій, в яких одна реакція перебігає самодовільно, а інша- тільки після проходженні першої. Яка назва речовини, що приймає участь в обох реакціях?

А.Каталізатор

В. Індуктор

С. Акцептор

Д. Актор

Е. Індикатор

7. При виявленні аніонів у розчині дробовим методом провели реакцію з антипірином з'явилося смарагдово-зелене забарвлення розчину. Який аніон обумовив цей аналітичний ефект?

А. нітрат-іон

В. хромат-іон

С. нітрит-іон

Д. бромід-іон

Е. йодид-іон

8. До досліджуваного розчину додали хлороформ і по краплях хлорну воду. Хлороформний шар забарвився в жовто-гарячий колір. Це свідчить про присутність у розчині іонів:

А. сульфід

В. бромід

С. сульфат

Д. нітрат.

Е. йодид .

9. Методом прямої комплексонометрії визначають концентрацію:

- A.** катіонів металів.
- B.** аніонів сильних кислот.
- C.** аніонів слабких кислот.
- D.** гідроксид-іонів.
- E.** гідроген-іонів.

10. Який з приведених розчинів використовують як робочий (титрант) в методі алкаліметрії:

- A.** амоній гідроксиду.
- B.** хлоридної кислоти.
- C.** оксалатної кислоти.
- D.** натрій тетраборату.
- E.** калій гідроксиду.

11. Хіміку-аналітику необхідно визначити кількісний вміст хлоридної кислоти в суміші, яка містить нітратну кислоту. Який титриметричний метод аналізу він може використати:

- A.** аргентометрію.
- B.** йодометрію.
- C.** комплексонометрію.
- D.** кислотно-основне титрування .
- E.** перманганометрію.

12. В контрольно-аналітичній лабораторії хіміку необхідно провести стандартизацію розчину натрій гідроксиду. Який первинний стандартний розчин він може для цього використати:

- A.** хлоридної кислоти.
- B.** ацетатної кислоти.
- C.** оксалатної кислоти .
- D.** натрій тетраборату.
- E.** натрій хлориду.

13. Запропонуйте послідовний ряд реагентів для виявлення калій - та ацетат - іонів у фармпрепараті:

А. Натрій дигідрогентартрат, сульфатна кислота.

В. Натрій гексанітрокобальтат (II), амоній хлорид.

С. Натрій фенолборат, натрій йодид.

Д. Реактив Несслера, сульфатна кислота.

Е. Натрій карбонат, хлоридна кислота.

14. Вкажіть послідовний ряд реагентів для визначення катіонів цинку та нітрат – аніонів у розчині:

А. Дитизон, ферум (II) сульфат.

В. Натрій хлорид, йод.

С. Натрій сульфат, натрій йодид.

Д. Натрій сульфід, калій перманганат.

Е. Калій гексаціаноферат (II), сульфатна кислота.

15. Вкажіть причину проведення переосадження сульфатів катіонів III аналітичної групи до карбонатів при систематичному ході аналізу розчину:

А. Нерозчинність сульфатів у воді, кислотах, лугах.

В. Нерозчинність сульфатів у воді.

С. Розчинність сульфатів у воді та кислотах

Д. Розчинність сульфатів у кислотах

Е. -

16. Вкажіть властивість плюмбум (II) хлориду, що використовують для відокремлення катіонів плюмбум (II) у систематичному ході аналізу розчину:

А. Розчиняється у гарячій воді.

В. Утворює осад хромату.

С. Утворює аміак ати.

Д. Утворює осад сульфідіду.

Е. Утворює осад сульфату.

17. Виберіть титриметричний метод кількісного визначення кальцій хлориду:

А. Хроматометрія.

В. Комплексонометрія.

С. Ацидіметрія.

Д. Алкаліметрія

Е. Усі перелічені

18. Вкажіть індикатор методу аргентометрії за Фольгардом:

А. Натрій еозинат.

В. Калій хромат.

С. Залізо-амоніачні галуни.

Д. Крохмаль

19. Вкажіть ряд речовин, що належать до стандартних розчинів аргентометрії:

А. Залізо-амоніачні галуни, калій хромат.

В Аргентум нітрат, амоній роданід.

С. Калій роданід, калій хромат.

Д. Аргентум нітрат, аргентум хлорид

Е. Натрій хлорид, калій хлорид

20. Вкажіть типи методу гравіметрії:

А. Цериметрія, алкаліметрія, осадження.

В. Осадження, виділення, відгонки.

С. Відгонки, комплексонометрія, нітриметрія.

Д. Пряма відгонка, осадження, оксидиметрія.

21. В якому із титриметричних методів аналізу використовують зовнішні і внутрішні індикатори:

А. Аргентометрія.

В Алкаліметрія

С. Комплексонометрія

Д. Перманганатометрія

Е. Нітритометрія

22. В методах редоксиметрії при визначенні окисників і відновників фіксування точки кінця титрування здійснюють:

А. з використанням редокс-індикаторів

В. Безіндикаторним методом.

С. З використанням специфічних індикаторів

Д. Усіма переліченими способами

Е. З використанням інструментальної індикації.

23. При титриметричному аналізі методом окиснення-відновлення до реакційної системи додають індикатори, які реагують на зміну:

А. Йонної сили розчину

В. Концентрації йонів гідроксилу

С. Редокс-потенціалу системи

Д. Ступеню іонізації досліджуваної речовини

Е. Концентрації йонів гідрогену.

24. Для стандартизації розчину натрій тіосульфату використовують розчин калій дихромату; при цьому проводять:

А. пряме титрування в сильноокислому середовищі

В. Титрування замісника

С. Зворотне титрування в кислому середовищі

Д. Зворотне титрування в лужному середовищі

Е. Пряме титрування в лужному середовищі.

25. Одним з електрохімічних методів аналізу є потенціометрія, яка базується на вимірюванні (визначенні):

А. Потенціалу індикаторного електроду

В. Потенціалу дифузного шару .

С. Дзета-потенціалу

Д. Окс-ред потенціалу системи

Е. Потенціалу електроду порівняння .

26. Для ідентифікації лікарських препаратів полярографічним методом визначають:

А. Залишковий струм

В. Потенціал виділення

С. Потенціал розкладу

Д. Граничний дифузійний струм

Е. Потенціал напівхвилі .

27. Для потенціометричного визначення в розчині, що містить амоніак та натрій гідроксид, застосовують індикаторний електрод:

А. Хлорсрібняний

В. Платиновий

С. Срібняний

Д. Скляний

Е. Цинковий

28. Концентрацію оцтової кислоти в досліджуваному розчині визначають методом потенціометричного титрування. Оберіть індикаторний електрод:

А. Хлорсрібняний

В. Цинковий

С. Скляний

Д. Ртутний

Е. Каломельний

29. Фотоелектроколориметричний метод аналізу дозволяє визначити концентрацію:

А. Каламутного розчину

В. Забарвленого розчину

С. Оптично-активної речовини

Д. Безбарвного розчину

Е. Будь-якого розчину

30. Закон Бугера-Ламберта-Бера лежить в основі молекулярного абсорбційного аналізу. Згідно з цим законом оптична густина розчину:

- A.** Прямо пропорційна товщі шару і концентрації речовини
- B.** Прямо пропорційна товщі шару і показнику поглинання
- C.** Обернено пропорційна товщі шару і концентрації речовини.
- D.** Прямо пропорційна концентрації, обернено пропорційна товщі шару
- E.** Прямо пропорційна концентрації і обернена пропорційна показнику поглинання

31. На аналіз поступив розчин калій дихромату. Який із фізико-хімічних методів аналізу використав хімік для визначення його концентрації:

- A.** Кондуктометричне титрування
- B.** Флуориметричний
- C.** Поляриметричний
- D.** Кулонометричний
- E.** Спектрофотометричний

32. Для ідентифікації лікарського препарату застосували рефрактометричний метод аналізу, в основі якого лежить залежність між

- A.** Концентрацією у розчині речовини та показником заломлення
- B.** Електричною провідністю розчину та його концентрацією
- C.** Концентрацією у розчині речовини та його кутом обертання
- D.** Показником заломлення та оптичною густиною
- E.** Інтенсивністю світла поглинання розчином та його концентрацією

33. В хімічну лабораторію поступив препарат, який є сумішшю глюкози і маннози. Для ідентифікації цих речовин в суміші можна використати метод:

- A.** Спектрофотометрії
- B.** Поляриметрії.
- C.** Хроматографії в тонкому шарі сорбенту
- D.** Поляррографії
- E.** Амперометричного титрування.

34. Хроматографічні методи аналізу розрізняють за механізмом взаємодії сорбента та сорбата. Підберіть відповідний механізм розділення для іонообмінної хроматографії:

- A.** На різній адсорбуємості речовин твердим сорбентом
- B.** На різній здатності речовин до йонного обміну
- C.** На різній розчинності розділяємих речовин у нерухомій фазі.
- D.** На утворенні різних за розчинністю осадів розділяємих речовин із сорбентом.
- E.** На утворенні координаційних сполук різної стійкості у фазі або на поверхні сорбенту.

35. В газорідинній хроматографії досліджувані речовини уводять в потік газу-носія, який повинен відповідати вимогам:

- A.** Інертністю по відношенню до нерухомої фази та досліджуваною речовиною
- B.** Високою теплопровідністю
- C.** Великою молекулярною масою
- D.** Швидкістю руху по колонці
- E.** Спорідненістю до нерухомої фази

36. В ході аналізу катіонів УІ групи (кисотно-основна класифікація) при дії групового реагенту можна не тільки відокремити групу, але і ідентифікувати іони:

- A.** Cu (II)
- B.** Cd (II)
- C.** Ni (II)
- D.** Hg (II)
- E.** Co (II)

37. Якщо при молекулярній адсорбції розчинена речовина адсорбується сильніше за розчинник, то відбувається:

- А. Позитивна адсорбція
- В. Негативна адсорбція
- С. Вибіркова адсорбція
- Д. Адсорбція йонів
- Е. Адсорбція відсутня

38.Виберіть індикатор для аргентометричного визначення хлорид-іонів методом Мора:

- А. Калію хромат
- В. Флюоресцеїн
- С. Дифенілкарбазон
- Д. Метилловий червоний
- Е. Еозин

39.Реакція утворення золотисто –жовтого осаду (реакція «золотого дощу») – це реакція:

- А. PbI_2
- В. HgI_2
- С. AgI
- Д. Hg_2I_2
- Е. $PbCl_2$

40.Фотоелектроколориметричний метод аналізу дозволяє визначити концентрацію :

- А. Забарвленого розчину
- В. Безбарвного розчину
- С. Каламутного розчину
- Д. Оптично-активної речовини

Е. Будь-якого розчину

41. При додаванні до розчину, що аналізується, розчину барію хлориду утворився білий осад, нерозчинний у кислотах і лугах. Це свідчить про присутність у розчині, що аналізується:

А. Сульфат-іонів

В. Нітрат-іонів

С. Перманганат-іонів

Д. Хлорид-іонів

Е. Іонів заліза (II)

42. Вкажіть електрод порівняння, який можна застосувати у потенціометричному дослідженні лікарської субстанції:

А. Хлорсрібний

В. Скляний

С. Хінгідронний

Д. Цинковий

Е. Сурм'яний

43. Ступінь впливу сторонніх іонів на потенціал іон селективного електроду визначається величиною:

А. Коефіцієнт селективності

В. Коефіцієнт електропровідності

С. Коефіцієнт дифузії

Д. Коефіцієнт активності

Е. Осмотичний коефіцієнт

44. В розчині присутні катіони кальцію, барію, алюмінію, калію, натрію. До розчину додали невелику кількість гідроксиду амонію і розчин алізарину. Утворився червоний осад. Який іон виявили цією реакцією?

А. Алюмінію

- В.** Калію
- С.** Барію
- Д.** Натрію
- Е.** Кальцію

45. В лабораторіях різного профілю для визначення загальної твердості питної води використовують метод:

- А.** Комплексометрії
- В.** Осадження
- С.** Оксидиметрії
- Д.** Алкаліметрії
- Е.** Ацидиметрії

46. При кількісному визначенні глюкози поляриметричним методом вимірюють:

- А.** Кут обертання поляризованого променя світла
- В.** Оптичну густину розчину
- С.** Ступінь поглинання поляризованого променя світла розчином
- Д.** Коефіцієнт заломлення світла
- Е.** Дисперсію променя світла розчином

47. Для відокремлення катіонів 6 аналітичної групи від катіонів 5 аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) використовують:

- А.** Надлишок розчину аміаку
- В.** Надлишок розчину сірчаної кислоти
- С.** Надлишок розчину гідроксиду натрію
- Д.** Розчин срібла нітрату
- Е.** Розчин оцтової кислоти

48.Для стандартизації титрованого розчину трилону Б використовують стандартний розчин:

A. Оксалатної кислоти

B. Натрію тетраборату

C. Цинку сульфату

D. Калію дихромату

E. Натрію хлориду

49.Що додають при визначенні катіонів магнію з індикатором еріохром темно-синій для створення рН =9-10

A. Амоніачний буфер

B. Уротропін

C. Амонію гідроксид

D. Амоній хлорид

E. Ацетатний буфер

50.До досліджуваного розчину додали розчин амонію тіоціанату. Розчин забарвився в червоний колір. На присутність якого екатіону вказує цей аналітичний ефект?

A. Феруму (III)

B. Меркурію (I)

C. Меркурію (II)

D. Плюмбуму (II)

E. Аргентуму

51.Вилучення одного або декількох речовин зі складних систем селективним розчинником має назву:

A. Екстракція

B. Кристалізація

С. Диспергування

Д. Випарювання

Е. Конденсація

52. Концентрацію етилового спирту у деяких лікарських формах і настоянках визначають рефрактометрично. Для цієї мети вимірюють:

А. Показник заломлення розчину

В. Кут повного внутрішнього відбиття променя світла

С. Кут падіння променя світла

Д. Кут заломлення променя світла

Е. Кут обертання площини поляризованого світла

53. Підберіть посуд, що використовується в титриметричних методах аналізу для вимірювання точного об'єму титранту:

А. Бюретка

В. Піпетка

С. Мірна колба

Д. Мірний циліндр

Е. Мензурка

54. Чому катіони I аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) не мають групового реагенту?

А. Більшість їх солей розчинні у воді

В. Мають здатність утворювати розчинні основи

С. Мають великі іонні радіуси

Д. Мають близькі іонні радіуси

Е. Належать до біологічно важливих елементів

55. При лікуванні натрію бромідом у хворого виникло явище бромізму: нежить, кашель, кон'юктивіт. Що потрібно призначити для усунення даного явища?

А. Калію хлорид

В. Кальцію хлорид

С. Натрію йодид

Д. Натрію хлорид

Е. Натрію сульфат

56. До досліджуваного розчину додали 2М розчин HCl . При цьому утворився білий осад, який при обробці розчином аміаку почорнів. Який катіон присутній у розчині?

А. Hg_2^{2+}

В. Ag^+

С. Mg^{2+}

Д. Ba^{2+}

Е. Pb^{2+}

57. Кількісне визначення фотометричним методом солей кобальта проводять за градувальним графіком, який будують у координатах:

А. Оптична густина - концентрація

В. Оптична густина – довжина хвилі

С. Оптична густина – товщина шару рідин

Д. Оптична густина - температура

Е. Інтенсивність світло поглинання – довжина хвилі

58. Які робочі розчини (титр анти) використовують у методі Фодьгарда (осаджувального титрування) ?

А. $AgNO_3$ и NH_4SCN

В. KMnO_4 и KBrO_3

С. H_2SO_4 и NaOH

Д. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и I_2

Е. HClO_4 и KOH

Література

Базова (основна)

1. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є.Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.
2. Аналітична хімія : підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» ВНЗ / Н. К. Федущак, Ю. І. Бідніченко, С. Ю. Крамаренко, В. О. Калібабчук [та ін.]. – Вінниця : Нова Книга, 2012. – 640 с.
3. Аналітична, фізколоїдна хімія та метрологія: навч.посібник/О. А. Подплетня, Л. І. Хмельникова. –Дніпропетровськ:Середняк Т. К. ,2016.- 240с.
4. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.
5. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
6. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. :

Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

7. Аналітична хімія : Якісний та кількісний аналіз; навчальний конспект лекцій / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, М. Ю. Голік, К. В. Динник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченський, О. Г. Кизим, С. В. Колісник, Т. А. Костіна, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова, Ю. В. Сич, Л. Ю. Клименко; за загальною редакцією проф. Болотова В. В. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

Допоміжна

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для фармац. вузів та ф-тів III-IV рівня акредитації / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова та ін. – Х.: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Аналитическая химия в схемах и таблицах : Справочник для студ. фармац. вузов / В.В. Болотов, Т.В. Жукова, Е.Е. Микитенко, Е. М. Свечникова, Ю.В. Сыч, Т.А. Костина, И.Ю. Петухова, В.П. Мороз ; под общ. ред. В. В. Болотова. – Х.: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2002. – 172 с.
3. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / Петренко В.В., Стрілець Л.М., Васюк С.О. та ін. – Запоріжжя, 2006. – 215 с.
4. [Конспект лекцій по аналитической химии \(Качественный анализ\) / В. В. Болотов, Е. В. Дынник, Т. В. Жукова, Е. Г. Кизим, С. В. Колесник, Т. А. Костина, Е. Е. Микитенко, И. Ю. Петухова, Ю. В. Сыч. – Харьков: НФаУ; Золотые Страницы, 2002. – 164 с.](#)
5. [Конспект лекцій по аналитической химии. Количественный Анализ: Учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Болотов, Е. Н. Свечникова, Т. А. Костина, Н. Ю. Голик, Е. В. Дынник, Т. В. Жукова, М. А. Зареченский, Е. Г. Кизим, С. В. Колесник, Е. Е. Микитенко, В. П. Мороз, И. Ю. Петухова, Ю. В. Сыч; Под ред. проф. В. В. Болотова. – Харьков: НФаУ; Оригинал, 2005. – 200 с.](#)

6. Коваленко С.І., Васюк С.О., Портна О.О. Комплексиметрія у фармацевтичному аналізі. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 184 с.
7. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Терносек, И.Е. Галуть. – М. : Новое знание, 2010. – 542 с.
8. Аналитическая химия : в двух томах / Г. Кристиан, пер. с англ. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 627 с., 616 с.

9. Інформаційні ресурси

1. <http://library.zsmu.edu.ua>
2. www.ozon.ru
3. medulka.ru/himiya

Навчальне видання

Методичний посібник для студентів для підготовки до «Крок-1. Фармація» з дисципліни «Аналітична хімія» (галузь знань 22 охорона здоров'я спеціальність «Фармація, промислова фармація», другий магістерський рівень).

Навчальний посібник

Українською мовою

Укладники

*Маслак Ганна Сергіївна,
Хмельникова Людмила Іванівна*

Видавець і виготовлювач —

Рекламно-видавниче агентство

«Дніпро-VAL»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 46 від
28.04.2000

Головний редактор видавництва – В.М.

Наринський

Виконавчий редактор – А.В. Кочеткова

Розробка дизайну, верстка, макетування – Олена

Криворучко

Коректура, редагування – Ольга Петренко

Підписано до друку 09.06.2020. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.

Друк офсетний. Умовн. др. арк. 0,00. Умовн. фарб.-відб. 0,00.

Наклад 100 прим. Зам. № 02.

ISBN 978-966-8704-88-8

