

Pierwsza grupa analityczna

CHARAKTERYSTYKA GRUPY

Kationy I grupy wytrącają chlorki trudno rozpuszczalne w wodzie i w rozcieńczonych kwasach. Rozpuszczalność chlorków jest różna. Maleje w szeregu: Pb^{2+} , Ag^+ , Hg_2^{2+} . Różnice są znaczne, kation ołowiu(II) nie wytrąca się całkowicie w postaci chlorku i częściowo, w toku analizy, przechodzi do następnej II grupy analitycznej. Wodorotlenki, węglany, siarczki i siarczany(VI) są w wodzie trudno rozpuszczalne. Wszystkie azotany(V) są rozpuszczalne w wodzie.

REAKCJE KATIONU SREBRA(I)

Srebro w większości związków jest pierwiastkiem jednowartościowym. Sole srebra nie ulegają hydrolizie. Nierozpuszczalne w wodzie sole srebra rozpuszczają się w roztworze amoniaku, tiosiarczanie(VI) i cyjanku tworząc jony kompleksowe: $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$, $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$. W tabeli są zestawione reakcje charakterystyczne dla kationu srebrowego.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	kwas solny	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$	biały, serowaty osad, ciemniejący pod wpływem światła	w roztworach: $\text{NH}_{3\text{aq}}$, stęż. HCl , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
2	wodorotlenek sodu lub potasu	$\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{AgOH}\downarrow$ $2\text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	biały, brunatniejący osad	w roztworach: $\text{NH}_{3\text{aq}}$, HNO_3
3	wodny roztwór amoniaku	$2\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$	brunatny osad	w nadmiarze $\text{NH}_{3\text{aq}}$
4	jodek potasu	$2\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}\downarrow$	żółty osad	w roztworach: KCN , Na_2SO_3 , KI
5	chromian(VI) potasu	$2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow$	czerwonobrunatny osad	w roztworach: $\text{NH}_{3\text{aq}}$, HNO_3
6	formaldehyd	$2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{HCHO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ag}\downarrow + 4\text{NH}_4^+ + \text{HCOO}^- + \text{OH}^-$	ogrzewanie powoduje powstanie lustrzanego nalotu	w stężonym HNO_3

REAKCJE KATIONU OŁOWIU(II)

Ołów w związkach jest dwuwartościowy lub cztero wartościowy. Jony Pb^{2+} , w przeciwieństwie do Ag^+ , nie mają tendencji do tworzenia związków kompleksowych z NH_3 i KCN . Wodorotlenek ołowiu(II) ma charakter amfoteryczny. Chlorek, bromek i jodek ołowiu rozpuszczają się nieznacznie, siarczan(VI) i chromian(VI) praktycznie się nie rozpuszczają w wodzie. W tabeli są zebrane reakcje charakterystyczne kationu ołowiu(II).

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	kwas solny	$\text{Pb}^{+2} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2\downarrow$	biały, krystaliczny osad,	w gorącej wodzie
2	wodorotlenek sodu lub potasu	$\text{Pb}^{+2} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow$	biały osad	w nadmiarze OH^-

3	wodny roztwór amoniaku	$\text{Pb}^{+2} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Pb}^{+2} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$	biały osad biały osad	w nadmiarze odczynnika nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika
4	kwas siarkowy	$\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow$	biały osad	w stężonym H_2SO_4 , mocnych zasadach, roztworze octanu amonu ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$)
5	jodek potasu	$\text{Pb}^{+2} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow$	żółty osad	w gorącej wodzie
6	chromian (VI) potasu	$\text{Pb}^{+2} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCrO}_4 \downarrow$	żółty osad	w roztworach: mocnych zasad, HNO_3
7	rodizonian sodu		fioletowoczerwony osad	

REAKCJE KATIONU RTĘCI(I)

Rtęć tworzy sole na I i II stopniu utlenienia. Kation rtęci na I stopniu utlenienia występuje w roztworach, w postaci bezbarwnego jonu Hg_2^{2+} . Większość związków tego kationu jest trująca i podczas prażenia się ulatnia. Reakcje charakterystyczne kationu rtęci(I) są zebrane w tabeli.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	kwas solny	$\text{Hg}_2^{+2} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow$	biały, bezpostaciowy osad,	czernieje pod wpływem roztworu NH_3
2	wodorotlenek sodu lub potasu	$\text{Hg}_2^{+2} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HgO} \downarrow + \text{Hg} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	czarny osad	w stężonym HNO_3
3	wodny roztwór amoniaku	$4\text{Hg}_2^{+2} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_3^- \rightarrow [\text{Hg}_2\text{O}(\text{NH}_2)]\text{NO}_3$ (azotan(V) amidotlenortęci(II)) + $2\text{Hg} \downarrow + 3\text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	czarny osad	jak wyżej
4	jodek potasu	$\text{Hg}_2^{+2} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{I}_2 \downarrow$	żółty osad	rozkład przy nadmiarze odczynnika
5	metaliczna miedź	$\text{Hg}_2^{+2} + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Hg} \downarrow + \text{Cu}^{2+}$	srebrzysty nalot	w stężonym HNO_3
6	chlorek cyny(II)	$\text{Hg}_2^{2+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow 2\text{Hg} \downarrow + \text{Sn}^{4+}$	czarny lub szary osad	w stężonym HNO_3
7	difenylokarbazyd		niebieskofioletowe zabarwienie	

Druga grupa analityczna

CHARAKTERYSTYKA GRUPY

Druga grupa kationów podzielona została na dwie podgrupy: A i B. Siarczki podgrupy A: HgS , PbS , CuS , CdS , Bi_2S_3 o charakterze zasadowym nie rozpuszczają się w zasadach ani w siarczku anionu. Siarczki podgrupy B: SnS , SnS_2 , As_2S_3 , As_2S_5 , Sb_2S_3 , Sb_2S_5 mają charakter amfoteryczny i ulegają rozpuszczaniu w zasadach i siarczku amonu z wytworzeniem odpowiednich tiosoli.

REAKCJE KATIONU RTĘCI(II)

W odróżnieniu od kationu Hg(I) kation Hg(II) daje rozpuszczalny w wodzie chlorek, siarczek natomiast należy do najtrudniej rozpuszczalnych związków, a jodek, siarczany, tiocyjanek są trudno rozpuszczalne w wodzie. W tabeli są podane reakcje charakterystyczne rtęci(II).

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarkowodór	$\text{Hg}^{+2} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{HgS} \downarrow$	czarny osad,	w wodzie królewskiej
2	wodorotlenek sodu lub potasu	$2\text{Hg}^{+2} + \text{OH}^- + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{OCl}_2 \downarrow + \text{H}^+$ w nadmiarze odczynnika: $\text{Hg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{HgO} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	czerwony osad żółty osad	w rozcieńczonych kwasach
3	wodny roztwór amoniaku	$2\text{Hg}^{+2} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_3^- \rightarrow [\text{Hg}_2\text{O}(\text{NH}_2)]\text{NO}_3$ (azotan(V) amidotlenortęci(II)) $\downarrow + 3\text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Hg}^{+2} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{HgNH}_2\text{Cl} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ chlorek amidortęci(II)	biały osad biały osad	w kwasach w kwasach
4	jodek potasu	$\text{Hg}^{+2} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{HgI}_2 \downarrow$	czerwony osad	w nadmiarze odczynnika
5	chromian potasu	$\text{Hg}^{+2} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{HgCrO}_4 \downarrow$	czerwonobrunatny osad	w rozcieńczonych kwasach
6	chlorek cyny(II)	$2\text{Hg}^{2+} + \text{Sn}^{2+} + 8\text{Cl}^- \rightarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \downarrow + \text{SnCl}_6^{2-}$ $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{Sn}^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{SnCl}_6^{2-}$	biały osad szary osad	w stężonym HNO_3

REAKCJE KATIONU MIEDZI(II)

Miedź tworzy dwa szeregi związków na I i II stopniu utlenienia. Związki Cu(I) są nietrwałe i łatwo ulegają utlenieniu do Cu(II). W roztworach wodnych są trwałe jony kompleksowe, takie jak: $[\text{CuCl}_2]^-$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)]^+$. Jon Cu^{2+} w roztworze wodnym przyjmuje barwę niebieską wskutek tworzenia się akwakompleksu. Jony Cu^{2+} mają dużą łatwość tworzenia jonów kompleksowych, w których przeważnie wykazują liczbę koordynacyjną równą 4. Trudno rozpuszczalne związki miedzi(II) to: siarczek, tlenek, wodorotlenek, fosforan(V), zasadowy węglan. Reakcje charakterystyczne kationu Cu(II) są zebrane w tabeli.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarkowodór	$\text{Cu}^{+2} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS} \downarrow$	czarny osad,	w gorącym 30% HNO_3 , w roztworze KCN
2	wodorotlenek sodu	$\text{Cu}^{+2} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow \rightarrow \text{CuO} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	niebieski osad czerniejący przy ogrzewaniu	w kwasach, NH_3aq
3	wodny roztwór amoniaku	$2\text{Cu}^{+2} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4 +$	niebieski osad niebieski roztwór	w nadmiarze odczynnika

		$8\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$		
4	jodek potasu	$2\text{Cu}^{+2} + 4\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI}_2\downarrow \rightarrow \text{Cu}_2\text{I}_2\downarrow + \text{I}_2\downarrow$	czarny osad szybko rozkładający się na biały osad i brunatnienie roztworu	w kwasach
5	fosforan(V) disodu + chlorek amonu	$\text{Cu}^{+2} + \text{HPO}_4^{2-} \cdot \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}^+ + \text{CuNH}_4\text{PO}_4\downarrow$	jasnoniebieski osad	w kwasach, stęż. $\text{NH}_{3\text{aq}}$
6	heksacyjano-żelazian (II) potasu	$2\text{Cu}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow$ heksacyjanożelazian(II) miedzi(II)	czerwonobrunatny osad	w roztworze $\text{NH}_{3\text{aq}}$, NaOH

REAKCJE KATIONU BIZMUTU(III)

Bismut tworzy dwa szeregi związków, na V i III stopniu utlenienia. W roztworach wodnych są trwałe związki Bi^{3+} . Sole bismutu ulegają hydrolizie tworząc osady soli zasadowych. Do trudno rozpuszczalnych związków należą: Bi_2S_3 , $\text{Bi}(\text{OH})_3$, BiPO_4 , BiOCl , BiI_3 , $(\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Charakterystyczne reakcje pozwalające wykryć kation $\text{Bi}(\text{III})$ są podane w tabeli.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarkowódór	$2\text{Bi}^{+3} + 3\text{S}^{2-} \rightarrow \text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow$	brunatny osad,	w gorącym 30% HNO_3 , we wrzącym stężonym HCl
2	wodorotlenek sodu lub potasu, wodny roztwór amoniaku	$\text{Bi}^{+3} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow$ ogrzewany: $\text{Bi}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	biały osad żółty osad	w kwasach mineralnych
3	fosforan(V) disodu	$\text{Bi}^{3+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{BiPO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	biały osad	w HCl , w stężonym HNO_3
4	jodek potasu	$\text{Bi}^{3+} + 3\text{I}^- \rightarrow \text{BiI}_3\downarrow$	czarny osad	w nadmiarze odczynnika
5	dichromian(VI) potasu	$2\text{Bi}^{3+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}^+$	żółty osad	w kwasach mineralnych
6	cynian (II) sodu	$2\text{Bi}^{3+} + 3\text{SnO}_2^{2-} + 6\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Bi}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{SnO}_3^{2-}$	czarny osad	w nadmiarze odczynnika

Trzecia grupa analityczna

CHARAKTERYSTYKA GRUPY

Kationy grupy III są wytrącane przez siarczek amonu w postaci siarczków lub wodorotlenków nierozpuszczalnych w wodzie, a łatwo rozpuszczalnych w rozcieńczonych kwasach. Iloczyny rozpuszczalności większości siarczków tej grupy są dość duże, stężenie jonów siarczkowych musi więc być znaczne, aby mógł się wytrącić osad. Odpowiednie stężenie zapewniają dobrze zdysocjowane na jony siarczki lub AKT w środowisku zasadowym. Siarczki glinu i chromu(III) mogą się tworzyć wyłącznie w środowisku bezwodnym, w podwyższonej temperaturze. W warunkach badań, w analizie jakościowej kationy $\text{Al}(\text{III})$ i $\text{Cr}(\text{III})$ strącają się w postaci wodorotlenków. Kationy trójwartościowe tej

grupy wytrącają osady wodorotlenków pod wpływem amoniaku, jony dwuwartościowe tworzą z amoniakiem jony kompleksowe. Nierozpuszczalne w wodzie są węglany i fosforany(V). Kationy trójwartościowe wytrącają się z roztworu, po ogrzaniu do wrzenia z dodatkiem octanu sodu, w postaci hydroksosoli. Sole kationów trójwartościowych tworzą sole podwójne. Wszystkie kationy tej grupy mają tendencję do tworzenia jonów kompleksowych.

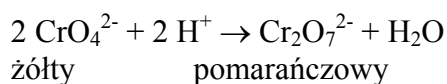
REAKCJE KATIONU GLINU

Glin jest pierwiastkiem amfoterycznym. Właściwościami amfoterycznymi charakteryzują się również tlenek i wodorotlenek glinu. Wszystkie typowe sole glinu są bezbarwne i rozpuszczalne w wodzie. Reakcje charakterystyczne glinu są podane w tabeli.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarczek amonu lub tioacetamid wobec chlorku amonu i roztworu wodnego amoniaku	$\text{HS}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$	biały, galaretowaty osad,	w rozcieńczonych kwasach i zasadach
2	wodorotlenek sodu lub potasu	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ w nadmiarze odczynnika: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ po dodaniu stałego NH_4Cl : $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_3\text{aq}$	jak wyżej	jak wyżej
3	roztwór wodny amoniaku	$\text{Al}^{3+} + 3(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$	jak wyżej	jak wyżej, nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika
4	octan sodu	$\text{Al}^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3\downarrow$ $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$	biały osad po podgrzaniu	jak wyżej
5	fosforan(V) disodu	$\text{Al}^{3+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{AlPO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	galaretowaty, biały osad	nierozpuszczalny w CH_3COOH
6	alizaryna		ceglastoczerwony osad	

REAKCJE KATIONU CHROMU(III)

Chrom tworzy związki na II, III i VI stopniu utlenienia. Chrom(VI) występuje w anionach CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. W środowisku kwasowym chromiany(VI) przechodzą w dichromiany(VI), w środowisku zasadowym odwrotnie:



Niektóre chromiany(VI) należą do związków trudno rozpuszczalnych. Redukują się do związków chromu(III) pod wpływem H_2S , SO_2 , HBr .

Chrom(III) tworzy związki łatwo ulegające hydrolizie w środowisku zasadowym i utlenieniu do chromianów(VI) pod wpływem: H_2O_2 , MnO_2 , nadsiarczanów i innych silnych utleniaczy. Związki chromu(III) są barwne. Jony Cr^{3+} w wodzie tworzą akwakompleksy, których barwa zależy od liczby cząsteczek wody w jonie kompleksowym. Heksaakwakompleksy ($[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$) mają barwę fioletową, penta (np. $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$) - zieloną. Trudno rozpuszczalne są wodorotlenek i fosforany.

Węglany i siarczki ulegają hydrolizie. Reakcje pozwalające zidentyfikować jon Cr^{3+} są podane w tabeli:

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarczek amonu lub tioacetamid wobec chlorku amonu i roztworu wodnego amoniaku	$2\text{Cr}^{3+} + 3\text{S}^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}$	szarzielony lub szarofioletowy osad,	w kwasach i zasadach
2	wodorotlenek sodu lub potasu, roztwór wodny amoniaku	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$	jak wyżej	jak wyżej, w nadmiarze odczynników
3	woda utleniona w środowisku silnie zasadowym	$2[\text{Cr}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$	żółte zabarwienie roztworu	
4	fosforan(V) disodu	$\text{Cr}^{3+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{CrPO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	zielony osad	rozpuszczalny w kwasach i zasadach

REAKCJE KATIONU ŻELAZA(III)

Żelazo tworzy dwa szeregi związków na II i III stopniu utlenienia. Zabarwienie związków żelaza(III) jest żółte lub brunatne, żelaza(II) – zielonkawe. Do słabo rozpuszczalnych związków jonu $\text{Fe}(\text{III})$ należą: fosforan(V), siarczek, wodorotlenek. Roztwory soli rozpuszczalnych w wodzie wykazują charakter kwasowy. W tabeli są podane reakcje charakterystyczne kationu żelaza(III).

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarczek amonu lub tioacetamid wobec chlorku amonu i roztworu wodnego amoniaku	$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow$	czarny osad,	w kwasach
2	wodorotlenek sodu lub potasu, roztwór wodny amoniaku	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$	brunatny osad	w kwasach

3	heksacyjano- żelazian(II) potasu	$4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow$	ciemnoniebieski osad (błękit pruski)	w stężonym HCl, H ₂ C ₂ O ₄ , nadmiarze odczynnika
4	tiocyjanian potasu	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$ $\text{Fe}(\text{SCN})_3 + \text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})_4]^-$ i dalej do: $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$	krwistoczerwone zabarwienie roztworu	
5	octan sodu	$3\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3\downarrow$ $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}\downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$	czerwonobrunatny, po hydrolizie brunatny osad	w kwasach
6	fosforan(V) disodu	$\text{Fe}^{3+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{FePO}_4\downarrow + \text{H}^+$	biały, zieleniejący osad	w kwasach mineralnych

REAKCJE KATIONU ŻELAZA(II)

Sole żelaza(II) mają zabarwienie zielonkawe od jonu akwakompleksu. Do słabo rozpuszczalnych w wodzie związków żelaza(II) należą: szczawian, wodorotlenek, siarczek, węglan, fosforan(V). Jony Fe^{2+} utleniają się na powietrzu do Fe^{3+} (są silnymi reduktorami). Środowisko kwasowe spowalnia proces utleniania, alkaliczne – przyspiesza. Dlatego roztwory soli żelaza(II) sporządza się z dodatkiem kwasu.

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarczek amonu lub tioacetamid wobec chlorku amonu i roztworu wodnego amoniaku	$\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{FeS}\downarrow$	czarny osad,	w kwasach mineralnych
2	wodorotlenek sodu lub potasu, roztwór wodny amoniaku	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$	zielonkawy, bezipostaciowy osad	w kwasach mineralnych
3	heksacyjano- żelazian(III) potasu	$3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$	ciemnobłękitny osad (błękit Turnbulla)	nierozpuszczalny w rozcieńczonych kwasach

REAKCJE KATIONU CYNKU(II)

Cynk i jego związki wykazują charakter amfoteryczny. Sole cynku są przeważnie bezbarwne. Do trudno rozpuszczalnych w wodzie związków cynku(II) należą: węglan, szczawian, wodorotlenek, siarczek, chromian(VI), fosforan(V).

Lp.	Odczynnik	Równanie reakcji	Efekt działania	Rozpuszczalność osadu
1	siarczek amonu lub tioacetamid wobec chlorku amonu i roztworu wodnego amoniaku	$\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{ZnS} \downarrow$	biały osad,	w kwasach mineralnych
2	wodorotlenek sodu lub potasu,	$\text{Zn}^{2+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$	biały, bezpostaciowy osad	w kwasach mineralnych i zasadach
3	roztwór wodny amoniaku	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$	jak wyżej	jak wyżej i w nadmiarze odczynnika
4	heksacyjano-żelazian(II) potasu	$2\text{Zn}^{2+} + \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-} \rightarrow \text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$	biały osad	
5	fosforan(V) disodu	$3\text{Zn}^{2+} + 2\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 2\text{H}^+$	biały osad	w kwasach i $\text{NH}_{3\text{aq}}$