

## Analiza calitativă a cationilor

Analiza calitativă are ca scop stabilirea constituenților probei analizate. Prezența componenților în probă este confirmată în baza semnalului analitic al reacțiilor de identificare efectuate.

Analiza calitativă a compușilor anorganici poate fi realizată prin metodele de analiză fracționară și sistematică. În analiza fracționară ionii se identifică prin reacții specifice, în probe separate de soluție, în prezența celorlalți cationi. Întrucât numărul ionilor identificați prin această metodă este limitat, analiza amestecului de ioni se realizează de cele mai multe ori prin metoda sistematică. Aceasta din urmă constă în separarea cationilor în grupe mai mici (pentru a înlătura acțiunea jenantă a altor cationi) și în identificarea lor. În analiza sistematică cationii se clasifică în grupe analitice și pot fi separați din amestec cu ajutorul reactivilor de grupă.

Clasificarea cationilor se face în baza proprietăților chimice ale compușilor obținuți la interacțiunea lor cu diferiți reactivi. În funcție de natura reactivilor, folosiți pentru separarea cationilor în grupe, deosebim:

- a) metoda cu utilizarea acidului sulfhidric;
- b) metoda fosfat-amoniacală;
- c) metoda acido-bazică.

Cea mai des utilizată în practică este metoda acido-bazică. În comparație cu alte metode, aceasta are un șir de avantaje în comparație cu alte metode. Ea este relativ simplă, nu necesită reactivi deficitari și se realizează ușor. Reactivii de grupă folosiți pentru separare sunt: acizii clorhidric și sulfuric, hidroxizii de potasiu și de sodiu și soluția de amoniac. Această metodă exclude aplicarea gazului toxic – sulfura de hidrogen, ceea ce constituie un alt avantaj al ei.

Metoda are și unele dezavantaje. Includerea plumbului în grupa I nu este strictă, deoarece solubilitatea sporită a clorurii de plumb face ca separarea să nu fie deplină și o parte din ionii  $Pb^{2+}$  rămân în grupa a II-a. Solubilitatea parțială a hidroxidului de cupru este deseori cauza prezenței acestuia ( $Cu^{2+}$ ) în grupa a III-a.

Pierderile  $Mg^{2+}$  sunt cauzate de dizolvarea parțială a hidroxidului de magneziu în prezența sărurilor de amoniu. De asemenea prezintă unele dificultăți și tehnica de solubilizare a sulfatilor de cationi din grupa a II-a.

Interferențe reale la efectuarea analizei sistematice în varianta clasificării acido-bazice prezintă și unii anioni, mai cu seamă, ionul fosfat. În asemenea cazuri anionii se maschează sau se separă în prealabil. Cu toate neajunsurile enumerate, metoda acido-bazică permite identificarea majorității cationilor și se utilizează cu succes în practică.

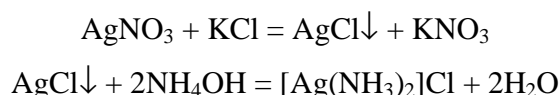
În metoda acido-bazică cationii se divizează în șase grupe analitice.

Grupe analitice	I	II	III	IV	V	VI
Cationi	$Pb^{2+}$ $Ag^+$	$Ba^{2+}$ , $Ca^{2+}$	$Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ $Zn^{2+}$	$Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mn^{2+}$ , $Mg^{2+}$	$Cu^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Co^{2+}$	$K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$
Reactivi de grupă	HCl (2N)	$H_2SO_4$ (2N)	NaOH exces	$NH_3 \cdot H_2O$	$NH_3 \cdot H_2O$ conc.	lipsește

## Reacții de identificare a cationilor

### I. Reacții de identificare a ionului $Ag^+$

1. Clorurile solubile și acidul clorhidric precipită ionii  $Ag^+$ . Precipitatul alb este solubil în surplus de amoniac. Expusă la lumină, clorura de argint se înnegește (se formează argint metalic).

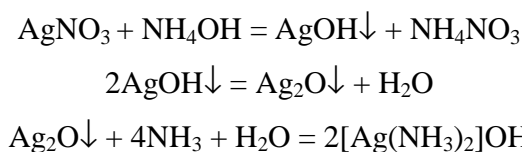


*Efectuarea reacției:* Într-o eprubetă se trec câteva picături de soluție de azotat de argint și se adaugă soluție de KCl (2 mol/l). Precipitatul alb brânzos format se separă de soluție prin centrifugare și se spală. La o parte din precipitat se adaugă soluție de amoniac. Precipitatul se dizolvă și se formează compusul complex.

Prezintă interferențe ionii:  $Pb^{2+}$  și  $Hg_2^{2+}$ .

2. Aldehidele reduc  $Ag^+$  până la argint metalic cu formarea unui strat subțire de argint pe suprafața interioară a pereților eprubetei (reacția oglinzii de argint).

*Efectuarea reacției:* Într-o eprubetă, degresată în prealabil cu amestec cromic, se trec câteva picături de soluție de  $AgNO_3$  și se adaugă soluție de amoniac până la dizolvarea precipitatului apărut:

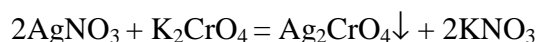


Apoi, la soluția obținută, se adaugă câteva picături de aldehydă formică și soluția se încălzește pe baia de apă până la 60-70°C. Pe pereții eprubetei se formează un strat lucitor de argint.



Prezintă interferențe ionii:  $Hg^{2+}$  și  $Hg_2^{2+}$ .

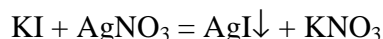
3. Cromatii solubili formează cu ionii de argint un precipitat brun, solubil în acid azotic și în amoniac, dar insolubil în soluții de baze alcaline.



*Efectuarea reacției:* Într-o eprubetă, la 3-5 picături de soluție de azotat de argint într-o eprubetă se adaugă soluție de  $K_2CrO_4$ . Se observă formarea unui precipitat brun. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea precipitatului în soluțiile reactivilor indicați.

Prezintă interferențe ionii:  $Bi^{3+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Hg^{2+}$  și  $Hg_2^{2+}$ .

4. Iodurile solubile precipită ionii de argint și formează un precipitat galben, insolubil în acid azotic, în soluție de amoniac și puțin solubil în acid acetic.

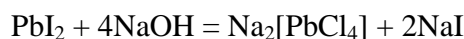
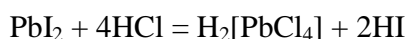
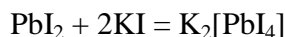
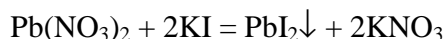


*Efectuarea reacției:* Într-o eprubetă, la câteva picături de soluție de azotat de argint într-o eprubetă se adaugă soluție de iodură de potasiu. Observăm apariția unui precipitat galben. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea precipitatului obținut în reactivii indicați.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

## II. Reacții de identificare a ionului $\text{Pb}^{2+}$

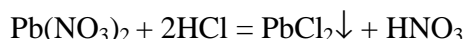
1. Iodurile solubile formează cu ionii de plumb un precipitat galben, solubil în reactiv luat în cantități excesive, în acid clorhidric și în alcalii:



*Efectuarea reacției:* Câteva picături de soluție, ce conține ioni de plumb, se diluează cu apă distilată, se încălzește pe baie de apă până la circa  $90^\circ\text{C}$ , iar la soluția fierbinte se adaugă o picătură de soluție de KI diluat. La răcire, se formează un precipitat cristalin, în formă de foițe fine, de culoare aurie. În soluții concentrate apare imediat un precipitat galben. Precipitatul cristalin auriu se formează și la răcirea soluției obținute după tratarea cu acid acetic (2 mol/l) a sedimentului format în soluții concentrate.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

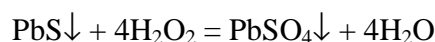
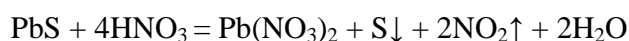
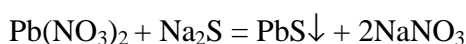
2. Clorurile solubile precipită ionii de plumb, formează un precipitat alb, solubil în apă distilată la încălzire.



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție ce conține ioni de plumb, se adaugă soluție de HCl (2 mol/l). Se obține un precipitat alb. Dacă la precipitat se adaugă apă distilată fierbinte, precipitatul se dizolvă (la încălzire se mărește solubilitatea sărurilor de plumb).

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ag}^+$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

3. Ionii  $\text{S}^{2-}$  formează cu ionii de plumb un precipitat negru  $\text{PbS}$ , solubil în acid azotic diluat (în sediment cade sulfurul). Peroxidul de hidrogen adăugat la sulfura de plumb schimbă culoarea acestuia în alb.

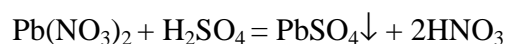


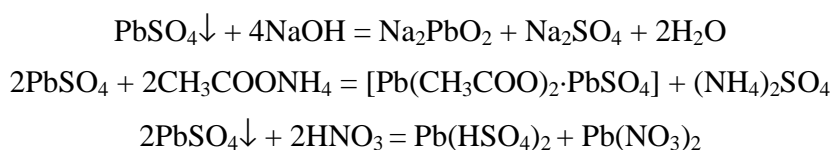
*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de plumb, se adaugă soluție de sulfură de sodiu. În rezultatul interacțiunii, se obține un precipitat de culoare neagră.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

Oxidul de plumb(II), ce intră în componența vopselelor cu ulei (pigment de culoare albă), absoarbe în timp sulf din mediul înconjurător și se transformă în  $\text{PbS}$ , fapt ce provoacă înnegrirea tablourilor. La restaurarea acestora, sectoarele înnegrite se prelucrează cu apă oxigenată și, în rezultat, ele își recapătă culoarea inițială (are loc formarea sulfatului de plumb de culoare albă).

4. Acidul sulfuric și sulfații solubili precipită ionii de plumb. Precipitatul este de culoare albă, solubil în alcalii la încălzire, în acizi azotic și clorhidric concentrați și în soluție de acetat de amoniu de circa 30%.



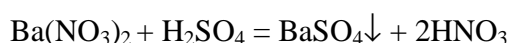


*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție ce conține ioni de plumb, se adaugă soluție de acid sulfuric (2 mol/l). Se formează un precipitat alb. Acesta se împarte în trei părți și se verifică solubilitatea lui în alcalii la încălzire, în acid azotic și în soluție de acetat de amoniu.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

### III. Reacții de identificare a ionului $\text{Ba}^{2+}$

**1.** Acidul sulfuric și sulfatii solubili (ionul  $\text{SO}_4^{2-}$ ) precipită ionii de bariu în formă de compus de culoare albă, insolubil în acizi minerali și în alcalii.



*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de bariu, se adaugă câteva picături de soluție de acid sulfuric (2 mol /l). Se obține un precipitat alb. În probe aparte se verifică solubilitatea precipitatului în acizi minerali și în alcalii.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

**2.** Dicromatul de potasiu formează cu ionii de bariu un precipitat de culoare galbenă, solubil în acizi minerali și insolubil în acid acetic.



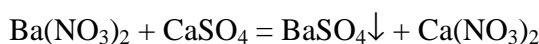
*Efectuarea reacției:* La 3-5 mililitri de soluție ce conține ioni de bariu, se adaugă soluție tampon acetat ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ ) și soluție de dicromat de potasiu. Se formează un precipitat galben. Ionii de stronțiu și de calciu nu împiedică această reacție, deoarece cromații lor sunt solubili în acid acetic. Soluția tampon-acetat se adaugă pentru a transforma acizii minerali tari, obținuți în rezultatul reacției, în acid acetic.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  și  $\text{Hg}^{2+}$ .

**3.** În prezența sărurilor de bariu flacăra incoloră devine galben-verzuie. Această proprietate stă la baza fabricării focurilor de artificii de culoare verzuie.

*Efectuarea reacției:* Inelul de sârmă subțire din platină sau nicrom, sudată într-o baghetă de sticlă, se imersează în soluție de acid clorhidric (2 mol/l) și se ține la flacăra arzătorului de gaz până ce flacăra devine incoloră. Apoi, pe sârma se aplică soluție, ce conține ioni de bariu și se introduce iarăși în flacăra arzătorului de gaz. Observăm colorarea flăcării în galben-verzui.

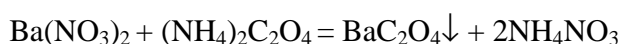
**4.** Apa de ghips formează cu ionii de bariu un precipitat de culoare albă, insolubil în acizi minerali și în alcalii.



*Efectuarea reacției:* La un volum mic de soluție ce conține ioni de bariu, se adaugă apă de ghips (soluție de sulfat de calciu saturată). Se formează un precipitat alb. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea în acid azotic și în soluție de NaOH a compusului obținut.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

**5.** Oxalatul de amoniu formează cu ionii de bariu un precipitat alb, solubil în acizi minerali și în soluție de acid acetic la încălzire.

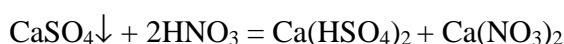
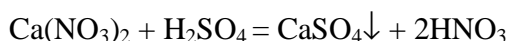


*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de bariu se adaugă câteva picături de soluție de oxalat de amoniu sau de acid oxalic. Se formează un precipitat alb. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea în acizi minerali și în acid acetic la încălzire a compusului obținut.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

#### IV. Reacții de identificare a ionului $\text{Ca}^{2+}$

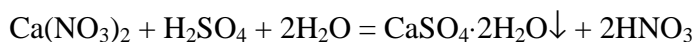
1. Acidul sulfuric și sulfații solubili (ionul  $\text{SO}_4^{2-}$ ) precipită ionii de calciu, formând un compus de culoare albă, solubil în acid azotic.



*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de calciu, se adaugă câteva picături de soluție de acid sulfuric (2 mol/l). În soluție se formează un precipitat alb.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

2. Reacția microcristaloscopică. Pe o lamelă de sticlă, se aplică câte o picătură de soluție a unei sări de calciu și de acid sulfuric diluat (1 mol/l) și se vaporizează până la apariția fazei solide pe marginea picăturii. La microscop se văd cristale în formă de ace sau fulgi (fig.1).



3. În prezența sărurilor de calciu flacăra incoloră devine roșie-cărămizie. Aceasta proprietate stă la baza fabricării focurilor de artificii de culoare roșie.

*Efectuarea reacției:* Inelul de sârmă din platină sau nicrom, sudat într-o baghetă de sticlă, curățat în prealabil (vezi III.3), se introduce în soluție ce conține ioni de calciu, și după aceea – în flacăra arzătorului de gaz. Se observă colorarea flăcării în roșu-cărămiziu.

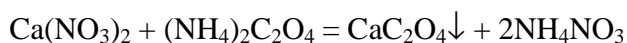
4. Hexacianoferratul(II) de potasiu formează cu ionii de calciu un precipitat alb cristalin, solubil în acizi tari și insolubil în acid acetic, prin aceasta deosebindu-se de  $\text{SrCO}_3$ , care se obține la interacțiunea ionilor de stronțiu cu  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . (carbonatul de amoniu poate să se conțină în soluția tampon amoniacală, în a cărei prezențe se realizează reacția).



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de calciu, se adaugă 3-5 picături de soluție tampon amoniacală ( $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$  0,1 mol/l), și amestecul se încălzește pe baia de apă, apoi se răcește cu un volum egal de soluție concentrată de hexacianoferrat(II) de potasiu. La răcire se formează un precipitat alb.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  și  $\text{Fe}^{3+}$ .

5. Oxalatul de amoniu formează, la interacțiune cu ionii de calciu, un precipitat alb, solubil în acizi minerali, dar, spre deosebire de  $\text{BaC}_2\text{O}_4$  și  $\text{SrC}_2\text{O}_4$ , insolubil în acid acetic.

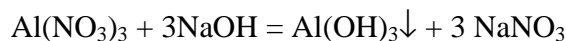


*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de calciu, se adaugă câteva picături de soluție de oxalat de amoniu sau de acid oxalic. Se obține un precipitat alb. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea precipitatului în acizi minerali și în acid acetic.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ .

### V. Reacții de identificare a ionului $Al^{3+}$

1. Bazele alcaline interacționează cu ionii de aluminiu formând un precipitat alb, solubil în surplus de alcalii și insolubil în soluție de amoniac.



*Efectuarea reacției:* La 5-7 picături de soluție a unei sări de aluminiu se adaugă 1-2 picături de soluție diluată de NaOH (2 mol/l). Se formează un precipitat alb. Acesta se separă de soluție și se împarte în două părți. La o parte se adaugă acid clorhidric, iar la a doua parte – soluție e hidroxid de sodiu concentrată. În ambele cazuri precipitatul se dizolvă.

2. Alizarina (1,2-dihidroxi-antrachinonă  $C_{14}H_6O_2(OH)_2$ ) formează cu ionii de aluminiu, în mediu bazic, un precipitat de culoare roz.

*Efectuarea reacției:* Pe hârtia de filtru se aplică o picătură de soluție, care conține ioni de aluminiu, și se introduce în vapori de amoniac. Apoi, se adaugă 1-2 picături de soluție de alizarină (0,2 %) în alcool etilic. Pe hârtia de filtru se formează o pată de culoare violetă, care, după tratare cu acid acetic, se transformă într-un inel de culoare roz.

Prezintă interferențe ionii:  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ .

3. Aluminona ( $C_{22}H_{11}O_9(NH_4)_3$ ) formează cu ionii de aluminiu un compus complex de culoare roșie.

*Efectuarea reacției:* Soluția, ce conține ioni de aluminiu, se acidulează cu câteva picături de acid acetic (2 mol/l), se adaugă 2-3 picături de soluție de aluminonă (0,01%) și se încălzește pe baia de apă. Apoi, se adaugă soluție de amoniac până la apariția mirosului caracteristic și 2-3 picături de soluție de carbonat de amoniu. Se obține un precipitat în formă de fulgi roșii, numit lac de aluminiu.

Prezintă interferențe ionii:  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ .

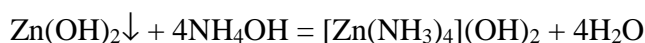
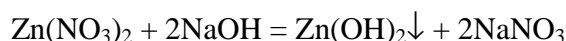
4. 8-oxichinolina ( $C_9H_6N(OH)$ ) formează cu ionii de aluminiu în mediu slab acid (pH ~ 5) un precipitat cristalin de culoare galben-verzuie.

*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de aluminiu, se adaugă și 2-3 picături de soluție tampon acetată ( $CH_3COOH + CH_3COONa$ ) și 2-3 picături de 8-oxichinolină. În soluție se formează un precipitat cristalin de culoare galben-verzuie.

Prezintă interferențe ionii:  $Mg^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$

### VI. Reacții de identificare a ionului $Zn^{2+}$

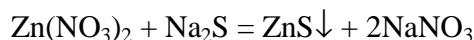
1. Bazele alcaline precipită ionii de zinc, formând un compus de culoare albă. În surplus de alcalii și în soluție de amoniac, precipitatul se dizolvă și formează compuși complecși. Hidroxizii de plumb și de aluminiu, de asemenea, se dizolvă în surplus de alcalii, iar în soluție de hidroxid de amoniu nu se dizolvă.



*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de zinc, se adaugă câteva picături de soluție diluată de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat alb. Acesta se împarte în două

părți. La o parte se adaugă soluție de hidroxid de sodiu în exces, iar la a doua parte – soluție de amoniac. În ambele cazuri precipitatul se dizolvă.

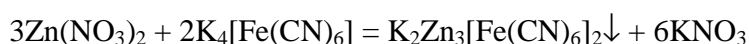
**2.** Acidul sulfurhidric sau sulfura de sodiu formează cu ionii de zinc un precipitat de culoare albă, solubil în acizi tari și insolubil în acid acetic.



*Efectuarea reacției:* Soluția unei sări solubile de zinc se acidulează cu acid acetic de 30%. Se adaugă soluție de sulfură de sodiu. Se formează un precipitat alb. În porțiuni aparte se verifică solubilitatea precipitatului în acizi minerali și în acid acetic.

Prezintă interferenți ionii:  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ , oxidanții, ce pot oxida ionul  $\text{S}^{2-}$  până la sulf liber, acesta confundându-se cu  $\text{ZnS}$ .

**3.** Hexacianoferatul(II) de potasiu formează cu ionii de zinc un precipitat de culoare albă, solubil în alcalii și insolubil în acizi (această reacție permite identificarea zincului în prezența aluminiului, ce nu formează precipitat cu reactivul dat).



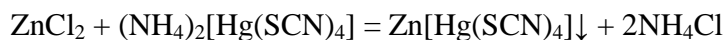
*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de zinc, se adaugă soluție-tampon acetată ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ ) și 2-3 picături de soluție de hexacianoferat(II) de potasiu. Reacția se desfășoară cu formarea unui precipitat alb. Reacția se realizează în soluții neutre sau slab acide (motivul adăugării soluției tampon acetată). La acțiunea reactivului în exces se obține compusul  $\text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , cu solubilitate mai mare decât  $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ . Ionii de aluminiu(III) și crom(III) nu împiedică identificarea zincului. Nu se admite prezența substanțelor, care pot oxida  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  în  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

**4.** Ditizona (difeniltiosemicarbazona  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-NH-CS-N=N-C}_6\text{H}_5$ ) formează cu ionii de zinc un compus complex de culoare roșie-zmeurie. Reacția permite identificarea ionilor  $\text{Zn}^{2+}$  în prezența cationilor grupei a III-a.

*Efectuarea reacției:* La 1-2 mililitri de soluție, ce conține ioni de zinc, se adaugă 1 mililitru de soluție-tampon acetat și 1-2 mililitri de soluție de ditizonă în tetraclorură de carbon. La agitarea amestecului stratul de tetraclorură de carbon se colorează în roșu. Spre deosebire de ditizonații altor metale, ditizonatul de zinc colorează în mediu bazic nu numai stratul de  $\text{CCl}_4$ , dar și soluția apoasă.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  și  $\text{Bi}^{3+}$ .

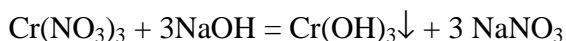
**5.** Reacția microcristaloscopică cu tetratiocianomercuriatul(II) de amoniu. Tetraciano-mercuriatul(II) de amoniu formează cu ionii  $\text{Zn}^{2+}$  precipitat alb cristalin:



*Efectuarea reacției:* Pe o lamelă de sticlă se aplică o picătură de soluție, ce conține ioni de zinc, se acidulează cu acid acetic, se încălzește ușor și se adaugă o picătură de soluție de tetra-rodanomercuriat(II) de amoniu. Cristalele obținute se văd la microscop (fig.2) Creșc, 260)

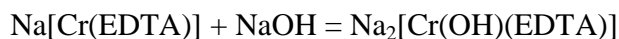
### VII. Reacții de identificare a ionului $\text{Cr}^{3+}$

**1.** Bazele alcaline precipită ionii de crom(III). Se formează un precipitat violet-cenușiu ce se dizolvă în exces de alcalii, formând un compus complex, colorând soluția în verde deschis. În soluție de amoniac precipitatul este insolubil.



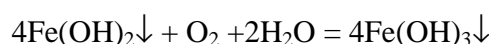
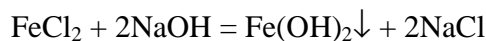




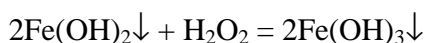
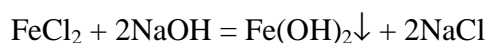


### VIII. Reacții de identificare a ionului $\text{Fe}^{2+}$

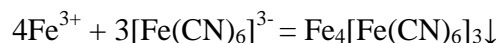
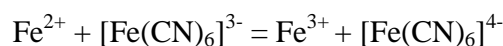
1. Bazele alcaline formează cu ionii  $\text{Fe}^{2+}$  un precipitat de culoare verde, insolubil în surplus de reactiv și în soluție de amoniac. În timp, sub acțiunea oxigenului din aer, culoarea precipitatului se schimbă în brun-cafeniu.



*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de fier(II), se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat de culoare verde. Dacă reacția se realizează fără accesul aerului, precipitatul are culoare albă. În condiții obișnuite în rezultatul oxidării parțiale a fierului (II), precipitatul capătă culoare verde-murdară. Oxidarea rapidă se realizează tratând hidroxidul de fier(II) cu apă oxigenată.

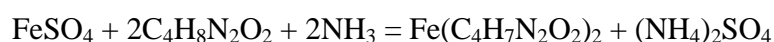


2. Hexacianoferratul(III) de potasiu formează cu ionii de fier(II) un precipitat de culoare albastră (albastru de Turnbull), insolubil în acizi. Alkaliile descompun acest compus. Reacția se desfășoară în două trepte:



*Efectuarea reacției:* La soluția de  $\text{Fe}^{2+}$ , slab acidulată cu acid clorhidric, se adaugă soluție de hexacianoferrat(III) de potasiu. Se obține un precipitat de culoare albastră. Această reacție permite identificarea fierului(II), în prezența fierului(III). Întrucât ultimul nu formează precipitat cu hexacianoferrat(III) de potasiu, numai soluția își schimbă culoarea în cafeniu-brun. Ionii de fier(II) formează cu hexacianoferrat(II) de potasiu un precipitat alb, care în contact cu aerul, capătă culoare albastră. Aceasta se produce în rezultatul oxidării fierului(II) în fier(III) și a transformării precipitatului în  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ .

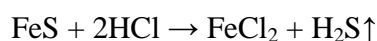
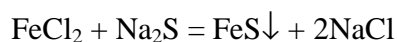
3. Dimetilglioxima (reactivul Ciugaev) formează cu ionii de fier(II) un compus complex de culoare roșie, insolubil în soluții de acizi minerali. În alcalii, compusul se descompune.



*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de fier(II), se adaugă câteva picături de apă amoniacală și soluție de dimetilglioximă. Soluția capătă culoare roșie. Această reacție permite identificare ionilor  $\text{Fe}^{2+}$  în prezența ionilor  $\text{Fe}^{3+}$ , dacă este realizată cu acidul tartric. Ultimul formează cu ionii  $\text{Fe}^{3+}$  un compus complex stabil, evitându-se astfel sedimentarea hidroxidului de fier(III).

Prezintă interferențe ionii de  $\text{Ni}^{2+}$ .

4. Ionii  $\text{S}^{2-}$  formează cu ionii de fier(II) un precipitat negru, solubil în acizi minerali diluați.

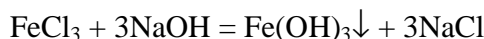


*Efectuarea reacției.* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de Fe(II), se adaugă soluție de sulfură de sodiu și amestecul se acidulează cu HCl (pH ~ 4). Se formează un precipitat negru.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

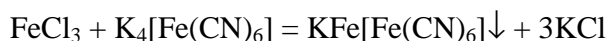
### **IX. Reacții de identificare a ionului $\text{Fe}^{3+}$**

**1.** Bazele alcaline formează cu ionii de fier(III) un precipitat de culoare cafenie-brună, insolubil în surplus de alcalii și în soluție de amoniac, dar solubil în acizi minerali.



*Efectuarea reacției:* La soluția de fier(III) se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat de culoare brună. Se verifică solubilitatea precipitatului în soluțiile de alcalii și în amoniac.

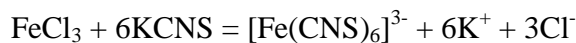
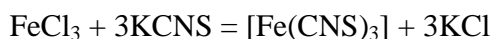
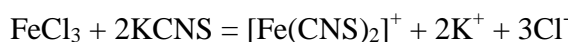
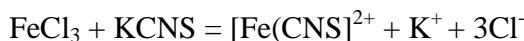
**2.** Hexacianoferatul(II) de potasiu formează cu ionii de fier(III) un precipitat de culoare albastră (albastru de Berlin). Reacția se efectuează în soluții slab acide (pH ~ 2). În soluții puternic acidulate și în surplus de reactiv, precipitatul se dizolvă. Alcaliile distrug compusul și formează hidroxidul de fier(III). În prezența ionului oxalat, precipitat nu se formează, numai soluția se colorează în albastru (ionii oxalați formează cu fierul(III) ionul complex  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ , mai stabil decât compusul  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ).



*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni  $\text{Fe}^{3+}$ , slab acidulată cu acid clorhidric (pH ~ 2), se adaugă câteva picături de soluție de hexacianoferat(II) de potasiu. Se formează un precipitat de culoare albastră.

Prezintă interferențe oxidanții și reducătorii.

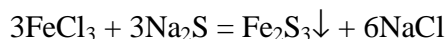
**3.** Ionii de tiocianat ( $\text{SCN}^-$ ) formează cu ionii de fier(III) un compus complex, care colorează soluția în roșu (intensitatea culorii depinde de concentrația ionilor de  $\text{SCN}^-$ ). La mărirea concentrației ionilor de tiocianat are loc formarea compușilor cu număr de liganzi variabil:



*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de  $\text{Fe}^{3+}$ , se adaugă câteva picături de soluție de tiocianat de potasiu sau de amoniu. Soluția se colorează în roșu (culoarea sângelui).

Prezintă interferențe ionii:  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , sărurile acizilor oxalic, tartric citric etc., care formează cu fierul(III) compuși complecși mai stabili decât tiocianații.

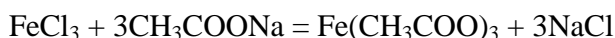
**4.** Ionii de sulfură formează cu ionii de fier(III) un precipitat negru



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție Fe(III), se adaugă soluție de sulfură de sodiu. În soluție se formează un precipitat negru.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

5. La temperaturi scăzute acetatul de sodiu formează cu Fe(III) acetatul de fier(III), colorând soluția în roșu. La diluare, de la încălzire până la fierbere, are loc formarea unui precipitat brun, care este acetatul bazic de fier(III).

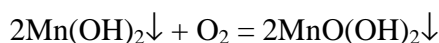
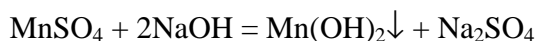


*Efectuarea reacției:* Câteva picături de soluție, ce conține ioni  $\text{Fe}^{3+}$ , se diluează cu apă distilată, se adaugă soluție de acetat de sodiu și se răcește sub jetul de apă. Soluția se colorează în roșu. La încălzirea amestecului pe baia de apă, se formează un precipitat brun.

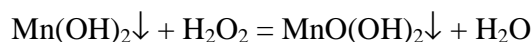
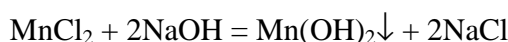
Prezintă interferențe:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

### X. Reacții de identificare a ionului $\text{Mn}^{2+}$

1. Bazele alcaline formează cu ionii de mangan(II) un precipitat de culoare albă, solubil în acizi minerali și insolubil în surplus de baze tari și în soluție de amoniac. În timp, sub acțiunea oxigenului din aer, sau la tratarea cu  $\text{H}_2\text{O}_2$ , culoarea precipitatului se schimbă în brun. Se formează acidul manganos.



*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de mangan(II), se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Precipitatul de culoare albă se tratează cu apă oxigenată. Culoarea se schimbă în cafeniu (brun).



2. Manganul(II) poate fi oxidat cu  $\text{PbO}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  sau  $\text{NaBiO}_3$ , în mediul acid, până la mangan(VII), ( $\text{MnO}_4^-$ ), colorând soluția în roz-violet (soluțiile concentrate au culoare violetă-închisă).

a) Oxidarea manganului(II) cu  $\text{NaBiO}_3$ . 1-2 picături de soluție de nitrat de mangan(II) se diluează cu apă, se adaugă 3-4 picături de acid azotic și puțin bismutat de sodiu solid. Surplusul de bismutat de sodiu se separă prin centrifugare. Soluția are culoare roz-zmeurie.

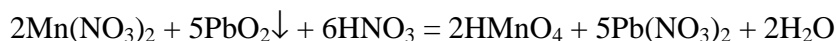


Reducător  $\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+$  5 2 proces de oxidare

10

Oxidant  $\text{NaBiO}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$  2 5 proces de reducere

b) Oxidarea manganului(II) cu  $\text{PbO}_2$ . Mai întâi se verifică dacă dioxidul de plumb nu conține ioni de mangan. Pentru aceasta, la câteva picături de acid azotic de 50-60%, se adaugă puțin  $\text{PbO}_2$  și amestecul se încălzește pe baia de apă. Dacă soluția nu se colorează în roz, dioxidul de plumb poate fi utilizat pentru identificarea ionilor de mangan(II). Câteva picături de soluție a unei sări de mangan(II) (nitrat, sulfat, în afară de clorură), se acidulează cu 2-3 picături de acid azotic (50-60%) și se adaugă puțin  $\text{PbO}_2$  solid. Amestecul se încălzește pe baia de apă timp de 5 min. Culoarea violet-zmeurie indică prezența ionilor de mangan(II) în soluție.

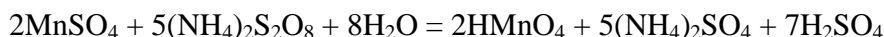


Reducător  $\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+$  5 2 proces de oxidare

10

Oxidant  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  2 5 proces de reducere

c) Oxidarea ionilor  $\text{Mn}^{2+}$  cu  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ . Reacția este catalizată de ionii  $\text{Ag}^+$ , de aceea se realizează în prezența nitrului de argint. La câteva picături de soluție de nitrat de mangan(II), se adaugă 3-4 picături soluție de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2 mol/l) sau de  $\text{HNO}_3$ , câteva picături de soluție de nitrat de argint și puțin persulfat de amoniu solid. Amestecul obținut se încălzește. Soluția capătă culoare zmeurie-violetă. În lipsa ionilor de  $\text{Ag}^+$  se formează oxid de mangan(IV), de culoare brună.



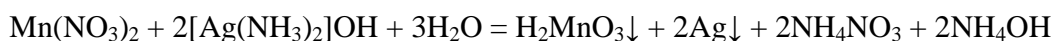
Reducător  $\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} - 5\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+$  5 2 proces de oxidare

10

Oxidant  $\text{SrO}_8^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}$  2 5 proces de reducere

Ionii reducători  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ , apa oxigenată, împiedică la identificarea ionilor de mangan(II). Interferență au și anionii, care formează cu  $\text{Ag}^+$  compuși puțin solubili. Încălzirea puternică duce la descompunerea ionului  $\text{MnO}_4^-$  și la formarea oxidului de mangan(IV), precipitat brun.

3. Amoniacatul de argint oxidează ionii  $\text{Mn}^{2+}$  până la  $\text{MnO}_3^{2-}$ , formând un precipitat de culoare neagră.



Reducător  $\text{Mn}^{2+} + \text{OH}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{MnO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  2 1 proces de oxidare

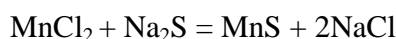
2

Oxidant  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^0\downarrow + 2\text{NH}_3$  1 2 proces de reducere

*Efectuarea reacției:* Pe hârtia de filtru se aplică o picătură de soluție ce conține ioni  $\text{Mn}^{2+}$  și se adaugă o picătură de soluție de amoniacat de argint. Pe hârtie se formează o pată neagră.

Prezintă interferențe ionii care reduc  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  până la argint metalic.

4. Sulfura de sodiu formează cu ionii  $\text{Mn}^{2+}$  un precipitat de culoarea pielii.

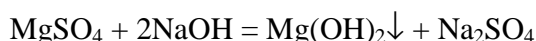


*Efectuarea reacției:* La soluția, ce conține ioni de mangan(II), se adaugă soluție de sulfură de sodiu. Se formează precipitat de culoarea pielii.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

### XI. Reacții de identificare a ionului $\text{Mg}^{2+}$

1. Bazele alcaline formează cu ionii de magneziu(II) un precipitat de culoare albă, insolubil alcalii și parțial solubil în soluție de amoniac.



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de magneziu, se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat alb. Într-o porțiune aparte se verifică solubilitatea lui în hidroxid de amoniu.

2. Hidrogenofosfatul de sodiu interacționează cu ionii de magneziu, în prezența soluției tampon amoniacale ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ ), formând un precipitat alb cristalin.



*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de  $\text{Mg}^{2+}$ , se adaugă câteva picături de soluție-tampon amoniacală (dacă se formează precipitat, se adaugă soluție de clorură de amoniu) și soluție de hidrogenofosfat de sodiu. În soluție se formează un precipitat cristalin de culoare albă.

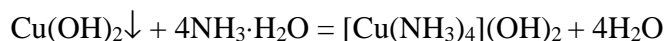
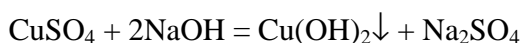
**3.** 8-oxichinolina ( $\text{C}_9\text{H}_6\text{N}(\text{OH})$ ) formează cu ionii de magneziu, în mediul bazic, un precipitat cristalin de culoare galben-verzuie.

*Efectuarea reacției:* La soluția unei sări de magneziu, se adaugă soluție-tampon amoniacală și soluție de alizarină în alcool etilic (de 5%). În rezultatul reacției, se obține un precipitat galben-verzui.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  etc.

## **XII. Reacții de identificare a ionului $\text{Cu}^{2+}$**

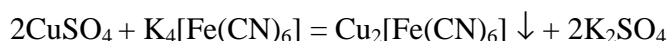
**1.** Bazele alcaline formează cu ionii  $\text{Cu}^{2+}$  un precipitat de culoare albastră-deschisă, parțial solubil în exces de alcalii (fapt ce împiedică identificarea cationilor din grupa a treia) și solubil în soluție de amoniac cu care formează un compus complex de culoare albastră intensă, care se descompune în mediu acid.



*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de cupru(II), se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Precipitatul albastru obținut se tratează cu soluție de hidroxid de amoniu. Are loc dizolvarea precipitatului și colorarea soluției în albastru intens. La tratarea soluției cu acid clorhidric ( $\text{pH} \sim 4$ ), culoarea albastră intensă trece în albastru-siniliu.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ .

**2.** Hexacianoferatul(II) de potasiu formează cu ionii de cupru(II) un precipitat de culoare brun-roșietică.



*Efectuarea reacției:* Soluția ce conține ioni de cupru (II) se tratează cu soluție de hexacianoferat(II) de potasiu. În soluție se formează un precipitat de culoare brun-roșietică.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Fe}^{3+}$ .

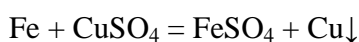
**3.** Iodurile solubile formează cu ionii de cupru(II) un precipitat de culoare albă și elimină iod liber, care colorează soluția în galben-oranj.



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție ce conține ioni de cupru(II), se adaugă soluție de iodură de potasiu. Soluția se colorează în oranj și se formează un precipitat de culoare albă. La adăugarea câtorva picături de pap de amidon, soluția își schimbă culoarea în albastru, ceea ce demonstrează prezența iodului liber.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

**4.** Aluminiul sau fierul metalic reduc ionii de cupru(II) până la cupru metalic.

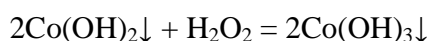
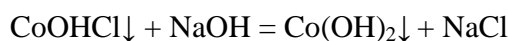
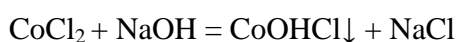


*Efectuarea reacției:* În soluția ce conține ionii de cupru(II), se adaugă pilitură de fier. În aproximativ 10 minute, pilitura de fier capătă culoare roșie, schimbare cauzată de depunerea cuprului metalic pe suprafața firișoarelor de pilitură de fier. Pilitura de fier poate fi înlocuită cu un cui de fier.

Prezintă interferențe ionii:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  și  $\text{Hg}_2^{2+}$ .

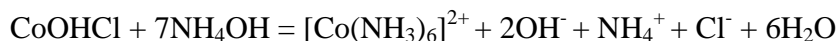
### **XIII. Reacții de identificare a ionului $\text{Co}^{2+}$**

1. Bazele alcaline (soluții diluate) formează cu ionii de cobalt(II) sarea bazică de cobalt, precipitat de culoare albastră, care în alcalii, la încălzire se transformă în hidroxid de cobalt(II), schimbându-și culoarea în roz. La contactarea cu oxigenul,  $\text{Co(OH)}_2$  treptat sau la adăugarea peroxidului de hidrogen, se transformă în  $\text{Co(OH)}_3$ , căpătînd culoarea brună. Hidroxidul de cobalt(III) nu este solubil în acid sulfuric, dar se dizolvă în amestecul acestuia cu peroxid de hidrogen.



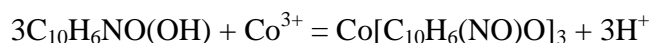
*Efectuarea reacției:* La soluția ce conține ioni de cobalt(II), se adaugă câteva picături de soluție de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat albastru, care la tratarea cu surplus de alcaliu, își schimbă culoarea în roz. În acest precipitat se adaugă peroxid de hidrogen. Culoarea roz se schimbă în brună.

2. Hidroxidul de amoniu formează cu  $\text{Co(II)}$  un precipitat de culoare roz, care în exces de reagent se dizolvă cu formarea unui compus complex de culoare violetă.



Prezintă interferențe ionii:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ .

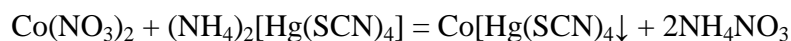
3. 1-nitrozo-2-naftol (reactivul Iliinski), în soluții neutre sau slab acide, oxidează ionii de  $\text{Co}^{2+}$  în  $\text{Co}^{3+}$  și formează cu aceștia un precipitat de culoare roșie-brună, solubil în solvenți organici.



*Efectuarea reacției.* La câteva picături de soluție neutră sau slab acidă a unei sări de cobalt(II) (soluțiile puternic acide se neutralizează cu acetat de sodiu), se adaugă 3-4 picături de soluție de 1-nitrozo-2-naftol și se încălzesc. În soluție apare un precipitat brun-închis.

Prezintă interferențe ionii reducători și fierul(III), care formează cu reactivul un precipitat negru-brun.

4. Tetraiodanomercuriatul(II) de amoniu la interacțiunea cu ionii de cobalt(II) formează un precipitat albastru, care se dizolvă în acid clorhidric. La diluția cu apă a soluției obținute culoarea albastră se schimbă în roz. În prezența ionilor  $\text{Zn}^{2+}$  reacția se desfășoară mai rapid, iar precipitatul are culoare sinilie. Reacția poate fi realizată și în varianta microcristaloscopice.

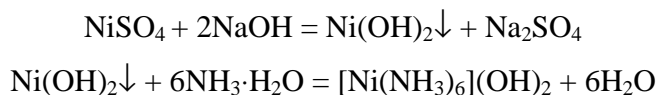


*Efectuarea reacției microcristaloscopice:* O picătură de soluție, ce conține ioni de cobalt(II), se aplică pe o lamelă de sticlă și se vaporizează. După răcire pe lamelă se aplică o picătură de soluție de  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg(CNS)}_4]$ . Peste câteva minute cristalele formate se privesc la microscop (fig. 4) Pentru înlăturarea acțiunii jenante a ionilor de fier(III), la soluție se adaugă

fluorură de sodiu sau de potasiu (ionii  $F^-$  leagă ionii  $Fe^{3+}$  într-un compus complex mai stabil decât cel format cu ionii de tiocianat și culoarea roșie intens nu se formează) (Creșcov, pag. 256)

#### ***XIV. Reacții de identificare a ionului $Ni^{2+}$***

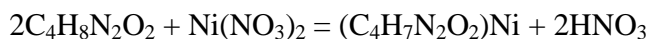
1. Bazele alcaline formează cu ionii de nichel(II) un precipitat de culoare verde, insolubil în alcalii, dar solubil în acizi minerali și în soluție de amoniac cu formare a compusului complex:



*Efectuarea reacției:* La soluția unei sări de nichel(II) se adaugă soluție de hidroxid de sodiu. Se formează un precipitat verde, care la tratarea cu hidroxid de amoniu în exces, se dizolvă, iar soluția se colorează în roz-violet.

Prezintă interferențe ionii:  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ .

2. Reactivul lui Ciugaev (dimetilglioxima) formează, în mediu amoniacal, cu ionii de  $Ni^{2+}$ , un precipitat caracteristic roșu de sare intracomplexă – dimetilglioximatul de nichel. În soluții puternic acide compusul se descompune. Nu se admite surplusul de amoniac, deoarece se formează compus complex. Sedimentarea mai completă a ionilor  $Ni^{2+}$  se realizează în soluțiile cu pH-ul 5-10.



*Efectuarea reacției:* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de nichel(II), se adaugă soluție-tampon amoniacală (dacă se precipită hidroxizii insolubili în amoniac, precipitatul se separă de soluție prin centrifugare). La soluția obținută se adaugă soluție de dimetilglioximă în alcool. Se formează un precipitat roșu.

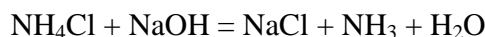
Prezintă interferențe ionii de fier(II), care formează cu reactivul un compus complex, solubil, de culoare roșie.

3. Hidrogenofosfatul de sodiu formează cu ionii  $Ni^{2+}$  un precipitat verde, solubil în acizi și în hidroxid de amoniu, dar insolubil în alcalii.



#### ***XV. Reacții de identificare a ionului $NH_4^+$***

1. Bazele alcaline, la încălzire, degajă din soluțiile, ce conțin săruri de amoniu, un gaz cu miros specific înțepător.



*Efectuarea reacției:* La câțiva mililitri de soluție, ce conține ioni  $NH_4^+$ , se adaugă soluție de hidroxid de sodiu și amestecul se încălzește pe baia de apă. Gazul care se degajă are miros caracteristic înțepător. Amoniacul poate fi identificat nu numai după miros, ci și prin alte metode:

a) Hârtia de indicator universal, umezită cu apă distilată, se ține în vapori deasupra eprubetei (hârtia nu trebuie să se atingă de eprubetă). Colorarea hârtiei în albastru certifică prezența ionilor  $NH_4^+$  în soluție.

b) În vaporii, ce se degajă din eprubetă la încălzire, se introduce o fâșie de hârtie de filtru îmbibată cu soluție de nitrat de mercur(I). Apariția unei pete negre pe hârtie demonstrează prezența ionilor de amoniu în soluție.



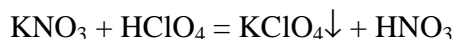
2. Tetraiodmercuriatul(II) de potasiu, în mediu bazic (reactivul lui Nessler), formează cu ionii de amoniu un precipitat caracteristic de culoare brun-cărămizie (la concentrații mici a ionilor de amoniu precipitatul nu se formează, iar soluția se colorează în oranj).



*Efectuarea reacției.* La câteva picături de soluție, ce conține ioni de amoniu, se adaugă reactivul Nessler. Se formează un precipitat de culoare brună-cărămizie.

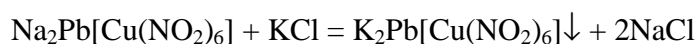
#### **XVI. Reacții de identificare a ionului $\text{K}^+$**

1. Acidul percloric precipită ionii de potasiu, formând un precipitat de culoare albă.



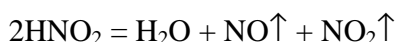
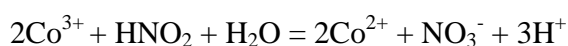
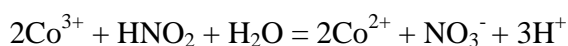
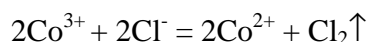
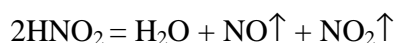
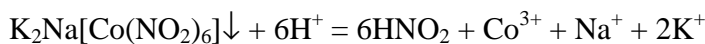
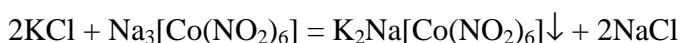
Reacția reușește când se folosesc soluții concentrate.

2. Hexanitocupratul(II) de plumb și sodiu (nitritul triplu) formează cu ionii de potasiu cristale de formă cubică, de culoare neagră sau cafenie. (Creșcov, pag. 189)

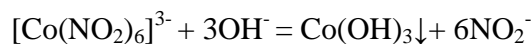


*Efectuarea reacției.* Pe o lamelă de sticlă se aplică o picătură de soluție, ce conține ioni de potasiu, și se vaporizează până la apariția fazei solide pe margine. La reziduul rece se adaugă 1-2 picături de soluție de nitrit triplu. Peste câteva minute, cristalele obținute se văd la microscop.

3. Hexanitrocobaltatul(III) de sodiu formează cu ionii de potasiu un precipitat de culoare galbenă, solubil în acizi minerali tari cu formarea acidului azotos instabil. În astfel de soluții, ionii de cobalt(III) se reduc până la cobalt(II).



În mediul bazic are loc descompunerea reactivului cu formarea hidroxidului de cobalt(III) (precipitat brun), de aceea mediul optim de realizare a reacției este  $\text{pH} \sim 3$  (nu se admite  $\text{pH}$ -ul  $> 7$ ).



*Efectuarea reacției.* În soluția, ce conține ioni de potasiu, se adaugă câteva picături de soluție-tampon acetată și hexanitrocobaltat(III) de sodiu. Se formează un precipitat de culoare galbenă. Conținutul eprubetei se agită și se împarte în două. La o parte se adaugă câteva picături de soluție de HCl. Precipitatul se dizolvă. În a doua parte de precipitat se adaugă soluție de NaOH. Precipitatul capătă culoare brună.

4. Ionii de potasiu colorează flacăra arzătorului de gaz în violet pal.

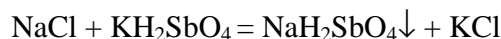
*Efectuarea reacției.* Inelul de sârmă din platină sau nicrom, sudat într-o baghetă de sticlă și curățat în prealabil (vezi III.3), se introduce în soluție, ce conține ioni de potasiu, apoi în flacăra arzătorului de gaz. Se observă colorarea flăcării în violet. Prezintă interferențe sărurile de



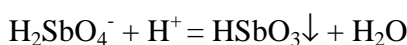
sodiu, de aceea în prezența ionilor de sodiu flacăra trebuie privită printr-o sticlă albastră, ce absoarbe fasciculul galben de lumină și transparent pentru cel de culoare violetă.

### ***XVII. Reacții de identificare a ionului Na<sup>+</sup>***

**1.** Dihidrogenoantimonatul de potasiu (KH<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub>) sau hexahidroxostibiatul(V) de potasiu (K[Sb(OH)<sub>6</sub>]) formează cu ionii de sodiu, la rece, un precipitat alb cristalin. Reacția permite identificarea ionului Na<sup>+</sup> în prezența ionului K<sup>+</sup>.



*Efectuarea reacției:* La 5-6 picături de soluție, ce conține ioni Na<sup>+</sup>, se adaugă un volum egal de soluție KH<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub>, iar pereții eprubetei se freacă cu o baghetă de sticlă. Apare un sediment alb cristalin. Reacția se realizează în soluții relativ concentrate, în mediu neutru, deoarece în mediul acid are loc descompunerea reactivului cu formarea unui sediment amorf:

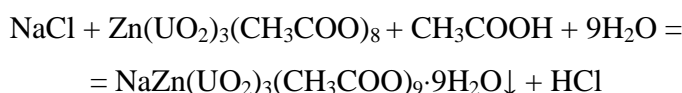


În mediul bazic se obține o sare solubilă:



Prezintă interferențe ionii: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> și alți ioni din grupele analitice I-V.

**2.** Uranilacetatul sau zincuranilacetatul formează cu ionii de sodiu cristale tetraedrice sau octaedrice regulate (fig. 6), de culoare verde-gălbui. (Alexeev, p.130, Loghinov, p.66)



*Efectuarea reacției.* Pe o lamelă de sticlă se aplică o picătură de soluție, ce conține ioni de sodiu, și se vaporizează până la sec. La reziduul rece, se adaugă o picătură de soluție de zincuranilacetat. Peste aproximativ 5 minute, cristalele obținute se privesc la microscop.

Prezență ionilor de K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, într-o cantitate de 20 ori mai mare nu împiedică identificarea sodiului.

**3.** Ionii de sodiu colorează flacăra arzătorului de gaz în galben. Aceasta proprietate se află la baza tehnologiei fabricării focurilor de artificii de culoare galbenă.

*Efectuarea reacției:* Inelul de sârmă din platină sau nicrom și curățat în prealabil (vezi III.3), sudat într-o baghetă de sticlă, se introduce în soluția unei sări de sodiu și apoi în flacăra arzătorului de gaz. Flacăra se colorează în galben.