

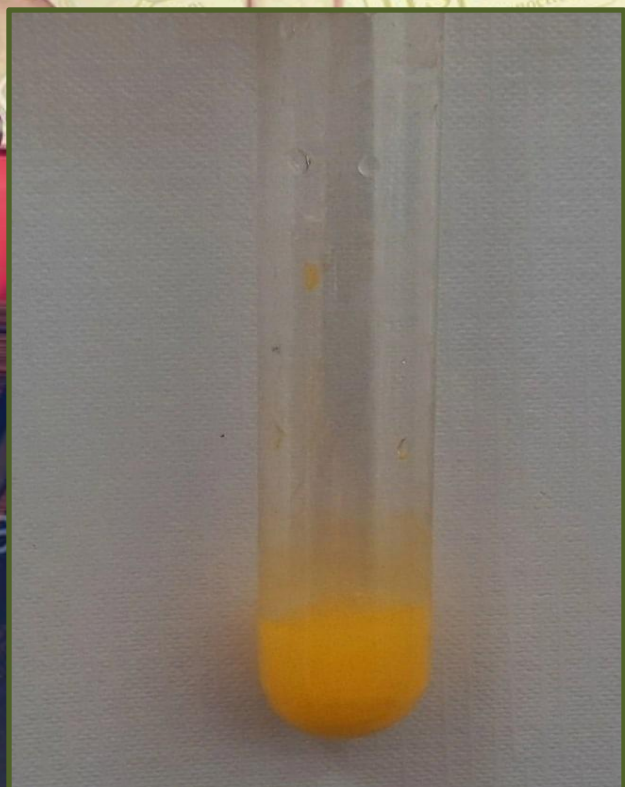
Лабораторная работа №1.

Тема: Идентификация неорганических веществ.



Задание 1: Выполнение характеристических реакций на катионы.

Выполнение реакции: В пробирку помещают 1-2 капли исследуемого раствора, прибавляют 5-6 капель реактива Несслера.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
NH_4^+	Реактив Несслера	$NH_4^+ + 2[HgI_4] + 4KOH \rightarrow (OH)_2NH_2 \downarrow + 7I + 3H_2O$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Желто-бурый осадок	Щелочная среда	$Fe(OH)_3, Cr(OH)_3,$ $Cu(OH)_2, Ni(OH)_2$ и т. д.

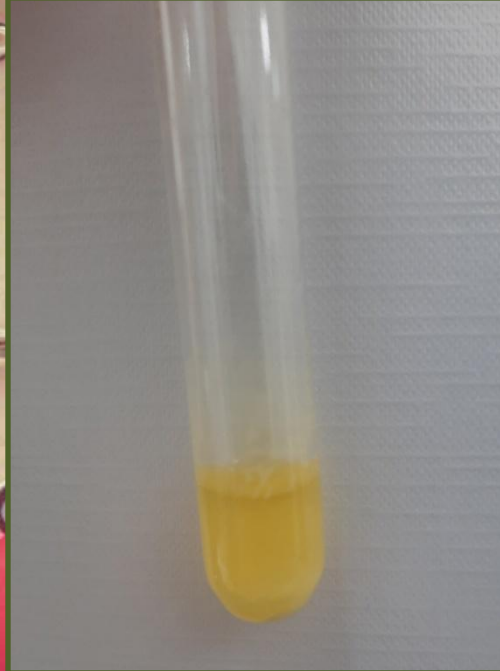
Выполнение реакции. В пробирку помещают 3-4 капли исследуемого раствора, прибавляют 4-5 капель оксалата аммония. Если осадок не выпадает, пробирку необходимо слегка подогреть.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Ca^{2+}	$(NH_4)_2C_2O_4$	$CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow CaC_2O_4 \downarrow + 2NH_4Cl$ $Ca + C_4O_4 \rightarrow CaC_2O_4 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Белый осадок	Нейтральная ср.	Ba^+ и Sr^+

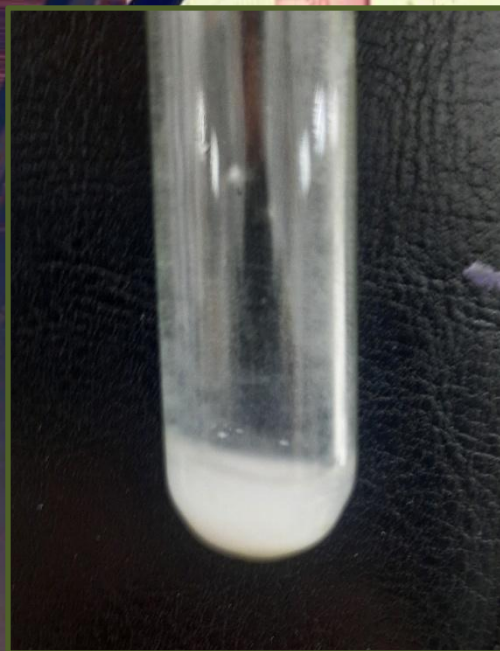




Вып-е реакции. В пробирку помещают 1-2 капли р-ра соли бария, 5 капель раствора, $K_2Cr_2O_7$ 5 капель ацетата натрия и нагревают пробирку на водяной бане.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Ba^{2+}	K_2CrO_4	$BaCl_2 + KCrO_4 \rightarrow 2KCl + BaCrO_4 \downarrow$ $Ba + CrO_4 \rightarrow BaCrO_4 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Желтый осадок	Кислая среда	

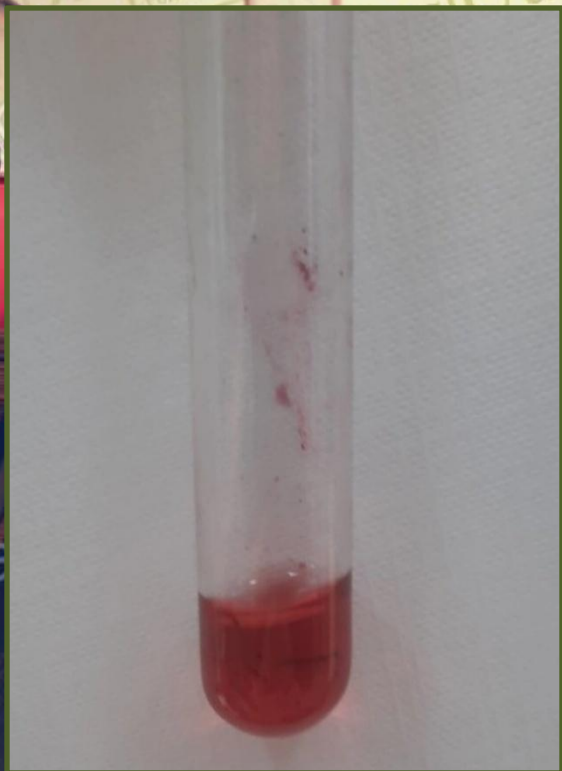


Вып-е реакции. В пробирку помещают 1-2 капли исслед-го раствора, прибавляют 1-2 капли серной кислоты.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Ba^{2+}	H_2SO_4	$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2HCl$ $Ba + SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия вып-ия	Меш. ионы
Белый осадок	Кислая среда	

Выполнение реакции. К 2 - 3 каплям соли алюминия в присутствии CH_3COOH добавляют 1 - 2 капли раствора алюминона. В присутствии алюминия появляется розовая окраска, которую сравнивают контрольным опытом. Для выполнения контрольного опыта в пробирку помещают все указанные выше реактивы, кроме соли Al^{3+}



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Al^{+}	$\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_9$	$\text{AlCl}_3 + 3\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow$ $\rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}_9 + 3\text{CH}_3\text{COOCl}$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Светло красный осадок	Кислая среда	$\text{Ca}^{2+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Fe}^{3+}$

Выполнение реакции. К 2-3 каплям раствора соли хрома (Ш) прибавляют 4-5 капель 2М NaOH. В качестве реактива на хромат-ионы можно использовать раствор бензидина. В кислой среде ионы CrO_4^{2-} окисляют бензидин в соединение синего цвета



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Cr^{3+}	Бензидин	

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Синий осадок	Кислая ср.	



Выполнение реакции. В пробирку помещают 2-3 капли раствора соли железа (III) и 2-3 капли реактива.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Fe^{3+}	$K_4Fe(CN)_6$	$4FeCl_2 + 3K_4Fe(CN)_6 \rightarrow$ $\rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow + 12KCl$ $4Fe + 3[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$

Набл-й эффект	Условия вып-я	Мешающие ионы
Темно-синий осадок	Слабокислая ср.	ВОСС — ли, ВОСТ — щие ионы Fe^{3+} до Fe^{2+}

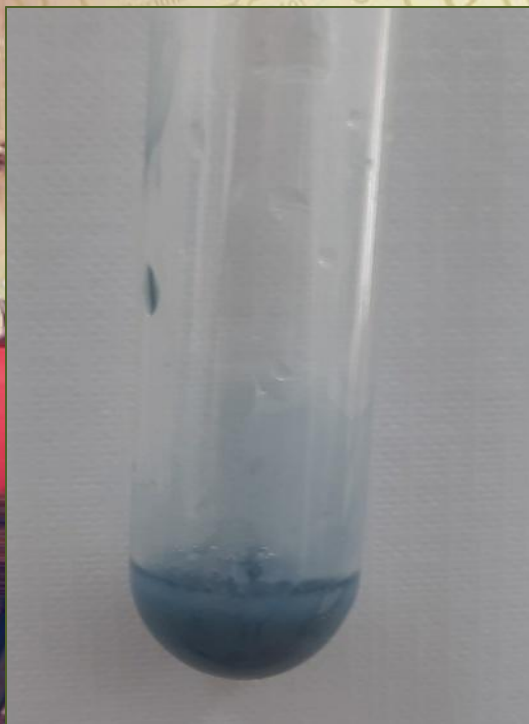
Вып-е реакции. К 1-2 каплям раствора соли железа (III) прибавляют 5-6 капель раствора тиоцианата.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Fe^{3+}	NH_4SCN	$FeCl_3 + 3NH_4SCN \rightarrow 3NH_4Cl + Fe(SCN)_3 \downarrow$ $Fe + 3SCN \rightarrow Fe(SCN)_3 \downarrow$

Набл-й эффект	Условия вып-ия	Меш-е ионы
Кроваво-красный цвет	Слабокислая ср.	



Fe^{2+} **Выполнение реакции.** К 2-3 каплям соли железа (II) прибавить 2-3 капли реагента.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Fe^{2+}	$K_3[Fe(CN)_6]$	$3FeSO_4 + 2K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow 3K_2SO_4 + Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ $3Fe + 2[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Синий осадок	Слабокислая ср.	



Выполнение реакции. К 1-2 каплям (не более) соли марганца (II) прибавляют 8-12 капель 6 н HNO_3 после чего в раствор вносят очень небольшое количество порошка NaBiO_3 и встряхивают. В присутствии марганца жидкость над осадком окрашивается в малиновый цвет.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Mn^{2+}	NaBiO_3	$2\text{MnSO}_4 + 5\text{NaBiO}_3 + 16\text{HNO}_3 \rightarrow$ $2\text{HMnO}_4 + \text{NaNO}_3 + 5\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Mn} + 5\text{NaBiO} + 14\text{H} \rightarrow 2\text{MnO}_4 + 5\text{Bi} + 5\text{Na} + 7\text{H}_2\text{O}$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Малиновый осадок	Кислая среда	



Выполнение реакции. К 1-2 каплям раствора Cu^{2+} прибавляют 6-8 капель раствора NH_4OH

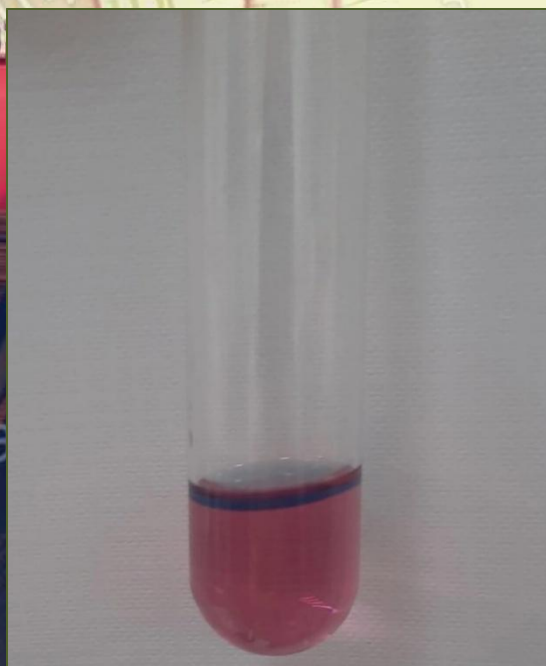
Ион	Реагент	Уравнение реакции
Cu^{2+}	NH_4OH	$CuSO_4 + 4NH_4OH \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 \downarrow + 4H_2O$
Набл-й эффект		Усл. вып-я
Светло-голубой осадок		Кислая ср.
		Меш. ионы



Выполнение реакции. К 1-2 каплям раствора Cu^{2+} прибавляют 4-5 капель реагента.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Cu^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$	$2CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2Fe((CN)_6) \downarrow + 2K_2SO_4$ $2Cu + [Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6]$
Наб-й эффект		Условия вып-я
Красно-бурый осадок		Кислая среда
		Меш. ионы
		Fe^{3+}

Выполнение реакции. К 2 каплям раствора соли кобальта прибавляют 8-10 капель насыщенного раствора роданида аммония, 1-2 кристаллика фторида натрия (если в растворе присутствует Fe^{3+}), 10 капель изоамилового спирта. Взбалтывают смесь и дают отстояться органическому слою, который в присутствии кобальта окрашивается в синий цвет.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Co^{2+}	$KSCN$	$Co(NO_3)_2 + 2NH_4SCN \rightarrow$ $\rightarrow Co(SCN)_2 + 2NH_4NO_3$ $Co + 2SCN \rightarrow Co(SCN)_2 \downarrow$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш.ионы
Розовый р-р и синее кольцо на пов-ти	Орган-ая среда	

Выполнение реакции. На полоску фильтровальной бумаги наносят каплю раствора соли никеля, потом каплю раствора винной кислоты, а затем каплю раствора диметилглиоксима и каплю NH_4OH Или к 1-2 каплям раствора соли Ni(II) добавляют равный объем раствора диметилглиоксима и 1-2 капли 2 н. раствора NH_3 Выпадает красный осадок.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
Ni^{2+}	$\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$	$\text{NiSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2 \rightarrow$ $\rightarrow \text{Ni}(\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2)_2 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ni} + 2\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow$ $\rightarrow \text{Ni}(\text{C}_4\text{H}_7\text{N}_2\text{O}_2)_2 \downarrow + 2\text{NH}_4$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш. ионы
Розовый оттенок на бумаге	Кислая ср.	Fe^{2+} Cu^{2+}



Выполнение реакции. К 3-5 каплям исследуемого раствора прибавляют 2-3 капли KI.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Pb^{2+}	KI	$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$ $Pb + 2I \rightarrow PbI_2 \downarrow$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш-е ионы
Желтый осадок	Кислая ср.	



Вып-е реакции. К 3-5 каплям исследуемого раствора прибавляют 3-5 капель раствора хромата калия.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Pb^{2+}	K_2CrO_4	$Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 \rightarrow PbCrO_4 \downarrow + 2KNO_3$ $Pb + CrO_4 \rightarrow PbCrO_4 \downarrow$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш. ионы
Желтый осадок	Кислая ср.	Ba^{2+}

Выполнение реакции. В пробирку помещают 2-3 капли растворов соли магния и хлорида аммония, затем прибавляют 2-3 капли раствора Na_2HPO_4 . Перемешивают содержимое пробирки и добавляют NH_4OH до слабого запаха и нагревают на водяной бане. Из разбавленных растворов осадок выпадает не сразу. При отсутствии осадка содержимое пробирки оставляют на некоторое время; только после этого можно сделать вывод об отсутствии Mg

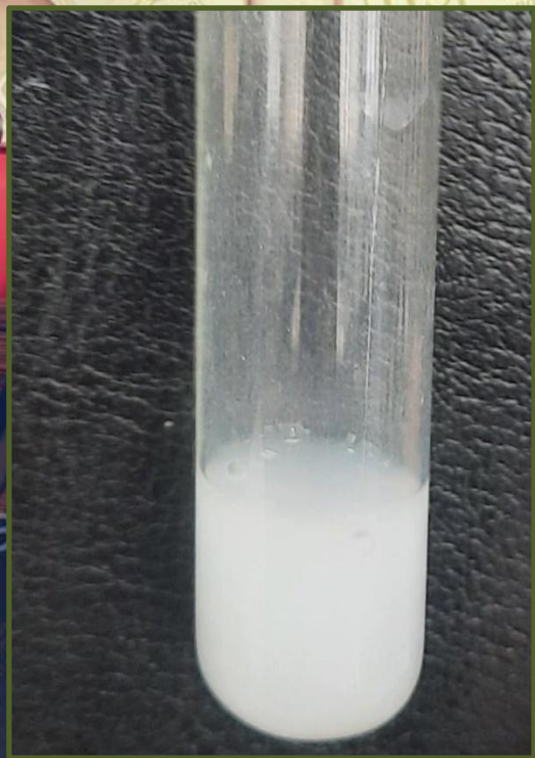


Ион	Реагент	Уравнение реакции
Mg^{2+}	Na_2HPO_4	$\text{MgSO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg} + \text{HPO}_4 + \text{NH}_4 \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Белый осадок	Кислая среда	

Задание 2: Выполните характеристических реакций на анионы.

Выполнение реакции. К 2-3 каплям исследуемого раствора прибавить 2-3 капли HCl и 2-3 капли BaCl₂.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
SO_4^{2-}	BaCl ₂	$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2HCl + BaSO_4 \downarrow$ $SO_4 + Ba \rightarrow BaSO_4 \downarrow$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Белый осадок	Кислая среда	

Выполнение реакции. В пробирку помещают 3-4 каплям исследуемого раствора, приливают 3-4 капли HCl.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
CO_3^{2-}	HCl	$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$ $CO_3 + 2H \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$

Набл.эффект	Усл.вып-я	Мешающие ионы
Выделение газов	Кислая среда	$SO_3^{2-}, S_2O_3^{2-}$



Выполнение реакции. К 2 каплям соли магния прибавляют 4 капли NH_4Cl и 2 капли NH_4OH . Затем прибавляют 3-4 капли Na_2HPO_4 .



Ион	Реагент	Уравнение реакции
PO_4^{3-}	MgSO_4	$\text{MgSO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NaHPO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4$ $\text{Mg} + \text{NH}_3 + \text{HPO}_4 \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4$

Наблюдаемый эффект	Условия вып-я	Мешающие ионы
Белый осадок	Кислая ср.	AsO_4^{3-}



Выполнение реакции. К 2-3 каплям раствора сульфита прибавляют несколько капель 2М HCl и по каплям раствор иода, который в присутствии SO_3^{2-} - обесцвечивается.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
SO_3^{2-}	I_2	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ $\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4 + 2\text{I} + 2\text{H}$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Р-р обесцветился	Кислая среда	



Выполнение реакции. К 2-3 каплям раствора хлорида прибавляют 1-2 капли 1 М AgNO_3 .

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Cl^-	AgNO_3	$\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl} \downarrow$ $\text{Ag} + \text{Cl} \rightarrow 3\text{AgCl} \downarrow$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Мешающие ионы
Творожный осадок	Кислая ср.	

Выполнение реакции. К 2-3 каплям раствора хлорида прибавляют 1-2 капли раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
Cl^-	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$2\text{FeCl}_3 + 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{PbCl}_2 \downarrow$ $\text{Ag} + 2\text{Cl} \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow$

Набл. эффект	Условия вып-я	Мешающие ионы
Творожный осадок	Кислая ср.	

Выполнение реакции. К 1-2 каплям раствора иодида прибавляют столько же каплю нитрита калия KNO_2 и подкисляют 6М CH_3COOH . Одновременно в пробирку вводят 1-2 капли раствора крахмала.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
I^-	KNO_2	$6KI + 2KNO_2 + 8CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow 2NO + 3I_2 + 8CH_3COON + 4H_2O$ $2I + 2NO_2 + 4H \rightarrow I_2 + 2NO + 2H_2O$
Набл. эффект		Усл. вып-я
Темно-синий осадок		Кислая ср.
		Меш. ионы



Выполнение реакции. К 2-3 каплям раствора иодида прибавляют 5-6 капли раствора $Pb(NO_3)_2$

Ион	Реагент	Уравнение реакции
I^-	$Pb(NO_3)_2$	$2KI + Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2KNO_3 + PbI_2 \downarrow$ $2I + Pb \rightarrow PbI_2 \downarrow$
Набл. эффект		Усл. вып-я
Желтый осадок		Кислая ср.
		Меш. ионы

Выполнение реакции. К 1 - 2 каплям испытуемого раствора прибавляют 2 - 3 капли дифениламина. Нитрит – ион NO_2^- , и др. окислители (CrO_4^{2-} , MnO_4^-) дадут ту же реакцию и поэтому мешает обнаружению нитрат – иона.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
NO_3^-	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH} \rightarrow \text{PbNH} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3$

Наблюдаемый эффект	Условия выполнения	Мешающие ионы
Темно-синий осадок	Кислая среда	



Выполнение реакции. К 1-2 каплям раствора иодида прибавляют столько же капель нитрита калия KNO_2 и KNO_2 иают 6М $CH_3COO \cdot CH_3COOH$ Одновременно в пробирку вводят 1-2 капли раствора крахмала.



Ион	Реагент	Уравнение реакции
NO_2^-	KI	$2KNO_2 + 2KI + 4CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow I_2 + 2NO + 4CH_3COOK + H_2O$

Наблюдаемый эффект	Усл. вып-я	Меш. ионы
Синий осадок	Кислая среда	





Выполнение реакции. К 1 - 2 каплям испытуемого раствора прибавить 1-2 капли 1М H_2SO_4 ; слегка подогревают на водяной бане.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
CH_3COO^-	H_2SO_4	$3CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2CH_3COOH$ $CH_3COO + H \rightarrow CH_3COOH$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш. ионы
Запах уксуса	Кислая ср.	



Выполнение реакции. К 1 - 2 каплям испытуемого раствора прибавить 4-5 капель $FeCl_3$; слегка подогревают на водяной бане.

Ион	Реагент	Уравнение реакции
CH_3COO^-	$FeCl_3$	$3CH_3COONa + FeCl_3 \rightarrow (CH_3COO)_3Fe + 3NaCl$ $3CH_3COONa + Fe \rightarrow (CH_3COO)_3Fe + 3Na$

Набл. эффект	Усл. вып-я	Меш. ионы
Коричневый осадок	Кислая ср.	SO_3^{2-} PO_4^{3-} CO_3^{2-}

Спасибо за внимание!

