

**UNIVERSITÉ D'ÉTAT DE MÉDECINE DE DNIPRO**

**MANUEL MÉTHODIQUE  
DE CHIMIE ANALYTIQUE**

**pour la préparation à «KROK - 1. Pharmacie»**

**(domaine des connaissances 22 soins de santé spécialisation**

**«Pharmacie. Pharmacie industrielle» pour les étudiants en**

**Master 2)**

**Dnipro  
Dnipro - VAL  
2021**

UDC543.061(075)+541.1+541.18(075.8)

CBB244 73

P 44

Approuvé lors de la réunion de la Commission méthodique centrale de l'Université médicale du Dniepr du 7 mai, 2021, procès-verbal № 4

Recommandé par le Conseil académique de l'Université d'État du Dniepr en date du 27 mai, 2021, procès-verbal № 6

**CRITIQUES:** Andriy Vishnykin, docteur en sciences chimiques, professeur, chef du département de chimie analytique, Université nationale Oles Honchar Dnipro

Valery Kovalenko, candidat en sciences chimiques, professeur agrégé de chimie physique et inorganique, Université nationale Oles Honchar Dnipro

**COMPILATEURS:** Lyudmila Khmelnikova, candidat en sciences chimiques, professeur agrégé de biochimie et chimie médicale de l'Université médicale d'État de Dnipro

Ganna Maslak, docteur en sciences biologiques, professeur associé, Département de biochimie et de chimie médicale de l'Université médicale d'État de Dnipro

**CONSULTANTE EN FRANCAIS:** Oksana Motryuk, maître de conférences, Département de philologie romane, de l'Université Nationale Oles Hontchar de Dnipro

Manuel méthodique de chimie analytique pour la préparation à «KROK - 1. Pharmacie» (domaine des connaissances 22 soins de santé spécialisation «Pharmacie. Pharmacie industrielle» pour les étudiants en Master 2) / Ludmila Khmelnikova, Ganna Maslak.-Dnipro: Dnipro-VAL., 2021.- 201 p.

ISBN 978-966-8704-88-8

Le manuel méthodique est destiné aux étudiants pour la préparation à "Étape -1. Pharmacie", travaux de contrôle, examens, tests en chimie analytique selon le programme sur la discipline de préparation des pharmaciens au niveau de qualification scolaire "Master" contenant la liste des connaissances nécessaires, capacités et compétences de la prise en compte des exigences internationales pour le système de transfert de crédits des réglementations internationales et des normes régissant les activités professionnelles et la formation des maîtres de pharmacie.

Le besoin urgent d'un tel manuel pour les étudiants est causé par le temps limité dans l'étude de la discipline par les étudiants, l'introduction généralisée d'une forme de test de contrôle des connaissances des étudiants.

Le manuel méthodique fait partie intégrante du complexe méthodique pour les étudiants et les enseignants, qui se compose du manuel "Chimie et métrologie analytiques, physiques et colloïdales" (selon le ministère de la Santé de l'Ukraine, auteurs Podpletnya OA, Khmelnikov LI), méthodique développements pour les enseignants, étudiants, travail indépendant des étudiants dans la discipline "Chimie analytique".

Le manuel peut servir de moyen de préparation et de suivi des résultats des élèves et aider à optimiser le processus d'apprentissage. Des tâches de test spécifiques dans la discipline aideront les étudiants à absorber et à résumer activement les informations de la discipline, à systématiser les connaissances, à stimuler la formation de la pensée logique, à permettre aux étudiants d'organiser l'auto-évaluation des connaissances dans le processus de travail en laboratoire.

Le manuel reflète l'importance de la chimie analytique comme base théorique de disciplines particulières: chimie pharmaceutique, biologique, toxicologique, technologie des médicaments, etc. et clarifie les modèles associés à l'utilisation d'un phénomène physico-chimique dans la pratique pharmaceutique et biomédicale.

Lors de l'examen des lois et modèles quantitatifs, les unités physiques et leurs désignations selon le système international (SI) ont été utilisées.

Le manuel méthodique est composé en conséquence de modules structurés, de blocs de modules sémantiques, de sujets d'emploi.

CDU 543.061(075)+541.1+541.18(075.8)

P 44

@ Khmelnikova L.I.,2021

@ Maslak G.S.,2021

@ Dnipro-VAL.2021

ISBN 978-966-8704-89-

## THÈME 1. Analyse de Yakisny

### Base théorique

#### Les principaux indicateurs de la réaction analytique.

##### 1. La sensibilité de la réaction est caractérisée par:

**a. avec un minimum** - la masse minimale de parole (sur), car il est possible de valoriser la quantité minimale de parole ( $V_{\min}$ ); Inodi signifie la lettre  $\gamma$  ( $l\gamma = 1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{g}$ );

**b. concentration minimale (limite,  $\rho_{\min}$ )** - la concentration massique minimale du produit (g / ml), pour laquelle la réaction donne un résultat très positif:

$$\rho_{\min} = 1/V_{\min};$$

**c. élévation limite (W)** - la valeur, la concentration minimale de la teigne

$$W = 1/\rho_{\min}$$

Interconnexion des types de sensibilité:  $W=1/\rho_{\min}$ ;  $\rho_{\min}=1/W=m/V_{\min} \cdot 10^6$ ;

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

**2. Réactions spécifiques** - réactions, pour lesquelles vous pouvez blâmer la parole (ion) en présence des autres mots (ion).

**3. Réactions sélectives (vibrantes)** - réactions, qui donnent le même effet connu avec les ions décilcom; moins d'ions pour toute la réaction, moins d'ions pour toute la réaction, moins de réactions pour toute la réaction

**4. Le réactif de groupe** est un réactif qui, cependant, réagit avec un groupe d'ions et peut être utilisé pour monter un tel groupe d'ions à partir d'autres ions.

**5. Analyse de tir** - analyse en fonction de la détection d'ions pour des réactions spécifiques supplémentaires au voisinage de la plage analysée dans n'importe quelle séquence.

**6. Le déroulement systématique de l'analyse** repose sur la singularité de l'analyse des réactions analytiques, dans le cas de certaines images de peau qui apparaissent, s'il y a de telles visions d'elles, pour qu'elles commencent.

La plupart des rapports sur les méthodes d'analyse sont indiqués dans les tableaux de survol.

**Tableau 1**

**Classification acido-basique des cations**

<b>Gro upe</b>	<b>Cations</b>	<b>Group réactif</b>	<b>Caractéristique du groupe</b>
<b>I</b>	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	Manquant	Les chlorures, sulfates et hydroxydes sont solubles dans l'eau
<b>II</b>	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	HCl	Les chlorures sont insolubles dans l'eau
<b>III</b>	$\text{Ba}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Les sulfates sont insolubles dans l'eau
<b>IV</b>	$\text{Al}^{3+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Sn(II)}, \text{Sn(IV)}, \text{As(III)}, \text{As(V)}$	Excès concentré $\text{NaOH} + 3\% \text{H}_2\text{O}_2$	Les hydroxydes ne se dissolvent pas dans l'eau, mais se dissolvent en excès d'alcali
<b>V</b>	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb(III)}, \text{Sb(V)}$	Excès concentré $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Les hydroxydes sont insolubles dans l'eau, l'excès d'alcali et l'ammoniaque
<b>VI</b>	$\text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Hg}^{2+}$	Excès concentré $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Les hydroxydes sont insolubles dans l'eau, en excès d'alcali, mais solubles en excès d'ammoniac

**Tableau 2**

**Réactions de détection de cations**

<b>Cations</b>	<b>1 Groupe analytique cations</b>
<b>Réactifs, effet analytique</b>	
<b>K<sup>+</sup></b>	Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] –précipité jaune; NaHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> – précipité blanc ; ( H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ,- précipité blanc; Na <sub>2</sub> Pb[Cu(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] (microcristalloscopie)- précipité noir; flamme (violet, et à travers le verre bleu - violet – rouge)
<b>Na<sup>+</sup></b>	K[Sb(OH) <sub>6</sub> ]- précipité blanc; Zn(UO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> COO) <sub>8</sub> (microcristalloscopie, octaèdres jaunes, tétraèdres); (flamme jaune);
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	NaOH ( KOH) – l'odeur de l'ammoniac; Réactif de Nessler (K <sub>2</sub> [HgJ <sub>4</sub> ] + KOH – précipité jaune; Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] – précipité jaune; Na <sub>2</sub> Pb[Cu(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] – précipité noir.
<b>II groupe analytique</b>	
<b>Ag<sup>+</sup></b>	HCl – précipité blanc AgCl, soluble dans NH <sub>3</sub> (solution aqueuse)
<b>Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup></b>	HCl – précipité blanc Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , qui lors de l'ajout de NH <sub>3</sub> (solution aqueuse) précipité noir (Hg)
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	KJ –d'or – précipité jaune; K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> - précipité jaune; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – précipité blanc
<b>III groupe analytique</b>	
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> – lumière - précipité jaune; CaSO <sub>4</sub> – précipité blanc; flamme (jaune-vert)
<b>Sr<sup>2+</sup></b>	CaSO <sub>4</sub> (нас.) – précipité blanc; (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (concentré)- précipité blanc; flamme (rouge)
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> - précipité blanc; K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]- précipité blanc; flamme (rouge)

<b>IY groupe analytique</b>	
<b>Al<sup>3+</sup></b>	NaOH-hydroxocomplexe soluble; vernis rouge alizarine S + ion ammonium; Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – fusion bleue, méthode sèche
<b>Cr<sup>3+</sup></b>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dans un environnement alcalin (jaune, CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ); (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> dans un environnement acide, la formation d'acide chromique bleu)
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] – précipité blanc; dithizone - dithizonate rose; Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – fusion verte, méthode sèche
<b>As(III)</b> <b>As(V)</b>	Zn+HCl (réaction de marais, gaz arsine émis, AsH <sub>3</sub> ), suivie de la détection de l'arsine: AgNO <sub>3</sub> (sur papier, réaction de Gutzeit- précipité noir, Ag) ou HgCl <sub>2</sub> (sur papier, réaction Zanger-Black - jaunissement) ; AgNO <sub>3</sub> – boue de chocolat ; J <sub>2</sub> - blanchiment;
<b>Sn(IV)</b> <b>, Sn(II)</b>	Fe+HCl – précipité noir (Sn) HgCl <sub>2</sub> - précipité noir (Sn)
<b>Cations</b>	<b>V groupe analytique</b>
<b>Реагенти, аналітичний ефект</b>	
<b>Fe<sup>2+</sup></b> <b>Fe<sup>3+</sup></b>	K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] – précipité bleu, turnbule bleu K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] – sédiment bleu, azur de Berlin; NH <sub>4</sub> SCN – couleur rouge-sang
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dans un environnement alcalin - couleur verdâtre; H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> dans l'environnement alcalin - couleur rose; PbO <sub>2</sub> dans un environnement acide - couleur pourpre-cramoisi; (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> dans un environnement acide - couleur pourpre-cramoisi
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	dissoudre l'hydroxyde dans des sels d'ammonium; Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> +NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - précipité blanc; magnésion en milieu alcalin – précipité blanc

<b>Bi<sup>3+</sup></b>	Na <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub> – précipité noir (Bi); hydrolyse diluée avec de l'eau - turbidité
<b>Sb(V)</b> <b>Sb(III)</b>	Zn+HCl- noircissement (S <sub>B</sub> ); H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +HNO <sub>3</sub> avec ajout ultérieur Zn+HCl - noircissement (S <sub>B</sub> );

<b>VI groupe analytique</b>	
<b>Co<sup>2+</sup></b>	NH <sub>4</sub> SCN (sécher) + éther - couleur violette; sel nitroso-R - couleur bleue
<b>Ni<sup>2+</sup></b>	Réactif de Chugaev (diméthylglyoxime) - rougeur (diméthylglyoxime)
<b>Hg<sup>2+</sup></b>	KJ- Orange; SnCl <sub>2</sub> – précipité noir (Hg); Cu métal-- précipité noir (Hg);
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	glycérine + NaOH – bleu;; KJ- précipité noir (le cuivre)
<b>Cd<sup>2+</sup></b>	glycérine + NaOH – jaune; H <sub>2</sub> S- précipité jaune;

Pour l'analyse, il est nécessaire de considérer l'action de "l'extrait de soude":

**Tableau 3**

### Réactions des cations II - VI "extrait de soude"

Groupe analytique	Équation de réaction
<b>II</b>	$2Ag + CO_3^{2-} \leftrightarrow Ag_2CO_3 \downarrow \rightarrow Ag_2O \downarrow + CO_2 \uparrow$
	$2Pb^{2+} + 2CO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow (PbOH)_2CO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow$
	$Hg_2^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow Hg_2CO_3 \downarrow \leftrightarrow HgO \downarrow + Hg \downarrow + CO_2 \uparrow$
<b>III</b>	$Ba^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow BaCO_3 \downarrow$
	$Sr^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightarrow SrCO_3 \downarrow$

	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{CaCO}_3\downarrow$
<b>IV</b>	$2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$
	$(\text{AlOH})_3\downarrow + 3\text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$
	$2\text{Cr}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$
	$\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{OH}^- \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$
	$\text{Sn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$\text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow + 4\text{OH}^- \rightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{4-}$
	$[\text{SnCl}_6]^{2-} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Sn}(\text{OH})_4\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + 6\text{Cl}^-$
	$\text{Sn}(\text{OH})_4\downarrow + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$
	$\text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
<b>V</b>	$\text{Fe}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{FeCO}_3\downarrow$ brunit rapidement dans l'air avec la formation $\text{Fe}(\text{OH})_3$
	$4\text{FeCO}_3\downarrow + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \leftrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{CO}_2\uparrow$
	$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$
	$\text{Mn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{MnCO}_3\downarrow$
	$2\text{Mg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{MgOH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$2\text{Bi}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{BiOHCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$2[\text{SbCl}_6]^{3-} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow 2\text{Sb}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + 12\text{Cl}^-$
	$[\text{SbCl}_6]^- + 3\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HSbO}_3\downarrow + 2\text{CO}_2\uparrow + 6\text{Cl}^- + \text{HCO}_3$
<b>VI</b>	$2\text{Co}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{CoOH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2$
	$\text{Ni}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \leftrightarrow \text{NiCO}_3$
	$2\text{Cu}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{CuOH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow (\text{HgOH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$
	$(\text{HgOH})_2\text{CO}_3\downarrow \leftrightarrow 2\text{HgO}\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

**Tableau 4**

**Classification acido-basique des anions**

Anions	<b>1 groupe analytique</b>
	<b>Réactifs, effet analytique</b>
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	Ba <sup>2+</sup> (précipité blanc)

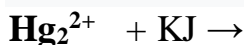


$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{H}^+$ (газ, $\text{SO}_2$ ); $\text{I}_2$ – décolorations
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$\text{H}^+$ - turbidité, S); $\text{I}_2$ - décolorations; $\text{AgNO}_3$ – précipité jaune
$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{H}^+$ (газ, $\text{CO}_2$ ); phénolphtaléine- (rougeur;
$\text{PO}_4^{3-}$	( $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ - mélange magnésien) précipité blanc; $\text{AgNO}_3$ – précipité jaune
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$ - précipité blanc; ( $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{SO}_4$ )- décolorations
$\text{AsO}_4^{3-}$	$\text{I}^-$ (brunissement – $\text{I}_2$ ; ( $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ - mélange magnésien) – précipité blanc; $\text{AgNO}_3$ - boue de chocolat
$\text{AsO}_3^{3-}$	$\text{S}^{2-}$ précipité jaune; $\text{I}_2$ – décolorations; ; $\text{AgNO}_3$
$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{Ba}^{2+}$ -faiblement - précipité jaune
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$\text{I}^-$ dans un environnement acide
$\text{SiO}_3^{2-}$	$\text{Ba}^{2+}$ - précipité blanc ; $\text{H}_2\text{SO}_4$ – turbidité, $\text{H}_2\text{SiO}_3$ )
$\text{F}^-$	$\text{Ba}^{2+}$ - turbidité
<b>II groupe analytique</b>	
$\text{Cl}^-$	$\text{AgNO}_3$ - précipité blanc $\text{AgCl}$ , soluble dans $\text{NH}_3$ (solution aqueuse)
$\text{Br}^-$	$\text{AgNO}_3$ - précipité jaune $\text{AgBr}$ , pas soluble dans $\text{NH}_3$ (solution aqueuse); $\text{Cl}_2$ – (eau chlorée) - en présence d'une couche brune de chloroforme
$\text{I}^-$	$\text{AgNO}_3$ - précipité jaune $\text{AgI}$ , pas soluble dans $\text{NH}_3$ (solution aqueuse); $\text{Cl}_2$ – (eau chlorée) - en présence d'une couche de chloroforme violette
$\text{S}^{2-}$	$\text{AgNO}_3$ - précipité noir; $\text{H}^+$ (газ, $\text{H}_2\text{S}$ ); $\text{Cd}^{2+}$ - précipité jaune
<b>III groupe analytique</b>	
$\text{NO}_3^-$	$\text{FeSO}_4$ (saturé)+ $\text{H}_2\text{SO}_4$ (concentré)- réaction d'anneau brun; diphénylamine - couleur bleue
$\text{NO}_2^-$	$\text{H}^+$ - газ; $\text{MnO}_4^-$ dans un environnement acide - décolorations; antipyrine - vert foncé

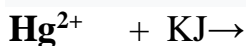
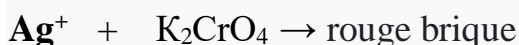
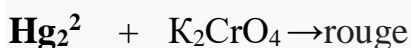
<b>CH<sub>3</sub>COO</b> -	Fe <sup>3+</sup> - sel de base brunâtre ; H <sup>+</sup> - l'odeur du vinaigre ; (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH+ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) – l'odeur de l'éther
-------------------------------	--

## Généralisation par réactions de couleur

### Effet vert



### Effet rougeur (rouge, rose, cramoisi)



### Effet jaunissant, marron



$\text{NH}_4^+$  + Réactif de Nessler ( $\text{K}_2[\text{HgJ}_4] + \text{KOH}$ ) →  
 $\text{Ag}^+$  + KJ →

$\text{Pb}^{2+}$  + KJ (jaune doré) →

$\text{Pb}^{2+}$  +  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  (jaune clair) →

$\text{Ba}^{2+}$  +  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ; (jaune, insoluble dans l'acide acétique) →

$\text{Cr}^{3+}$  +  $\text{H}_2\text{O}_2$  dans un environnement alcalin →

**As(III) ou As(V)** + (Zn+ HCl) (Réaction de Marsh) → du gaz arsine  $\text{AsH}_3$  est libéré), avec détection ultérieure de l'arsine  $\text{HgCl}_2$  (sur papier, réaction Zanger-Black) ou  $\text{AgNO}_3$  - noircissement (réaction Gutzeit)

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

$\text{Fe}^{3+}$  + sulfosalicylique (jaune-brun) →

$\text{Fe}^{2+}$  + sulfosalicylique (jaune-brun) →

$\text{Cd}^{2+}$  + glycérine + NaOH →

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

**Orange méthylique** +  $\text{OH}^-$  →

$\text{CH}_3\text{COO}^-$  +  $\text{Fe}^{3+}$  - sel basique de couleur brune → ( $\text{FeSO}_4 \text{ NO}$ )

$\text{NO}_3^-$  +  $\text{Fe SO}_4$  (saturé) +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (concentré) - → réaction de l'anneau brun

### Effet noircissant

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

$\text{Hg}_2^{2+}$  + HCl, ajouter ensuite  $\text{NH}_3$  (solution aqueuse), observer le noircissement (mercure) →

**As(III), As(V)** + (Zn+HCl) - (Réaction de Marsh, du gaz arsine  $\text{AsH}_3$  est libéré), suivi de la détection de l'arsine  $\text{AgNO}_3$  (sur papier, réaction de Gutzeit) →

**Sn(II)** +  $\text{HgCl}_2$  →

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

**Sb(V)** + Zn+HCl →

### Effet bleu (bleu, violet)

$\text{Al}^{3+}$  + nitrate de cobalt; (méthode sèche)  $\rightarrow$

$\text{Cr}^{3+}$  +  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow$  (dans un environnement acide)  $\text{H}_2\text{CrO}_6$  (ou peroxyde de chrome  $\text{CrO}_5$ )

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

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

$\text{Co}^{2+}$  +  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (cyx.) + éther  $\rightarrow$

$\text{Co}^{2+}$  + sel nitroso-R  $\rightarrow$

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

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

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

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

Diphénylamine +  $\text{NO}_2^- \rightarrow$

Diphénylamine +  $\text{NO}_3^- \rightarrow$

Eriochrome bleu foncé en complexométrie  $\rightarrow$

### Effet du précipité blanc (turbidité)

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

$\text{Na}^+$  +  $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH}_3)\text{CHCOOH}$  (2-méthoxy-2-phénylacétique)  $\rightarrow$

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

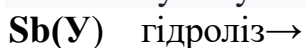
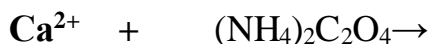
$\text{Ag}^+$  +  $\text{HCl}$ , puis dissous  $\text{AgCl}$  en  $\text{NH}_3$  (solution aqueuse  $\rightarrow$

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

$\text{Pb}^{2+}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; (soluble dans les alcalis et les acétates)  $\rightarrow$

$\text{Ba}^{2+}$  +  $\text{H}_2\text{SO}_4; \rightarrow$  précipité blanc, insoluble dans les acides et les alcalis

(SrSO<sub>4</sub> – précipité soluble dans l'acide acétique



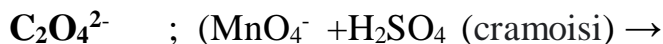
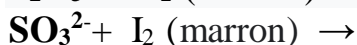
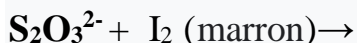
### Libération de gaz



**As(III) або As(Y)** Zn+HCl (réaction de Marsh, dégagement de gaz arsine, AsH<sub>3</sub>), suivi de la détection d'arsine: AgNO<sub>3</sub> (sur papier, réaction Gutzeite - noircissement, Ag) ou HgCl<sub>2</sub> (sur papier, réaction Zanger-Black - jaunissement); AgNO<sub>3</sub> - précipité de chocolat; ; J<sub>2</sub> - décoloration



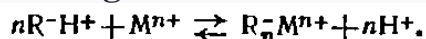
## Effet de décoloration



Lors de l'analyse de mélanges d'ions, des méthodes de séparation sont utilisées:

**1. Dépôt: schéma de dépôt:** solution  $\rightarrow$  solution + phase solide

**2. Échange d'ions:** schéma de séparation par échange d'ions:



**3. Extraction** - formules de calcul:  $m_{\text{extr}} = m_0 \left[ 1 - \left( \frac{KV}{KV + nV} \right)^n \right]$  ou

$m_{\text{extr}} = m_0 \left[ 1 - \left( \frac{KV}{KV + nV} \right)^n \right]$ , où  $n$  - le nombre d'extraction en petites portions

**3.1.Extraction** - isolement, extraction, purification de substances (huiles essentielles, alcaloïdes) à l'aide de solvants sélectifs (extractants)

**3.2 La loi fondamentale de l'extraction** - la loi de distribution de Nernst, donc:

a) le degré d'extraction de la substance dépend du coefficient de partage;

b) pour calculer le volume de l'agent d'extraction (par exemple le chloroforme) pour l'extraction de la substance (par exemple le dibazole), il est nécessaire d'utiliser le coefficient de partage de Nernst;

c) si deux processus (dissociation et association) ont lieu dans des phases différentes, alors la substance distribuée a différents degrés de dissociation ou d'association dans différentes phases et le coefficient de distribution est calculé selon l'équation de Shilov-Lepin.

3.3. L'appareil auquel le mélange est ajouté pour la distribution est appelé un extracteur; le solvant qui est ajouté au mélange pour la distribution est appelé agent

d'extraction; le mélange qui sort en premier de l'extracteur (avec une teneur plus élevée en composant retiré) est appelé extrait; le second mélange à la sortie de l'extracteur (avec une teneur plus faible en composant retiré) est appelé raffinat.

### Tests

1. Dans l'analyse qualitative pour la détection des ions strontium, utilisez de l'eau dite de gypse. L'eau de gypse est:

- A Solution de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- B Solution de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
- C Solution saturée de  $\text{CO}_2$  dans l'eau;
- D Solution de  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  dans l'eau
- E Solution saturée de  $\text{CaSO}_4$

2. Dans l'analyse qualitative, la réaction caractéristique aux cations d'argent est:

- A. La réaction de formation de précipité de fromage  $\text{AgCl}$ , soluble dans les acides
  - B. La réaction de formation d'un précipité de fromage d' $\text{AgCl}$ , qui se dissout dans une solution d'ammoniaque, qui est à nouveau formé par l'addition de  $\text{HNO}_3$ .
  - C. La réaction de formation d'un complexe, qui est détruit par l'action de la solution  $\text{HNO}_3$
  - D. La réaction de formation d'un précipité qui se dissout dans une solution alcaline
  - E. Réaction pour former un précipité jaune qui se dissout en excès d'ammoniaque.
3. Le mélange d'essai contient des cations  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ . Quel réactif peut être utilisé pour détecter les cations  $\text{Ni}^{2+}$  dans ce mélange?

- A. Alizarine.
- B. Ammoniac
- C. 1-nitroso-2-naphtol.
- D. Magneson-1.
- E. Diméthylglyoxime.

4. Comment séparer le  $\text{PbSO}_4$  d'un mélange de sulfates de cations du groupe analytique III au cours de l'analyse systématique?

- A. Traitement du précipité avec une solution d'acide acétique
  - B. Recristallisation du précipité.
  - C. Traitement du précipité avec de l'acide sulfurique concentré
  - D. Traitement des boues avec une solution d'acétate d'ammonium à 30%
  - E. Traitement des boues
5. Quel cation est en solution, si chauffé avec un alcali, un gaz avec une odeur piquante est libéré?
- A. Argent (I)
  - B. Ammonium
  - C. Mercure (II)
  - D. Mercure (I)
  - E. Porc (II)
6. Quel cation du groupe analytique III (classification acido-basique) est en solution, si chauffé avec de l'eau de gypse après un certain temps, la solution devient trouble?
- A. Plomb (II)
  - B. Calcium
  - C. Magnésium
  - D. Strontium
  - E. Mercure (II)
7. La solution obtenue après traitement du précipité de chlorures de cations du groupe II avec de l'eau chaude a été traitée avec une solution de bichromate de potassium. Un précipité jaune s'est formé, non soluble dans l'acide acétique, mais soluble dans les alcalis. Quels cations sont contenus dans la solution d'essai?
- A. Plomb (II)
  - B. Mercure (II)
  - C. Baryum
  - D. Argent (I)



E. Calcium

8. Quels cations du groupe analytique IV (classification acide-base) lorsqu'ils sont chauffés avec un excès de solution alcaline et de peroxyde d'hydrogène ne forment pas un précipité, mais la solution devient jaune?

A. Chrome (III)

B. Étain (II)

C. Étain (IV)

D. Zinc

E. Aluminium

9. Quel cation du groupe analytique V (classification acido-basique) est en solution, s'il est sous l'action d'une solution de chlorure d'étain (II) dans un précipité noir en milieu alcalin?

A Bismuth (III)

B Ferrum (II)

C Manganèse (II)

D Antimoine (III)

E Ferrum (III)

10. Quels anions avec une solution de nitrate d'argent (I) forment un précipité soluble dans une solution de carbonate d'ammonium à 12%?

A. Ions chlorure

B. Ions bromure

C. Ions sulfure

D. Iodure Ions

E. Ions thiocyanate

11. Quels anions avec des sels de fer (II) en présence d'acide sulfurique concentré forment un anneau brun?

A. Ions citrate

B. Ions acétate

C. Ions bromate

D. Ions nitrate

E. Ions thiocyanate

12. Les cations de calcium font partie de certains produits pharmaceutiques. La réaction pharmacopéée pour la détection du cation calcium est une réaction avec une solution de:

A. Hydroxyde d'ammonium

B. Acide chlorhydrique

C. Iodure de potassium

D. Oxalate d'ammonium

E. Hydroxyde de sodium

13. Dans l'analyse qualitative, les réactifs spécifiques pour les cations  $Fe^{2+}$  sont:

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. Dans quel but, en plus de l'utilisation du réactif du groupe III, le groupe analytique utilise de l'alcool éthylique?

A. Pour une dissolution supplémentaire des précipités formés.

B. Pour assurer une précipitation complète de tous les cations de ce groupe

C. Pour la précipitation fine des cations

D. Pour modifier le pH du milieu

E. Pour éviter la complexation.

15. Quel effet analytique faut-il attendre de l'action de l'hexacyanoferrate de potassium (II) sur les cations  $Ca^{2+}$ :

A. Formation d'un composé bleu complexe

B. Formation de cristaux jaune-vert

- C. Couleur brune de la solution
  - D. Formation d'un précipité fin-cristallin blanc
  - E. Formation d'un précipité gélatineux blanc
16. Les ions  $Mn^{2+}$  appartiennent au groupe analytique des cations V. Une réaction qualitative pour ces cations est:
- A. Oxydation en milieu acide
  - B. Interaction avec  $Fe^{3+}$  en milieu acide
  - C. Action des alcalis
  - D. Action des acides
  - E. Formation de complexes insolubles
17. Lier les ions hydrogène lors de l'identification des ions potassium avec l'acide tartrique en utilisant une solution
- A. Acétate de sodium
  - B. Hydroxyde de sodium
  - C. Ammoniac
  - D. Acide sulfurique
  - E. Acide chlorhydrique
18. Pour séparer les cations 6 du groupe analytique des cations 5 du groupe analytique (classification acido-basique), utilisez:
- A. Solution d'ammoniacque en excès
  - B. Solution d'hydroxyde de sodium en excès
  - C. Solution d'acide sulfurique en excès
  - D. Solution d'acide acétique
  - E. Solution de nitrate d'argent
19. Lorsque la solution d'hydroxyde de sodium et la solution de peroxyde d'hydrogène ont été ajoutées au mélange inconnu, un précipité est apparu qui a disparu après l'addition de l'excès de ces substances. Quel groupe analytique cela indique-t-il la présence de cations?

- A. VI
- B. V
- C. IV
- D. II
- E. III

**20.** La réaction pharmacopée pour la détermination des ions benzoate est l'interaction avec une solution de:

- A. Chlorure de potassium
- B. Chlorure de fer (III)
- C. Résorcinol
- D. Anhydride acétique
- E. Diphénylamine

**21.** Quelle solution de la substance peut déterminer la présence d'ions chlorure dans l'eau potable?

- A. Nitrate d'argent
- B. Iode
- C. Bromate de potassium
- D. Hydroxyde de sodium
- E. Ammoniac

**22.** Indiquer la raison de la redéposition des sulfates de cations du groupe analytique III (classification acido-basique) en carbonates dans l'analyse systématique:

- A. Insolubilité des sulfates dans les acides et les alcalis
- B. Insolubilité des sulfates dans l'eau
- C. Solubilité des sulfates dans l'eau
- D. Solubilité des sulfates dans les acides
- E. Solubilité des sulfates dans les alcalis

**23.** Une solution aqueuse contient des cations du groupe analytique V (classification acido-basique). Lorsque la solution a été diluée, un précipité amorphe blanc s'est formé. Quels cations forment facilement des produits d'hydrolyse?

- A. Cations de manganèse
- B. Cations de fer (III)
- C. Cations de magnésium
- D. Cations du bismuth et de l'antimoine
- E. Cations du fer (II)

**24.** Indiquer quels cations sont en solution si un précipité de framboise rouge se forme lorsque le réactif de Chugaev et la solution tampon d'ammoniaque y sont ajoutés:

- A. Cations aluminium
- B. Cations nickel
- C. Cations cuivre
- D. Cations de cobalt
- E. Cations de fer

**25.** Dans quel but, au cours de l'analyse systématique des cations du groupe IV avec le réactif du groupe, ajouter du peroxyde d'hydrogène:

- A. Pour la formation d'hydroxo et d'oxoanions de ces éléments dans les états d'oxydation les plus élevés
- B. Pour la formation d'hydroxo et d'oxoanions de ces éléments dans les états d'oxydation les plus bas
- C. Pour une précipitation plus complète de ces cations
- D. Pour la formation de composés peroxydés de ces cations
- E. Pour la destruction des complexes d'hydrates

26. La réaction de la pharmacopée aux ions phosphate est l'action d'un mélange de magnésium. Le résultat est un précipité cristallin blanc de  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ . La composition du mélange de magnésium est la suivante:

**A.**  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$

**B.**  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaCl}$

**C.**  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$

**D.**  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$

**E.**  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$

27. Les cations suivants appartiennent au groupe analytique III des cations selon la classification acido-basique:

**A.** Potassium, baryum, bismuth **B.** Aluminium, magnésium, zinc

**C.** Calcium, strontium, baryum **D.** Argentum, plomb, nickel

**E.** Zinc, aluminium, chrome

28. Les cations suivants appartiennent au II groupe analytique de cations selon la classification acido-basique:

**A.** Zinc, aluminium, chrome **B.** Calcium, strontium, baryum

**C.** Aluminium, magnésium, zinc **D.** Argentum, plomb, mercure (I)

**E.** Potassium, baryum, bismuth

29. Les cations suivants appartiennent au groupe analytique IV des cations selon la classification acido-basique:

**A.** Aluminium, zinc, chrome (II), stanum (II), stanum (IV), arsenic (III), arsenic (V)

**B.** Calcium, strontium, baryum, potassium, baryum, bismuth

**C.** Magnésium, calcium, strontium, baryum

**D.** Argentum, plomb, nickel, potassium, baryum, bismuth

**E.** Sodium, potassium, ammonium, argentum, plomb

**30.** Pourquoi les cations du groupe analytique I (classification acido-basique) n'ont pas de réactif de groupe?

- A.** La plupart de leurs sels sont solubles dans l'eau
- B.** Ils ont des rayons ioniques proches
- C.** Avoir de grands rayons ioniques
- D.** Avoir la capacité de former des bases solubles
- E.** Appartenir à des éléments biologiquement importants

**31.** Le premier groupe analytique d'anions comprend les anions qui forment des sels insolubles dans l'eau:

- A.** Plumbum
- B.** Baryum
- C.** Ammonium
- D.** Bismuth
- E.** Mercure

**32.** Le réactif du groupe pour les cations du groupe analytique VI (classification acido-basique)  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  est un excès d'hydroxyde d'ammonium concentré. On observe:

- A.** Formation de complexes d'ammoniaque solubles dans l'eau.
- B.** Formation d'hydroxydes de cations solubles dans les acides.
- C.** Formation de composés colorés insolubles dans l'eau.
- D.** Formation d'hydroxydes de cations solubles dans les alcalis.
- E.** Formation d'hydroxydes cationiques insolubles dans l'hydroxyde d'ammonium en excès.

**33.** Quelle est la propriété commune des composés des cations  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$  les réunissant dans le groupe analytique IV (classification acido-basique)?

**A.** Solubilité des hydroxydes dans les acides.

**B.** Insolubilité des sels dans l'eau.

**C.** Bonne solubilité de certains sels.

**D.** Hydroxydes amphotères.

**E.** Solubilité des hydroxydes dans une solution d'ammoniaque en excès.

**34.** Pour déterminer la composition qualitative du médicament, l'échantillon de la solution d'essai a été traité avec une solution de HCl 2M. Un précipité blanc, soluble dans une solution aqueuse d'ammoniaque. Quels cations sont indiqués par cet effet analytique:

**A.** Mercure (I).

**B.** Plomb (II).

**C.** Argentum (I).

**D.** Mercure (II).

**E.** Stannum (II).

**35.** Dans la solution, il y a des cations de calcium, baryum, aluminium, potassium, sodium. Une petite quantité d'hydroxyde d'ammonium et une solution d'alizarine ont été ajoutées à la solution. Un précipité rouge s'est formé. Quel ion a été détecté par cette réaction?

**A.** Aluminium.

**B.** Calcium.

**C.** Baryum.

**D.** Potassium.

**E.** Sodium.



**36.** Lorsque des anions ont été détectés dans la solution, une petite réaction a été effectuée avec l'antipyrine - une couleur vert émeraude de la solution est apparue. Quel anion a causé cet effet analytique?

- A. Ion nitrite
- B. Ion chromate
- C. Ion nitrate
- D. Ion bromure
- E. Ion iodure

**37.** En laboratoire, il est nécessaire d'identifier le cation ammonium. Vous pouvez utiliser la solution:

- A. Réactif de Chugaev
- B. Chromate de potassium.
- C. Acétate d'uranyle de zinc.
- D. Réactif de Nessler.
- E. Sulfate de sodium

**38.** A la solution d'essai a été ajoutée une solution de HCl 2M. Cela a formé un précipité blanc qui, lorsqu'il est traité avec une solution d'ammoniaque, est devenu noir. Quel cation est présent dans la solution:

- A.  $\text{Pb}^{2+}$
- B.  $\text{Ag}^+$
- C.  $\text{Hg}_2^{2+}$
- D.  $\text{Ba}^{2+}$
- E.  $\text{Mg}^{2+}$

**39.** Une réaction caractéristique de détection des cations mercure (II) est la réaction avec l'iodure de potassium. Pendant la réaction, observez:

- A. Précipité rouge vif.
- B. Solution rouge vif.
- C. Sédiment vert sale.
- D. Précipité noir.
- E. Précipité blanc

40. Laquelle de ces réactions est spécifique à la détermination des cations ammonium?

- A. Réaction avec des hydroxydes de métaux alcalins lorsqu'ils sont chauffés.
- B. Réaction avec l'hexahydroxocibate de potassium.
- C. Réaction avec l'hexanitrocobaltate de sodium (III).
- D. Réaction avec le tétraiodohydrargyrate de potassium (II) en milieu alcalin.
- E. Réaction avec l'hexanitrocobalt de sodium (III) en milieu acide.

41. A la solution d'essai, on a ajouté une solution de thiocyanate d'ammonium. La solution est devenue rouge. La présence de quel cation est indiquée par cet effet analytique:

- A. Ferrum (III) .
- B. Mercure (II).
- C. Argentum .
- D. Mercure (I).
- E. Sceau (II).

42. Des anions Cl et Br sont présents dans la solution. Nommez le réactif pour la détection de Br-:

- A. Eau chlorée
- B. Eau de brome
- C. Eau de gypse

**D.** Eau de chaux

**E.** Eau de barytine

**43.** Du chloroforme et de l'eau chlorée ont été ajoutés goutte à goutte à la solution analysée. La couche de chloroforme est devenue orange. Cela indique la présence en solution:

**A.** Ions iodure

**B.** Ions bromure

**C.** Ions sulfite

**D.** Ions sulfate

**E.** Ions nitrate

**44.** Du chloroforme et une solution de nitrite de sodium ont été ajoutés à la solution d'essai acidifiée. La couche de chloroforme est devenue rouge-violet. Cela indique la présence dans la solution:

**A.** Ions fluorure

**B.** Ions carbonate

**C.** Ions chlorure

**D.** Ions sulfate

**E.** Iodure

**45.** Lors de l'ajout de chlorure de baryum à la solution analysée, un précipité blanc s'est formé, insoluble dans les acides et les alcalis. Cela indique la présence dans la solution de test:

**A.** Ions sulfate

**B.** Ions chlorure

**C.** Ions nitrate

**D.** Ions permanganate

**E.** Ions ferrum (II)

**46.** Lorsqu'il est exposé à la solution analysée d'alcali lorsqu'elle est chauffée, un gaz est libéré, ce qui change la couleur du papier de tournesol humide rouge en bleu. Cela indique la présence en solution:

**A.** Ions ammonium

**B.** Ions carbonate

**C.** Ions plomb

**D.** Ions bismuth

**E.** Ions chlorure

**47.** La solution analysée contient du chlorure de calcium et du bromure de sodium. Pour identifier l'ion calcium dans la solution analysée, une solution a été ajoutée:

**A.** Oxalate d'ammonium

**B.** Chlorure de baryum

**C.** Chlorure de sodium

**D.** Iodure de potassium

**E.** Acétate d'ammonium

**48.** Le résidu sec obtenu après évaporation de la solution d'essai rend la flamme incolore de la vodka jaune et, vue à travers un verre bleu, violette. Quels cations se trouvaient dans le résidu sec?

**A.**  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$

**B.**  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$

**C.**  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Sr}^{2+}$

**D.**  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$

**E.**  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$

**49.** La solution d'essai contient des cations de potassium et d'ammonium. Spécifiez un réactif capable de détecter les cations ammonium dans cette solution.

**A.** Tétraiiodomercurate de potassium (II)

- B. Chlorure de sodium.
- C. Acétate de sodium
- D. Hexacyanoferrate de potassium (II)
- E. Acétate de zincuranyle.

**50.** La solution d'essai contient des cations d'ammonium et de sodium. Spécifiez un réactif capable de détecter les cations de sodium dans cette solution.

- A. Acétate de zincuranyle.
- B. Oxalate de potassium
- C. Tétraiodomercurate de potassium (II)
- D. Hydrotartrate de potassium
- E. Benzoate de potassium

**51.** A la solution d'essai a été ajoutée une solution d'iodure de potassium. Un précipité jaune d'or a précipité, qui s'est dissous dans de l'eau chaude, un excès de réactif et de l'acide acétique. Cela indique la présence en solution:

- A. Cations plomb
- B. Cations argentum
- C. Cations bismuth
- D. Cations du mercure (II).
- E. Cations du mercure (I).

**52.** A la solution d'essai, on a ajouté un excès de solution d'hydroxyde de sodium 6 M et une solution de peroxyde d'hydrogène à 3%. La solution a viré au jaune lorsqu'elle est chauffée. Cela indique la présence en solution:

- A. Cations de chrome (III).
- B. Cations d'étain (II).
- C. Cations aluminium
- D. Cations zinc
- E. Cations plomb

53. Des cations de zinc et d'aluminium sont présents dans la solution. Spécifiez le réactif qui vous permet de détecter les cations zinc dans cette solution:

- A. Nitrate de cobalt  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ .
- B. Solution d'hydroxyde de sodium.
- C. Solution d'hexacyanoferrate de potassium (II).
- D. Excès d'hydroxyde de sodium 6M en présence de peroxyde d'hydrogène.
- E. Solution d'acide sulfurique

54. A une solution contenant des cations du sixième groupe analytique (classification acido-basique), une solution d'iodure de potassium a été ajoutée. Un précipité rouge est apparu, soluble dans l'excès de réactif. Quels cations sont présents dans la solution:

- A. Cations de nickel
- B. Cations de mercure (II).
- C. Les cations de cobalt (II).
- D. Cations bismuth
- E. Cations cadmium

55. Le réactif de groupe pour le premier groupe analytique d'anions est le nitrate de baryum. Spécifiez les anions du premier groupe:

- A.  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HCOO}^-$
- B.  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$
- C.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{S}_2^-$ ,  $\text{I}^-$
- D.  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- E.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{OH}^-$

56. Le quatrième groupe de cations comprend les cations  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}(\text{IV})$ ,  $\text{As}(\text{V})$ ,  $\text{As}(\text{III})$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ . Spécifiez le réactif de groupe pour le quatrième groupe de cations.

- A. Solution  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$

**B.** HCl solution

**C.** NH<sub>3</sub> solution, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**D.** Solution H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

**E.** Solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

**57.** Le cinquième groupe de cations comprend les cations Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Sb(III), Sb(V). Spécifiez le réactif de groupe pour le cinquième groupe de cations.

**A.** Solution d'ammoniaque

**B.** Solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**C.** Solution H<sub>2</sub>S

**D.** Solution HNO<sub>3</sub>

**E.** Solution HCl

**58.** Le sixième groupe de cations comprend les cations Cu<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>. Spécifiez le réactif de groupe pour le sixième groupe de cations.

**A.** Solution d'ammoniaque en excès

**B.** Solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**C.** Solution NaOH

**D.** Solution de KOH en excès

**E.** Solution de HCl

**59.** La réaction de formation d'un précipité jaune d'or (réaction de "golden rain") est une réaction:

**A.** Formation de sédiments HgI<sub>2</sub> **B.** Formation de sédiments PbCl<sub>2</sub> **C.** Formation de sédiments AgI **D.** Formation de sédiments PbI<sub>2</sub> **E.** Formation de sédiments Hg<sub>2</sub>I<sub>2</sub>

**60.** Dans l'analyse qualitative lors de la précipitation des sulfates de cations du troisième groupe analytique (Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>) afin de réduire la solubilité des sulfates dans la solution ajouter

**A.** Alcool éthylique

**B.** Eau distillée

**C.** Benzène

D. Chloroforme

E. Alcool amylique

61. Dans l'analyse qualitative sous l'action d'un excès de réactif de groupe (solution  $\text{NH}_3$ ) sur les cations du sixième groupe analytique ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ) sont formés:

A. Complexes d'ammoniac de métaux

B. Hydroxydes de métaux

C. Sels basiques de métaux

D. Complexes aqueux de métaux

E. Hydroxocomplexes de métaux

62. Indiquer quel effet analytique s'accompagne de la réaction de détection des cations potassiques sous l'action de l'hydrogénéotartrate de sodium?

A. Précipité jaune

B. Couleur jaune de la solution

C. Précipité amorphe blanc

D. Précipité brun

E. Précipité cristallin blanc

63. Indiquez quel réactif est utilisé pour séparer le précipité d' $\text{AgCl}$  de  $\text{AgI}$ ?

A. Acide nitrique concentré.

B. Solution aqueuse d'ammoniaque.

C. Acide nitrique dilué.

D. Solution concentrée de chlorure de potassium.

E. Solution d'acide sulfurique.

64. La classification des anions est basée sur les différentes solubilités de leurs sels avec les ions  $\text{Ba}^{2+}$  et  $\text{Ag}^+$ . Les anions du premier groupe analytique forment avec parcimonie des sels hydrosolubles avec des ions:

A.  $\text{Ba}^{2+}$  (milieu alcalin ou neutre)

B.  $\text{Ag}^+$  (milieu neutre)



C.  $\text{Ag}^+$  (milieu alcalin)

D.  $\text{Ag}^+$  (milieu acide)

E.  $\text{Ag}^+$  (milieu tampon ammoniac)

65. Le fluorure de sodium fait partie des médicaments utilisés dans le traitement des caries dentaires. Avec lequel des composés suivants réagit le NaF?

A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

B. NaCl

C. KI

D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

E.  $\text{CO}_2$

66. Au cours du déroulement systématique de l'analyse sur la solution a été traitée avec un réactif de groupe 1M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en présence d'alcool éthylique, un précipité blanc s'est formé. Quel groupe de cations est présent en solution?

A. II

B. I

C. IV

D. III

E. VI

67. Lorsqu'il est exposé au mélange étudié de cations avec une solution de KOH, un précipité blanc est tombé, qui s'est dissous dans un excès de réactif. Sous l'action d'une solution de  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  un précipité blanc s'est formé. Quel cation est présent dans la solution?

A.  $\text{Fe}^{3+}$

B.  $\text{Cu}^{2+}$

C.  $\text{Cr}^{3+}$

**D.**  $\text{Zn}^{2+}$

**E.**  $\text{Ba}^{2+}$

**68.** Le même effet analytique est observé dans l'interaction des ions  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{NO}_2^-$  avec:

**A.** Diphénylamine et  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré

**B.** Rochin  $\text{KMnO}_4$

**C.** Rochin  $\text{I}_2$  dans  $\text{KI}$

**D.** Rochin  $\text{BaCl}_2$

**E.** Rochin  $\text{AgNO}_3$

**69.** Quels cations du groupe II sont en solution, si sous l'action d'une solution d'hydroxyde de sodium se forme un précipité coloré, soluble dans un excès de réactif?

**A.** Bismuth

**B.** Plomb

**C.** Chrome

**D.** Zinc

**E.** Manganèse

**70.** Quel réactif au cours de l'analyse systématique peut séparer les chlorures d'argentum et de mercure (I) et en même temps détecter les cations du mercure (I)?

**A.** Solution d'ammoniaque

**B.** Eau chaude

**C.** Excès d'acide chlorhydrique concentré

**D.** Solution d'acide nitrique

**E.** Solution alcaline

**71.** Les ions nitrite en présence d'ions nitrate peuvent être détectés par:

- A. Antipyrine cristalline en présence de HCl dilué
- B. Diphénylcarbazone
- C. Thiosulfate de sodium cristallin
- D. Diméthylglyoxime
- E. Sulfate de fer cristallin (III)

72. Quelle est la spécificité de la détermination des cations ammonium?

- A. Avec des hydroxydes de métaux alcalins lorsqu'ils sont chauffés
- B. À partir d'hexahydroxoantimonate de potassium
- C. À partir d'hexanitrocobalt sodique (III)
- D. À partir d'hexanitrocobalt sodique (III) dans un environnement acide
- E. À partir du tétraiodohydrargyrate de potassium (II) en milieu alcalin

73. Aux cations d'argentum en solution, on a ajouté du HCl. Plus tard, des raisins secs à l'ammoniaque ont été ajoutés au raisin sec formé. Déterminez laquelle des substances se forme dans ce cas:

- A.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- B. AgOH
- C.  $[\text{Ag}_2(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}$
- D.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
- E. AgCl

74. La classification des anions est basée sur les différentes solubilités de leurs sels avec les ions  $\text{Ba}^{2+}$  et  $\text{Ag}^+$ . Les anions du premier groupe analytique forment avec parcimonie des sels hydrosolubles avec des ions:

- A.  $\text{Ag}^+$  (milieu tampon ammoniac)
- B.  $\text{Ag}^+$  (milieu neutre)
- C.  $\text{Ag}^+$  (milieu alcalin)

D.  $\text{Ag}^+$  (milieu acide)

E.  $\text{Ba}^{2+}$  (milieu alcalin ou neutre)

75. Le fluorure de sodium fait partie des médicaments utilisés dans le traitement des caries dentaires. Avec lequel des composés suivants réagit le NaF?

A. NaCl

B. HCl

C. KI

D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

E.  $\text{CO}_2$

76. La solution à analyser contient du chlorure et du bromure de calcium. Pour identifier l'ion calcium dans la solution analysée, a ajouté une solution:

A. Oxalate d'ammonium B. Acétate d'ammonium C. Chlorure de baryum D. Iodure de potassium E. Chlorure de sodium

## THÈME 2. Analyse quantitative

### Base théorique

#### Titrimétrie et gravimétrie

L'analyse quantitative est classée en: **gravimétrie et titrimétrie**.

Les méthodes de gravimétrie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants.

#### Gravimétrie

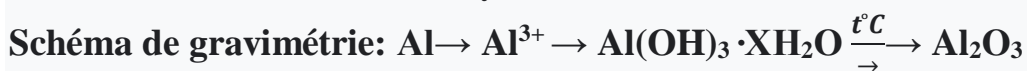
#### Tableau 1

**La méthode d'analyse gravimétrique est basée sur une mesure précise de la masse du composant déterminé de la substance, qui est isolé sous forme**

libre ou sous la forme d'un composé de composition appropriée		
Méthodes de dépôt	Méthodes de distillation	
	Dans les méthodes de distillation, le composant vinyle est distillé quantitativement sous forme de composés volatils	
	Méthodes de distillation directe	Méthodes de distillation indirecte
Dans les méthodes de dépôt, l'analyte est précipité quantitativement sous la forme d'un composé chimique peu soluble de composition bien définie. Par exemple, lors de la détermination du $\text{SO}_4^{2-}$ ils sont précipités par les ions $\text{Ba}^{2+}$ : $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ forme précipitée, après calcination est une forme et gravimétrique	La méthode de distillation est directe si la masse du produit distillé est mesurée directement. Par exemple, détermination du $\text{CO}_2$ après décomposition du carbonate de calcium et absorption du $\text{CO}_2$ par un tube avec de l'hydroxyde de sodium: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ La teneur en $\text{CO}_2$ est calculée en augmentant la masse du tube absorbant avec ( $\text{NaOH} + \text{CaO}$ )	La méthode de distillation s'appelle indirecte, si la masse la substance distillée est déterminée par la différence de masse des échantillons à et après distillation. Par exemple, au mariage matériaux d'humidité, cristaux d'eau dans l'hydre cristalline $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , pertes lors de la calcination: $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \uparrow$

## Concepts de base de la gravimétrie:

**1. Forme précipitée** - un composé qui est formé par interaction avec un réactif précipitant, **et forme gravimétrique (poids)** - un composé qui est pesé pour obtenir le résultat final de l'analyse:



Forme sédimentaire      Forme gravimétrique

**2. Exigences pour la réaction de précipitation:** faible solubilité, c'est-à-dire (le produit de la solubilité)  $PS < 10^{-10}$ ; la forme précipitée devrait facilement devenir gravimétrique; les deux formes doivent être chimiquement inertes.

**3. La structure des boues** doit répondre aux conditions de filtration et permettre un lavage des boues à une vitesse suffisante;

**4. De petits précipités cristallins** (sulfate de baryum) peuvent passer à travers les pores du filtre (le filtre est utilisé - ruban bleu); **les sédiments à gros grains** les plus pratiques, car ils n'obstruent pas les pores du filtre, ont une surface peu développée, adsorbent peu les ions étrangers et s'en éloignent facilement. Pour de tels précipités, utilisez le filtre de densité moyenne (ruban blanc). **Les précipités amorphes** (hydroxydes) ont une surface très développée, adsorbent les substances étrangères de la solution et sont difficiles à éliminer; utilisez un filtre lâche - paperasserie.

**5. Occlusion** - l'entrée d'ions étrangers dans la structure du réseau cristallin.

**6. Exigences relatives à la forme gravimétrique:** correspondance exacte de sa composition avec la formule chimique; chimiquement stable; la teneur en analyte sous forme gravimétrique doit être aussi petite que possible.

**7. La formule de calcul du contenu (w):**  $w = \frac{m_1(Y)F}{m_2(X)} 100\%$  , où  $m_1(Y)$  -

masse de forme gravimétrique,  $m_2(X)$  - masse de la substance déterminée, F -

facteur gravimétrique  $(F=M_2(1/z X)/M_1(1/zY))$ ; plus F est petit, plus la méthode est précise

## **Titrimétrie**

**La méthode titrimétrique (volume) (titrimétrie)** est basée sur la mesure du volume de réactif liquide dépensé lors de l'interaction avec l'analyte.

**Types de titrimétrie:**

**I. Par type de réaction chimique, la titrimétrie est classée en:**

1. acide-base (protolithométrie) - basé sur des réactions de neutralisation;
2. redoximétrie - basée sur des réactions redox;
3. compleximétrie - est basée sur des réactions de complexation;
4. dépôt - basé sur des réactions de précipitation.

**II. Selon la méthode de titrage, la titrimétrie est divisée en:**

**1. titrage direct** - à la solution analysée de la substance (X), ajoutez directement le titrant (T) selon le schéma:  $X + T \leftrightarrow P$ ;

**2. titrage de substitution** - à la solution analysée de substance (X) ajouter l'excipient (B), avec lequel la substance analysée X forme une quantité équivalente de nouvelle substance (substitut C), qui est déterminée par réaction avec le titrant (T); schéma de titrage par substitution:  $X + B \rightarrow C$ ;  $C + T \rightarrow P$ ;

**3. titrage en retour (titrage par résidu ou titrage par volume exact)** - à la solution de la substance analysée (X) ajouter un excès précisément mesuré de titane T1 et le résidu de ce dernier est titré avec un autre titrant T2 selon le schéma:  
 $X + T_1(\text{excès}) \rightarrow A$ ;  $T_1(\text{solde}) + T_2 \rightarrow P$

**III. En fixant le point d'équivalence, la titrimétrie est divisée en:** indicateur et non indicateur.

Les méthodes de titrimétrie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants

### 1. Classification de la titrimétrie.

**Tableau 1**

1.1. Par type de réaction chimique			
Base acide	Sédimentaire	Compleximétrie	Oxydimétrie
Alcalimétrie	Argentométrie	Complexométrie	Permanganatométrie
Acidimétrie	Mercurométrie	Mercurimétrie	Iodométrie
	Thiocyanométrie		Iodchlorimétrie
			Nitritométrie
			Bromatométrie
			Cérimétrie
			Dichromatométrie
1.2. CLASSIFICATION DU TITRE PAR TITRE			
Droit	Sens inverse	Adjoint	
Schéma général: $X+T \leftrightarrow P$  Exemple: $H_2C_2O_4 + 2KOH \rightarrow K_2C_2O_4 + 2H_2O$	Schéma général: $X+T_1 \text{excès} \rightarrow A$  $T_1 \text{reste} + T_2 \rightarrow P$ Exemple: $CH_3COOH + KOH(\text{excès}) \rightarrow CH_3COOH + H_2O$  $KOH(\text{reste}) + HCl \rightarrow KCl + H_2O$	Schéma général: $X+A \rightarrow B$  $B+T \rightarrow P$ Exemple: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 9I^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3[I_3]^-$ $[I_3]^- + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 3I^- + S_4O_6^{2-}$	



Tableau 2

**Classification de la titrimétrie par la méthode de fixation du point  
d'équivalence**

Indicatif		Sans indicateur
En utilisant le non spécifique	En utilisant le spécifique	Par la couleur de la solution d'une goutte en excès de réactif ou de turbidité
<b>Oxydimétrie</b>		
Amidon- Iodométrie Méthylorange - Bromatométrie	Indicateurs redox inversés	Permanganatométrie Iodométrie Iodchlorométrie Cérimétrie Dichromatométrie
<b>Titration par sédimentation</b>		
	$K_2CrO_4$ - la méthode de <b>Mora</b> $NH_4Fe(SO_4)_2$ - la <b>méthode de Folgard</b> ; indicateurs d'adsorption - <b>Faïence - Khodakov</b> $[Fe(SCN)_3]$ - mercurimétrie diphénylcarbazone - mercurimétrie	Argentométrie (méthode de turbidité uniforme)

<b>Compleximétrie</b>	
<b>Métallchrome- complexométrie</b>	Détermination des ions iodure par voie <b>mercurimétrie</b> (complexométrie)
<b>Métalchrome - Complexométrie</b>	Détermination des ions iodure par <b>mercurimétrie</b>

**Tableau 3**

**Titrimétrie acide-base**

<b>Titrant</b>	<b>Indicateur</b>	<b>Substance standard, la norme Solution</b>	<b>Possibilités de la méthode</b>	<b>Conditions de titrage</b>	<b>Réactions</b>
Solutions d'acides HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0,1 M ... 0,001) (acidimétrie)	Acide-base en indicateurs (méthylorange, phénolphthaleïne)	Substances standard (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Substances standard: NaOH, KOH, Ba(OH) <sub>2</sub> Solutions standards  H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 10H <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	Déterminer: acides et alcalis forts; Acides et bases faibles (K; > 10- 5) Soude hydrolysée	1. Correct le choix de l'indicateur sur les produits de réaction ou les courbes titrimétriques  Lentement près du point	$H^+ + OH^- \rightarrow HOH$ Exemple, droit titrage: $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$ $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow CO_2 \uparrow + 2NaCl + H_2O$

n				d'équivalence t°C=20-25	
alcaline NaOH, KOH 0,1M,0, 001M					
(alcali métrie					

**Tableau 4**

**Titration par sédimentation**

Nom de la méthode	Titants	Substances et solutions standard	Indicateurs	Conditions de titrage	Équations de réaction
Argentométrie: La méthode de Mora	Solution AgNO <sub>3</sub> , titrage direct	NaCl, KC1	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> – rougeur	1. Environnement : pH 6,3-10,5; 2. Interfère avec: Ba <sup>2+</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (former un précipité avec un titrant ou HInd)	Ag <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> → AgCl 2Ag <sup>+</sup> +CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> → Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
Argentométrie:	Solution AgNO <sub>3</sub> , KSCN	KC1, NaCl,	Solution saturée d'alun fer-ammoniac	1. Environnement acide 2. Interférence Hg(I), (forme précipité	Ag <sup>+</sup> +Cl <sup>-</sup> → AgCl↓ Ag <sup>+</sup> +SCN <sup>-</sup>

Méthode de Folgard (thiocyanométrie)	Titrage arrière:			avec SSN-) et F- (forme un complexe avec $Fe^{3+}:Fe^{3+} + 6F^- \rightarrow [FeF_6]^{3-}$ ) $Fe^{3+} + 2I^- \rightarrow Fe^{2-}$	$\rightarrow AgSCN\downarrow$ $Fe^{3+} + 3SCN^- \rightarrow [Fe(SCN_3)]$
Argentométrie: Argentométrie: Méthode Faience-Khodakov	Solution $AgNO_3$ ,	KCl NaCl	Indicateurs d'adsorption: éosine (pH = 2), fluorescéine (pH=7-10)	Le cas échéant pH. 3. Lors de la détermination de l'indicateur G est ajouté à la fin du titrage,	$Ag^+ + I^- \rightarrow AgI\downarrow$
Mercurométrie	Solution $Hg_2(NO_3)_2$	KCl NaCl	Diphénylcarbazone, bleu; $[Fe(SCN)_3]^-$ précipité blanc	Dans un environnement acide	$Hg_2^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Hg_2Cl_2\downarrow$

**Tableau 4**

**Compleximétrie**

Titrants méthode	Substances standard, solutions	Indicateurs	Conditions de titrage	Équation de réaction

Trilon métrie (complexo métrie), Solution Trilon B (Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> T), titrage direct	Substances standard: Zn, ZpO, CaCO <sub>3</sub> . Solutions standards: MgSO <sub>4</sub> ZnSO <sub>4</sub>	Clignotants métal- chrome: eriochrome blackT - bleu à la fin du titrage), murexide - rose foncé à la fin du titrage	Plus souvent à pH = 9 (ajouter un tampon d'ammoniaque)	$H_2T^{2-} + Me^{2+} \rightarrow$ $[MeT]^{2-} + 2H^+$
Mercurimétri e: Solution Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	KCl NaCl (NH <sub>4</sub> )SCN <sup>-</sup>	Diphénylcarbazine O=C(NH-NH-C Diphénylcarbazon: forme une substance bleue; nitroprussiate Na <sub>2</sub> [Fe(CN) <sub>5</sub> NO	Dans l'environnement HNO <sub>3</sub>	$Hg^{2+} + 2Cl^- \rightarrow$ $HgCl_2 \downarrow$ $Hg^{2+} + 2SCN^-$ $\rightarrow Hg(SCN)_2 \downarrow$ $Hg^{2+} +$ $[Fe(CN)_5NO]^2$ - $\rightarrow Hg[Fe(CN)_5$ NO]↓( blanc )

### Faites attention aux calculs en titrimétrie:

#### 1. Méthode des échantillons individuels

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

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

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

$$4. w(X)\% = \frac{C(1/zT) \cdot V \cdot M(1/zX) \cdot 100}{1000 \cdot m(\text{echantillon})} \cdot (\text{titrage direct et substitut})$$

$$5. w(X)\% = \frac{(C_1(1/zT_1) \cdot V_1 - C_2(1/zT_2) \cdot V_2) M(1/zX) \cdot 100}{1000 \cdot m(\text{echantillon})} \cdot (\text{titrage arri\ere})$$

## II. Selon le titre complexe T (T / X) - selon la valeur du r\eaactif selon la substance d\eaetermin\ee (X)

$$1. w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot K \cdot V \cdot 100}{m(\text{echantillon})} \cdot (\text{titrage direct et de substitution}).$$

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

## III. M\eaethode de piquetage

$$1. m(X) = \frac{C(1/zT) \cdot V \cdot M(1/zX) \cdot V_0}{1000 \cdot V(\text{pipette})}$$

$$2. m(\text{echantillon}) = \frac{C(1/zT) \cdot V \cdot M(1/zX) \cdot 100 \cdot V(\text{saucisson})}{1000 \cdot w \cdot V(\text{pipette})}$$

$$3. C(1/zT) = \frac{m(X) \cdot 1000 \cdot V(\text{pipette})}{M(1/zT) \cdot V \cdot V(\text{saucisson})} \cdot (\text{titrage direct et de substitution})$$

$$4. w(X)\% = \frac{C(1/zT) \cdot V \cdot M(1/zX) \cdot 100 \cdot V(\text{saucisson})}{1000 \cdot m(\text{echantillon}) \cdot V(\text{pipette})} \cdot (\text{titrage arri\ere})$$

$$5. w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot K \cdot V \cdot 100 \cdot V(\text{saucisson})}{m(\text{echantillon}) \cdot V(\text{pipette})} \cdot (\text{titrage direct et de substitution})$$

$$6. w(X)\% = \frac{T(T/X) \cdot (K_1 \cdot V_1 - K_2 \cdot V_2) \cdot 100 \cdot V(\text{saucisson})}{m(\text{echantillon}) \cdot V(\text{pipette})} \cdot (\text{titrage arri\ere})$$

## IV. En calculant les indicateurs de l'environnement (pH, pK), les constantes (indicateur de constantes, pK)

1.  $pK_a = -\lg K_a$  - indicateur de la constante d'acidit\ee

2.  $pK_b = -\lg K_b$  - indicateur de la constante de basicit\ee

3.  $pH = -\lg [H^+]$  - indice d'hydrog\ene de l'environnement

4.  $pOH = -\lg [OH^-]$  - indice d'hydroxyle de l'environnement

5.  $pH + pOH = 14$

6.  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_{(acid)}}}$  - loi de dilution d'Ostwald (pour acide faible)

7.  $pH = 1/2 (pK_a - \lg C(1/z \text{ acides}))$  - calcul du pH pour les solutions d'acides faibles

8.  $pH = 14 - 1/2 (pK_b - \lg C(1/z \text{ bases}))$  - calcul du pH pour les solutions de bases faibles

9.  $K(\text{hydrolyse}) = \frac{K_w}{K_a}$  - calcul de la constante d'hydrolyse du sel d'un acide faible et d'une base forte

10.  $K(\text{hydrolyse}) = \frac{K_w}{K_b}$  - calcul de la constante d'hydrolyse d'un sel basique faible et d'un acide fort

11.  $h = \frac{C_{(OH^-)}}{C_{sel}}, h = \frac{C_{(H^+)}}{C_{sel}}, h = \sqrt{\frac{K_z}{C_{sel}}}$  - le degré d'hydrolyse du sel

12.  $pH = 7 - \frac{1}{2} pK_b - \frac{1}{2} \lg C_{sel}$  - calcul du pH d'une solution saline hydrolysée par un cation

13.  $pH = 7 + \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_{sel}$  - calculer le pH de la solution saline à hydrolyser par l'anion

l'anion

14.  $pH = pK_a + \lg \frac{C_{sel}}{C_{acid}}$  - calcul du pH pour les systèmes tampons acides

15.  $pH = 14 - pK_b + \lg \frac{C_{bas}}{C_{sel}}$  - calcul du pH pour les systèmes tampons basiques

16.  $B_a = \frac{n(\frac{1}{z} \text{ acid})}{V_{tamp} \times \Delta pH} = \frac{C(\frac{1}{z} \text{ acid}) \times V_{acid}}{V_{tamp} \times (pH_1 - pH_2)}$  - détermination de la capacité tampon par l'acide

17.  $B_b = \frac{n(\frac{1}{z} \text{ bas})}{V_{tamp} \times \Delta pH} = \frac{C(\frac{1}{z} \text{ bas}) \times V_{bas}}{V_{tamp} \times (pH_1 - pH_2)}$  - détermination de la capacité tampon par

le prairies

18.  $pH = 6,36 + \lg \frac{C(HCO_3^-)}{P_{CO_2}}$  - équation de Henderson-Hasselbach pour le tampon bicarbonate

bicarbonate

**Y. Faites attention aux calculs de dilution (1) et de titrage en retour (2):**

$$(1) m(A) = \frac{c(1/z_B)V(B)M(1/z_A)}{1000} \cdot \frac{V(\text{saucisson})}{V(\text{pipette})}$$

$$(2) m(A) = \left[ \frac{c(1/z_C)V(C) - c(1/z_B)V(B)}{1000} \right] \times \frac{M(1/z_A)V(\text{saucisson})}{V(\text{pipette})}$$

**VI.** Faites attention à la théorie des indicateurs et des calculs:

**1. Classification des indicateurs:** a) par technique d'application interne et externe); b) pour la réversibilité (réversible et irréversible); c) en modifiant le pH (acide-base); d) par type de réaction (acide-base, redox, métallochromique, méthodes de précipitation, adsorption)

**2. Faites attention aux calculs au point d'équivalence (PE)** avec la participation d'indicateurs (Ind)

a) le potentiel de la paire redox Ind (OX), Ind (Red) peut être calculé par l'équation de Nernst:  $\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059}{z} \lg \frac{[Ind(OX)]}{[Ind(Red)]}$  ou :  $\varphi = \varphi^0 \pm \frac{0,059}{z}$ , où pour la plupart des indicateurs redox "z" dans cette formule est égal à deux.

b) le potentiel au point d'équivalence (PE) est calculé par la formule:

$$E(\text{eq}) = \frac{z_1 \varphi^0(OX_1, Red_1) + z_2 \varphi^0(OX_2, Red_2)}{z_1 + z_2}$$

c) l'erreur relative de l'indicateur (a,%), égale à la fraction molaire d'ions sans titre (par exemple,  $Fe^{2+}$ , par réaction avec ox), peut être calculée comme suit:

$$a = \frac{z(E^0(Ind) - E^0(OX/Red))}{0,059}, z$$

substance et  $\varphi^0$  substance se réfère à une substance (oxydant ou réducteur), qui en point final du titrage (PE) en excès.

**VII.** Faites attention à la construction des courbes de titrage - la relation entre la quantité de titrant ajoutée et la propriété (pH, E, pM, pX) de la solution titrée, qui sont caractérisées par: 1) avant le titrage; 2) lors du titrage en PE; 3) en PE; 4) lors du titrage après avoir atteint PE.

**VIII.** Faites attention aux calculs pour les ampholyte:



**1. a.pKa=-lgKa- indicateur de la constante d'acidité**

**6. pKb=-lgKb- indicateur de la constante de basicité**

**2. Erreurs d'indicateur:** hydrogène, hydroxyle, acide, basique

**3. Faites attention à la théorie des protolithes** - acides et bases qui donnent ou reçoivent des protons.

**a. Les solvants protolytiques** - donneurs de protons - sont appelés **protogènes** (HCl, HBr, acides sulfurique, formique anhydre et acétique); ils améliorent les propriétés de base des substances solubles (et réduisent leurs propriétés acides); par exemple, une base aniline faible dans l'acide acétique anhydre est une base forte.

**b. Solvants protophiles** - accepteurs de protons (ammoniac liquide, pyridine, hydrazine) - ils améliorent les propriétés acides des substances solubles;

**c. Les solvants amphiprotioniques** sont capables de donner et d'attacher des protons - ils sont appelés ampholytes ou amphiprotons (eau, alcools, cétones, nitriles);

**d. Les réactions impliquant des protons** sont appelées protolytiques (réactions de protolyse); un cas partiel de telles réactions sont des réactions d'hydrolyse;

**g. Réactions d'autoprotolyse** - réactions dans lesquelles une molécule du même solvant sert de donneur et d'accepteur de protons;

**k. Produit ionique de l'eau:**  $K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ mol/l}$  .

## Tests

1. Indiquez le réactif précipitant, qu'il est préférable d'utiliser dans la détermination gravimétrique des sels de calcium:

**A.**  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

**B.**  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$

**C.**  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

**D.**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

**E.**  $\text{K}_2\text{CO}_3$

2. La méthode gravimétrique a été utilisée pour déterminer la fraction massique d'aluminium dans le médicament. Une solution d'hydroxyde d'ammonium a été utilisée comme précipitant. La forme gravimétrique dans ce cas est:

**A.** Alumine.

**B.** Hydroxyde d'aluminium.

**C.** Chlorure d'ammonium.

**D.** Nitrate d'ammonium.

**E.** Carbonate d'aluminium.

3. La détermination gravimétrique de l'humidité dans les produits pharmaceutiques est effectuée par la méthode:

**A.** distillation indirecte.

**B.** Sélection.

**C.** Dépôt.

**D.** Distillation directe.

**E.** Sélection et distillation indirecte

4. L'analyse de l'hydrate de cristal de sulfate de sodium a été réalisée par un procédé gravimétrique, précipitant les ions sulfate avec une solution de chlorure de baryum. Après maturation, le précipité de sulfate de baryum est lavé par décantation en utilisant comme liquide de lavage:

**A.** Solution d'acide sulfurique diluée

**B.** Eau distillée

**C.** Solution de chlorure de baryum

**D.** Solution de sulfate de sodium

**E.** Solution de sulfate d'ammonium

5. Pour la détermination gravimétrique des ions sulfate comme précipitateur à l'aide d'une solution:

**A.** Chlorure de zinc

- B. Chlorure de magnésium
  - C. Chlorure de baryum
  - D. Nitrate d'argent
  - E. Chlorure de ferrum (II)
6. Indiquez ce qui caractérise la capacité du réactif à donner un effet analytique bien fixé lorsqu'il interagit avec la substance d'essai?
- A. Sensibilité de réaction
  - B. Sélectivité de réaction
  - C. Spécificité de réaction
  - D. Type de réaction
  - E. La quantité de réactif
7. Quelles sont les réactions et réactifs qui permettent sous certaines conditions de déterminer ces ions en présence d'autres ions?
- A. Concentration analytique
  - B. Séparation analytique
  - C. Extraction analytique
  - D. «Masquage» analytique
  - E. Coprécipitation analytique
8. Quelle est la méthode de liaison des ions étrangers appelée dans l'analyse?
- A. Concentration analytique
  - B. Séparation analytique**
  - C. Extraction analytique
  - D. «Masquage» analytique**
  - E. Coprécipitation analytique
9. Indiquez les conditions nécessaires à la formation de sédiments cristallins:
- A. précipitation lente à partir de solutions diluées froides
  - B. Précipitation rapide à partir de solutions diluées chaudes
  - C. Précipitation lente à partir de solutions diluées chaudes
  - D. Précipitation rapide à partir de solutions concentrées chaudes
  - E. Précipitation lente à partir de solutions concentrées froides

**10.** Indiquer les conditions nécessaires à la formation de sédiments amorphes

- A. Précipitation rapide à partir de solutions concentrées froides
- B. Précipitation lente à partir de solutions concentrées chaudes
- C. Précipitation lente à partir de solutions concentrées froides
- D. Précipitation rapide à partir de solutions concentrées chaudes
- E. Précipitation rapide à partir de solutions diluées chaudes

**11.** Une solution alcaline standard est utilisée pour déterminer les substances acides. Cette méthode s'appelle:

- A. Alcalimétrie
- B. Acidimétrie
- C. Complexométrie
- D. Redoximétrie
- E. Gravimétrie

**12.** Spécifier une méthode basée sur les réactions de précipitation d'halogénures sous forme de sels insolubles de mercure (I):

- A. Mercurométrie
- B. Argentométrie
- C. Rhodanométrie
- D. Mercurimétrie
- E. Trilonométrie

**13.** Indiquez quel effet analytique est observé lors de la fixation du point final du titrage dans la méthode Folgard:

- A. Coloration de la solution en rouge
- B. Formation d'un précipité rouge
- C. Coloration de la solution en jaune

**D.** Formation d'un précipité brun

**E.** Formation d'un précipité jaune

**14.** La valeur de pH à laquelle se produit le changement le plus net de la couleur de l'indicateur est appelée:

**A.** Indicateur indicateur de titrage

**B.** Indicateur indicateur

**C.** Intervalle de transition de couleur de l'indicateur

**D.** Point d'équivalence

**E.** Le point final du titrage

**15.** La teneur en humidité des médicaments thermiquement instables peut être déterminée:

**A.** Titrage non aqueux par la méthode de Fisher

**B.** Par la méthode de bromatométrie

**C.** Par la méthode de permanganatométrie

**D.** Par la méthode de nitritométrie

**E.** Méthode de l'iodomètre

**16.** Pour déterminer la teneur en argentum par la méthode de dépôt titrimétrique, utiliser la méthode:

**A.** Faience-Khodakov

**B.** Mora

**C.** Gay-Lussac

**D.** Folgard

**E.** Nessler

**17.** Pour déterminer la teneur quantitative en chlorure de sodium dans les solutions injectables, utiliser la méthode:

A. Argentométrie

B. Complexométrie

C. Iodométrie

D. Cérimétrie

E. Titration acide-base

**18.** Préparez une solution 0,1 M de nitrate d'argent. Spécifiez la substance standard pour la standardisation de cette solution:

A. hydroxyde de sodium.

B. tétraborate de sodium.

C. Chlorure de potassium.

D. Acide oxalique.

E. Benzoate de sodium

**19.** Il est nécessaire de quantifier le bicarbonate de sodium dans le médicament.

Quelle méthode d'analyse titrimétrique peut le déterminer?

A. titration par sédimentation.

B. Titration compleximétrique

C. Titration acide-base

D. Titration non aqueux.

E. Titration Redox

**20.** Les solutions tampons sont largement utilisées dans l'analyse pour:

A. Réalisation d'un dépôt complet du groupe analytique de cations

B. Coloration des solutions C. Formation de composés complexes

D. Assurer une certaine valeur de pH de l'environnement E. Masquage des ions

**21.** Pour standardiser une solution de nitrate titrant argentum (I) dans la méthode de Mohr, utiliser une solution de:

- A.** Oxalate de sodium **B.** Carbonate de sodium **C.** Bichromate de potassium  
**D.** Tétraborate de sodium **E.** Chlorure de sodium

**22.** La détermination des ions halogénures par la méthode Folgard doit être effectuée:

- A.** En milieu acide nitrique  
**B.** En milieu acide acétique  
**C.** Dans un environnement neutre  
**D.** Dans un environnement légèrement alcalin  
**E.** Dans un environnement fortement alcalin

**23.** La méthode de titrage acido-basique détermine:

- A.** Uniquement des acides forts  
**B.** Acides, bases et sels qui hydrolysent  
**C.** Uniquement des bases fortes  
**D.** Uniquement des acides forts et des bases faibles  
**E.** Uniquement les sels hydrolysants

**24.** Une solution dont la substance est utilisée dans l'analyse qualitative comme titrant dans la méthode de complexométrie?

- A.** Trilon B  
**B.** Dichromate de potassium  
**C.** Thiosulfate de sodium  
**D.** Acide sulfurique  
**E.** Nitrate d'argentum (I)

**25.** Choisissez l'une des paires de méthodes suivantes pour la détermination quantitative de l'acide oxalique:

- A.** Titrage acide-base, trilonométrie  
**B.** Titrage acide-base, argentométrie

C. Titrage acide-base, permanganatométrie

D. Permanganatométrie, mercurométrie

E. Permanganatométrie, mercurimétrie

26. Indiquez la valeur du facteur d'équivalence  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  lors de la quantification en fonction de la réaction:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$

A.  $f=4$

B.  $f=1/2$

C.  $f=2$

D.  $f=1/4$

E.  $f=1$

27. Précisez la paire de substances à déterminer par la méthode de titrage acide-base inverse:

A.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$

B.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$

C.  $\text{KOH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$

D.  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaOH}$

E.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$

28. La caractéristique quantitative de la solubilité des électrolytes peu solubles (tels que  $\text{AgCl}$  ou  $\text{BaSO}_4$ ) est une constante appelée:

A. Produit de solubilité

B. Constante d'instabilité

C. Constante d'ionisation

D. Constante de stabilité

E. Constante d'acidité

29. Les mélanges tampons sont largement utilisés dans les réactions analytiques. Dans quelles conditions la capacité tampon de la solution est-elle maximale?

A. Le rapport des composants du mélange tampon est équimolaire.

B. La concentration des composants du mélange tampon est de 1 M.



C. Lors de l'ajout de 100 ml d'une solution d'acide 1 M.

D. Lors de l'ajout de 100 ml d'une solution alcaline 1 M.

E. Le volume total du mélange tampon est de 1 litre.

**30.** Dans la méthode de thiocyanatométrie, utiliser une solution étalon secondaire de thiocyanate de potassium, qui est normalisée par une solution étalon:

A. Nitrate d'argent

B. Acide chlorhydrique

C. Acide sulfurique

D. Sulfate de fer (II)

E. Nitrate de cuivre (II)

**31.** Indiquer une paire de substances étalons pour la normalisation des titrants de la méthode acidimétrique

A. Carbonate de sodium, tétraborate de sodium

B. Chlorure de sodium, tétraborate de sodium

C. Sulfate de sodium, carbonate de sodium

D. Oxalate de sodium, sulfite de sodium

E. Bromure de sodium, acétate de sodium

**32.** La normalisation de la solution d'acide chlorhydrique est effectuée à l'aide de la solution étalon primaire:

A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

B.  $\text{KMnO}_4$

C.  $\text{NaOH}$

D.  $\text{I}_2$

E.  $\text{KI}$

**33.** La détermination de l'acide borique dans un médicament est effectuée par la méthode:

A. Titrage acide-base

- B. Titration Redox
- C. Titration by sedimentation
- D. Complexometry
- E. Photometry

34. Which indicators are used for adsorption:

- A. Eosin
- B. Phenolphthalein
- C. Sulfosalicylic acid
- D. Methyl orange
- E. Eriochrome black T

35. The determination of sodium and potassium chlorides in drugs is performed by the method:

- A. Argentometry, Mohr method
- B. Titration Redox
- C. Alkalimetry
- D. Acidimetry
- E. Complexometry

36. Ferric ammonium sulfate as an indicator is used:

- A. In argentometry, Folgard method
- B. In argentometry, Mohr method
- C. In alkalimetry D. In acidimetry E. In complexometry

37. Which indicator is used in the Faience-Khodakov method for the determination of sodium iodide?

- A. Eosin
- B. Methyl orange
- C. Diphenylcarbazone
- D. Potassium chromate
- E. Ferric ammonium sulfate

**38.** La détermination quantitative du bismuth dans le médicament est effectuée par la méthode:

- A. Complexométrie
- B. Iodométrie
- C. Mercurimétrie
- D. Permanganatométrie
- E. Argentométrie

**39.** La détermination quantitative de l'ammoniac est effectuée par la méthode:

- A. Alcalimétrie, titrage en retour
- B. Acidimétrie, titrage en retour
- C. Alcalimétrie, titrage direct
- D. Acidimétrie, titrage direct
- E. Complexométrie

**40.** La détermination quantitative des carbonates et bicarbonates est effectuée par la méthode:

- A. Acidimétrie directe
- B. Acidimétrie inverse
- C. Alcalimétrie directe
- D. Alcalimétrie inverse
- E. Complexométrie

**41.** Choisissez la méthode appropriée, si la substance déterminée est volatile:

- A. Méthode de titrage inverse
- B. Méthode de titrage direct
- C. Titrage des sous-titres
- D. Titrage avec fixation instrumentale du point d'équivalence

E. La méthode des échantillons individuels

**42.** Choisissez la méthode appropriée, si la substance réagit avec le réactif de manière stoechiométrique, mais lentement:

A. Méthode de titrage inverse

B. Méthode de titrage direct

C. Titrage des sous-titres

D. Titrage avec fixation instrumentale du point d'équivalence

E. La méthode des échantillons individuels

**43.** Pour déterminer la fraction masse-volume d'ammoniac dans la solution à l'aide de la solution:

A. Acide chlorhydrique

B. Acide sulfurique

C. Permanganate de potassium

D. Iode

E. Hydroxyde de sodium

**44.** Quelle solution de la substance peut déterminer la présence d'ions chlorure dans l'eau potable?

A. Nitrate d'argent

B. Iode

C. Bromate de potassium

D. Hydroxyde de sodium

E. Ammoniac

**45.** Choisissez l'indicateur et la méthode d'analyse titrimétrique pour déterminer les ions hydrogénocarbonate dans les produits pharmaceutiques:

A. Méthylorange, acidimétrie

- B. Phénolphtaléine, acidimétrie
- C. Méthyl orange, alcalimétrie
- D. Phénolphtaléine, alcalimétrie
- E. Murexide, acidimétrie

46. L'étude a pris une solution contenant du chlorure de potassium et du chlorure de magnésium. Quelle méthode titrimétrique peut être utilisée pour déterminer la quantité de chlorure de magnésium dans le mélange?

- A. Méthode de complexométrie
- B. Méthode d'argentométrie
- C. Par la méthode de la mercurymétrie
- D. Par la méthode de la permanganatométrie
- E. Méthode d'iodométrie

47. Pour déterminer la dureté totale de l'eau, l'assistant de laboratoire utilise l'indicateur noir ériochrome T.

- A. Complexométrie
- B. Argentométrie
- C. Permanganatométrie
- D. Bromatométrie
- E. Chromatométrie

48. Quelle méthode de titrage est utilisée si à la solution de la substance d'essai est ajouté un excès mesuré avec précision du titrant auxiliaire:

- A. Titrage des résidus
- B. Titrage non aqueux
- C. Titrage direct
- D. Titrage de substitution

E. Tout titrage

**49.** La méthode de la complexométrie directe détermine la concentration de:

A. Cations métalliques.

B. Anions d'acides forts.

C. Anions d'acides faibles.

D. Ions hydroxyde.

E. Ions hydrogène.

**50.** Laquelle des solutions suivantes est utilisée comme agent de travail (titrant) dans la méthode d'alcalimétrie:

A. hydroxyde de potassium.

B. Acide chlorhydrique.

C. Acide oxalique.

D. Tétraborate de sodium.

E. Hydroxyde d'ammonium.

**51.** Le chimiste-analyste doit déterminer la teneur quantitative en acide chlorhydrique d'un mélange contenant de l'acide nitrique. Quelle méthode d'analyse titrimétrique peut-il utiliser:

A. Argentométrie.

B. Iodométrie.

C. Complexométrie.

D. Titrage acide-base.

E. Permanganotométrie.

**52.** Dans le médicament, déterminer la teneur quantitative en chlorure de calcium par titrage complexométrique direct. Sélectionnez l'indicateur pour capturer le point final du titrage:

**A.** Eriochrome noir T

**B.** Amidon.

**C.** Fluorescéine.

**D.** Chromate de potassium.

**E.** Eosin.

**53.** Quelle méthode d'analyse un chimiste-analyste peut-il utiliser pour déterminer la teneur en aluminium du médicament alumag (maalox) par titrage indirect:

**A.** Complexométrie.

**B.** Dichromatométrie.

**C.** Argentométrie.

**D.** Mercurométrie.

**E.** Iodométrie.

**54.** Pour déterminer la fraction massique de chlorure de sodium en solution physiologique, le chimiste-analyste a utilisé la méthode de Moore, dont le titrant est:

**A.** Nitrate d'argentum.

**B.** Thiocyanate d'ammonium.

**C.** Tétraborate de sodium.

**D.** Nitrate de mercure (I).

**E.** Nitrate de mercure (II).

**55.** Pour déterminer la fraction massique d'ions chlorure dans un échantillon de sel de table, une solution a été préparée et titrée avec une solution de nitrate d'argentum en présence d'un indicateur de chromate de potassium. Quelle méthode d'analyse a été utilisée:

**A.** La méthode Mora. Méthode de

- B. Folgard.
- C. Méthode Faience-Khodakov.
- D. Titration mercurométrique.
- E. Trilonométrie.

56. Pour standardiser la solution titrée de Trilon B, utilisez une solution standard:

- A. Sulfate de zinc .
- B. Tétraborate de sodium.
- C. Chlorure de sodium.
- D. Bichromate de potassium.
- E. Acide oxalique.

57. Pour quantifier le sulfate de magnésium en solution, vous pouvez utiliser la méthode:

- A. Complexométrie
- B. Nitritométrie
- C. Argentométrie
- D. Thiocyanatométrie
- E. Acidimétrie

58. Choisissez un indicateur pour la détermination argentométrique des ions chlorure par la méthode Mohr.

- A. Chromate de potassium.
- B. Diphénylcarbazone.
- C. Eosin.
- D. Fluorescéine.
- E. Rouge de méthyle.



**59.** Les solutions tampons sont largement utilisées pour la fabrication et l'analyse des médicaments. Les solutions tampons sont utilisées pour:

- A. Maintenez une certaine valeur de pH de la solution.
- B. Modifications du pH de la solution.
- C. Modifications de la constante d'ionisation de la matière.
- D. Modifications de la force ionique de la solution.
- E. Changements dans le produit de la solubilité d'une substance

**60.** Pour déterminer la fraction massique de chlorure de sodium dans le médicament en utilisant la méthode de Faience-Khodakov. Le titrage est effectué en présence d'une solution indicatrice:

- A. Fluorescéine.
- B. Rouge de méthyle .
- C. Chromate de potassium.
- D. Sulfate d'ammonium et de fer (III).
- E. Phénolphtaléine.

**61.** Choisissez une méthode titrimétrique pour le dosage quantitatif du sulfate de magnésium en solution injectable:

- A. Complexonométrie .
- B. Cérimétrie.
- C. Titrage acide-base
- D. Iodchlorimétrie.
- E. Nitritométrie.

**62.** Pour quantifier le carbonate de sodium dans le médicament par titrage acido-basique, utilisez l'indicateur:

- A. Orange de méthyle.

**B.** Murexide.

**C.** Bleu de méthylène.

**D.** Diphénylamine .

**E.** Ferroin.

**63.** Lors du titrage en retour d'une solution aqueuse d'acide acétique comme indicateur, utiliser:

**A.** Phénolphtaléine

**B.** Diphénylamine

**C.** Diphénylcarbazonne

**D.** Eriochrome noir T

**E.** Murexide

**64.** Pour quantifier le chlorure de potassium dans le médicament utilisé la méthode de mercurimétrie. Comme indicateur utilisé:

**A.** Diphénylcarbazonne

**B.** Rouge de méthyle

**C.** Phénolphtaléine

**D.** Fluorescéine

**E.** Ferroine

**65.** Pour déterminer les chlorures dans l'eau potable, la méthode de mercurimétrie est utilisée. En tant que titrant utilisé une solution de:

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

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

**C.**  $\text{HgCl}_2$

**D.**  $\text{HgSO}_4$

**E.**  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$

**66.** La solution d'iodure de potassium est titrée avec une solution étalon de nitrate d'argentum (titrage direct), en utilisant comme indicateur:

- A. Fluorescéine
- B. Méthyl orange
- C. Alun fer-ammoniaque
- D. Solution d'amidon
- E. Tropeolin 00

**67.** Lors de la détermination titrimétrique de substances par titrage mercurimétrique comme indicateur, on peut utiliser:

- A. Diphénylcarbazine.
- B. Chromate de potassium.
- C. Eriochrome noir T.
- D. Amidon. E. Tropeolin OO

**68.** La détermination des ions halogénures par argentométrie par la méthode Follard doit être effectuée:

- A. En milieu acide nitrique
- B. En milieu acide acétique
- C. Dans un environnement neutre
- D. Dans un environnement légèrement alcalin
- E. Dans un environnement fortement alcalin

**69.** Lors du dosage argentométrique d'un médicament contenant du KBr, selon la méthode de Mora comme indicateur, utiliser:

- A. Chromate de potassium
- B. Thiocyanate de fer (III)
- C. Fluorescéine

**D.** Murexide

**E.** Tropeolin OO

**70.** L'acide borique ( $K_a = 5,8 \cdot 10^{-10}$ ) en solution aqueuse en présence de glycérol peut être dosé par la méthode:

**A.** Alcalimétrie

**B.** Acidimétrie

**C.** Iodométrie

**D.** Permanganatométrie

**E.** Cérimétrie

**71.** Sélectionnez les récipients utilisés dans les méthodes d'analyse titrimétriques pour mesurer le volume exact de réactif.

**A.** Burette

**B.** Pipette

**C.** Doseur de saucisse

**D.** Eprouvette graduée

**E.** Bécher

**72.** Sélectionnez les récipients utilisés dans les méthodes d'analyse titrimétriques pour mesurer le volume de réactifs auxiliaires.

**A.** Éprouvette graduée

**B.** Doseur de saucisse

**C.** Burette

**D.** Pipette

**E.** Saucisse conique

**73.** Choisissez une méthode de quantification du sulfate de zinc:

**A.** Complexométrie

**B.** Titration acide-base

**C.** Cérimétrie

**D.** Iodochlorométrie

**E.** Nitritométrie

**74.** Le médicament contient du bicarbonate de sodium et du chlorure de sodium.

Suggérer une méthode pour quantifier le bicarbonate de sodium:

**A.** Titration acide-base.

**B.** Titration par sédimentation.

**C.** Titration Redox

**D.** Titration complexométrique.

**E.** Titration coulométrique.

**75.** La teneur en sulfate de magnésium du médicament est déterminée par la méthode titration complexométrique. Suggérer un indicateur pour capturer le point final du titration:

**A.** Chromogène est noir.

**B.** Phénolphthaléine.

**C.** Orange de méthyle.

**D.** Diphénylcarbazon.

**E.** Eosin.

**76.** Déterminer la fraction massique de nitrate d'argentum dans le médicament en utilisant la méthode de titration direct de Follard. Le titration est effectué en présence d'une solution indicatrice:

**A.** Sulfate d'ammonium et de fer (III).

**B.** Chromate de potassium .

**C.** Fluorescéine.

**D.** Diphénylcarbazonne .

**E.** Éosine.

**77.** Déterminer la fraction massique de chlorure de sodium dans une solution isotonique en utilisant la méthode Mohr. Le titrage est effectué en présence d'une solution indicatrice:

**A.** Chromate de potassium

**B.** Fluorescéine

**C.** Sulfate de fer (III) d'ammonium

**D.** Diphénylcarbazonne

**E.** Ferroïne

**78.** Dans des laboratoires de profil différent pour déterminer la dureté totale de l'eau potable en utilisant la méthode:

**A.** Complexométrie

**B.** Acidimétrie

**C.** Dépôt

**D.** Oxydimétrie

**E.** Alcalimétrie

**79** Indiquez quelle caractéristique des méthodes d'analyse titrimétriques est utilisée lors du choix d'un indicateur:

**A.** Intervalle de transition

**B.** Constante de l'indicateur

**C.** Saut de titrage

**D.** Taux de titrage

**E.** Point de neutralisation

**80.** Indiquez le type de réaction chimique dans la détermination titrimétrique de la dureté totale de l'eau:

- A. Complexation
- B. Acide-base
- C. Substitution électrophile
- D. Dépôt
- E. Oxydo-réduction

**81.** Indiquer le type de réaction chimique lors du titrage de l'acide acétique avec une solution d'hydroxyde de sodium.

- A. Acide-base .
- B Oxydo-réduction
- C. Substitution électrophile
- D. Précipitation
- E. Complexation

**82.** Les ions halogénures dans les médicaments sont déterminés par titrage, qui est basé sur la réaction:

- A. Dépôt
- B. Oxydo-réduction
- C. Remplacement
- D. Complexation acide-base
- E. Précipitation

**83.** Pour déterminer le point final du titrage dans la méthode de titrage acide-base, utilisez des indicateurs:

- A. Indicateurs de pH
- B. Indicateurs Redox

C. Indicateurs d'adsorption

D. Indicateurs métalliques

E. Indicateurs fluorescents

**84.** Indiquez quelles solutions étalons (titrants) sont utilisées dans la méthode de titrage acide-base?

A. NaOH, HCl

B. AgNO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>

C. NaNO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

D. KI, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

E. KI, KMnO<sub>4</sub>

**85.** Maintenir une certaine valeur de pH du milieu en utilisant des solutions tampons. Spécifiez un mélange de substances qui n'est pas un tampon:

A. NaOH+NaCl

B. CH<sub>3</sub>COOH+CH<sub>3</sub>COONa

C. NH<sub>4</sub>Cl+NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O

D. HCOOH+HCOONa

E. NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

**86.** Indiquez quel effet analytique est observé lors de la fixation du point final du titrage dans la méthode de Mora?

A. Formation de sédiments est rouge brique

B. La solution devient rouge

C. La solution devient jaune

D. Formation d'un précipité blanc

E. Formation d'un précipité jaune

**87.** Indiquez la méthode d'analyse titrimétrique, basée sur la formation de composés complexes avec des réactifs organiques:

A. Complexométrie



B. Méthode de dépôt

C. Redoximétrie

D. Gravimétrie

E. Méthode acide-base

88. La détermination quantitative des iodures par la méthode de la faïence est effectuée avec des indicateurs d'adsorption. En tant que tel indicateur, vous pouvez utiliser:

A. Éosine

B. Murexid

C. Diphénylamine

D. Orange méthylique

E. Phénolphtaléine

89. Quelles solutions de travail (titrants) sont utilisées dans la méthode de titrage par précipitation selon Folgard?

A.  $\text{AgNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{SCN}$

B.  $\text{KMnO}_4$  et  $\text{KBrO}_3$

C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et  $\text{NaOH}$

D.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  et  $\text{I}_2$

E.  $\text{HClO}_4$  et  $\text{KOH}$

### THÈME 3. OXIDIMÉTRIE

#### Base théorique

Les méthodes d'oxidimétrie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants.

Tableau 1

#### Permanganatométrie

<b>Titrant</b>	<b>Indicateurs</b>	<b>Substances et solutions standard</b>	<b>Termes titrage</b>	<b>Équations de réaction</b>
<b>KMnO<sub>4</sub></b>	1. Indicateur sur l'apparence de la couleur rose avec l'ajout d'une goutte en excès de titrant 2. Indicateur - pour ind. Redox. (ferroïne).	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe(métal) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O Solutions standards: H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , NaAsO <sub>2</sub>	1. Environnement H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:4); 2. t°C 60-70°C (ou chambres.); 3. Titrage lent	1. Titrage direct: $\varphi^\circ(\text{MnO}_4/\text{Mn}^{2+})=1,51(\text{B});$ $\text{MnO}_4 + 5\text{e} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 2. Titrage inverse $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{excès}) \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 2\text{e} \rightarrow 2\text{CO}_2$ $\text{MnO}_4 + 5\text{e} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{изб}) + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 3. Titrage de substitution

**Tableau 2**

**Iodométri**

<b>Titrant</b>	<b>Indicateurs</b>	<b>Substances et solutions standard</b>	<b>Termes titrage</b>	<b>Équations de réaction</b>

1. Iodométrie e I <sub>2</sub> dans (KI)	1. Indicateur sur l'apparition de couleur jaune clair avec l'ajout d'un excès de goutte de I <sub>2</sub> (ou de couleur rouge-violet dans la couche de chloroforme)	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> BaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , solutions: Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pour standardiser la solution I <sub>2</sub> dans (KI);	1. Dans un environnement neutre, légèrement acide et légèrement alcalin (car des effets secondaires se produisent) a. 4I <sup>-</sup> +O <sub>2</sub> +4H <sup>+</sup> → 2I <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O et S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> +2H <sup>+</sup> → SO <sub>2</sub> +S+ H <sub>2</sub> O б. I <sub>2</sub> +2OH <sup>-</sup> →I <sup>-</sup> +IO <sup>-</sup> +2H <sub>2</sub> O	1. φ°( I <sub>2</sub> , 2I <sup>-</sup> )=0,545(B) φ°(S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> , 2(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ))=0,09(B) [I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> +2e→3I <sup>-</sup> 2S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> -2e→S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> [I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> +2S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> →3I <sup>-</sup> +S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> 2. AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> -2e+2OH <sup>-</sup> → AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> +H <sub>2</sub> O [I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> +2e→3I <sup>-</sup> AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> +[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> +2OH <sup>-</sup> → AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> +3I <sup>-</sup> +H <sub>2</sub> O 3. Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> +6e+14H <sup>+</sup> → 2Cr <sup>3+</sup> +7H <sub>2</sub> O 3I <sup>-</sup> -2e→[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> +9I <sup>-</sup> +14H <sup>+</sup> → 2Cr <sup>3+</sup>
2. Solution Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2. Indicateur - l'utilisation d'une solution d'amidon (w=0,5%)	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> KBr O <sub>3</sub> , KIO <sub>3</sub> K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] Розчини: розчин I <sub>2</sub> в (KI); KMnO	2. Par temps froid, l'iode étant volatil, la sensibilité de l'indicateur d'amidon est également réduite lorsqu'il est chauffé. 3. Pour déterminer les oxydants forts doivent ajouter un excès de CI	+7H <sub>2</sub> O+3[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> 4. 2IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +10e+12H <sup>+</sup> → I <sub>2</sub> +6H <sub>2</sub> O 3I <sup>-</sup> -2e→[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> або 3I <sup>-</sup> - 2e→[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +8I <sup>-</sup> +6H <sup>+</sup> → I <sub>2</sub> +3H <sub>2</sub> O+3[I <sub>3</sub> ] <sup>-</sup> Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> L'iode libéré est titré

Tableau 3

## Bromatométrie

Titra nt	Indicateurs	Substances et solutions standard	Termes titrage	Équations de réaction
Solut ion KBr O <sub>3</sub>	Acide-base (méthyloran ge, méthyl rouge), oxydés de manière irréversible par une goutte en excès de titrant	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Solutions standards Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  (normaliser le titrant de manière iodométrique par substitution)	Environne ment acide	$\varphi^\circ(\text{BrO}_3^-, \text{Br}^-) = 1,45(\text{B})$ $\varphi^\circ(2\text{BrO}_3^-, \text{Br}_2) = 1,52(\text{B})$ $\varphi^\circ(\text{Br}_2, 2\text{Br}^-) = 1,087(\text{B})$ $1. \text{BrO}_3^- + 6\text{e} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{AsO}_3^{3-} - 2\text{e} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + 2\text{H}^+$ $\text{BrO}_3^- + 3\text{AsO}_3^{3-} \rightarrow 3\text{AsO}_4^{3-} + \text{Br}^-$ $2.. 2\text{Br}^- + 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2$ $2\text{BrO}_3^- + 10\text{e} + 12\text{H}^+ \rightarrow \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $3., \text{C}_6\text{H}_5\text{R} + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{R} + 3\text{HBr}$ De R $\rightarrow$ -OH; -NH <sub>2</sub>

Tableau 4

## Nitritométrie

Titre	Indicateurs	Substances et solutions standard	Termes titrage	Équations de réaction
Solutio ns Na NO <sub>2</sub>	<p>1. Interne (diphénylamine, tropeolin-00, rouge neutre et leurs mélanges avec du bleu de méthylène comme arrière-plan).</p> <p>2. Externe (papier d'amidon iodé)</p>	<p>acide p-aminobenzoïque, acide sulfanilique, sulfate d'hydrazine</p> <p>Solutions standards: KMnO<sub>4</sub> (titrage en retour),</p>	<p>1. Dans l'environnement (2,5 à 3 fois un excès de HCl).</p> <p>2. A "froid" ou à t ° C = 20-25 ° C</p> <p>3. Titrez lentement, surtout à la fin du titrage</p> <p>4. Ajouter KBr comme catalyseur dans les réactions de nitration</p>	<p><math>\varphi^\circ(\text{HNO}_2, \text{NO})=0,996(\text{B})</math></p> <p><math>\varphi^\circ(\text{NO}_3^-, \text{HNO}_2)=0,940(\text{B})</math></p> <p><math>\varphi^\circ(\text{HNO}_2, \text{N}_2)=1,440(\text{B})</math></p> <p>1. Oxydation:  <math>\text{HNO}_2^-</math>  <math>2\text{e} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 3\text{H}^+</math></p> <p>2. Restauration:  <math>2\text{HNO}_2</math>  <math>+6\text{e} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3. Diazotation:  <math>\text{NaNO}_2 + \text{RNH}_2 + 2\text{HCl}</math>  <math>\rightarrow</math>  <math>[\text{R}-\text{N}^+ \equiv \text{N}]\text{Cl}^-</math>  <math>+ \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4. Nitronisation:  <math>\text{NaNO}_2 + \text{RNHR}_1 + \text{HCl}</math>  <math>\rightarrow</math>  <math>\text{RN}(\text{NO})\text{R}_1 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p>

Tableau 5

## Chloridométrie à l'iodol

Titrant	Indicateurs	Substances et solutions standard	Termes titrage	Équations de réaction
ICl	1. Solution d'amidon. 2. Non-indicateur: la solution d'iode formée rend la solution jaune clair ou rouge-violet dans la couche de chloroforme	Substances: $As_2O_3$ , $N_2H_4 \cdot H_2SO_4$ , $K_4 [Fe (CN)_6]$ . Solution $Na_2S_2O_3$	Dans un environnement acide HCl	$\varphi^\circ(I_2, 2I^-)=0,545(B)$ ; $\varphi^\circ(ICl, I^-)=0,795(B)$ ; $\varphi^\circ(2ICl, I_2)=1,19(B)$ ; $\varphi^\circ(SO_4^{2-}, SO_3^{2-})=0,938(B)$ . Préparation du titrant: $IO_3^- + 4e + 6H^+ + Cl^- \rightarrow ICl + 3H_2O$ , $I^- + 2e + Cl^- \rightarrow ICl$ . $IO_3^- + 2I^- + 6H^+ + 3Cl^- \rightarrow 3ICl + 3H_2O$ , 2. $2SO_3^{2-} - 2e + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$ , $ICl + 2e \rightarrow I^- + Cl^-$ . $ICl + SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 3I^- + SO_4^{2-} + 2H^+ + Cl^-$

Tableau 6

## Chromatométrie

Titrant	Indicateurs	Substances et solutions standard	Termes titrage	Équations de réaction

Solution	<p>1. Non indicateur (solution <math>\text{Cr}^{3+}</math> vert, <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math> jaune).</p> <p>2. Indicateurs internes - indicateurs redox (diphénylamine, acide diphénylamino sulfonique, acide diphénylanthrannique).</p> <p>3. Indicateur externe de papier d'amidon iodé</p>	<p>Substances: <math>(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Solution: <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> (standardiser titrant par la méthode de substitution iodométrique)</p>	<p>Environnement <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> ou <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math></p>	<p><math>\varphi^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, 2\text{Cr}^{3+})=1,33(\text{B}),</math></p> <p><math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e} + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O},</math></p> <p><math>\text{Fe}^{2+} - \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{3+},</math></p> <p><math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}.</math></p> <p><math>\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaCrO}_4,</math></p> <p><math>2\text{BaCrO}_4 + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Ba}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}_2\text{O},</math></p> <p><math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math> titré</p> <p><math>\text{Fe}^{2+}.</math></p> <p><math>3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O},</math></p> <p><math>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}</math></p>
----------	---	--	--	---

**Tableau 7**

**Cérimétrie**

Titrant	Indicateurs	Substances et solutions standard	Termes titrage	Équations de réaction
---------	-------------	----------------------------------	----------------	-----------------------

Solutions  Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	1. Indicateur - après l'apparition du jaune Ce (IV).  2. Indicateur redox - (ferroïne, o-phénanthroline, diphénylamine).  3. Indicateurs de pH (méthylorange, rouge méthylique) - oxydation irréversible	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , La  normalisation du titrant est effectuée  iodométrie (remplacer titrage)	Environnement acide (HClO <sub>4</sub> )	$\varphi^\circ(\text{Ce}(\text{SO}_4)_2, \text{Ce}^{3+})=1,44(\text{B}),$ $\varphi^\circ(\text{CeCl}_6)_2, \text{Ce}^{3+})=1,28(\text{B}),$ $\varphi^\circ([\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]^{2-}, \text{Ce}^{3+})=1,61(\text{B}),$ $\varphi^\circ([\text{Ce}^{4+}, \text{Ce}^{3+})=1,70(\text{B})$ (B HClO <sub>4</sub> ), $\text{Ce}^{4+} + e \rightarrow \text{Ce}^{3+},$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 2e \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+,$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{Ce}^{4+} \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$

## Tests

1. Spécifiez la valeur utilisée pour caractériser la capacité redox des substances:

- A. L'amplitude des potentiels redox
- B. L'amplitude de l'électronégativité des éléments
- C. Nombre d'électrons reçus ou donnés
- D. L'ampleur de l'état d'oxydation
- E. Le nombre d'ions hydrogène impliqués dans la réaction

2. Indiquez quelle solution standard (titrant) est utilisée dans la méthode de permanganatométrie?

- A. Solution de permanganate de potassium
- B. Solution de sulfate de fer (II)
- C. Solution d'oxalate de sodium
- D. Solution de sulfate de manganèse (II)



E. Solution de manganate de potassium

3. Le plus souvent, la teneur quantitative en amines aromatiques primaires et secondaires des médicaments est déterminée par la méthode:

A. Nitritométrie

B. Cérimétrie

C. Ascorbinométrie

D. Permanganatométrie

E. Titanométrie

4. Spécifier la méthode titrimétrique pour la détermination quantitative du phénol et de ses dérivés:

A. Bromatométrie

B. Cérimétrie

C. Nitritométrie

D. Permanganatométrie

E. Ascorbinométrie

5. Quelle substance est utilisée pour la normalisation de la solution  $\text{KMnO}_4$ ?

A. Acide oxalique.

B. tétraborate de sodium.

C. Dichromate de potassium.

D. Nitrite de sodium.

E. Iodure de potassium.

6. Quelle solution standard peut être utilisée pour standardiser la solution  $\text{I}_2$ ?

A. Solution de thiosulfate de sodium.

B. Solution d'iodure de potassium.

C. Solution de bichromate de potassium.

D. Solution de permanganate de potassium.

E. Solution de nitrite de sodium.

7. Indiquez comment déterminer le point final du titrage dans la méthode de permanganatométrie:
- A. Après l'apparition de la couleur de la solution de l'excès de goutte de titrant
  - B. Sur la formation d'une connexion complexe de l'indicateur avec le réactif
  - C. Sur la formation d'un composé peu soluble de l'indicateur avec le réactif
  - D. Sur la formation d'un composé peu soluble de l'indicateur avec la substance détectée
  - E. Sur la destruction du composé complexe du réactif avec l'analyte
8. Quelle méthode d'analyse titrimétrique sous-tend la détermination quantitative de l'iode avec une solution de thiosulfate de sodium?
- A. Oxydo-réduction
  - B. Alcalimétrie
  - C. Acidimétrie.
  - D. Dépôt.
  - E. Complexation
9. Suggérer une méthode titrimétrique d'analyse quantitative de l'acide ascorbique dans le médicament.
- A. Oxydo-réduction
  - B. Complexométrie
  - C. Acidimétrie
  - D. Dépôt E. Compleximétrie
10. Pour la détermination iodométrique des oxydants comme réactif peut être utilisé:
- A. Solution de travail  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
  - B. Solution de travail  $\text{KMnO}_4$
  - C. Solution de travail  $\text{NaOH}$
  - D. Solution de travail  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
  - E. Solution de travail  $\text{KOH}$

**11.** Spécifiez la solution de titrant pour la standardisation de la solution de monochlorure d'iode:

- A. Thiosulfate de sodium
- B. Tétraborate de sodium
- C. Chlorure de sodium
- D. Carbonate de sodium E. Iode

**12.** Choisissez l'une des paires de méthodes suivantes pour la détermination quantitative de l'acide oxalique:

- A. Titrage acide-base, permanganométrie
- B. Titrage acide-base, argentométrie
- C. Titrage acide-base, trilonométrie
- D. Permanganométrie, mercurométrie
- E. Permanganométrie, mercurimétrie

**13.** Lors de la détermination du streptocide (amine aromatique) par nitritométrie pour accélérer la réaction de diazotation, ajouter un catalyseur. Spécifiez la substance qui agit comme catalyseur:

- A. Bromure de potassium
- B. Acide chlorhydrique
- C. Sulfate de potassium
- D. Acide sulfurique
- E. Chlorure de sodium

**14.** La teneur en bichromate de potassium dans la solution a été déterminée par la méthode iodométrique. Spécifiez le titrant de la méthode d'iodométrie dans la détermination des oxydants:

- A. Thiosulfate de sodium
- B. Hydroxyde de sodium
- C. Iodure de potassium
- D. Permanganate de potassium

E. Bromate de potassium

15. Aux substances à partir desquelles il est possible de préparer des solutions étalons primaires de titrants sont transportées:

A.  $K_2Cr_2O_7$

B. NaOH

C.  $I_2$

D.  $KMnO_4$

E. HCl

16. Sélectionnez la méthode appropriée pour la détermination du chlore actif dans la chaux de blanchiment.

A. Iodométrie

B. Permanganatométrie en raison du stade de formation d'oxalates peu solubles

C. Bromatométrie par 8-oxyquinolines

D. Dichromatométrie E. Nitritométrie

17. Lors du choix des indicateurs de pH, le plus important est:

A. pH du milieu au point d'équivalence

B. La nature du réactif

C. Propriétés des produits de réaction

D. Nature des substances détectables

E. Modification du pH du milieu pendant le titrage

18. Quelles réactions sont utilisées dans les méthodes de permanganatométrie, dichromatométrie, iodométrie:

A. Complexation

B. Redox

C. Déposition

D. Neutralisation

E. Hydrolyse

19. La détermination quantitative de l'iode est effectuée par la méthode:

A. Titrage Redox

- B. Alcalimétrie
- C. Complexométrie
- D. Acidimétrie
- E. Titration par sédimentation

**20.** La teneur quantitative en acide oxalique est déterminée par titration permanganométrique. Comment le point d'équivalence est-il établi dans cette méthode?

- A. En changeant la couleur de la solution titrée lors de l'ajout d'une goutte supplémentaire de solution de travail
- B. Utilisation de l'indicateur redox de la diphénylamine
- C. Utilisation de l'indicateur de pH
- D. Utilisation d'un indicateur spécifique
- E. Utilisation de l'indicateur d'adsorption

**21.** Indiquez dans quelle méthode de titration redox est utilisée pour fixer le point final du titration d'un indicateur spécifique de l'amidon.

- A. Iodométrie
- B. Permanganométrie
- C. Nitritométrie
- D. Cérimétrie
- E. Bromatométrie

**22.** Indiquez dans quelle méthode de titration redox est utilisée pour fixer le point final du titration d'indicateurs de pH spécifiques:

- A. Bromatométrie
- B. Permanganométrie
- C. Nitritométrie
- D. Cérimétrie
- E. Iodométrie

**23.** Certaines réactions redox sont accompagnées de réactions induites secondaires (conjuguées), dans lesquelles une réaction se déroule spontanément et la seconde

uniquement pendant la première. Quel est le nom de la substance impliquée dans les deux réactions?

- A. Acteur
- B. Inducteur
- C. Accepteur
- D. Catalyseur
- E. Indicateur

24. Combien de titrants la méthode de titrage iodométrique a-t-elle?

- A.2
- B.1
- C.3
- D.4
- E.5

25. Quelles substances peuvent être déterminées par titrage de substitution dans la méthode d'iodométrie:

- A. Oxydants forts
- B. Agents réducteurs forts
- C. Agents réducteurs faibles
- D. Hydrocarbures saturés
- E. Hydrocarbures insaturés

26. Quel réactif est utilisé dans la méthode de titrage bromatométrique:

- A.  $\text{KBrO}_3$
- B.  $\text{KBr}$
- C.  $\text{Br}_2$
- D.  $\text{KBrO}_4 + \text{KCl}$
- E.  $\text{KBrO}_4$

27. En permanganatométrie,  $\text{KMnO}_4$  est utilisé comme réactif. Quel est le facteur d'équivalence de ce composé si le titrage est effectué en milieu acide:

- A. 1/5

**B.**  $\frac{1}{4}$

**C.**  $\frac{1}{2}$

**D.**  $\frac{1}{3}$

**E.** 1

**28.** Dans laquelle des méthodes titrimétriques d'analyse utilisent des indicateurs externes et internes:

**A.** Nitritométrie.

**B.** Alcalimétrie.

**C.** Complexométrie.

**D.** Permanganatométrie.

**E.** Argentométrie.

**29.** Dans l'analyse titrimétrique par la méthode d'oxydoréduction du système réactionnel, ajoutez des indicateurs qui répondent au changement:

**A.** Potentiel Redox du système.

**B.** Concentrations d'ions hydroxyle.

**C.** Force ionique de la solution.

**D.** Le degré d'ionisation de la substance d'essai.

**E.** Concentrations d'ions hydrogène

**30.** Pour la standardisation de la solution de thiosulfate de sodium, utiliser une solution de bichromate de potassium. En même temps, passez:

**A.** Titrage du substituant.

**B.** Titrage direct en milieu fortement acide.

**C.** Titrage inversé en milieu acide.

**D.** Titrage inverse en milieu alcalin.

**E.** Titrage direct en milieu alcalin

**31.** La teneur quantitative en peroxyde d'hydrogène peut être déterminée par la méthode de l'indicateur:

**A.** Permanganatométrie.

**B.** Bromatométrie.

C. Iodimétrie.

D. Nitritométrie .

E. Argentométrie

**32.** Le titrant de la méthode de nitritométrie est une solution de nitrite de sodium 0,1 M, qui est préparée comme solution étalon secondaire. La concentration exacte de nitrite de sodium est définie par:

A. Acide sulfanilique.

B. Acide chlorhydrique.

C. Acide acétique.

D. Acide oxalique.

E. Acide sulfurique

**33.** Dans le laboratoire de contrôle et d'analyse pour déterminer la teneur en chlore de l'eau potable en utilisant la méthode:

A. Iodométrie .

B. Permanganatométrie.

C. Chromatométrie.

D. Nitritométrie .

E. Cérimétrie.

**34.** Indiquez le type de réaction qui se produit lors de la détermination de l'acide ascorbique dans le médicament par méthode iodométrique:

A. Oxydo-réduction.

B. Acylation.

C. Neutralisation.

D. Dépôt.

E. Complexation

**35.** Les préparations de sulfanilamide dans leur structure ont un groupe amino aromatique primaire. Précisez la méthode de quantification de ces composés:

A. Nitritométrie.



**B.** Iodométrie .

**C.** Dichromatométrie.

**D.** Permanganatométrie .

**E.** Cérimétrie.

**36.** Pour le dosage quantitatif du fer (II) dans une préparation pharmaceutique à l'aide d'une méthode non indicatrice:

**A.** Permanganatométrie.

**B.** Complexométrie.

**C.** Argentométrie.

**D.** Iodométrie .

**E.** Nitritométrie.

**37.** Dans la détermination bromatométrique du streptocide (amine aromatique primaire), on utilise un titrage direct avec une solution étalon de bromate de potassium. Comme indicateur de ce titrage est utilisé:

**A.** Méthyl orange

**B.** Phénolphtaléine

**C.** Eriochrome noir T

**D.** Thiocyanate de fer (III)

**E.** Murexide

**38.** L'une des méthodes de redoxmétrie est l'iodométrie. En tant que titrant de la méthode d'iodométrie, utilisez une solution:

**A.** Thiosulfate de sodium

**B.** Sulfate de cérium

**C.** Nitrite de sodium

**D.** Hydroxyde de sodium

**E.** Permanganate de potassium

**39.** Les composés organiques soufrés avec un groupe amino aromatique primaire sont quantifiés par la méthode:

- A. Nitritométrie
- B. Iodométrie
- C. Dichromatométrie
- D. Permanganatométrie
- E. Cérimétrie

40. Dans la méthode d'iodométrie, le point final du titrage est déterminé à l'aide d'un indicateur d'amidon, qui doit être ajouté:

- A. À la fin du titrage
- B. Au début du titrage
- C. Lorsque 50% de l'analyte est titré
- D. Au point d'équivalence
- E. Dans le processus de titrage

41. La méthode de titrage bromatométrique est utilisée pour quantifier la teneur en streptocide. Titrant de la méthode - une solution de bromate de potassium, il peut être préparé comme:

- A. Solution standard primaire et secondaire.
- B. Solution étalon principale uniquement.
- C. Solution standard secondaire uniquement.
- D. Solution avec le titre préparé.
- E. Solution avec titre défini

42. Lors de la détermination de la fraction massique de peroxyde d'hydrogène par permanganatométrie, la valeur de pH requise du milieu est créée en utilisant:

- A. Acide sulfurique.
- B. Acide nitrique.
- C. Acide acétique.
- D. Acide chlorhydrique.
- E. Acide oxalique.

**43.**La détermination de la fraction massique d'acide ascorbique par cériométrie est effectuée en présence d'un indicateur redox:

- A. Ferroin
- B. Rouge de méthyle
- C. Éosine
- D. Fluorescéine
- E. Méthyl orange

**44.**La détermination de la fraction massique d'acide ascorbique par cériométrie est effectuée en présence de ferroïne, qui appartient à:

- A. Indicateurs Redox.
- B. Indicateurs métalliques
- C. Indicateurs fluorescents
- D. Indicateurs acide-base.
- E. Indicateurs d'adsorption

**45.** Précisez le type de réaction chimique lors du titrage du thiosulfate de sodium avec une solution iodée?

- A. Oxydo-réduction
- B. Acide-base
- C. Substitution nucléophile
- D. Dépôt
- E. Complexation

**46.**Indiquer la solution standard de dosage iodométrique des agents réducteurs (titrage direct)?

- A. Solution  $I_2$
- B. Solution  $KMnO_4$
- C. Solution  $Na_2S_2O_3$
- D. Solution  $K_2Cr_2O_7$
- E. Solution  $Cl_2$

47. Indiquez quel indicateur est utilisé dans la méthode d'iodométrie?

- A. Solution d'amidon
- B. Solution de phénolphthaléine
- C. Solution de chromogène noir
- D. Solution de diphénylamine
- E. Solution de rouge de méthyle

48. Permanganatométrie - méthode titrimétrique pour la détermination de substances basée sur des réactions d'oxydation impliquant des ions permanganate. Lesquelles des substances suivantes sont standard pour la quantification des oxydants par titrage en retour?

- A. Permanganate de potassium, sulfate de fer (II)
- B. Dichromate de potassium, thiosulfate de sodium
- C. Bromate de potassium, thiosulfate de sodium
- D. Iodate de potassium, thiosulfate de sodium
- E. Sulfate de cérium (IV), sulfate de ferrum (II)

## THÈME 4. Méthodes instrumentales d'analyse

### Base théorique

#### I. Spectroscopie

1. **Les méthodes de spectroscopie moléculaire** reposent sur la mesure de l'intensité du rayonnement électromagnétique  $I$ , qui est absorbé (colorimétrie, photométrie, turbidimétrie), diffusé (néphélométrie) ou émis (luminescence) par la substance d'essai (molécule, ion).

1.1. **La méthode de photométrie** est basée sur l'absorption de la lumière (molécules, ions) dans la partie visible du spectre.

La loi de base de l'absorption de la lumière est la loi de Bouguer - Lambert - Behr: la densité optique est directement proportionnelle à la concentration de solution et à l'épaisseur d'une cuvette avec solution:  $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon l C = \frac{E}{10} l \rho = \frac{E M l}{10}$ , où  $I_0$ ,  $I$  –

l'intensité de la lumière incidente et transmise à travers la solution, respectivement;  $l$  - épaisseur de la couche absorbante,  $\text{cm}$ ;  $\epsilon$  et  $E$  - coefficients d'absorption lumineuse molaire et spécifique, respectivement;  $C$  et  $\rho$  - les concentrations molaire ( $\text{mol/l}$ ) et massique ( $\text{g/l}$ ) de la solution, respectivement;  $M$  - masse molaire de la substance.

Les principaux composants du circuit de mesure: source de rayonnement (lampe à incandescence - pour photoélectrocolorimètre (PEC), lampe à hydrogène - pour spectrophotomètre), monochromateur (filtre de lumière) (FL) - pour PEC, ou prisme, réseau de diffraction (pour spectrophotomètre), cuvette, détecteur, enregistreur.

### 1.1.1. Les méthodes photométriques pour déterminer la concentration de la substance d'essai sont distribuées:

a) sur la méthode du graphe d'étalonnage - basé sur la construction du graphe en coordonnées « $A - f(C)$  série de solutions de référence "; mesure  $A_x$  dans les mêmes conditions sur le calendrier trouver  $C_x$  ;

b) méthode de comparaison - basée sur la comparaison (douille optique, absorption  $A_{\text{abs}}$ ) et  $A_x$ , préparé dans les mêmes conditions:  $C(x) = \frac{A_x \cdot C_{\text{abs}}}{A_{\text{abs}}}$

c) la méthode des additifs - basée sur la comparaison  $A_x$  et la même solution avec l'ajout  $C_{\text{norm}}$  une quantité connue d'une certaine substance:  $C_x = \frac{C(\text{norm}) \cdot A_x}{A(x+\text{norm}) - A_x}$ ;

d) par la valeur connue du coefficient molaire d'absorption de la lumière, vous pouvez trouver la concentration de la solution d'essai:  $C_x = \frac{A_x}{\epsilon l}$ .

**1.2. Le titrage photométrique** est une mesure séquentielle de la densité optique dans le processus de titrage, suivie de la construction de la courbe de titrage dans les coordonnées "A - le volume du réactif (ml)". Le point d'équivalence se trouve comme le point d'intersection de deux sections rectilignes de la courbe de titrage.

**2.0. La luminescence** est un phénomène optique dans lequel des électrons excités sous l'influence d'une source de rayonnement (UV,  $t$ ,  $h\nu$ ), revenant à l'état

fondamental, émettent un rayonnement. C'est une lueur, en excès par rapport à la température, d'une durée d'au moins  $10^{-10}$ s (lueur froide).

## 2.1 Principales caractéristiques et lois de la luminescence:

a) **production d'énergie** ( $B_{en}$ ) – rapport d'énergie de luminescence  $E(\text{lumière})$  à l'énergie de la lumière absorbée  $E(\text{absorbée})$ :  $B_{en} = \frac{E(\text{lumière})}{E(\text{absorbée})}$ .

b) rendement quantique  $B(\text{quantique})$  – le rapport du nombre de quanta de luminescence  $N_{\text{lumière}}$  et de quanta absorbés  $N_{\text{absorbés}}$ :  $B(\text{quantique}) = \frac{N_{\text{lumière}}}{N_{\text{absorbés}}}$  ;

c) la relation entre  $B_{en}$  et  $B(\text{quantique})$  en tenant compte du fait que  $E = Nh\nu$  et  $\lambda = \frac{c}{\nu}$ , nous recevrons:  $B_{en} = \frac{N_{\text{lumière}} \cdot h \cdot \nu_{\text{lumière}}}{N_{\text{absorbés}} \cdot h \cdot \nu_{\text{absorbés}}} = B(\text{quantique}) \frac{\nu(\text{lumière})}{\nu(\text{absorbés})}$  ;

$B_{en} = k\lambda(\text{absorbés})$  ;  $B(\text{quantique}) = k_1\lambda(\text{lumière})$

d)  $B(\text{quantique})$  trouver par la méthode de comparaison (la norme):

$B(\text{quantiqueX}) = \frac{I_x \cdot B(\text{quantique norm}) \cdot A_{\text{norm}}}{I_{\text{norm}} \cdot A_x}$  où  $I_x$ ,  $I_{\text{norm}}$  – l'intensité de

luminescence (fluorescence) de l'échantillon et de l'étalon, respectivement;  $A_x$ ,

$A_{\text{norm}}$  – la densité optique de l'échantillon et des solutions étalons à la longueur

d'onde d'excitation;  $B(\text{quantique norm})$  - rendement quantique de la substance la

norme; à condition de

$A_x = A_{\text{norm}}$  l'équation est simplifiée:  $B(\text{quantique X}) = \frac{I_x \cdot B(\text{quantique norm})}{I(\text{norm})}$

## 2.2. Classification.

### 2.2.1. Selon le terme de la lueur se distinguent

a) **fluorescence** - rayonnement lumineux dans le domaine visible sous l'action des UV pendant  $10^{-10}$  s;

b) **phosphorescence** - rayonnement lumineux et après arrêt des UV pendant  $> 10^{-10}$  s.

### 2.2.2. Selon la source d'excitation, il y a:

a) **chimioluminescence** (réaction chimique); b) **condyoluminescence** (température);

c) **terbiluminescence** (pression); d) **luminescence des rayons X** ( $\gamma$ -rayons ); e) sonoluminescence (UV); g) **cathodoluminescence** (flux d'électrons); g) photoluminescence ( $h\nu$ ).

**2.3. Les principales unités du circuit de mesure:** source de rayonnement (lampe au mercure-quartz - dans la zone UV et tungstène-halogène - dans la zone visible), spectrophotométrie SP<sub>1</sub> (pour l'émission de rayonnement excité), cuvette, SP<sub>2</sub> (pour l'émission de rayonnement fluorescent), détecteur, enregistreur

**2.4. La loi de base de la luminescence** est basée sur la dépendance linéaire de l'intensité de la luminescence à la concentration:  $I_{\text{л}} = I_0 \varepsilon l C B_{\text{KB}}$ , où  $I_0$  – intensité de la lumière incidente;  $\varepsilon$  – coefficient d'absorption de la lumière;  $l$  – épaisseur de la cuvette;  $C$  – concentration de la solution.

**2.5. Méthodes d'analyse luminescente:**

a) **graphe d'étalonnage**  $I_{\text{lumin}} - \rho_{\text{norm}}$ , où  $\rho_{\text{norm}}$  – concentration massique (g/l);

b) méthode additive :  $m = \frac{I(x) - I_0}{I_{x+\text{norm}} - I_0}$ , où  $m$  – la masse de la substance d'essai;

$I_0$ ,  $I_x$ ,  $I_{x+\text{norm}}$  l'intensité de luminescence de la solution à blanc, solution d'essai, solution d'essai avec additif, respectivement.

**2.6. Les méthodes d'analyse** basées sur la réduction de l'intensité de la lumière passant à travers des solutions de suspensions, d'émulsions et d'autres milieux troubles, en raison de la diffusion de la lumière sont appelées **néphélogéométrie**, et en raison de l'absorption de la lumière - **turbidimétrie**.

**2.6.1. La loi fondamentale de la néphélogéométrie - Loi de Rayleigh:**

étant donné la constance de certains indicateurs, l'équation a une forme simplifiée:

$I_p = KI_0 \frac{NV^2}{\lambda^4}$ , c'est-à-dire qu'avec la diminution de la longueur d'onde de la lumière

incidente, l'intensité de la diffusion de la lumière augmente

**3.0. La spectroscopie atomique** est divisée en analyse d'émission atomique (AEA) et analyse d'absorption atomique (AAA).

**3.1. La méthode AEA** consiste à enregistrer des caractéristiques (résonantes, raies les plus brillantes) pour chaque type d'oscillations électromagnétiques de l'atome

(émission d'énergie excédentaire après excitation de l'atome et retour à l'état fondamental) dans les régions visible et UV du spectre.

**3.1.1. L'AEA** quantitative est basée sur la relation empirique entre l'intensité de la raie spectrale de l'élément étudié ( $I_x$ ) et la concentration

de l'élément  $C_x$  déterminé selon les équations de Lomakin:

$\lg I_x = b \lg C_x + \lg a$  et Sheibe:  $I_x = a C_x^b$ , où  $a$  et  $b$  – coefficients empiriques

caractérisant les processus à la surface des électrodes et dans le nuage de décharge, respectivement.

Les mesures  $I_x$  sont effectuées sur le rapport  $\frac{I_x}{I_{norm}} = \frac{a(x)}{a(norm)} e^{\frac{(E_x - E_{norm})}{kT}} C^B$

paire analytique de raies, qui doivent être homologues (n'appartiennent pas aux atomes et ions excités, se trouvent dans la même région spectrale, ont des potentiels d'excitation proches

$E_x, E_{norm}$ ; à condition de  $E_x = E_{norm}$ ,  $I_{norm} = \text{const}$ ,  $C_{norm} = \text{const}$

l'équation est simplifiée:  $\frac{I_x}{I_{norm}} = a' C^B$  ou  $\lg \frac{I_x}{I_{norm}} = b \lg C + \lg a$  – base de

toutes les méthodes d'analyse spectrale quantitative.

**3.1.2** Les principaux composants du schéma de méthode: atomiseur (air comprimé ou oxygène), atomiseur (flamme – 2 000–3 000 °C; arc – 5 000–10 000 °C; étincelle – 15 000 °C), filtre de lumière, enregistreur .

**3.1.3. Méthodes de base de la photométrie de flamme:**

**a) calendrier d'étalonnage;**

**b) additifs standards :**  $C_x = \frac{C_{norm} \cdot I_x}{I_{x+norm} - I_x}$ , où  $C_x$  et  $C_{norm}$  – la concentration

du composant dans l'échantillon sans additif et avec l'additif, respectivement;  $I_x$  et

$I_{x+norm}$  - l'intensité d'émission du composant échantillon sans l'additif et avec

l'additif, respectivement



**4.0. La méthode AAA** est basée sur la détermination de la concentration d'absorption d'une couche de vapeur d'un élément lumineux monochromatique dont la longueur d'onde correspond au centre de la raie d'absorption.

L'absorption atomique est caractérisée par un schéma similaire à la loi de Bouguer-Lambert-Ber:  $A = \lg \frac{I_0}{I} = K \cdot L \cdot C$  (comme pour l'absorption moléculaire). La dépendance rectiligne de A sur C est la base de l'analyse quantitative, qui comprend des méthodes de graphique d'étalonnage et des additifs.

**4.1 Les définitions qualitatives des éléments** visent à identifier la présence ou l'absence de leur raie d'absorption résonante, qui est une caractéristique individuelle de l'atome.

**4.2. Les principaux nœuds du schéma de la méthode:** une source de rayonnement résonnant (une lampe à cathode creuse ou un tube de quartz avec des paires d'ions de l'élément déterminé), un atomiseur (flamme ou cuvette de L'viv), qui transforme la matière en atomes libres (à l'état non excité), absorbant le rayonnement résonant), monochromateur, détecteur, enregistreur.

**5.0. Les méthodes basées** sur le phénomène de polarisation des molécules sous l'action d'un rayonnement lumineux sont dites optiques et se divisent en réfractométrie, polarimétrie.

**5.1 La réfractométrie** est basée sur la mesure de l'indice de réfraction relatif (n) ou ( $\Delta n$ ) des substances, qui peut être calculé par la formule:  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ , où

$\alpha$  et  $\beta$  – angles d'incidence et de réfraction de la lumière, respectivement.

**5.1.1 Conditions de mesure:** comme n dépend de  $\lambda$  et t, l'indice de réfraction est mesuré en lumière monochromatique et à température constante. L'enregistrement  $n_D^{20}$  signifie que les mesures ont été effectuées à 20 °C et  $\lambda = 589,3$  nm (couleur jaune de la ligne sodium).

**5.1.2. L'identification** des substances se produit à la réfractométrie qualitative.

La concentration de la substance (w,%) est déterminée par:

a) par la méthode du graphe d'étalonnage aux coordonnées " $\Delta n$ - w";

b) par des valeurs tabulaires dépendant de w;

c) par le facteur réfractométrique (F), qui est déterminé expérimentalement et est égal à augmenté de 1% de l'indice de réfraction:  $C = \frac{n-n_0}{F}$ .

**5.2. La polarimétrie** est basée sur la détermination de l'angle de rotation optique - l'angle de rotation du plan de polarisation formé lors du passage de la lumière polarisée à travers une substance optiquement active (par exemple, une substance avec un atome de carbone asymétrique).

**5.2.1. Loi de base:** l'angle de rotation est directement proportionnel à la concentration de la substance optiquement active en solution:  $\alpha = \alpha_{\text{spécifique}} \cdot l \cdot \rho = [\alpha] \cdot l \cdot \rho = \alpha_m \cdot l \cdot C$ , où  $\alpha_{\text{spécifique}}$ ,  $\alpha_m$  - respectivement, la rotation spécifique et molaire du plan de polarisation, qui dépend de la nature de la substance, du solvant,  $\lambda$  et t, donc l'angle de rotation est mesuré en lumière monochromatique et à température constante; et - respectivement des concentrations massiques (g/ml) et molaires (mol/l). Record respectivement, la rotation spécifique et molaire du plan de polarisation, qui dépend de la nature de la substance, du solvant,  $\lambda$  et t, donc l'angle de rotation est mesuré en lumière monochromatique et à température constante; et - respectivement des concentrations massiques (g / ml) et molaires (mol / l). Record

$\alpha_D^{20}$  signifie que les mesures ont été effectuées à 20 °C et  $\lambda = 589,3$  nm (ligne jaune de sodium).  $\alpha_m = \alpha_{\text{spécifique}} \cdot M = [\alpha] \cdot M$ ; la dépendance  $\alpha_{\text{spécifique}}$  ( $\alpha_m$ ) de  $\lambda$  est appelée variance de la rotation optique.

Les méthodes de spectroscopie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants.

**Tableau 1**  
**CARACTÉRISTIQUES DES MÉTHODES DE COLORIMÉTRIE ET DE PHOTOÉLECTROCOLORIMÉTRIE**

<b>Colorimétrie</b>	<b>Photoélectrocolorimétrie</b>
<p>La méthode est utilisée pour estimer la concentration des solutions colorées. Si la substance est incolore, une réaction photométrique est effectuée, qui s'accompagne de la formation d'un composé coloré.</p> <p>Aucune application de la loi Bouguer-Lambert-Berr n'est requise.</p> <p>Des déterminations quantitatives sont effectuées: <b>1. Méthode d'égalisation des couleurs:</b></p> <p>En modifiant l'épaisseur de la couche de test et des solutions standard, atteignez la même intensité de leur couleur. Les calculs de la concentration de la solution d'essai (<math>C_x</math>) sont effectués selon la formule:</p> $C_x = \frac{C(norm)I(norm)}{I(x)}, \text{ où } C_{norm} \text{ est la}$	<p>La méthode est utilisée pour déterminer la concentration de solutions colorées en mesurant la densité optique (A) ou la transmission (T) de la solution.</p> <p>Le respect de la loi Bouguer-Lambert-Beer est obligatoire.</p> $A = \lg \frac{I_0}{I}; A = I_0 \cdot 10^{-\epsilon Cl}; A = \epsilon \cdot C \cdot l;$ $T = \frac{I}{I_0} \quad A = \lg \frac{I_0}{I} \quad \epsilon = \frac{A}{C \cdot l} \quad E = \frac{A}{\nu \cdot l}$ <p>où, <math>\epsilon</math> est le coefficient molaire d'absorption lumineuse égal à la densité optique (A) de la solution avec une concentration de <math>C = 1</math> mol/l et une épaisseur de couche de <math>l = 1</math> cm;</p> <p>Coefficient spécifique E</p> <p>absorption de la lumière, qui est égale à la densité optique (A) de la</p>

concentration de la solution étalon;  
 $I_{\text{norm}}$ ,  $I_x$  - l'épaisseur de la couche de solutions standard et d'essai, respectivement.

## **2. La méthode des séries standard:**

Préparez une série de solutions étalons avec une concentration connue avec précision de la substance d'essai et comparez l'intensité de la couleur avec l'intensité de la couleur de la solution d'essai. La concentration de la solution analysée est égale à la concentration de la solution étalon de même intensité de couleur.

## **3. Titrage colorimétrique:**

Dans différentes conditions, le réactif photométrique est ajouté à la solution d'essai et à l'eau. Ensuite, d'une burette à l'eau, ajoutez une solution standard de la substance d'essai. Dans le même temps, de l'eau est ajoutée au récipient avec la solution analysée afin que les volumes de liquides soient constants étaient les mêmes et

solution avec une concentration de  $w = 1\%$  et une épaisseur de couche de 1 cm.

$\epsilon = E \cdot \frac{M}{10}$ , où M est la masse molaire de la substance.

La détermination de la concentration est effectuée:

1. La méthode de graphe d'étalonnage.
2. Par la valeur moyenne du coefficient ( $\epsilon$ ).
3. La méthode des additifs.
4. Méthode de photométrie différentielle.
5. Méthode d'extraction photométrique.

essayez d'égaliser les couleurs des  
deux solutions

**Tableau 2**

**MÉTHODES BASÉES SUR LA MESURE DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE  
EN INTERACTION AVEC LES PARTICULES COLLOÏDES EN  
SOLUTION**

**Turbidimétrie**

La méthode de détermination de la concentration est basée sur la mesure de l'intensité de la lumière qui a traversé un milieu contenant des particules en suspension (suspensions, émulsions.

$$S=A=\lg \frac{I_0}{I} = -K \cdot l \cdot C$$

où: S-turbidité de la solution (correspond à la densité optique (A) et est déterminée par la loi de Bouguer-Lambert-Ber; coefficient k-turbidité de la solution ; l- couche plus épaisse ; C - la concentration de particules en suspension. L'équation n'est effectuée que pour les suspensions très diluées

**Néphélométrie**

La méthode de détermination de la concentration est basée sur la mesure de l'intensité de la lumière  $I_p$  diffusée par les particules en suspension, qui est proportionnelle à la concentration de particules en suspension (C).

$$I_p = k \cdot C$$

Pour deux milieux troubles avec des particules de même forme et taille, le rapport des intensités de lumière diffusée est proportionnel au rapport des concentrations de la solution.

$$\frac{I_p^1}{I_p^2} = \frac{C_1}{C_2} \quad C_1 = C_2 \frac{I_p^1}{I_p^2}$$

**Tableau 3**

## FLUORIMÉTRIE

Analyse qualitative	Analyse quantitative
<p>L'analyse est basée sur la capacité de la substance d'essai à devenir luminescente dans des conditions appropriées. L'identification des composés organiques est réalisée par les caractéristiques spectrales de fluorescence ou par la couleur du rayonnement fluorescent.</p> <p>Pour les ions inorganiques, la réaction de formation de composés complexes avec des réactifs organiques est utilisée, ce qui conduit à l'apparition d'une luminescence.</p> <p>Par exemple: l'acétate d'uranyle de zinc et de sodium illumine la couleur jaune verdâtre.</p> <p>Lors de l'analyse d'un mélange de substances luminescentes, des filtres de lumière sont</p>	<p>L'analyse est basée sur l'intensité de fluorescence des solutions à partir de la concentration de substances fluorescentes.</p> <p>L'intensité de fluorescence pour les solutions diluées dans la plage de concentration de <math>10^{-7}</math> à <math>10^{-4}</math> mol / dm<sup>3</sup> est déterminée par la formule:</p> $F = 2,3 \cdot I_0 \cdot \varepsilon \cdot C \cdot b \cdot \varphi,$ <p>où: F est l'intensité de fluorescence, quantique <math>\cdot c^{-1}</math>; <math>I_0</math> - intensité de la lumière excitante, quantique <math>\cdot s^{-1}</math>; C - la concentration de la solution, mol <math>\cdot l^{-1}</math>;</p> <p><math>\varepsilon</math>- le coefficient d'absorption molaire;</p> <p>b - l'épaisseur de la couche fluorescente;</p> <p><math>\varphi</math> - le rendement quantique de fluorescence, qui dépend de la nature de la substance.</p> <p>Limite de détection <math>10^{-7}</math> mol/dm<sup>3</sup>.</p> <p><b>L'analyse quantitative par extraction luminescente</b> est utilisée dans l'analyse des substances contenant des impuretés qui interfèrent avec la détermination.</p> <p>La substance d'essai est extraite avec un solvant organique et déterminée par la méthode ci-dessus</p>

utilisés pour sélectionner la luminescence d'une certaine longueur d'onde.	
--	--

**Tableau 4**

**MÉTHODES BASÉES SUR LES PHÉNOMÈNES DE POLARISATION  
DES MOLÉCULES SOUS L'INFLUENCE DU RAYONNEMENT  
LUMINEUX**

<b>Réfractométrie</b>	<b>Polarimétrie</b>
<p>La méthode est basée sur la mesure de l'indice de réfraction relatif de la lumière (n) de la substance d'essai. <math>n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}</math>,</p> <p>où: n - le rapport de la vitesse de propagation lumière dans l'air (V<sub>1</sub>), ou sinus de l'angle d'incidence (sin α) à la vitesse de la lumière dans le sujet solution (V<sub>2</sub>), ou le sinus de l'angle de réfraction (sin β) dans la solution d'essai.</p> <p>Il est d'usage de désigner la valeur de n pour certains conditions: t<sup>0</sup> = 20 ° C; λ = 589,3 nm (ligne jaune sodium)</p> <p>Le dispositif de mesure de n - un réfractomètre.</p> <p>Précision de mesure ± 2·10<sup>-4</sup>.</p> <p>L'indice de réfraction est noté n<sub>D</sub><sup>20</sup>.</p>	<p>Le procédé est basé sur la mesure de l'angle de rotation de la zone de polarisation (α) d'un faisceau lumineux polarisé ayant traversé un milieu optiquement actif.</p> $[\alpha]_D^{20} = \frac{(\alpha \cdot 100)}{(l \cdot C)},$ <p>où: [α]<sub>D</sub><sup>20</sup>- la valeur de la rotation spécifique (const);</p> <p>α - l'angle de rotation mesuré en degrés; l- l'épaisseur de la couche, dm; C - concentration de la solution, g/100 ml.</p> <p><b>α dépend de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la nature du solvant;</li> <li>-concentration de substance optiquement active (C);</li> </ul>

	<p>-épaisseur de la couche de substance optiquement active (l);</p> <p><i>Conditions:</i> <math>t^0 = 20 \text{ }^\circ \text{C}</math>; <math>[\alpha]_D^{20}</math></p> <p><math>\lambda = 589,3 \text{ nm}</math>.</p> <p>Le dispositif de mesure de <math>\alpha</math> est un polarimètre.</p> <p>Précision de mesure <math>\pm 0,02^\circ</math>.</p>
--	---

**Tableau 5**

**ANALYSE SPECTRALE DES ÉMISSIONS**

<b>Analyse qualitative</b>	<b>Analyse quantitative</b>
<p>La méthode est basée sur la propriété de l'atome excité de l'élément analysé d'émettre un spectre linéaire.</p> <p>La tâche de l'analyse qualitative est de trouver les lignes de l'élément étudié dans le spectre de l'échantillon.</p> <p>L'affiliation de la ligne analytique à cet élément est</p>	<p>La méthode est basée sur la relation entre l'intensité de la raie spectrale et la concentration de l'élément.</p> <p>Le plus souvent, utilisez l'intensité de pas une seule ligne et le rapport de deux lignes spectrales appartenant à des éléments différents.</p> <p>Le rapport de l'intensité de la raie analytique du composant étudié à l'intensité de la raie analytique d'un autre composant (étalon interne) dans ce spectre (ligne de comparaison) est utilisé comme propriété liée à la</p>



déterminée par la longueur d'onde et l'intensité de la ligne. Limite de détection 10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-5</sup> %.	concentration de l'élément. En fonction de la méthode d'estimation de l'intensité, les méthodes suivantes d'émission spectrale quantitative sont distinguées Analyse: 1. Visuel; 2. Photographique; 3. Photoélectrique. Détection limite de détection - jusqu'à 0,1%, jusqu'à 10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup> g.
--	---

**Tableau 6**

### **PHOTOMÉTRIE DE FLAMME D'ÉMISSION**

La base de la méthode est l'excitation dans la flamme du spectre des atomes des éléments étudiés. Un mélange gazeux de flamme constitué d'un gaz combustible et d'un gaz oxydant (par exemple, acétylène + oxygène) est utilisé. Le rayonnement de l'atome étudié de l'élément est émis à l'aide d'un filtre à lumière ou d'un monochromateur.	La détermination de l'élément est basée sur la dépendance fonctionnelle de l'intensité de la raie spectrale (I) de la concentration de l'élément en solution (C). Équation de base: $\lg I = \lg a + b \cdot \lg C$ , où: a - coefficient de proportionnalité (dépend de la température de la source d'excitation, de sa stabilité) b-coefficient d'auto-absorption, qui prend en compte l'absorption des quanta de lumière par les atomes non excités. Les déterminations quantitatives sont effectuées:
--	---

<p>Le filtre de lumière est choisi de sorte que le maximum de sa transmission coïncide avec la longueur d'onde de la raie spectrale des atomes de l'élément étudié.</p> <p>L'analyse est effectuée sur le spectre des atomes émis dans la flamme.</p> <p>Déterminer principalement les éléments alcalins et alcalino-terreux, le thallium</p>	<p>1. Par la méthode du graphe d'étalonnage (dépendance linéaire <math>\lg I = f(\lg C)</math>);</p> <p>2. La méthode des additifs.</p> <p>La limite de détection moyenne est de <math>10^{-3}</math>-<math>10^{-4}\%</math></p>
---	--

## II. Electrochimie

**1. Méthodes d'analyse électrochimique (EMA).** Cellule électrochimique (e / x) - un récipient avec une solution d'électrolyte dans laquelle deux électrodes sont immergées, sert d'outil pour l'EMA. L'analyte peut faire partie à la fois de l'électrolyte et de l'une des électrodes.

**1.1. La cellule galvanique est une cellule e / x sans tension externe appliquée,** c'est-à-dire que la réaction redox se produit en raison de la différence de potentiel au niveau des électrodes (EMF, E). Si nécessaire, la cellule peut être connectée à une source de tension externe. Dans ce cas, vous pouvez changer la direction de la réaction redox et le courant à l'opposé de ce qui était dans la cellule galvanique.

**1.2 Selon le type de signal analytique,** les EMA suivantes sont distinguées:

- a) conductométrie - mesure de la conductivité électrique ( $\kappa$ ) de la solution d'essai;
- b) potentiométrie - mesure du potentiel d'équilibre de l'électrode indicatrice ( $\varphi$ ), pour laquelle la substance d'essai est potentiellement significative;
- c) coulométrie - mesure de la quantité d'électricité ( $Q$ ) requise pour la conversion complète (oxydation ou réduction) de la substance d'essai;
- e) voltamétrie (polarographie) - mesure des caractéristiques de polarisation stationnaire ou non stationnaire des électrodes dans des réactions impliquant la substance d'essai;
- e) électrogravimétrie - mesure de la masse d'une substance libérée aux électrodes à la suite de l'électrolyse.

**1.3 Sur la base de l'utilisation de l'électrolyse**, l'EMA est divisée comme suit:

- a) par électrolyse: coulométrie, voltamétrie (polarographie) et électrogravimétrie.
- b) sans recours à l'électrolyse: conductométrie et potentiométrie.

**1.4. Sur la base d'une détermination directe (directe) ou indirecte (indirecte) de la substance**, l'EMA est divisée en:

- a) sur la ligne - conductométrie, potentiométrie, coulométrie, voltamétrie (polarographie);
- b) indirecte - basée sur l'utilisation de réactions chimiques ( $X + T \rightarrow P$ ) de quatre types (neutralisation, précipitation, complexation, redox): titrage conductométrique; titrage potentiométrique; titrage coulométrique; titrage ampérométrique.

1.5 En fonction du lieu de la réaction, les méthodes sont basées sur les processus se produisant au niveau des électrodes ou dans l'espace interélectrode.

Les méthodes d'électrochimie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants.

## 2. Potentiométrie

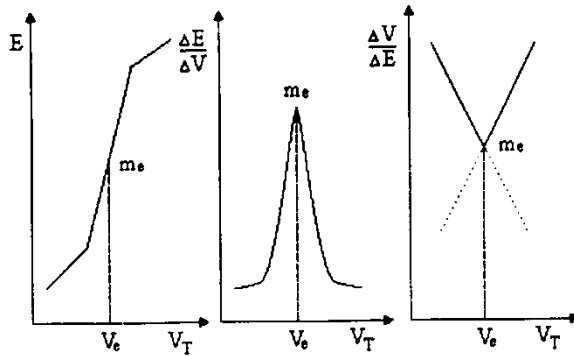


Figure. Courbes de titrage potentiométrique

a - courbe intégrale; b - courbe différentielle; c- Grana incurvé

### 2.1. Le schéma de la cellule galvanique

Électrode indiatrice	La solution de test	"Pont de sel »	Électrode de comparaison
-------------------------	------------------------	-------------------	-----------------------------

La EMF du circuit ( $E$ ) est égale à la différence entre les potentiels de l'électrode de référence ( $E_{ref.}$ ) Et de l'indicateur ( $E_{IE}$ )

$$E = E_{ref} - E_{IE} + E_d$$

où  $E_d$  - le potentiel de diffusion qui surgit à l'interface entre les deux phases liquides du circuit électrochimique.

### 2.2. Calcul de la concentration molaire par la méthode des additifs:

$$Cx = \frac{C(norm) \frac{V(norm)}{Vx + V(norm)}}{10^{\frac{\Delta E}{S}} - \frac{Vx}{Vx + V(norm)}}$$

où  $C_{\text{norm}}$  - la concentration de la solution étalon ;  $V_{\text{norm}}$  - le volume de la solution étalon ajoutée;  $V_x$  - le volume de la solution d'essai;  $\Delta E$  - changement de EMF;  $S$  - la pente de la fonction d'électrode de l'électrode indicatrice. La méthode de potentiométrie directe (ionométrie) est caractérisée par l'expressivité, la facilité d'exécution, pas besoin d'utiliser des réactifs.

La méthode de potentiométrie directe (ionométrie) est caractérisée par l'expressivité, la facilité d'exécution, pas besoin d'utiliser des réactifs.

### 3.0.Électrolyse

#### 3.1. Procédés cathodiques en solutions aqueuses de sels

Li, K, Ca, Na, Mg, Al	Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb	H <sub>2</sub>	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Me <sup>n+</sup> - le métal n'est pas réduit	Me <sup>n+</sup> + Me <sup>0</sup>		Me <sup>n+</sup> + 2e = Me <sup>0</sup>
2H <sub>2</sub> O + 2e = H <sub>2</sub> ↑ + 2OH <sup>-</sup>	2H <sub>2</sub> O + 2e = H <sub>2</sub> ↑ + 2OH <sup>-</sup>		

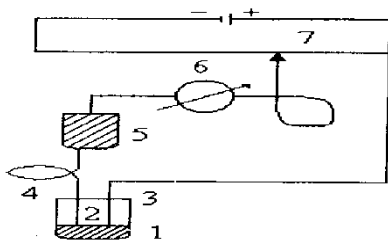
#### 3.2 Processus anodiques en solutions aqueuses

Anode	Anions sans oxygène	Anions contenant de l'oxygène
Insoluble	Oxydation d'anion (sauf fluorures) $Ac^{m-} + me = Ac^0$	Dans un environnement alcalin $4OH^- - 4e = O_2\uparrow + 2H_2O$  dans des environnements acides et neutres $2H_2O - 4e = O_2\uparrow + 4H^+$
soluble	Oxydation du métal	Oxydation du métal anode

	cathodique $\text{Me}^0 - ne = \text{Me}^{n+}$	$\text{Me}^0 - ne = \text{Me}^{n+}$
--	---	-------------------------------------

## 4.0. Polarographie

### 4.1. Schéma d'un polarographe



### 4.3. Schéma d'électrolyse

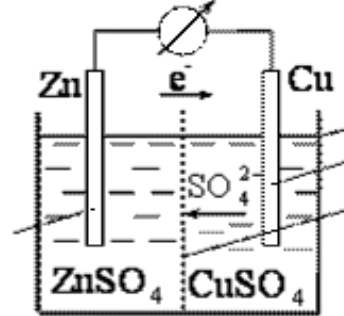


Figure. Schéma d'un polarographe

- 1- couche de mercure ;
- 2 - solution de la substance d'essai ;
- 3 – cellule ;
- 4- Électrode à 4 gouttes de mercure ;
- 5 - réservoir de mercure ;
- 6 – microampèremètre ;
- 7 – rhéochorde

### 4.2. Courbe de polarographie (polarogramme)



### 4.3 Équation d'Ilkovich:

$$I_d = 607 nCD^{1/2}m^{2/3}t^{1/6}$$

où n - le nombre d'électrons impliqués dans les réactions électrochimiques;

C - concentration de la substance d'essai (mol/dm<sup>3</sup>);

D - coefficient de diffusion ( $\text{cm}^2/\text{s}$ );

m - la masse de mercure s'écoulant du capillaire par seconde ( $\text{mg}/\text{s}$ );

t - la période de goutte à goutte de l'électrode (s).

#### 4.4. Courbes de titrage ampérométrique

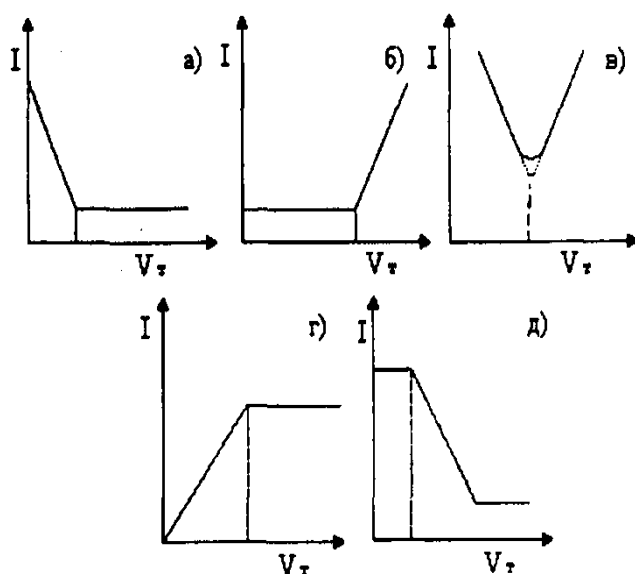


Figure. Courbes de titrage ampérométrique

a - substance titrée polarographiquement active

b - titrant polarographiquement actif

b<sub>1</sub> - substance titrée et titrant polarographiquement active

r - produit de réaction polarographiquement actif

d - titrage avec un indicateur polarographique

#### 5.0. La coulométrie est une méthode basée sur la mesure de la quantité

d'électricité Q dépensée pour la conversion chimique d'une substance d'essai

(oxydation ou réduction).

#### 5.1. La loi fondamentale est la loi de Faraday:

$$m(X) = \frac{M(X)Q}{nF} = \frac{M(X)It}{nF},$$

où m(X) - la masse de la substance électrochimiquement convertie, g; M(X)-

masse molaire, g/mol; Q - quantité d'électricité, Kl; I- intensité actuelle, A; t- les

heures, s; n - le nombre d'électrons impliqués dans la réaction/

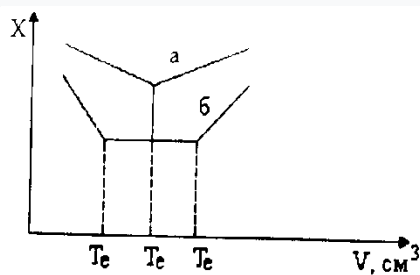
### 5.1.1. La coulométrie directe est divisée en:

a) sur le **potentiostatique** (avec  $E = \text{const}$  l'électrode de travail pendant l'électrolyse). Il a certaines caractéristiques: le courant diminue continuellement parce que  $C(X)$  diminue; l'électrolyse se termine à  $I=0$ ;  $Q$  est mesuré à l'aide d'un instrument (coulomètre) ou graphiquement en coordonnées « $I - t$ »;

$$Q = \frac{1}{2,3K}; K = \text{tga}.$$

b) **ampérostatique** ( $I = \text{const}$ );  $Q = I \cdot t$  Sensibilité de la détermination -  $10^{-9}$  g  
Application: détermination de  $\text{Me}^{+n}$ , composants de médicaments (acide ascorbique, oxyquinoléine, novocaïne, etc.);

**6.0. La conductométrie** - une méthode basée sur la mesure de la conductivité électrique d'une solution d'électrolyte



Courbe conductométrique: a- à un composant; b - systèmes à deux composants

### 6.1. Formules de calcul:

a. Conductivité électrique totale d' $\text{Om}^{-1}$ :  $L = \frac{1}{R}$  ;

b. Conductivité électrique spécifique :  $\chi = \frac{1}{\rho}$ ,  $\text{Om}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  et  $\text{Cm} \cdot \text{cm}^{-1}$

c.  $\chi = \alpha \cdot C \cdot F (Z_+ U_+ + Z_- U_-)$ , où  $\alpha$  - le degré de dissociation de l'électrolyte;

$C$  - concentration d'électrolyte,  $\text{mol} / \text{cm}^3$ ;  $F$  - le nombre de Faraday (96500 Kl);

$U_+$ ,  $U_-$ ,  $Z_+$ ,  $Z_-$  - mobilité et charges des cations et des anions, respectivement, à une tension de champ électrique de 1 V/cm.

d. Conductivité molaire :  $\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C} = \chi \cdot V$ , où  $C$  est la concentration d'électrolyte,  $\text{mol}/\text{dm}^3$ ;

e. Loi de Kohlrausch :  $\lambda$  (électrolyte) =  $\lambda_+ + \lambda_-$



### III. Chromatographie

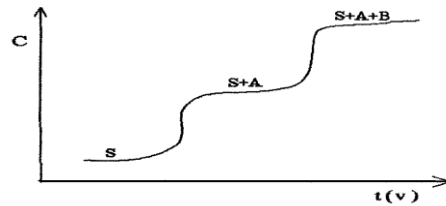
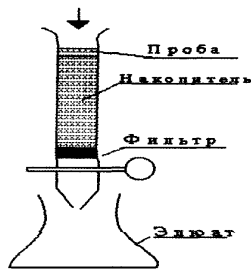
**La chromatographie** - une méthode de séparation et d'analyse des composants d'un mélange sur la base de différentes capacités à se répartir entre les phases stationnaire et mobile.

Les méthodes de chromatographie les plus détaillées sont données dans les tableaux suivants.

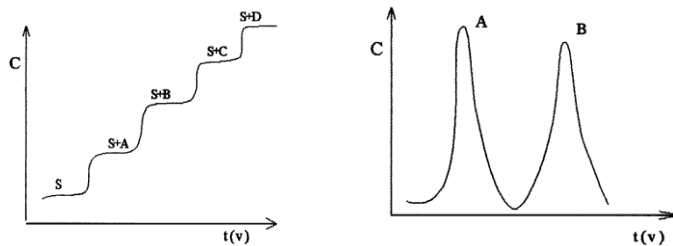
**Tableau 1**

#### 1. Classification de la chromatographie pour divers motifs

Vue	État agrégatif		Type de méthode	Mécanisme de séparation
	Phase mobile, MP	Phase immobile, IMP		
Gaz: adsorption de gaz gaz-liquide	Gaz	Solide	Colonne	Adsorption
	Gaz	Liquide	Colonne	Distributif
Liquide: phase liquide-solide Liquide-liquide	Liquide	Solide	Colonne	Adsorption
	Liquide	Liquide	Colonne	Distributif
Échange d'ion	Liquide	Solide	Colonne	Échange d'ion
	Liquide	Liquide	Colonne	Distributif
Fine couche	Liquide	Liquide	Une fine couche	Adsorption
	Liquide	Solide	Une fine couche	Distributif
Papier	Liquide	Liquide	Feuille de papier	Distributif
		Liquide	Colonne	Par taille de molécule



## Chromatographie frontale sur colonne. Courbe de chromatographie frontale



Courbe de chromatographie par extrusion Courbe de chromatographie d'éluant

**1.1. En analyse frontale, le mélange d'essai** est alimenté en continu au sommet de la colonne de sorbant. Si la solution est à deux composants, c'est-à-dire contient les substances A et B, alors le premier de la colonne est un solvant pur, et après saturation du sorbant avec la substance B moins sorbée, une solution ne contenant que le composant B. Mais lorsque le sorbant est saturé avec la substance A, le récepteur commence à recevoir le composant A et le composant B, c'est-à-dire les deux composants de la solution initiale. Ainsi, en analyse frontale, il est possible d'obtenir sous forme pure une seule substance, la moins sorbée du mélange à deux composants (ou à plusieurs composants), la distribution complète du mélange en composants individuels ne se produit pas.

**1.2 Dans l'analyse extrudée,** une partie d'une solution d'une substance contenant A et B, qui est absorbée par le sorbant, est introduite dans la colonne. Ces composants sont ensuite déplacés par la substance S plus sorbée, c'est-à-dire que les composants sont déplacés en fonction de leur sorbabilité sélective. En

conséquence, les composants A et B se déplacent le long de la couche de sorbant à une vitesse égale à la vitesse de déplacement de la substance de déplacement B. Premièrement, la colonne contient une fraction contenant moins de composant B sorbé, puis le composant A, par conséquent, dans le l'analyse exploitée est obtenue dans un mélange de substance pure à deux composants (ou à plusieurs composants).

**1.3 Dans l'analyse de l'éluant**, une partie de la solution d'essai contenant plusieurs composants (A, B, C) et un flux continu de solvant sont introduits dans la colonne. Dans le chromatogramme obtenu, la position du composant correspond à sa sorbabilité, par exemple  $A > B > C$ , c'est-à-dire la zone inférieure; le chromatogramme contient la substance pure C. Ensuite, la colonne est lavée avec un solvant pur et les composants du mélange sont déplacés le long de celle-ci en serrant les uns les autres. Les fractions de filtrat contiennent d'abord le composant C, puis B et enfin le composant A.

La masse de chaque composant isolé du mélange par l'une ou l'autre méthode chromatographique est déterminée par des méthodes chimiques, physico-chimiques ou physiques classiques.

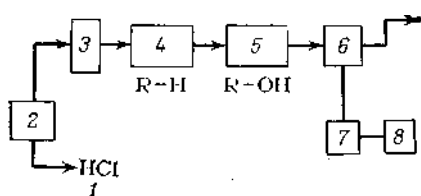


Figure. Schéma de l'installation pour l'analyse des cations par chromatographie ionique: 1 - récipient avec éluant; 2 - pompe; 3 - entrée échantillon; 4 - colonne de division; 5 - colonne de désorption; 6 - cuvette conductométrique; 7 - détecteur conductométrique; 8 - enregistreur

## **2. Classification de la chromatographie en fonction de l'état physique des phases:**

Chromatographie gazeuse (phase mobile - gaz), gaz-liquide (phase mobile - gaz, phase stationnaire - liquide), liquide (phase mobile - liquide).

## **3. Classification de la chromatographie par mécanisme de distribution.**

**3.1 La chromatographie par adsorption** est basée sur l'adsorption sélective (absorption) des composants individuels du mélange analysé par des adsorbants appropriés. La chromatographie par adsorption est divisée en liquide (chromatographie par adsorption liquide) et en gaz (chromatographie par adsorption de gaz).

**3.2 La chromatographie d'échange d'ions** est basée sur l'utilisation de processus d'échange d'ions se produisant entre les ions adsorbants mobiles et les ions d'électrolyte lors du passage de la solution de l'analyte à travers une colonne remplie de substance échangeuse d'ions (échangeur d'ions). Les résines échangeuses d'ions sont des composés macromoléculaires inorganiques et organiques insolubles (IMS). Oxyde d'aluminium, permutite, sulfocarbures et diverses substances organiques synthétiques échangeuses d'ions - les résines échangeuses d'ions sont utilisées comme échangeurs d'ions.

**3.3 La chromatographie des sédiments** est basée sur la solubilité différente des précipités formés par les composants du mélange analysé avec des réactifs spéciaux. Par exemple, lors du passage d'une solution d'un mélange de sels Hg (II) et Pb à travers une colonne avec un support pré-imprégné d'une solution de KI, 2 couches colorées se forment: la partie supérieure, colorée en rouge orangé (HgI<sub>2</sub>), et le jaune inférieur (PbI<sub>2</sub>).

## **4. Classification de la chromatographie par la méthode du procédé.**

**4.1 La chromatographie sur colonne** est un type de chromatographie dans lequel une colonne est utilisée comme support pour un solvant stationnaire.

**4.2 Chromatographie sur papier** - un type de chromatographie dans lequel des bandes ou des feuilles de papier filtre ne contenant pas d'impuretés minérales sont utilisées comme support pour un solvant stationnaire au lieu d'une colonne. Dans ce cas, une goutte de la solution d'essai, telle qu'un mélange de solutions de sels de Fe (III) et Co (II), est appliquée sur le bord de la bande de papier. Le papier est suspendu dans une chambre fermée, en retirant son bord de la goutte appliquée de la solution d'essai dans un récipient avec un solvant mobile, tel que l'alcool n-butyle. Le solvant en mouvement, se déplaçant sur un papier, l'humidifie. Dans ce cas, chacune des substances du mélange avec sa vitesse inhérente se déplace dans le même sens que le solvant. A la fin de la distribution ionique, le papier est séché puis pulvérisé avec un réactif, dans ce cas une solution de  $K_4[Fe(CN)_6]$ , qui forme des composés colorés avec les substances du mélange (bleu - avec des ions fer (III), vert - avec des ions cobalt); la formation de zones sous forme de taches colorées vous permet d'établir la présence de composants individuels.

**4.3 Chromatographie sur couche mince** - un type de chromatographie par le mécanisme de distribution similaire à la chromatographie sur papier. La différence entre eux est qu'au lieu de feuilles de papier, la distribution est effectuée sur des plaques recouvertes d'une fine couche de sorbant en poudre d'oxyde d'aluminium, de cellulose, de zéolithes, de gel de silice, de terre de diatomées, etc. et la tenue d'un solvant stationnaire. Le principal avantage de la chromatographie sur couche mince est la simplicité de l'équipement, la simplicité et la rapidité de l'expérience, une clarté suffisante de la distribution du mélange de substances et la capacité d'analyser l'ultramicroquantité de la substance.

**5. Classification aux fins du processus chromatographique.**

La chromatographie est de la plus haute importance en tant que méthode d'analyse qualitative et quantitative de mélanges de substances (chromatographie analytique).

**5.1 Chromatographie préparative** - type de chromatographie dans lequel la distribution d'un mélange de substances est effectuée à des fins préparatoires, c'est-à-dire pour obtenir des quantités plus ou moins importantes de substances pures, exemptes d'impuretés. La tâche de la chromatographie préparative peut également être la concentration et l'isolement ultérieur du mélange de substances contenues sous forme de micro-impuretés à la substance principale.

**5.2 Chromatographie non analytique** - type de chromatographie utilisé comme méthode de recherche scientifique. Il est utilisé pour étudier les propriétés des systèmes, tels que les solutions, la cinétique des processus chimiques, les propriétés des catalyseurs et des adsorbants.

**6. La chromatographie liquide est un groupe de variantes** de chromatographie dans lequel la phase mobile est un liquide.

Une des variantes de la chromatographie liquide est: a) la chromatographie par adsorption liquide est une méthode dans laquelle la phase stationnaire est un adsorbant solide.

#### **b) Chromatographie sur gel**

La chromatographie sur gel (filtration sur gel) est une méthode de distribution de mélanges de substances de poids moléculaires différents en filtrant la solution analysée à travers des gels cellulaires réticulés.

La distribution d'un mélange de substances se produit si les tailles moléculaires de ces substances sont différentes, et le diamètre des pores des grains de gel est

constant et ne peut laisser passer que les molécules dont la taille est inférieure au diamètre des pores du gel.

### Tests

1. Lors de la mesure du titrage conductométrique d'un mélange d'acides HCl et de CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M NaOH solution:

- A. La conductivité électrique de la solution.
- B. pH du milieu.
- C. Différence de potentiel
- D. Angle de rotation du plan de la lumière polarisée.
- E. Indice de réfraction.

2. La coulométrie est basée sur la mesure de la quantité d'électricité dépensée lors de la réaction d'électrode. Indiquez quelle loi sous-tend la détermination coulométrique des substances:

- A. Faraday.
- B. Coulomb
- C. Newton.
- D. Stokes
- E. Bouguer-Lambert-Ber.

3. Polarographie - méthode d'analyse à la fois qualitative et quantitative. Qu'est-ce que caractéristique de cette méthode?

- A. La valeur du courant diffus limite
- B. Potentiel d'électrode
- C. Potentiel demi-onde
- D. Résistance de la solution

- E. L'amplitude de l'électromoteur les forces
4. Le titrage potentiométrique est utilisé dans les cas où il est impossible d'utiliser des indicateurs visuels. Au cours de ce titrage est mesuré:
- A. Potentiel de l'électrode indicatrice.
  - B. Le potentiel de l'électrode de référence.
  - C. Le potentiel du système redox
  - D. Le potentiel de la couche de diffusion.
  - E. Potentiel Zeta.
5. L'une des méthodes d'analyse électrochimique est la polarographie. Au cours de l'analyse polarographique, la substance d'essai est identifiée par:
- A. Potentiel demi-onde.
  - B. L'amplitude de la force électromotrice.
  - C. La hauteur de l'onde polarographique.
  - D. La position de l'onde polarographique.
  - E. La largeur de l'onde polarographique.
6. Indiquer la méthode de titrage à l'aide d'une paire d'électrodes «verre-chlorosilver», qui peuvent être utilisées pour déterminer les composants de la substance médicamenteuse
- A. Potentiométrique
  - B. Coulométrique
  - C. Conductométrique
  - D. Ampérométrique
  - E. Polarographique
7. Lorsque le titrage potentiométrique de la solution d'essai près du point d'équivalence a observé un changement brusque de la valeur



- A. Potentiel
  - B. Courant
  - C. Courant de diffusion
  - D. Résistance
  - E. Intensités de fluorescence
8. Spécifiez la méthode d'analyse quantitative, basée sur la mesure de la quantité d'électricité dépensée pour la réaction électrochimique:
- A. Coulométrie
  - B. Ampérométrie
  - C. Polarographie
  - D. Conductométrie
  - E. Potentiométrie
9. Indiquez l'électrode de référence qui peut être utilisée dans l'étude potentiométrique de la substance médicamenteuse:
- A. Chlorure d'argent
  - B. Verre
  - C. Hingidron
  - D. Antimoine
  - E. Zinc
10. Qu'est-ce qui détermine la hauteur de l'onde polarographique?
- A. Concentrations d'ions renouvelables
  - B. Composition de l'électrolyte
  - C. Caractéristiques capillaires
  - D. Rayon capillaire
  - E. Longueurs capillaires

**11.** L'une des méthodes d'analyse électrochimique est la potentiométrie. La potentiométrie est une méthode d'analyse basée sur la mesure (détermination):

- A. Potentiel de l'électrode indicatrice
- .B. Potentiel de la couche diffuse.
- C. Capacité Zeta .
- D. Système de capacité Ox.
- E. Potentiel de l'électrode de référence

**12.** Pour identifier les médicaments par la méthode polarographique, déterminer:

- A. Potentiel demi-onde.
- B. Potentiel d'émission .
- C. Potentiel de décomposition .
- D. Courant de diffusion limite.
- E. Courant résiduel.

**13.** Pour la détermination potentiométrique dans une solution contenant de l'ammoniaque et de l'hydroxyde de sodium, vous pouvez utiliser une électrode indicatrice:

- A. Verre
- B. Platine
- C. Argent
- D. Chloré
- E. Zinc

**14.** La concentration d'acide acétique dans la solution d'essai est déterminée par titrage potentiométrique. Sélectionnez l'électrode indicatrice:

- A. Verre
- B. Zinc

C. Chlorure d'argent

D. Mercure

E. Calomel

15. L'une des méthodes d'analyse électrochimique est la polarographie. La quantité de substance dans le système étudié lors de l'analyse polarographique est déterminé par:

A. La hauteur de l'onde polarographique.

B. L'amplitude de la force électromotrice.

C. La force du courant.

D. La position de l'onde polarographique.

E. La largeur de l'onde polarographique.

16. Indiquez la méthode d'analyse physico-chimique, basée sur la mesure de la conductivité électrique de la solution d'essai au cours d'une réaction chimique:

A. Conductométrie

B. Coulométrie

C. Potentiométrie

D. Polarographie

E. Ampérométrie

17. Spécifier une méthode basée sur la mesure de la quantité d'électricité consommée pour l'électrolyse de la substance d'essai:

A. Coulométrie

B. Ampérométrie

C. Potentiométrie

D. Polarographie

E. Conductométrie

**18.** Sélectionnez une paire d'électrodes pour déterminer par potentiométrie le pH de la solution

- A. Verre - chlorure d'argent.
- B. Calomel - chlorure d'argent.
- C. Hingidron-antimoine.
- D. Sulfate mercurique - chlorure d'argent.
- E. Verre - antimoine.

**19.** Pour la détermination quantitative du sulfate de fer II par titrage potentiométrique comme électrode indicatrice utilisée:

- A. Électrode en platine.
- B. Electrode au chlorure d'argent.
- C. Électrode Hingidron.
- D. Electrode d'antimoine
- E. Electrode en verre.

**20.** Indiquez quel paramètre est mesuré par titrage conductométrique des solutions d'électrolyte:

- A. Conductivité électrique
- B. Force électromotrice
- C. Viscosité de la solution
- D. Acidité du milieu
- E. Concentration de la solution

**21.** Le titrage ampérométrique est utilisé pour l'analyse de certains produits pharmaceutiques. La méthode de titrage ampérométrique est basée sur:

- A. Détermination du point d'équivalence par une variation brusque du courant de diffusion pendant le processus de titrage

- B. Mesure de la différence de potentiel entre les électrodes pendant le titrage.
- C. Mesure de la tension de la cellule pendant le titrage.
- D. Échange d'ions entre la solution d'analyte et la résine échangeuse de cations.
- E. Échange d'ions entre la résine échangeuse d'anions et la solution d'analyte

22. Choisissez une électrode indicatrice pour la détermination quantitative de l'acide acétique par titrage potentiométrique:

- A. Verre
- B. Chlorure d'argent
- C. Argent
- D. Platine
- E. Calomel

23. Pour éliminer simultanément l'influence des substances étrangères, la concentration et la définition de la concentration s'appliquent:

- A. Analyse photométrique d'extraction
- B. Spectrophotométrie différentielle
- C. Polarimétrie
- D. Fluorimétrie
- E. Réfractométrie

24. L'analyse des sels de cuivre a été effectuée par méthode photométrique. Le contenu quantitatif a été déterminé par un graphique d'étalonnage de la dépendance:

- A. Densité optique de la concentration de la substance d'essai.
- B. Densité optique de l'épaisseur de la couche
- C. Densité optique de la longueur d'onde
- D. Intensité d'absorption lumineuse de la longueur d'onde

**E.** Intensité d'absorption lumineuse de l'épaisseur de la couche

**25.** Indiquer une méthode basée sur la mesure de l'angle de rotation du plan de polarisation de la lumière polarisée avec une solution de substance optiquement active

**A.** Polarimétrie.

**B.** Réfractométrie.

**C.** Interférométrie.

**D.** Photocolorimétrie.

**E.** Spectrophotométrie

**26.** La méthode d'analyse réfractométrique repose sur:

**A.** Mesure de l'indice de réfraction de la substance d'essai

**B.** Mesure de l'angle de rotation de la zone d'un faisceau lumineux polarisé traversant une substance optiquement active

**C.** Mesure du rapport entre la vitesse de propagation de la lumière en solution et la vitesse de propagation de la lumière dans le vide

**D.** Mesure de l'activité optique d'une substance

**E.** Mesure du rapport entre la vitesse de propagation de la lumière en solution et la vitesse de propagation de la lumière dans l'air

**27.** Pour déterminer le degré de pureté des solutions de glucose par la méthode polarimétrique, calculer la valeur:

**A.** L'angle de rotation spécifique de la zone de polarisation

**B.** L'angle de rotation de la zone de polarisation

**C.** Indice de réfraction absolu

**D.** Indice de réfraction relatif

**E.** Coefficient d'absorption lumineuse spécifique

**28.** Lors de la détermination photolorimétrique de la fraction massique du dichromate de potassium, créez un graphique d'étalonnage avec les coordonnées:

- A. Densité optique - concentration
- B. Indice de réfraction - concentration
- C. Intensité de fluorescence - concentration
- D. L'angle de rotation des zones de polarisation est la concentration
- E. Intensité de la lumière incidente - concentration

**29.** Quelle méthode d'analyse physico-chimique peut être utilisée pour quantifier une solution de permanganate de potassium?

- A. Photométrie
- B. Polarimétrie
- C. Fluorimétrie
- D. Turbidimétrie
- E. Néphélométrie

**30.** Pour quantifier les ions  $\text{Fe}^{3+}$ , une réaction photométrique a été réalisée avec de l'acide sulfosalicylique. Lors de la détermination photométrique de la solution reçue, mesurer:

- A. Densité optique
- B. Rotation spécifique
- C. Indice de réfraction
- D. Longueur d'onde
- E. Potentiel demi-onde

**31.** Dans la méthode d'analyse photométrique, une série de 6 à 8 solutions étalons est préparée pour

- A. Construction du graphe d'étalonnage

**B.** Estimation d'une technique de définition

**C.** Simplification des méthodes de travail

**D.** Sélection du fossé

**E.** Sélection du filtre de lumière

**32.** L'absorption de la lumière est soumise à la loi:

**A.** Bouguer-Lambert-Beer

**B.** Nernst

**C.** Geirowski-Ilkovich

**D.** Langmuir

**E.** Mendeleev-Clapeyron

**33.** Dans les méthodes de spectroscopie d'absorption atomique, utiliser:

**A.** Rayonnement monochromatique

**B.** Rayonnement polychromatique

**C.** Lumière réfléchie

**D.** Faisceau de lumière réfracté

**E.** Diffusion du rayonnement

**34.** La néphélométrie et la turbidimétrie sont utilisées pour l'analyse d'une substance médicamenteuse, si elle se présente sous la forme:

**A.** Suspensions

**B.** Solution colorée

**C.** Solution incolore

**D.** Solution vraie

**E.** Solution colloïdale

**35.** La méthode d'analyse photoélectrocolorimétrique permet de déterminer la concentration:



- A. Solution colorée.
- B. Solution trouble.
- C. Substance optiquement active.
- D. Solution incolore.
- E. Toute solution.

**36.** La loi de Bouguer-Lambert-Beer est la base de l'analyse d'absorption moléculaire. Selon cette loi, la densité optique de la solution:

- A. Directement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à la concentration de la substance.
- B. Directement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à l'indice d'absorption.
- C. Inversement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à la concentration de la substance.
- D. Directement proportionnel à la concentration, inversement proportionnel à l'épaisseur de la couche.
- E. Directement proportionnel à la concentration et inversement proportionnel à l'indice d'absorption.

**37.** La solution de bichromate de potassium a été reçue pour analyse. Laquelle des méthodes d'analyse physico-chimiques utilisées par le chimiste pour déterminer sa concentration:

- A. Spectrophotométrie.
- B. Fluorimétrie.
- C. Polarimétrie.
- D. Coulométrie.
- E. Titrage conductométrique.

**38.** Identifier le médicament utilisé, méthode d'analyse réfractométrique, basée sur la relation entre:

- A. Indice de réfraction et concentration de la substance en solution.
- B. Conductivité électrique de la solution et sa concentration.
- C. La concentration dans la solution de la substance et son angle de rotation.
- D. La concentration dans la solution de la substance et sa densité optique.
- E. L'intensité de l'absorption lumineuse par la solution et sa concentration.

**39.** La détermination quantitative par la méthode photométrique des sels de cuivre est effectuée selon le graphique d'étalonnage, qui est construit dans les coordonnées:

- A. Densité optique - concentration .
- B. Densité optique - température.
- C. Densité optique - l'épaisseur de la couche liquide.
- D. Intensité d'absorption lumineuse - longueur d'onde.
- E. La densité optique est la longueur d'onde.

**40.** Spécifier un réactif pour la détection et la détermination photométrique des cations Fe (II) et Fe (III):

- A. Acide sulfosalicylique
- B. Acide oxalique
- C. Acide p-aminobenzoïque
- D. Acide phénylacétique.
- E. Acide échloroacétique

**41.** Lors de la quantification du glucose par la méthode polarimétrique, mesurer:

- A. L'angle de rotation du faisceau lumineux polarisé.
- B. Indice de réfraction.

- C. Le degré d'absorption du faisceau lumineux polarisé par la solution.
- D. La dispersion de la solution du faisceau lumineux.
- E. Densité optique de la solution

**42.** La concentration d'alcool éthylique dans certaines formes posologiques et teintures est déterminée par réfractométrie. À cet effet, mesurez:

- A. indice de réfraction de la solution
- B. L'angle de rotation de la zone de lumière polarisée
- C. L'angle de réflexion interne totale du faisceau lumineux
- D. L'angle d'incidence du faisceau lumineux
- E. L'angle de réfraction du faisceau lumineux

**43.** Le coefficient d'absorption molaire est la densité optique de la solution à une épaisseur de couche de 1 cm et à une concentration égale à:

- A. 1 mol/l
- B. 0,1 mol / l
- C. 1%
- D. 1 g / ml
- E. 1 g / l

**44.** L'une des méthodes d'analyse instrumentales les plus courantes est la photométrie, qui repose sur la mesure:

- A. Densité optique
- B. Indice de réfraction.
- C. Angle de rotation
- D. Longueurs d'onde
- E. Intensité de fluorescence

**45.** L'angle de rotation de la zone de polarisation des composés organiques optiquement actifs est mesuré à l'aide d'un dispositif:

- A. Polarimètre
- B. Réfractomètre
- C. Conductomètre
- D. Spectrophotomètre
- E. Potentiomètre

**46.** Dans l'analyse quantitative, une caractéristique spécifique des substances est utilisée pour identifier les substances - la courbe d'absorption de la lumière. La courbe d'absorption lumineuse est une dépendance graphique:

- A. Densité optique d'une solution à partir de la longueur d'onde de la lumière incidente.
- B. Densité optique de la solution à partir de la concentration du colorant.
- C. Intensité de la couleur de la solution à partir de l'épaisseur de la couche absorbante.
- D. Densité optique de l'épaisseur de la couche absorbante.
- E. L'intensité du flux lumineux sortant de la solution, à partir de l'épaisseur de la couche absorbante.

**47.** Les méthodes d'analyse optique d'absorption reposent sur l'utilisation de:

- A. De la loi combinée de Boeger-Lambert-Ber d'absorption lumineuse.
- B. Loi de Hess
- C. Loi de Faraday
- D. Loi de Kolraush
- E. Loi de Lomel-Stokes

**48.** Les résultats de la détermination de la concentration des solutions par analyse réfractométrique peuvent être calculés si vous connaissez les valeurs:

**A.**  $n$ ,  $n_0$ ,  $F$

**B.**  $n$ ,  $F$

**C.**  $n$ ,  $n_0$

**D.**  $n_0$ ,  $F$

**E.**  $n$

**49.** Dans la pratique pharmaceutique, la concentration d'alcool éthylique est déterminée par la méthode:

**A.** Réfractométrie

**B.** Iodométrie

**C.** Polarimétrie

**D.** Photométrie

**E.** Alcalimétrie

**50.** Les méthodes chromatographiques sont classées selon le mécanisme du processus de séparation. Quel type de chromatographie est la méthode de chromatographie gaz-liquide?

**A.** Distributif.

**B.** Adsorption

**C.** Échange d'ions.

**D.** Chromatographie sur gel.

**E.** Athéna.

**51.** La séparation des substances dans la méthode de chromatographie gaz-liquide est due à la vitesse différente de déplacement des substances dans la colonne.

Quelle est la phase mobile de cette méthode d'analyse?

- A. Gaz porteur
- B. Solide porteur.
- C. Phases liquides.
- D. Eau.
- E. Solvant organique

52. La chromatographie en phase gazeuse a été utilisée pour quantifier l'éthanol.

Quel paramètre est mesuré?

- A. Hauteur ou surface du pic chromatographique.
- B. Temps de rétention.
- C. Volume de rétention
- D. Largeur du pic chromatographique
- E. Demi-largeur du pic chromatographique

53. Indiquer la méthode d'analyse chromatographique, dans laquelle l'étude des composants de la substance médicamenteuse comme sorbant à l'aide d'échangeurs d'ions

- A. Échange d'ions
- B. Gaz
- C. Papier
- D. Couche mince
- E. Filtration sur gel

54. Pour identifier le médicament par chromatographie sur couche mince, utilisez le paramètre:

- A.  $R_f$
- B. n
- C. E, mV
- D. I, A

**E.K<sub>p</sub>**

**55.** Dans la méthode de chromatographie, la séparation des substances est basée sur:

- A.** Sur la possibilité de répartir entre les phases mobile et stationnaire
- B.** Sur la capacité à répartir entre deux phases en mouvement
- C.** Sur la capacité à répartir entre deux phases stationnaires
- D.** Sur la capacité de la distribution à se dissoudre
- E.** Sur la capacité de s'installer

**56.** Le laboratoire de chimie a reçu un médicament qui est un mélange de glucose et de mannose. Pour identifier ces substances dans le mélange, vous pouvez utiliser la méthode:

- A.** Chromatographie dans une fine couche de sorbant.
- B.** Polarimétrie.
- C.** Spectrophotométrie.
- D.** Polarographie.
- E.** Titration ampérométrique

**57.** Les méthodes d'analyse chromatographique se distinguent par le mécanisme d'interaction du sorbant et du sorbate. Sélectionnez le mécanisme de distribution approprié pour la chromatographie par échange d'ions:

- A.** Sur la capacité différente des substances à l'échange d'ions.
- B.** Sur la différence d'adsorption de substances par sorbant solide.
- C.** Sur la différence de solubilité des substances séparées en phase stationnaire
- D.** Sur la formation de différents précipités solubles de substances séparables avec le sorbant
- E.** Sur la formation de composés de coordination de stabilité différente dans la phase ou à la surface du sorbant

**58.** En chromatographie gaz-liquide, l'analyte est introduit dans un courant de gaz vecteur, qui doit répondre aux exigences:

**A.** Inertie par rapport à la phase stationnaire et à l'analyte

**B.** Conductivité thermique élevée .

**C.** Masse moléculaire élevée.

**D.** La vitesse de la colonne .

**E.** Affinité avec la phase stationnaire

**59.** La base de l'analyse quantitative en chromatographie en phase gazeuse est la dépendance:

**A.** La hauteur du pic chromatographique ou sa surface par rapport à la concentration de la substance.

**B.** Temps de rétention à partir de la concentration de la substance.

**C.** Le volume de rétention par rapport à la concentration de la substance.

**D.** Largeurs des pics chromatographiques à partir de la concentration.

**E.** Hauteur équivalente à une plaque théorique, à partir de la quantité de substance.

**60.** Dans l'analyse quantitative utilisant la méthode de chromatographie par échange d'ions, indiquer quel processus sous-tend la méthode de chromatographie par échange d'ions?

**A.** échange d'ions stoechiométrique réversible

**B.** Adsorption des ions en surface par la règle Panet - Faience.

**C.** Processus Redox

**D.** Réactions de formation et de dissolution des boues

**E.** Formation d'un composé intracomplexe

**61.** L'électrode au calomel est incluse dans le SF d'Ukraine en tant qu'électrode auxiliaire pour la mesure du pH. À quel type d'électrodes appartient l'électrode au calomel?

**A.** Le deuxième type



B. Le premier type

C. Gas

D. Redox

E. Ion sélectif

62. Dans la méthode de chromatographie, la séparation des substances est basée sur:

A. Sur la capacité à se répartir entre les phases mobile et stationnaire

B. Sur la capacité à se répartir entre deux phases mobiles

C. Sur la capacité à se répartir entre deux phases stationnaires

D. Sur l'aptitude à se dissoudre

E. Sur l'aptitude à précipiter

63. Pour la détermination quantitative des acides chlorhydrique et borique dans leur mélange par titrage potentiométrique, utiliser l'électrode indicatrice suivante:

A. Verre

B. Platine

C. Kalomelny

D. Chlore-argent

E. Argent

### **Contrôle final**

### **Contrôle final 1**

1. Dans le laboratoire de contrôle et d'analyse des chimistes, il est nécessaire de standardiser la solution d'hydroxox hydroxyx. Quelle solution standard primaire peut-elle être utilisée pour cela?

A. Acide oxalique

B. Acide acétique

C. Acide chlorhydrique

D. Tétraborate de sodium

E. Chlorure de sodium

2. Lequel des réactifs suivants doit être utilisé pour déterminer la présence de cation  $\text{Ca}^{2+}$  dans la solution?

A.  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

B.  $\text{HCl}$

C.  $\text{HNO}_3$

D.  $\text{KCl}$

E.  $\text{NaBr}$

3. Spécifiez un composé complexe qui présente une activité antitumorale

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

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

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

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

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

4. Indiquez le type de réaction utilisé pour détecter le cation  $\text{Fe}^{3+}$ :

A. Formation complexe

B. Dépôt

C. Hydrolyse

D. Neutralisation

E. Restauration

5. Sous l'action du diméthylglyoxime sur une solution contenant des cations du groupe analytique VI (classification acido-basique), une couleur cramoisie du précipité a été observée. Quel cation a causé cet effet analytique?

A. Cation nickel (II)

B. Cation du mercure (II)

C. Cation de cuivre (II)

D. Cation cadmium (II)

E. Cation cobalt (II)

6. Dans la méthode Folgard, une solution étalon secondaire de thiocyanate de potassium est utilisée, qui est normalisée selon la solution étalon:

A. Nitrate d'argentum

B. Acide chlorhydrique

C. Acide sulfurique

D. Sulfate de ferrum (II)

E. Nitrate de cuivre (II)

7. La teneur en bichromate de potassium dans la solution a été déterminée par la méthode iodométrique. Spécifiez les raisins secs standard pour standardiser l'iode de raisins secs:

A. Thiosulfate de sodium

B. Hydroxyde de sodium

C. Iodure de potassium

D. Permanganate de potassium

E. Bromate de potassium

8. Une solution de chromate de potassium a été ajoutée à la solution d'essai. Un précipité jaune, insoluble dans l'acide acétique, a précipité. Cela indique que des cations sont présents dans la solution d'essai:

A. Baryum

B. Calcium

C. Sodium

D. Cobalt

E. Magnésium

9. Quelle substance peut être à la fois un oxydant et un agent réducteur dans les réactions redox?

A.  $\text{SO}_2$

B.  $\text{SO}_3$

C.  $\text{CO}_2$

**D.**  $\text{PbO}_2$

**E.**  $\text{CrO}_3$

**10.** Pour la détermination quantitative des substances médicinales, la méthode d'acidimétrie est utilisée, dont le titrant est une solution étalon secondaire d'acide chlorhydrique. Quel composé est utilisé pour déterminer la concentration exacte d'acide chlorhydrique?

**A.** Tétraborate de sodium

**B.** Acide oxalique

**C.** Dichromate de potassium

**D.** Thiosulfate de sodium

**E.** Sulfate de magnésium

**11.** Pour déterminer les anions nitrate, de la diphénylamine a été ajoutée à la solution d'essai. En même temps, on observe:

**A.** Formation d'une solution bleue

**B.** Formation d'un précipité jaune

**C.** Formation de précipité bleu

**D.** Dégagement de gaz brun

**E.** L'apparition d'une odeur caractéristique

**12.** Une réaction qualitative pour la détermination des composés Cr (V I) est la formation de diperoxyde d'oxyde de chrome, qui vire au bleu la couche d'éther.

Spécifiez la formule de ce composé de chrome:

**A.**  $\text{CrO}_5$

**B.**  $\text{CrO}_3$

**C.**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

**D.**  $\text{CrO}$

**E.**  $\text{NaCrO}_2$

**13.** De l'acide nitrique concentré et du dioxyde de plomb cristallin ont été ajoutés à la solution d'essai. La solution est devenue cramoisie. Quel cation cet effet analytique indique-t-il?

A. Manganèse (II)

B. Bismuth (III)

C. Ferumu (III)

D. Chrome (III)

E. Stania (II)

14. Lors de la détermination des chlorures dans l'eau potable, la méthode de mercurimétrie est utilisée. Comme indicateur, utilisez:

A. Diphénylcarbazine

B. Murexid

C. Phénolphtaléine

D. Orange de méthyle

E. Chromate de potassium

15. Lorsqu'un excès d'ammoniac a été ajouté à la solution à analyser, elle vire au bleu vif. Cela indique la présence d'ions dans la solution:

A. Kuprum

B. Argentine

C. Plumbum

D. Bismuth

E. Mercure (II)

16. La détermination des iodures - ions dans les médicaments est effectuée par la méthode:

A. Argentométrie, faïence - Méthode Khodakov

B. Titration redox

C. Alcalimétrie

D. Acidimétrie

E. Complexonométrie

17. Lors de l'ajout d'une solution diluée d'acide chlorhydrique à la solution à analyser, un précipité de fromage blanc s'est formé. Quels ions cela indique-t-il?

A. Argent

**B.** Ammonium

**C.** Fer (II)

**D.** Baryum

**E.** Iode

**18.** Les cations du troisième groupe analytique (classification acido-basique) sont séparés au cours de l'analyse systématique au moyen du réactif de groupe suivant:

**A.** Solution d'acide sulfurique 1 M en présence d'éthanol

**B.** Solution 1 M de chromate de potassium

**C.** Solution de carbonate de sodium 0,1 M

**D.** Solution d'oxalate d'ammonium 0,1 M

**E.** Solution de carbonate d'ammonium 1 M

**19.** Une solution d'iodure de potassium a été ajoutée à une solution acidifiée avec de l'acide sulfurique contenant des anions du troisième groupe analytique. La libération d'iode libre est observée. Quels anions sont présents dans la solution?

**A.** Ions nitrite

**B.** Ions carbonates

**C.** Ions sulfates

**D.** Ions bromure

**E.** Ions acétate

**20.** Dans la détermination gravimétrique de la fraction massique des ions sulfate dans le médicament, la précipitation au sulfate de magnésium est effectuée avec une solution de chlorure de baryum. La forme précipitée de sulfate de baryum doit être lavée:

**A.** Solution diluée d'acide sulfurique

**B.** Eau distillée

**C.** Solution de chlorure de baryum

**D.** Solution de sulfate de sodium

**E.** Solution d'acide chlorhydrique

**21.** Laquelle des solutions suivantes contient le plus grand nombre d'ions?

A. Solution de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

B. Solution de  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

C. Solution de saccharose

D. Solution de  $\text{CaCl}_2$

E. Solution de  $\text{NaCl}$

22. Sur la base des valeurs des constantes d'instabilité pour déterminer l'ion complexe le plus stable:

A.  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-31}$

B.  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-21}$

C.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   $K_{\text{inst}} = 5,89 \cdot 10^{-8}$

D.  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-22}$

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

23. L'évolution des propriétés acido-basiques des composés  $\text{MnO} > \text{MnO}_2 > \text{Mn}_2\text{O}_7$  correspond aux lois:

A. Les propriétés acides sont améliorées

B. Les principales propriétés sont améliorées

C. Les propriétés acido-alcalines ne changent pas

D. Les propriétés acides diminuent

E.-

24. Vous devez préparer une solution tampon d'ammoniaque. Pour ce faire, ajoutez à la solution aqueuse d'ammoniaque:

A. Solution de chlorure d'ammonium

B. Solution d'acide chlorhydrique

C. Solution d'acide sulfurique

D. Solution de chlorure de potassium

E. Solution de sulfate de sodium

25 Indiquez une paire de substances pouvant être utilisées pour standardiser une solution de  $\text{KMnO}_4$  0,1 M:

A.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

- B.  $K_2CO_3$ ,  $CH_3COOH$
- C.  $CH_3COOK$ ,  $H_2C_2O_4$
- D.  $KHC_2O_4$ ,  $HCOOH$
- E.  $Na_2C_2O_4$ ,  $CH_3COOH$

26. Le bichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$  est utilisé comme oxydant dans un environnement acide. Spécifiez le produit de réduction de l'ion bichromate  $Cr_2O_7^{2-}$  dans ces conditions:

- A.  $Cr^{3+}$
- B.  $Cr(OH)_3$
- C.  $Cr(OH)_2$
- D.  $[Cr(OH)_6]^{3-}$
- E.  $Cr_2O_3$

27. Déterminer par permanganatométrie  $H_2O_2$  dans un environnement fortement acide. Quel acide peut être utilisé pour créer un milieu pour la détermination permanganatométrique?

- A.  $H_2SO_4$
- B.  $HCl$
- C.  $HNO_3$
- D.  $CH_3COOH$
- E.  $H_3PO_4$

28. Solution préparée à 0,05 M de Trilon B. Spécifiez la substance standard pour la normalisation de cette solution:

- A. Sulfate de zinc
- B. Tétraborate de sodium
- C. Hydroxyde de sodium
- D. Acide oxalique
- E. Bichromate de potassium

29. Le signe analytique de l'action d'une solution d'iodure de potassium sur des oxydants anioniques incolores en présence de chloroforme est:



- A. Apparence de couleur brune de l'iode libre
- B. Précipitation de précipité blanc
- C. Changement d'état physique
- D. Isolation des bulles de gaz
- E. Apparence du sédiment et sa dissolution dans un excès de réactif

30. Pour détecter le  $\text{CO}_2$  dans l'air, vous pouvez utiliser:

- A. Solution aqueuse de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- B. Solution aqueuse de  $\text{NaOH}$
- C.  $\text{CaO}$
- D.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- E.  $\text{NaOH}$  cristallin

31. Dans le mélange étudié, il y a des cations de ferrum (III) et de cuivre (II). Quel réactif de groupe peut être utilisé pour séparer les cations nommés:

- A. Solution d'ammoniaque concentrée
- B. Solution d'hydroxyde de sodium et de peroxyde d'hydrogène
- C. Solution d'acide chlorhydrique concentré
- D. Solution d'hydroxyde de sodium
- E. Solution concentrée d'acide sulfurique

32. Hem (un composant de l'hémoglobine) est un composé complexe de fer. À quel type de composés complexes appartient-il?

- A. Complexe chélate
- B. Ацидокомплекс Complexe acide
- C. Complexe aquatique
- D. Complexe cationique

E. Hydroxo-complexe

33. Lequel des composés suivants est formé en raison d'un type de liaison chimique covalente non polaire?

A.  $H_2$

B.  $KCl$

C.  $NH_4Cl$

D.  $KI$

E.  $H_2S$

34. Dans l'analyse qualitative sous l'action d'un excès du réactif du groupe (solution d'hydroxyde de sodium) sur les cations du groupe analytique IV, les ions chrome (III) forment:

A. Hexahydroxochromate de sodium (III)

B. Hydroxyde de chrome (III)

C. Oxyde de chrome (III)

D. Hydroxyde de chrome (II)

E. Oxyde de chrome (II)

35. Laquelle des bases suivantes est un électrolyte faible?

A.  $Mg(OH)_2$

B.  $Ca(OH)_2$

C.  $Ba(OH)_2$

D.  $NaOH$

E.  $KOH$

36. À quel composé le  $HNO_3$  concentré est-il réduit par interaction avec le cuivre?

A.  $NO_2$

B.  $NO$

C.  $N_2O$

D.  $N_2$

E.  $NH_4NO_3$

37. Indiquez dans quelle mesure l'oxydation du manganèse et du chlore présente la plus grande similitude des propriétés:

A. +7

B. +3

C. 0

D. +4

E. +2

38. Dans une solution 0,1 M de laquelle des acides suivants la concentration d'ions hydrogène est-elle la plus élevée?

A. HI

B. HCN

C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$

D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

E.  $\text{H}_2\text{SO}_3$

39. Quel est le degré d'oxydation de l'atome central dans le composé

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

A. +3

B. 0

C. +1

D. +2

E. +4

40. La présence de l'un quelconque des ions des éléments dans les solutions peut être établie en utilisant  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ?

A.  $\text{Fe}^{3+}$

B.  $\text{Zn}^{2+}$

C.  $\text{Cr}^{3+}$

D.  $\text{Ni}^{2+}$

E.  $\text{Cu}^{2+}$

**41.** Choisissez l'indicateur approprié pour fixer le point final du titrage dans la méthode de bromatométrie:

- A. Rouge de méthyle
- B. Phénolphtaléine
- C. Amidon
- D. Bleu de méthyle
- E. Tropeolin 00

**42.** Le permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$  est utilisé dans la pratique médicale comme agent bactéricide. Indiquez quelles propriétés chimiques du  $\text{KMnO}_4$  déterminent ses propriétés bactéricides:

- A. Comburant
- B. Acide
- C. Bases
- D. Restauration
- E. Capacité de se décomposer lorsqu'il est chauffé

**43.** L'arséniate d'hydrogène de sodium  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  est utilisé dans la pratique médicale comme tonique et tonique. À quel type de sels appartient-il?

- A. Aigre
- B. Moyen
- C. De base
- D. Double
- E. Mixte

**44.** À la suite de la réaction d'un excès de mercure avec de l'acide nitrique concentré, un gaz est libéré:

- A.  $\text{NO}_2$
- B.  $\text{NH}_3$
- C.  $\text{N}_2$
- D.  $\text{N}_2\text{O}$
- E. -

**45.** Pourquoi la valence maximale de l'azote est-elle égale dans la formation d'une liaison covalente?

**A.**4

**B.**1

**C.**2

**D.**3

**E.**5

**46.** Indiquer les cations qui réagissent avec une solution d'iodure de potassium pour former un précipité rouge orangé, rosé en excès du réactif pour former une solution incolore?

**A.** Mercure (II)

**B.** Mercure (I)

**C.** Bismuth

**D.** Stibium (V)

**E.** Plumbum

**47.** La solution étudiée du médicament contient des cations de magnésium (II) et d'aluminium (III). Quel réactif peut être utilisé pour séparer ces cations dans l'analyse de ce médicament?

**A.** Solution de prairie

**B.** Une solution de peroxyde d'hydrogène dans un environnement acide

**C.** Solution de nitrate d'argent

**D.** Solution d'ammoniac

**E.** Solution d'acide chlorhydrique

**48.** Les propriétés oxydantes des halogènes libres augmentent dans un certain nombre

**A.** I<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>

**B.** F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>

**C.** Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>

**D.** Br<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>

E.  $I_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $F_2$

49. Sous l'action du diméthylglyoxime sur une solution contenant des cations du groupe analytique VI (classification acido-basique), une couleur cramoisie du précipité a été observée. Quel cation a causé cet effet analytique?

A. Nickel (II)

B. Mercure (II)

C. Kuprum (II)

D. Cadmium (II)

E. Cobalt (II)

50. Le nitrate d'argentum est utilisé en ophtalmologie comme agent bactéricide et anti-inflammatoire. L' $AgNO_3$  peut être obtenu à la suite de l'interaction entre les deux substances suivantes:

A.  $Ag + HNO_3$

B.  $AgCl + NH_4NO_3$

C.  $Ag + KNO_3$

D.  $Ag_2O + KNO_3$

E.  $AgCl + NaNO_3$

51. Le titrant de la méthode de complexométrie forme une solution de Trilon B avec des cations de métaux, quelle que soit leur valence, des composés complexes dans le rapport molaire:

A. 1:1

B. 1:3

C. 1:2

D. 2:1

E. 3:1

52. Parmi les substances suivantes, laquelle peut être présente dans les réactions redox en tant qu'agent réducteur?

A.  $H_2S$

B.  $SO_3$

C.  $\text{CO}_2$

D.  $\text{PbO}_2$

E.  $\text{CrO}_3$

53. L'oxyde d'azote (I) ( $\text{N}_2\text{O}$ ) est utilisé pour l'anesthésie par inhalation. Il est obtenu par chauffage:

A.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

B.  $\text{NH}_3$

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

D.  $\text{NH}_4\text{OH}$

E.  $\text{NaNO}_3$

54. Le sulfure d'hydrogène de calcium hexahydraté est utilisé dans la pratique cosmétique. Précisez la formule de ce sel:

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

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

55. Pour la détermination iodimétrique du formaldéhyde dans le formaldéhyde, le titrage inverse est utilisé. L'excès d'iode est titré avec une solution standard:

A. Thiosulfate de sodium

B. Nitrate de sodium

C. Sulfate de sodium

D. Carbonate de sodium

E. Phosphate de sodium

56. La solution d'arséniate de sodium peut être distinguée de la solution d'arsénite par le réactif suivant:

A. Mélange de magnésium

B. Sulfate de potassium

C. Nitrate de potassium

D. Chlorure de sodium

E. Fluorure de sodium

57. Précisez le composé dont la définition qualitative s'accompagne de l'apparition d'une couleur bleue de la couche d'éther:

A.  $\text{H}_2\text{O}_2$

B.  $\text{Cl}_2$

C.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

D.  $\text{MnSO}_4$

E.  $\text{FeSO}_4$

58. Le papier filtre imprégné d'une solution de nitrate de cobalt (II) et la solution étudiée après combustion forme des cendres vertes. Cela prouve la présence d'ions:

A.  $\text{Zn}^{2+}$

B.  $\text{Cr}^{3+}$

C.  $\text{Ni}^{2+}$

D.  $\text{Sb}^{3+}$

E.  $\text{Al}^{3+}$

59. Spécifiez l'anion, qui est caractérisé par la réaction du "cycle brun":

A. Ions nitrate

B. Acétate-ions

C. Ions carbonate

D. Ions oxalate

E. Ions phosphates

60. A une solution avec des anions du deuxième groupe analytique, une solution de nitrate d'argentum a été ajoutée. Un précipité noir s'est formé, insoluble dans une solution d'ammoniaque, mais soluble lorsqu'il est chauffé dans de l'acide nitrique dilué. Quels anions sont présents dans la solution?



- A. Ions sulfure
- B. Iodure-ions
- C. Ions chlorure
- D. Ions bromure
- E. Ions arsénite

61. Le titrant de la méthode de permanganatométrie est une solution 0,1 M de permanganate de potassium, qui est préparée comme solution étalon secondaire. Il est standardisé par:

- A. Oxyde d'arsenic (III)
- B. Dichromate de potassium
- C. Chlorure de sodium
- D. Carbonate de sodium
- E. Oxyde de calcium

62. Indiquer les solutions étalons utilisées en iodométrie pour le titrage direct et inverse des agents réducteurs:

- A.  $I_2$ ,  $Na_2S_2O_3$
- B.  $K_2Cr_2O_7$ ,  $Na_2S_2O_3$
- C.  $I_2$ , KI
- D.  $KMnO_4$ , KI
- E.  $K_2Cr_2O_7$ ,  $I_2$

63. Le titrage trilonométrique est utilisé pour déterminer les médicaments contenant des cations de magnésium et de calcium. Quel type de réaction chimique se produit?

- A. Formation complexe
- B. Oxydo-réduction

C. Substitution électrophile

D. Alkylation

E. Dépôt

64. Dans l'analyse qualitative sous l'action d'un excès de réactif de groupe NaOH sur les ions zinc se forme:

A. Tétrahydroxycincinate de sodium

B. Hydroxyde d'aluminium

C. Aluminate de métal de sodium

D. Sels d'aluminium basiques

E. Oxyde d'aluminium

65. La présence d'arsenic dans les matières premières utilisées dans les sociétés pharmaceutiques est déterminée par la réaction de mars. Au cours du processus de détermination, un composé d'arsenic avec de l'hydrogène se forme. Quel est le degré d'oxydation de l'arsenic dans ce composé?

A.-3

B.+3

C.+5

D.-5

E.+1

66. Le sulfate de ferrum (II) fait partie des moyens utilisés dans le traitement de l'anémie par carence en ferrum. Avec lequel des composés suivants le  $\text{FeSO}_4$  réagit-il?

A.  $\text{KMnO}_4$

B.  $\text{HCl}$

C.  $\text{CO}_2$

D.  $\text{FeCl}_2$

E.  $\text{NaCl}$

67. Lors de l'analyse d'un mélange de cations du groupe analytique IV, les cations Zn sont détectés à partir:

- A. Dithizone
- B. Solution d'ammoniaque
- C. Alkali
- D. Carbonates de métaux alcalins

68. Sélectionnez l'indicateur pour la détermination argentométrique des ions chlorure par la méthode Mohr:

- A. Chromate de potassium
- B. Fluorescéine
- C. Diphénylcarbazone
- D. Rouge de méthyle
- E. Éosine

69. Dans des laboratoires de profil différent pour déterminer la dureté totale de l'eau potable en utilisant la méthode:

- A. Complexométrie
- B. Dépôt
- C. Oxydimétrie
- D. Alcalimétrie
- E. Acidimétrie

70. Pour standardiser la solution titrée de Trilon B, utilisez une solution standard:

- A. Sulfate de zinc
- B. Tétraborate de sodium
- C. Acide oxalique
- D. Dichromate de potassium
- E. Chlorure de sodium

71. Quel composé est ajouté dans la détermination des cations de calcium avec l'indicateur murexide pour créer un  $\text{pH} > 12$

- A. Hydroxyde de sodium
- B. Urotropine

C. Hydroxyde d'ammonium

D. Tampon ammoniac

E. Tampon acétate

72. Quelles solutions de travail (titrants) sont utilisées dans la méthode Fodgard (titrage par précipitation)?

A.  $\text{AgNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{SCN}$

B.  $\text{KMnO}_4$  et  $\text{KBrO}_3$

C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et  $\text{NaOH}$

D.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  et  $\text{I}_2$

E.  $\text{HClO}_4$  et  $\text{KOH}$

73. La méthode d'analyse photoélectrocolorimétrique permet de déterminer la concentration:

A. Solution colorée

B. Solution incolore

C. Solution trouble

D. Substance optiquement active

E. Toute solution

74. Indiquez l'électrode de référence qui peut être utilisée dans l'étude potentiométrique de la substance médicamenteuse:

A. Chlorure d'argent

B. Verre

C. Hingidron

D. Zinc

E. Antimoine

**75.** Le degré d'influence des ions étrangers sur le potentiel ionique de l'électrode sélective est déterminé par la valeur:

- A.** Coefficient de sélectivité
- B.** Coefficient de conductivité
- C.** Coefficient de diffusion
- D.** Coefficient d'activité
- E.** Coefficient osmotique

**76.** Lors de la quantification du glucose par la méthode polarimétrique, mesurer:

- A.** L'angle de rotation d'un rayon de lumière polarisé
- B.** Densité optique de la solution
- C.** Le degré d'absorption d'un rayon de lumière polarisé par une solution
- D.** L'indice de réfraction de la lumière
- E.** La dispersion d'un rayon de lumière par solution

**77.** Quel est le processus d'extraction d'une ou plusieurs substances à partir de systèmes complexes appelés solvant sélectif?

- A.** Extraction
- B.** Cristallisation
- C.** Dispersion
- D.** Évaporation
- E.** Condensation

**78.** La concentration d'alcool éthylique dans certaines formes posologiques et teintures est déterminée par réfractométrie. À cet effet, mesurez:

- A.** L'indice de réfraction de la solution

B. L'angle de réflexion interne totale d'un rayon de lumière

C. L'angle d'incidence d'un rayon de lumière

D. L'angle de réfraction d'un rayon de lumière

E. L'angle de rotation du plan de la lumière polarisée

79. La détermination quantitative par la méthode photométrique des sels de cuivre est effectuée selon le graphe d'étalonnage, qui est construit dans les coordonnées:

A. Densité optique - concentration

B. Densité optique - longueur d'onde

C. La densité optique est l'épaisseur d'une couche de liquides

D. Densité optique - température

E. L'intensité de l'absorption lumineuse est la longueur d'onde

### Contrôle final 2

1. Sur la base des valeurs des constantes d'instabilité pour déterminer l'ion

complexe le plus stable: instabilité

A.  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-31}$

B.  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-21}$

C.  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   $K_{\text{inst}} = 5,89 \cdot 10^{-8}$

D.  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$   $K_{\text{inst}} = 1 \cdot 10^{-22}$

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

2. La présence de l'un quelconque des ions des éléments d dans les solutions peut être établie en utilisant  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ?

A.  $\text{Fe}^{3+}$

B.  $\text{Fe}^{2+}$

C.  $\text{Zn}^{2+}$

D.  $\text{Cr}^{3+}$

E.  $\text{Cu}^{2+}$

3. Quel gaz se forme à la suite de l'action de l'acide nitrique dilué sur le soufre?

A. NO

B.  $\text{H}_2$

C.  $\text{NO}_2$

D.  $\text{N}_2\text{O}$

E.  $\text{NH}_3$

4. Pour détecter les ions  $\text{Co}^{2+}$  en présence de  $\text{Fe}^{3+}$  pour masquer les ions  $\text{Fe}^{3+}$  à la solution, ajoutez:

A. Ions fluorures

B. Ions chlorure

C. Ions Bromure

D. Ions nitrite

E. Ions sulfates

5. Dans les réactions redox, le permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$  n'est qu'un oxydant. Lors de la réaction en milieu acide, la solution de framboise se décolore. Spécifiez le produit de la réduction de  $\text{MnO}_4^-$  ion en milieu acide

A.  $\text{Mn}^{2+}$

B.  $\text{MnO}_2$

C.  $\text{MnO}_4^{2-}$

D.  $[\text{Mn}(\text{OH})_2]$

E.  $[\text{Mn}(\text{OH})_4]$

6. La chlorophylle est un pigment vert des plantes, c'est un composé complexe. Spécifiez l'agent complexant ionique dans la chlorophylle:

A.  $\text{Mg}^{2+}$

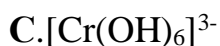
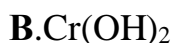
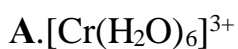
B.  $\text{Fe}^{3+}$

C.  $\text{Mn}^{2+}$

D.  $\text{Fe}^{2+}$

E.  $\text{Ni}^{2+}$

7. Le bichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$  est utilisé comme oxydant dans un environnement acide. Spécifier le produit de réduction de l'ion  $Cr_2O_7^{2-}$  dichromate sous ces milieux?



8. Il est nécessaire de déterminer la quantité de salicylate de sodium dans la solution. Quelle méthode d'analyse titrimétrique peut être utilisée pour quantifier les composés aromatiques?

A. Bromométrie

B. Mercurométrie

C. Cérimétrie

D. Argentométrie

E. Complexonométrie

9. L'hydroxyde de cuivre (II) se forme avec des composés complexes alcalins dans lesquels le cuivre présente un numéro de coordination:

A. 4

B. 5

C. 6

D. 3

E. 2

10. Suggérer une méthode redox pour le dosage quantitatif des sels de fer (II) dans une solution contenant de l'acide chlorhydrique:

A. Dichromatométrie

B. Iodométrie

C. Permanganatométrie

D. Nitritométrie

E. Ascorbinométrie



11. La même valence dans le composé hydrogène et dans l'oxyde supérieur est révélée par l'élément:

- A. Carbone
- B. Phosphore
- C. Sélénium
- D. Brom
- E. Argon

12. Pour sélectionner l'indicateur dans la méthode de titrage acide-base, créez une courbe de titrage qui reflète la dépendance:

- A. pH de la solution à partir du volume de réactif ajouté
- B. pH de la solution à partir de la concentration de la solution du titrant ajouté
- C. pH de la solution à partir du volume de la solution à tester
- D. Concentrations du composé d'essai à partir du pH de la solution
- E. pH de la solution par température

13. Quelle méthode d'analyse titrimétrique peut être utilisée pour quantifier l'acide sulfurique avec une solution d'hydroxyde de potassium?

- A. Alcalimétrie
- B. Acidimétrie
- C. Oxydo-réduction
- D. Dépôt
- E. Formation complexe

14. Quels ions d'éléments chimiques affectent l'équilibre électrolytique des tissus cérébraux et quel sel de cet élément est utilisé pour traiter la maladie mentale?

- A.  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$
- B.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NaCl}$
- C.  $\text{I}^-$ ,  $\text{KI}$
- D.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{CaCl}_2$
- E.  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{MgSO}_4$

**15.** Le mélange étudié contient des ions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  et  $\text{I}^-$  en quantités équimolaires. La séquence de formation des sédiments lors du titrage argentométrique sera déterminée:

- A.** Le produit de la solubilité des halogénures d'argent correspondants
- B.** L'ampleur des potentiels redox
- C.** Choix de la méthode de titrage direct ou inverse
- D.** L'ampleur de la mobilité des anions correspondants
- E.** Force ionique de la solution

**16.** Lors du passage du chlore à travers une solution froide d'hydroxyde de potassium, il se forme:

- A.**  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- B.**  $\text{KCl}$ ,  $\text{KClO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- C.**  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- D.**  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- E.**  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

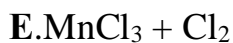
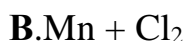
**17.** Choisissez une paire de titrants pour quantifier l'ammoniac en solution par titrage en retour:

- A.**  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$
- B.**  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- C.**  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$
- D.**  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KCl}$
- E.**  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$

**18.** La détermination nitritométrique de la teneur quantitative en composés ayant un groupe amino aromatique primaire a lieu dans les conditions suivantes:

- A.** Dans le respect de toutes les conditions énumérées
- B.** À des températures allant jusqu'à  $10^\circ\text{C}$
- C.** Lors de l'ajout de  $\text{KBr}$  cristallin (catalyseur)
- D.** Avec un excès d'acide chlorhydrique
- E.** Avec un titrage lent

19. Le tétrachlorure de manganèse est très instable. Il se décompose facilement en:



20. Lors de la détermination du chlorure de sodium par la méthode Folgard, les méthodes suivantes sont utilisées:

A. Titrage inversé, argentométrie

B. Titrage direct, argentométrie

C. Titrage du député

D. Titrage inverse, mercurimétrie

E. Titrage direct, mercurimétrie

21. De nombreux éléments forment des modifications allotropiques. Spécifiez la modification allotropique de l'oxygène:

A. Ozone

B. Phosgène

C. Quartz

D. Corindon

E. Diamant

22. Quelle substance peut être déterminée par titrage acido-basique et par titrage redox?

A. Acide oxalique

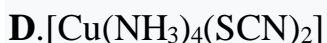
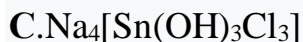
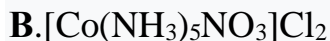
B. Sulfate de sodium

C. Nitrate de calcium

D. Hydroxyde de sodium

E. Chlorure d'ammonium

**23.** Indiquez les divers composés complexes de ligands utilisés comme médicament antitumoral:



**24.** Une solution contenant des cations du groupe analytique V (classification acido-basique) a été prélevée pour analyse. Une solution alcaline d'hydroxostanite de sodium a été ajoutée au mélange, un précipité noir s'est formé, ce qui indique la présence d'un cation:



**25.** Les cations suivants appartiennent au groupe analytique I des cations selon la classification acido-basique:

**A.** Sodium, potassium, ammonium

**B.** Calcium, strontium, baryum

**C.** Argentum, plomb, nickel

**D.** Aluminium, magnésium, zinc

**E.** Potassium, baryum, bismuth

**26.** Laquelle de ces substances interagit avec l'acide sulfurique concentré avec la formation de  $\text{SO}_2$ ?

- A. Ag
- B. CuO
- C. NaCl
- D. Ca
- E.  $[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$

27. La séparation des cations des groupes analytiques V et VI (classification acido-basique) au cours systématique de l'analyse est effectuée sous l'action d'un excès:

- A. Solution d'ammoniaque concentrée
- B. Solution d'hydroxyde de sodium
- C. Solution d'acide chlorhydrique
- D. Solution d'hydroxyde de potassium
- E. Solution d'acide sulfurique

28. Réactif du groupe pour les cations du groupe analytique VI (classification acido-basique)  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  est un excès d'hydroxyde d'ammonium concentré. Ainsi la formation est observée:

- A. Composés complexes d'ammoniac solubles dans l'eau
- B. Hydroxydes de cations solubles dans les acides
- C. Composés colorés insolubles dans l'eau
- D. Hydroxydes de cations solubles dans les alcalis
- E. Hydroxydes de cations insolubles dans l'hydroxyde d'ammonium en excès

29. Parmi les acides listés, choisissez un oxydant:

- A.  $\text{HNO}_3$
- B.  $\text{HCl}$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- D.  $\text{H}_2\text{CO}_3$

**E.H<sub>2</sub>S**

**30.** Pour le dosage quantitatif du carbonate de sodium dans la préparation par la méthode du titrage acido-basique, utiliser l'indicateur:

**A.** Orange de méthyle

**B.** Murexide

**C.** Bleu de méthylène S.

**D.** Diphénylamine

**E.** Feroïn

**31.** Le résidu sec obtenu après évaporation de la solution à analyser rend la flamme incolore de la vodka jaune et, vue à travers un verre bleu, violette. Quels cations se trouvent dans le résidu sec?

**A.** Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>

**B.** Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>

**C.** Na<sup>+</sup>, Sr<sup>2+</sup>

**D.** Li<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>

**E.** Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>

**32.** Les plus forts parmi les acides halohydriques sont:

**A.** Iodure

**B.** Fluorure

**C.** Chlorure

**D.** Bromidna

**E.** Fluor

**33.** Des cations de zinc et d'aluminium sont présents dans la solution. Spécifiez le réactif qui permet de détecter les cations zinc dans cette solution:

**A.** Solution d'hexacyanoferrate de potassium (II)

**B.** Solution d'hydroxyde de sodium

**C.** Nitrate de cobalt  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$

**D.** Excès d'hydroxyde de sodium 6M en présence de peroxyde d'hydrogène

**E.** Solution d'acide sulfurique

**34.** Une solution d'iodure de potassium a été ajoutée à une solution contenant des cations du sixième groupe analytique (classification basée sur l'acide). Un précipité rouge est apparu, soluble dans l'excès de réactif. Quels cations sont présents dans la solution?

**A.** Mercure (II)

**B.** Nickel

**C.** Cobalt (II)

**D.** Bismuth

**E.** Cadmium

**35.** Dans une solution contenant des cations cuivre (II) et zinc, les cations cuivre peuvent être dosés par un excès du réactif suivant:

**A.** Solution d'ammoniaque 6M

**B.** Solution 2M d'acide sulfurique

**C.** Solution 6M d'hydroxyde de potassium

**D.** Solution d'acide chlorhydrique .2M

**E.** Solution de carbonate d'ammonium E.2M

**36.** Le médicament contient du bicarbonate de sodium et du chlorure de sodium.

Suggérer une méthode de dosage quantitatif du bicarbonate de sodium:

**A.** Titrage acide-base

**B.** Titrage par sédimentation

**C.** Titrage redox

**D.** Titration complexométrique

**E.** Titration coulométrique

**37.** Lequel des sels suivants, dus à l'hydrolyse, forme le sel principal?

**A.**  $\text{AlCl}_3$

**B.**  $\text{AgNO}_3$

**C.**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

**D.**  $\text{BaI}_2$

**E.**  $\text{KNO}_2$

**38.** Indiquer les conditions (milieu, température) de la réaction dans la standardisation de la solution de permanganate de potassium pour solution d'oxalate de sodium:

**A.** Acide, chauffage

**B.** Neutre, chauffage

**C.** Neutre, chauffage

**D.** Acide, refroidissement

**E.** Neutre, refroidissement

**39.** Le cinquième groupe de cations comprend les cations  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Sb(III)}$ ,  $\text{Sb(V)}$ . Spécifiez le réactif de groupe pour ce groupe de cations:

**A.** Solution d'ammoniaque

**B.** Solution de  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**C.** Solution  $\text{H}_2\text{S}$

**D.** Solution  $\text{HNO}_3$

**E.** Solution de  $\text{HCl}$



40. Le fluorure de sodium fait partie des préparations utilisées dans le traitement des caries dentaires. Avec lequel des composés suivants le NaF réagit-il?

A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

B.  $\text{CO}_2$

C.  $\text{NaCl}$

D.  $\text{KI}$

E.  $\text{CH}_3\text{COOH}$

41. Quel effet analytique est observé lors de la fixation du point final du titrage dans la méthode Mohr?

A. Formation de sédiments rouge brique

B. Coloration de la solution en couleur rouge

C. Coloration de la solution en jaune

D. Formation d'un précipité blanc

E. Formation d'un précipité jaune

42. Quel sel correspond à l'expression de calcul de la constante d'hydrolyse

$K = K_w / K(\text{acides}) \cdot K(\text{bases})$ ?

A.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

B.  $\text{NaCN}$

C.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

D.  $\text{Li}_2\text{S}$

E.  $\text{NH}_4\text{Cl}$

43. Quelle est la transformation de  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ ?

A. Restauration dans un environnement neutre

B. Oxydation dans un environnement acide

C. Réduction dans un environnement acide

**D.** Oxydation dans un environnement alcalin

**E.** Récupération dans un environnement alcalin

**44.** Quelle est la concentration en ions hydroxyde (en mol / l) dans une solution dont le pOH est égal à 9?

**A.**  $10^{-9}$

**B.**  $10^{-3}$

**C.**  $10^{-1}$

**D.**  $10^{-5}$

**E.**  $10^{-7}$

**45.** Lors de l'interaction de quel métal avec le peroxyde d'oxygène se forme?

**A.** Na

**B.** Zn

**C.** Cu

**D.** Fe

**E.** Al

**46.** Dans chaque cas, pour former de l'acide silicate (silicique)?

**A.** Sous l'action de l'acide chlorhydrique sur le silicate de sodium

**B.** Sous l'action de l'eau sur le dioxyde de silicium

**C.** Lors de la combustion de silicium amorphe

**D.** Lors de la fusion de la silice avec un alcali

**E.** Sous l'action de l'acide chlorhydrique sur le dioxyde de silicium

**47.** Le médicament sulema boit comme désinfectant. Spécifiez le composé du mercure (II), appelé sulema:

**A.**  $\text{HgCl}_2$

**B.**  $\text{HgO}$

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

Д.  $\text{HgS}$

E.  $\text{HgI}_2$

48. Lors du titrage conductométrique d'un mélange d'acides  $\text{HCl}$  et  $\text{CH}_3\text{COOH}$  avec une solution de  $\text{NaOH}$  0,1 M, mesurer:

A. Conductivité électrique de la solution

B. Milieu pH

C. Différence potentielle

D. Angle de rotation du plan de la lumière polarisée

E. Indice de réfraction

49. La solubilité des substances peu solubles (telles que  $\text{AgCl}$  ou  $\text{BaSO}_4$ ) est caractérisée par une constante spéciale appelée:

A. Produit de solubilité

B. Hydrolyse constante

C. Degrés de dissociation

D. Coefficient d'absorption

E. Stupinghydrolyse

50. L'indice d'hydrogène d'une solution d'acide chlorhydrique 0,001 M est égal à

A. 3

B. 0

C. 10

Д. 7

E. 5

51. La masse molaire de l'équivalent d'hydroxyde de calcium ( $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74$  g/mol) est égale à:

A. 37 g/mol

B. 19 g/mol

C. 32 g/mol

D. 74 g/mol

E. 148 g/mol

52. Lorsque l'ammoniac agit sur les acides, des sels d'ammonium se forment.

Quelles sont les propriétés de l'ammoniac dans ce processus?

A. Capacité à attacher des ions hydrogène

B. Restauration

C. Acide

D. Oxydant

E. Capacité à hydrolyser

53. Dans quel but, en plus de l'utilisation du réactif du groupe III, le groupe analytique utilise de l'alcool éthylique?

A. Assurer le dépôt complet de tous les cations de ce groupe

B. Pour une dissolution supplémentaire des précipités formés

C. Pour le dépôt fractionné de cations

D. Pour changer le pH du milieu

E. Pour éviter la complexation

54. Quelles réactions sont utilisées dans les méthodes de permanganatométrie, dichromatométrie, iodométrie?

A. Redox

B. Dépôt

C. Formation complexe

D. Neutralisation

**E. Hydrolyse**

**55.** La détermination quantitative des carbonates et des hydrocarbures est effectuée selon la méthode suivante:

- A.** Acidimétrie directe
- B.** Acidimétrie inverse
- C.** Alcalimétrie directe
- D.** Alcalimétrie inverse
- E.** Complexonométrie

**56.** Laquelle des réactions suivantes doit être effectuée pour obtenir un colorant azoïque à partir d'une amine aromatique?

- A.** Diazotation et combinaisons azoïques
- B.** Restauration et diazotation
- C.** Diazotation et interaction avec le cyanure de potassium
- D.** Formation de sel et nitration
- E.** Alkylation et nitrosation

**57.** Une solution contenant des cations calcium et magnésium est titrée avec une solution de Trilon B. Dans quel milieu est effectué le titrage complexométrique de ces cations?

- A.** Dans l'environnement d'une solution tampon d'ammonium
- B.** Dans l'environnement d'une solution tampon de formiate
- C.** Dans une solution neutre
- D.** Dans une solution acide
- E.** Dans l'environnement d'une solution tampon acétate

**58.** Le degré maximal d'oxydation d'un élément, en règle générale, est égal à:

- A.** Numéro de groupe dans le tableau périodique

**B.** Le numéro du sous-groupe dans le tableau périodique

**C.** Numéro de période

**D.** Numéro de la ligne

**E.** -

**59.** Quel réactif peut être utilisé pour faire la distinction entre l'amidon et le glucose?

**A.**  $I_2$

**B.**  $Br_2$

**C.**  $KMnO_4$

**D.**  $K_2Cr_2O_7$

**E.**  $FeCl_3$

**60.** La réaction de la pharmacopée pour la détermination des ions benzoate est l'interaction avec une solution:

**A.** Chlorure de fer (III)

**B.** Chlorure de potassium

**C.** Résorcinol

**D.** Anhydride acétique

**E.** Diphénylamine

**61.** Quelles solutions de travail (titrants) sont utilisées dans la méthode de titrage par précipitation par la méthode Folgard?

**A.**  $AgNO_3$  et  $NH_4SCN$

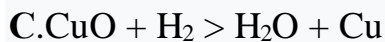
**B.**  $H_2SO_4$  et  $NaOH$

**C.**  $Na_2S_2O_3$  et  $KIO_3$

**Д.**  $KMnO_4$  et  $KBrO_3$

**E.**  $HClO_4$  et  $KOH$

**62.** Dans laquelle des réactions suivantes l'hydrogène présente-t-il des propriétés oxydantes?



**63.** Pourquoi l'équivalent de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  dans la réaction?



**A.** 1/2 mol

**B.** 1/3 mol

**C.** 1 mol

**D.** 2 mol

**E.** 3 mol

**64.** Pour le dosage photolorimétrique quantitatif des ions fer (III), le spécialiste réagit avec l'acide sulfosalicylique et mesure l'indicateur suivant:

**A.** Densité optique

**B.** Rotation spécifique

**C.** Indice de réfraction

**D.** longueur d'onde

**E.** Potentiel demi-onde

**65.** Un chimiste-analyste a utilisé une solution de réactif hexacyanoferrate de potassium (II) (réaction de pharmacopée) pour identifier les cations zinc (II). De quelle couleur se forme le sédiment?

**A.** Blanc

**B.** Jaune

**C.** Chorny

D. Vert

E. Rouge

66. Quel composé est ajouté dans la détermination des cations de calcium avec l'indicateur murexide pour créer un  $\text{pH} > 12$ ?

A. Hydroxyde de sodium

B. Tampon acétate

C. Urotropin

D. Tampon ammoniac

E. Hydroxyde d'ammonium

67. Les formes précipitées dans la détermination des ions  $\text{Fe}^{2+}$  dans le sel de Mora à l'aide de la méthode gravimétrique sont:

A.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

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

C.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

D.  $\text{FePO}_4$

E.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

68. Choisissez la réaction qui entraîne la formation du sel basique:

A.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl}$

B.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KCl}$

C.  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$

D.  $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$

E.  $\text{NaOH} + \text{HCl}$

69. A dissociation complète 1 mol de quel électrolyte 3 mol d'ions sont formés?

A.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

B.  $\text{HNO}_3$



**C.**LiOH

**D.**FeCl<sub>3</sub>

**E.**Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**70.**Choisissez la valence et le degré d'oxydation de l'atome d'azote dans la molécule N<sub>2</sub>:

**A.**3 et 0

**B.**1 et +1

**C.**1 et +3

**D.**3 et +2

**E.**2 et +2

**71** Quel composé est ajouté dans la détermination des cations de calcium avec l'indicateur murexide pour créer un pH > 12

**A.** Hydroxyde de sodium

**B.** Urotropine

**C.** Hydroxyde d'ammonium

**D.** Tampon ammoniac

**E.** Tampon acétate

**72.** Quelles solutions de travail (titrants) sont utilisées dans la méthode Fodgard (titrage par précipitation)?

**A.** AgNO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>SCN

**B.** KMnO<sub>4</sub> et KBrO<sub>3</sub>

**C.** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et NaOH

**D.** Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et I<sub>2</sub>

**E.** . HClO<sub>4</sub> et KOH

**73.** La méthode d'analyse photoélectrocolorimétrique permet de déterminer la concentration:

- A.** Solution colorée
- B.** Solution incolore
- C.** Solution trouble
- D.** Substance optiquement active
- E.** Toute solution

**74.** Indiquez l'électrode de référence qui peut être utilisée dans l'étude potentiométrique de la substance médicamenteuse:

- A.** Chlorure d'argent
- B.** Verre
- C.** Hingidron
- D.** Zinc
- E.** Antimoine

**75.** Le degré d'influence des ions étrangers sur le potentiel ionique de l'électrode sélective est déterminé par la valeur:

- A.** Coefficient de sélectivité
- B.** Coefficient de conductivité
- C.** Coefficient de diffusion
- D.** Coefficient d'activité
- E.** Coefficient osmotique

**76.** Lors de la quantification du glucose par la méthode polarimétrique, mesurer:

- A.** L'angle de rotation d'un rayon de lumière polarisé
- B.** Densité optique de la solution
- C.** Le degré d'absorption d'un rayon de lumière polarisé par une solution

**D.** L'indice de réfraction de la lumière

**E.** La dispersion d'un rayon de lumière par solution

**77.** Quel est le processus d'extraction d'une ou plusieurs substances à partir de systèmes complexes appelés solvant sélectif?

**A.** Extraction

**B.** Cristallisation

**C.** Dispersion

**D.** Évaporation

**E.** Condensation

**78.** La concentration d'alcool éthylique dans certaines formes posologiques et teintures est déterminée par réfractométrie. À cet effet, mesurez:

**A.** L'indice de réfraction de la solution

**B.** L'angle de réflexion interne totale d'un rayon de lumière

**C.** L'angle d'incidence d'un rayon de lumière

**D.** L'angle de réfraction d'un rayon de lumière

**E.** L'angle de rotation du plan de la lumière polarisée

**79.** La détermination quantitative par la méthode photométrique des sels de fer est effectuée selon le graphique d'étalonnage, qui est construit dans les coordonnées:

**A.** Densité optique - concentration

**B.** Densité optique - longueur d'onde

**C.** La densité optique est l'épaisseur d'une couche de liquides

**D.** Densité optique - température

**E.** L'intensité de l'absorption lumineuse est la longueur d'onde

**80.** Lequel des oxydes suivants est le principal?

**A.** BaO

**B.**  $\text{N}_2\text{O}$

**C.**  $\text{CrO}_3$

**D.**  $\text{NO}$

**E.**  $\text{CO}_2$

**81.** La détermination de la fraction massique des préparations pharmaceutiques contenant un groupe amino aromatique est effectuée par nitritométrie. Quel indicateur externe est utilisé?

**A.** Papier d'amidon iodé

**B.** Rouge de méthylène

**C.** Eriochrome noir T

**D.** Phénolphtaléine

**E.** Éosine

**82.** Le carbonate de lithium est utilisé en pharmacie pour le traitement des psychoses de diverses étiologies. Précisez la réaction d'une solution aqueuse de ce sel:

**A.**  $\text{pH} > 7$

**B.**  $\text{pH} < 7$

**C.**  $\text{pH} = 7$

**D.**  $\text{pH} < 5$

**E.**  $\text{pH} < 1$

**83.** L'un des cations du premier groupe empêche la détection des autres. Par conséquent, il doit d'abord être détecté et supprimé. Quel est ce cation?

**A.**  $\text{NH}_4^+$

**B.**  $\text{Na}^+$

**C.**  $\text{K}^+$

D.Li<sup>+</sup>

E.Ca<sup>2+</sup>

### Contrôle final 3

1. Quelle est la propriété commune des composés des cations Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Sn<sup>2+</sup> les réunissant dans le groupe analytique IV (classification acido-basique)?

A. Solubilité des hydroxydes dans une solution d'ammoniaque en excès.

B. Insolubilité des sels dans l'eau.

C. Bonne solubilité de certains sels.

D. Solubilité des hydroxydes dans les acides.

E. Hydroxydes amphotères.

2. Pour déterminer la composition qualitative du médicament sur l'échantillon de la solution d'essai a été traité avec une solution de C (HCl) 2mol / l. Un précipité blanc, soluble dans une solution aqueuse d'ammoniaque. Quels cations sont indiqués par cet effet analytique:

A. Mercure (II).

B. Plomb (II).

C. Mercure (I).

D. Argentum (I).

E. Stanum (II).

3. Pour déterminer les anions nitrate de la solution d'essai, on a ajouté de la diphénylamine. Quel effet analytique est observé:

A. Sédiment de couleur bleue

B. Précipité jaune.

C. Solution bleue précipité bleu.

D. libération de gaz brun.

E. l'apparition d'une odeur caractéristique.

4. La solution d'essai du médicament contient des anions d'iodure, de bromure, de chlorure et de sulfure. Quel réactif est un groupe pour ces anions (le deuxième groupe analytique d'anions)?

A. Chlorure de baryum

B. Nitrate de argentum dans une solution de C (acide nitrique) 2mol / litre.

C. Le nitrate de baryum.

D. Le réactif du groupe est absent.

E. Nitrate d' Argentum en milieu neutre

5. Pour la fabrication et l'analyse des médicaments, des solutions tampons largement utilisées sont utilisées pour:

A. Modifications du pH de la solution

B. Modifications de la constante d'ionisation de la matière

C. Modifications du produit de la solubilité d'une substance

D. Modifications de la force ionique de la solution

E. Et maintenir une certaine valeur du pH de la solution

6. Certaines réactions redox s'accompagnent de réactions induites secondaires (conjuguées), dans lesquelles une réaction se déroule spontanément et l'autre seulement après la première. Quel est le nom de la substance impliquée dans les deux réactions?

A. Catalyseur

B. Inducteur

C. Accepteur

D. Acteur

E. Indicateur

7. Lorsque des anions ont été détectés dans la solution par la méthode fractionnée, ils ont réagi avec de l'antipyrine et une couleur vert émeraude de la solution est apparue. Quel anion a causé cet effet analytique?

- A. Ion nitrate
- B. Ion chromate
- C. Ion nitrite
- D. Ion bromure
- E. Ion iodure

8. Du chloroforme et de l'eau chlorée ont été ajoutés goutte à goutte à la solution d'essai. La couche de chloroforme est devenue jaune-chaude. Cela indique la présence d'ions dans la solution:

- A. Sulfite
- B. Bromure
- C. Sulfate
- D. Nitrate.
- E. Iodure.

9. La méthode de complexométrie directe détermine la concentration de:

- A. Cations métalliques.
- B. Anions d'acides forts.
- C. Les anions d'acides faibles.
- D. Les ions hydroxyde.
- E. Les ions hydrogène.

10. Laquelle des solutions suivantes est utilisée comme agent de travail (titrant) dans la méthode d'alcalimétrie:

- A. Hydroxyde d'ammonium.

- B. Acide chlorhydrique.
- C. L'acide oxalique.
- D. Tétraborate de sodium.
- E. Hydroxyde de potassium.

11. Le chimiste analytique doit déterminer la teneur quantitative en acide chlorhydrique d'un mélange contenant de l'acide nitrique. Quelle méthode d'analyse titrimétrique peut-il utiliser:

- A. Argentométrie.
- B. Iodométrie.
- C. Complexométrie.
- D. Titrage acido-basique.
- E. Permanganotométrie .

12. Dans le laboratoire de contrôle et d'analyse du chimiste, il est nécessaire de standardiser la solution d'hydroxyde de sodium. Quelle solution standard primaire peut-il utiliser pour cela:

- A. Acide chlorhydrique.
- B. Acide acétique.
- C. L'acide oxalique.
- D. Tétraborate de sodium.
- E. Chlorure de sodium.

13. Suggérer une série de réactifs pour la détection des ions potassium et acétate dans le médicament:

- A. Tartrate de dihydrogène de sodium, acide sulfurique.
- B. Hexanitrocobaltate de sodium (II), chlorure d'ammonium.
- C. Phénylborate de sodium, iodure de sodium.



**D.** Réactif de Nessler, acide sulfurique.

**E.** Carbonate de sodium, acide chlorhydrique

**14.** Spécifiez une série de réactifs pour la détermination des cations de zinc et des anions nitrate en solution:

**A.** Dithizone, sulfate de fer (II).

**B.** Chlorure de sodium, iode.

**C.** Sulfate de sodium, iodure de sodium.

**D.** Sulfure de sodium, permanganate de potassium.

**E.** Hexacyanoferrate de potassium (II), acide sulfurique.

**15.** Indiquer la raison de la redéposition des sulfates de cations du groupe analytique III en carbonates au cours de l'analyse systématique de la solution:

**A.** Insolubilité des sulfates dans l'eau, les acides, les alcalis.

**B.** Insolubilité des sulfates dans l'eau.

**C.** Solubilité des sulfates dans l'eau et les acides

**D.** Solubilité des sulfates dans les acides

**E.** -

**16.** Préciser la propriété du chlorure de plomb (II) utilisé pour séparer les cations du plomb (II) au cours de l'analyse systématique de la solution:

**A.** Soluble dans l'eau chaude.

**B.** Forme un précipité de chromate.

**C.** Forme de l'ammoniac.

**D.** Forme un précipité de sulfure.

**E.** Forme un précipité de sulfate.

**17.** Choisissez une méthode titrimétrique pour la détermination quantitative du chlorure de calcium:

- A. Chromatométrie.
- B. Complexométrie.
- C. Acidimétrie.
- D. Alcalimétrie
- E. Tous répertoriés

**18.** Précisez l'indicateur de la méthode d'argentométrie selon Folgard:

- A. Éosinate de sodium.
- B. Chromate de potassium.
- C. Alun fer-ammoniaque.
- D. Amidon

**19.** Précisez un certain nombre de substances appartenant aux solutions étalons d'argentométrie:

- A. Alun fer-ammoniacal, chromate de potassium.
- B. Dans le nitrate d'argentum, le rhodanure d'ammonium.
- C. Rhodanide de potassium, chromate de potassium.
- D. Nitrate d'argentum, chlorure d'argentum
- E. Chlorure de sodium, chlorure de potassium

**20.** Précisez les types de méthode gravimétrique:

- A. Cérimétrie, alcalimétrie, dépôt.
- B. Dépôt, sélection, distillation.
- C. Distillation, complexométrie, nitritométrie.
- D. Distillation directe, dépôt, oxydimétrie.

**21.** Dans laquelle des méthodes d'analyse titrimétriques utilisent des indicateurs externes et internes:

- A. Argentométrie.

**B.** En alcalimétrie

**C.** Complexométrie

**D.** Permanganatométrie

**E.** Nitritométrie

**22.** Dans les méthodes de redoximétrie pour la détermination des oxydants et des agents réducteurs, la fixation du point final du titrage est effectuée:

**A.** Utilisation d'indicateurs redox

**B.** Méthode sans indicateur.

**C.** Utilisation d'indicateurs spécifiques

**D.** De toutes les manières ci-dessus

**E.** Utilisation de l'indication instrumentale.

**23.** Dans l'analyse titrimétrique par oxydo-réduction du système réactionnel, ajoutez des indicateurs qui répondent au changement:

**A.** Force ionique de la solution

**B.** Concentrations d'ions hydroxyle

**C.** Potentiel redox du système

**D.** Le degré d'ionisation de la substance d'essai

**E.** Concentrations d'ions hydrogène.

**24.** Pour normaliser une solution de thiosulfate de sodium, utilisez une solution de bichromate de potassium; en dirigeant:

**A.** Titration directe en milieu fortement acide

**B.** Titrage du substituant

**C.** Titrage inversé en milieu acide

**D.** Titrage inversé en milieu alcalin

**E.** Titrage direct en milieu alcalin.

**25.** L'une des méthodes d'analyse électrochimique est la potentiométrie, qui repose sur la mesure (détermination):

- A.** Le potentiel de l'électrode indicatrice
- B.** Le potentiel de la couche diffuse.
- C.** Potentiel Zeta
- D.** Potentiel du système Ox-ed
- E.** Le potentiel de l'électrode de référence.

**26.** Pour identifier les médicaments par la méthode polarographique, déterminer:

- A.** Courant résiduel
- B.** Potentiel d'allocation
- C.** Le potentiel du calendrier
- D.** Courant de diffusion aux limites
- E.** Potentiel demi-onde.

**27.** Pour la détermination potentiométrique dans une solution contenant de l'ammoniac et de l'hydroxyde de sodium, utiliser une électrode indicatrice:

- A.** Chlorure d'argent
- B.** Platine
- C.** Argent
- D.** Verre
- E.** Zinc

**28.** La concentration d'acide acétique dans la solution d'essai est déterminée par titrage potentiométrique. Sélectionnez l'électrode indicatrice:

- A.** Chlorure d'argent
- B.** Zinc
- C.** Verre

**D.** Mercure

**E.** Calomel

**29.** La méthode d'analyse photoélectrocolorimétrique permet de déterminer la concentration de:

**A.** Solution trouble

**B.** Solution colorée

**C.** Substance optiquement active

**D.** Solution incolore

**E.** Toute solution

**30.** La loi de Bouguer-Lambert-Beer sous-tend l'analyse d'absorption moléculaire. Selon cette loi, la densité optique de la solution:

**A.** Directement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à la concentration de la substance

**B.** Directement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à l'indice d'absorption

**C.** Inversement proportionnel à l'épaisseur de la couche et à la concentration de la substance.

**D.** Directement proportionnel à la concentration, inversement proportionnel à l'épaisseur de la couche

**E.** Directement proportionnel à la concentration et inversement proportionnel à l'indice d'absorption

**31.** L'analyse a reçu une solution de bichromate de potassium. Laquelle des méthodes d'analyse physico-chimiques utilisées par le chimiste pour déterminer sa concentration:

**A.** Titrage conductométrique

**B.** Fluorimétrie

C. Polarimétrie

D. Coulométrie

E. Spectrophotométrie

**32.** Identifier le médicament utilisé, méthode d'analyse réfractométrique, basée sur la relation entre

A. La concentration dans la solution de la substance et l'indice de réfraction

B. Conductivité électrique de la solution et sa concentration

C. La concentration en solution de la substance et son angle de rotation

D. Indice de réfraction et densité optique

E. L'intensité de l'absorption de la lumière par la solution et sa concentration

**33.** Le laboratoire de chimie a reçu un médicament qui est un mélange de glucose et de mannose. Pour identifier ces substances dans le mélange, vous pouvez utiliser la méthode:

A. Spectrophotométrie

B. Polarimétrie.

C. Chromatographie dans une fine couche de sorbant

D. Polarographie

E. Titration ampérométrique.

**34.** Les méthodes d'analyse chromatographique se distinguent par le mécanisme d'interaction du sorbant et du sorbate. Sélectionnez le mécanisme de séparation approprié pour la chromatographie par échange d'ions:

A. Sur l'adsorption différente des substances par sorbant solide

B. Sur la capacité différente des substances à échanger des ions

C. A différentes solubilités des substances séparées dans la phase stationnaire.

**D.** Sur la formation de différentes solubilités de substances solubles séparables avec le sorbant.

**E.** Sur la formation de composés de coordination de stabilité différente dans la phase ou à la surface du sorbant.

**35.** En chromatographie gaz-liquide, les substances d'essai sont introduites dans un courant de gaz vecteur, qui doit répondre aux exigences:

**A.** Inertie par rapport à la phase stationnaire et à la substance d'essai

**B.** Conductivité thermique élevée

**C.** Grand poids moléculaire

**D.** La vitesse de déplacement sur la colonne

**E.** Affinité avec la phase stationnaire

**36.** Lors de l'analyse des cations du groupe UI (classification acido-basique) sous l'action d'un réactif de groupe, il est possible non seulement de séparer le groupe, mais aussi d'identifier les ions:

**A.** Cu (II)

**B.** Cd (II)

**C.** Ni (II)

**D.** Hg (II)

**E.** Co (II)

**37.** Si l'adsorption moléculaire du soluté est adsorbée plus fortement que le solvant, il se produit:

**A.** Adsorption positive

**B.** Adsorption négative

**C.** Adsorption sélective

**D.** Adsorption des ions

E. L'adsorption est absente

**38.** Choisissez un indicateur pour la détermination argentométrique des ions chlorure par la méthode Mohr:

A. Chromate de potassium

B. Fluorescéine

C. Diphénylcarbazon

D. Rouge de méthyle

E. Éosine

**39.** La réaction de formation d'un précipité jaune d'or (réaction de "golden rain") est une réaction:

A.  $PbI_2$

B.  $HgI_2$

C.  $AgI$

D.  $Hg_2I_2$

E.  $PbCl_2$

**40.** La méthode d'analyse photoélectrocolorimétrique permet de déterminer la concentration:

A. Solution colorée

B. Solution incolore

C. Solution trouble

D. Substance optiquement active

E. Toute solution

**41.** Lors de l'ajout d'une solution de chlorure de baryum à la solution analysée, un précipité blanc s'est formé, insoluble dans les acides et les alcalis. Cela indique la présence dans la solution analysée:



- A. Ions sulfates
- B. Ions nitrate
- C. Ions Permanganate
- D. ions chlorure
- E. Ions de ferum (II)

42 Indiquez l'électrode de référence qui peut être utilisée dans l'étude potentiométrique de la substance médicamenteuse:

- A. Chlorure d'argent
- B. Verre
- C. Hingidron
- D. Zinc
- E. Antimoine

43. Le degré d'influence des ions étrangers sur le potentiel ionique de l'électrode sélective est déterminé par la valeur:

- A. Coefficient de sélectivité
- B. Coefficient de conductivité
- C. Coefficient de diffusion
- D. Coefficient d'activité
- E. Coefficient osmotique

44. Dans la solution, il y a des cations de calcium, baryum, aluminium, potassium, sodium. Une petite quantité d'hydroxyde d'ammonium et une solution d'alizarine ont été ajoutées à la solution. Un précipité rouge s'est formé. Quel ion a été détecté par cette réaction?

- A. Aluminium
- B. Potassium

C. Barium

D. Sodium

E. Calcium

**45.** Dans des laboratoires de profil différent pour déterminer la dureté totale de l'eau potable en utilisant la méthode:

A. Complexométrie

B. Dépôt

C. Oxydimétrie

D. Alcalimétrie

E. Acidimétrie

**46.** Lors de la quantification des glucos par la méthode polarimétrique, mesurer:

A. L'angle de rotation d'un rayon de lumière polarisé

B. Densité optique de la solution

C. Le degré d'absorption d'un rayon de lumière polarisé par une solution

D. L'indice de réfraction de la lumière

E. La dispersion d'un rayon de lumière par solution

**47.** Pour séparer les cations 6 du groupe analytique des cations 5 du groupe analytique (classification acido-basique), utilisez:

A. Excès de solution d'ammoniaque

B. Solution d'acide sulfurique en excès

C. Excès de solution d'hydroxyde de sodium

D. Une solution de nitrate d'argent

E. Solution d'acide acétique

**48.** Pour standardiser la solution titrée de Trilon B, utilisez une solution standard:

A. Acide oxalique

- B. Tétraborate de sodium
- C. Sulfate de zinc
- D. Dichromate de potassium
- E. Chlorure de sodium

49. Ce qui est ajouté lors de la détermination des cations magnésium avec l'indicateur eriochrome bleu foncé pour créer un pH = 9-10

- A. Tampon ammoniac
- B. Urotropine
- C. Hydroxyde d'ammonium
- D. Chlorure d'ammonium
- E. Tampon acétate

50. A la solution d'essai, a été ajoutée une solution de thiocyanate d'ammonium. La solution est devenue rouge. Quelle équation cet effet analytique indique-t-il?

- A. Ferum (III)
- B. Mercure (I)
- C. Mercure (II)
- D. Plumbum (II)
- E. Argentum

51. L'extraction d'une ou de plusieurs substances à partir de systèmes complexes avec un solvant sélectif est appelée:

- A. Extraction
- B. Cristallisation
- C. Dispersion
- D. Évaporation
- E. Condensation

**52.** La concentration d'alcool éthylique dans certaines formes posologiques et teintures est déterminée par réfractométrie. À cet effet, mesurez:

- A. L'indice de réfraction de la solution
- B. L'angle de réflexion interne totale d'un rayon de lumière
- C. L'angle d'incidence d'un rayon de lumière
- D. L'angle de réfraction d'un rayon de lumière
- E. L'angle de rotation du plan de la lumière polarisée

**53.** Choisissez les ustensiles utilisés dans les méthodes d'analyse titrimétriques pour mesurer le volume exact de titrant:

- A. Burette
- B. Pipette
- C. Fiole de paix
- D. Éprouvette de mesure
- E. Bécher

**54.** Pourquoi les cations du groupe analytique I (classification acido-basique) n'ont pas de réactif de groupe?

- A. La plupart de leurs sels sont solubles dans l'eau
- B. Avoir la capacité de former des bases solubles
- C. Avoir de grands rayons ioniques
- D. Avoir des rayons ioniques proches
- E. Appartiennent à des éléments biologiquement importants

**55.** Pendant le traitement du bromure de sodium, le patient a développé le phénomène du bromisme: écoulement nasal, toux, conjonctivite. Que faut-il prescrire pour éliminer ce phénomène?

- A. Chlorure de potassium

**B.** Chlorure de calcium

**C.** Iodure de sodium

**D.** Chlorure de sodium

**E.** Sulfate de sodium

**56.** A la solution d'essai, on a ajouté une solution de HCl 2M. Cela a formé un précipité blanc qui, lorsqu'il est traité avec une solution d'ammoniaque, est devenu noir. Quel cation est présent dans la solution?

**A.**  $\text{Hg}_2^{2+}$

**B.**  $\text{Ag}^+$

**C.**  $\text{Mg}^{2+}$

**D.**  $\text{Ba}^{2+}$

**E.**  $\text{Pb}^{2+}$

**57.** La détermination quantitative par la méthode photométrique des sels de cobalt est effectuée selon le graphe d'étalonnage, qui est construit aux coordonnées:

**A.** Densité optique - concentration

**B.** Densité optique - longueur d'onde

**C.** La densité optique - l'épaisseur d'une couche de liquids

**D.** Densité optique - température

**E.** L'intensité de l'absorption lumineuse - la longueur d'onde

**58.** Quelles solutions de travail (anti-titre) sont utilisées dans la méthode Fodgard (titrage par précipitation)?

**A.**  $\text{AgNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{SCN}$

**B.**  $\text{KMnO}_4$  et  $\text{KBrO}_3$

**C.**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et  $\text{NaOH}$

**D.**  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  et  $\text{I}_2$

## Littérature

### De base

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.

### Optionnel

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.

#### Édition éducative

Manuel méthodique de chimie physique et colloïdale pour la préparation à «КРОК - 1. Pharmacie» (domaine des connaissances 22 soins de santé spécialisation «Pharmacie. Pharmacie industrielle» pour les étudiants en Master 2)

#### **Ressources d'information**

1. <http://library.zsmu.edu.ua>

2. [www.ozon.ru](http://www.ozon.ru)

3. [medulka.ru/himiya](http://medulka.ru/himiya)



Édition éducative  
Manuel méthodique de chimie analytique pour la préparation à «KROK - 1. Pharmacie»  
(domaine des connaissances 22 soins de santé spécialisation «Pharmacie. Pharmacie industrielle»  
pour les étudiants en Master 2)

*Cahier de texte*

*En français*

Compilateurs  
Lyudmyla Khmelnykova  
Anna Maslak

**Editeur et fabricant -**  
Agence de publicité et d'édition

**«Dnipro-VAL»**

ISBN 978-966-8704-88-8