

Качественные реакции на катионы

| Катион/ пример соли | Реактив/ пример | Ионное уравнение/ пример полного уравнения | Визуальный признак реакции/ особенность |
|------------------------|---------------------------|--|--|
| Li^+ $LiCl$ | PO_4^{3-} Na_3PO_4 | $3Li^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Li_3PO_4 \downarrow$ $3LiCl + Na_3PO_4 \rightarrow Li_3PO_4 \downarrow + 3NaCl$ | Выпадение осадка белого цвета. |
| NH_4^+ NH_4NO_3 | OH^- KOH $NaOH$ | $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{t} NH_3 \uparrow + H_2O$ $NH_4NO_3 + KOH \xrightarrow{t} NH_3 \uparrow + H_2O + KNO_3$ | При нагревании появляется резкий запах аммиака. |
| Ba^{2+} $BaBr_2$ | SO_4^{2-} Na_2SO_4 | $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ $BaBr_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах. |
| | CO_3^{2-} K_2CO_3 | $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$ $BaBr_2 + K_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2KBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах с выделением газа (CO_2). |
| | PO_4^{3-} Na_3PO_4 | $3Ba^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 \downarrow$ $3BaBr_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах. |
| Sr^{2+} | SO_4^{2-} Na_2SO_4 | $Sr^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow SrSO_4 \downarrow$ $SrBr_2 + Na_2SO_4 \rightarrow SrSO_4 \downarrow + 2NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета, не растворимого ни в кислотах, ни в щелочах. |
| | CO_3^{2-} K_2CO_3 | $Sr^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow SrCO_3 \downarrow$ $SrBr_2 + K_2CO_3 \rightarrow SrCO_3 \downarrow + 2KBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах с выделением газа (CO_2). |

| | | | |
|-----------|---------------------------|--|---|
| Ca^{2+} | SO_4^{2-} Na_2SO_4 | $Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow CaSO_4 \downarrow$ $CaBr_2 + Na_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \downarrow + 2NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета. |
| | CO_3^{2-} K_2CO_3 | $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3 \downarrow$ $CaBr_2 + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2KBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах с выделением газа (CO_2). |
| | PO_4^{3-} Na_3PO_4 | $3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow$ $3CaBr_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах. |
| Mg^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$ $MgSO_4 + 2KOH \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$ | Выпадение осадка белого цвета. |
| | CO_3^{2-} K_2CO_3 | $Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3 \downarrow$ $MgBr_2 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3 \downarrow + 2KBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах с выделением газа (CO_2). |
| | PO_4^{3-} Na_3PO_4 | $3Mg^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Mg_3(PO_4)_2 \downarrow$ $3MgBr_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Mg_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaBr$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в кислотах. |
| Be^{2+} | OH^- $NaOH$ KOH | $Be^{2+} + 2OH^- \rightarrow Be(OH)_2 \downarrow$ $Be(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow [Be(OH)_4]^{2-}$ $BeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Be(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Be(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2[Be(OH)_4]$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в избытке реагента (при добавлении избытка щелочи). |

| | | | |
|-----------|--------------------------------------|---|--|
| Al^{3+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$ $Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$ $AlCl_3 + 3KOH \rightarrow Al(OH)_3 + 3KCl$ $Al(OH)_3 + KOH \rightarrow K[Al(OH)_4]$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в избытке реагента (при добавлении избытка щелочи). |
| Zn^{2+} | OH^- $NaOH$ KOH | $Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$ $Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$ $ZnSO_4 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$ $Zn(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в избытке реагента (при добавлении избытка щелочи). Гидроксид цинка растворяется в концентрированном водном аммиаке. |
| Fe^{2+} | OH^- $NaOH$ KOH | $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow$ $FeSO_4 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$ | Выпадение осадка зелёно-коричневого цвета, который буреет на воздухе (окисляется до $Fe(OH)_3$). |
| | $[Fe(CN)_6]^{3-}$ $K_3[Fe(CN)_6]$ | $Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe[Fe(CN)_6]^-$ $FeCl_2 + K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 2KCl$ | Выпадение осадка синего цвета (или образование коллоидного раствора синего цвета) |
| Fe^{3+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$ $FeCl_3 + 3KOH \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3KCl$ | Выпадение осадка бурого цвета. |
| | $[Fe(CN)_6]^{4-}$ $K_4[Fe(CN)_6]$ | $Fe^{3+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe[Fe(CN)_6]^-$ $FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] + 3KCl$ | Выпадение осадка синего цвета (или образование коллоидного раствора синего цвета) |

| | | | |
|-----------|--------------------------------|--|--|
| | SCN^- $KSCN$ NH_4SCN | $Fe^{3+} + 3SCN^- \rightarrow Fe(SCN)_3$ $FeCl_3 + 3KSCN \rightarrow Fe(SCN)_3 + 3KCl$ | Образование раствора кроваво-красного цвета. |
| Cr^{3+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Cr^{3+} + 3OH^- \rightarrow Cr(OH)_3 \downarrow$ $Cr(OH)_3 + 3OH^- \rightarrow [Cr(OH)_6]^{3-}$ $CrCl_3 + 3KOH \rightarrow Cr(OH)_3 \downarrow + 3KCl$ $Cr(OH)_3 + 3KOH \rightarrow K_3[Cr(OH)_6]$ | Выпадение осадка серо-зелёного цвета, растворимого в избытке реагента (при добавлении избытка щелочи) с образованием раствора изумрудного цвета. |
| Ni^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Ni^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ni(OH)_2 \downarrow$ $NiCl_2 + 2KOH \rightarrow Ni(OH)_2 \downarrow + 2KCl$ | Образование светло-зелёного осадка. |
| Co^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Co^{2+} + 2OH^- \rightarrow Co(OH)_2 \downarrow$ $CoCl_2 + 2KOH \rightarrow Co(OH)_2 \downarrow + 2KCl$ | Образование синего или розового осадка, который при стоянии превращается в фиолетовые кристаллы. |
| Mn^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2 \downarrow$ $MnCl_2 + 2KOH \rightarrow Mn(OH)_2 \downarrow + 2KCl$ | Образование осадка серо-бежевого цвета, который бурет на воздухе. |
| Ag^+ | PO_4^{3-} Na_3PO_4 | $3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4 \downarrow$ | Выпадение осадка желто-лимонного цвета, растворимого в кислотах. |
| | Cl^- $NaCl$ | $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$ $AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$ | Выпадение белого творожистого осадка, не растворимого в кислотах и щелочах. |

| | | | |
|-----------|---------------------------|---|---|
| | Br^- $NaBr$ | $Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr \downarrow$ $AgNO_3 + NaBr \rightarrow NaNO_3 + AgBr \downarrow$ | Выпадение осадка бело-желтого цвета. |
| | I^- NaI | $Ag^+ + I^- \rightarrow AgI \downarrow$ $AgNO_3 + NaI \rightarrow NaNO_3 + AgI \downarrow$ | Выпадение осадка желтого цвета. |
| | OH^- KOH $NaOH$ | $2Ag^+ + 2OH^- \rightleftharpoons Ag_2O \downarrow + H_2O$ $2AgNO_3 + 2KOH \rightleftharpoons Ag_2O \downarrow + H_2O$ | Выпадение темно-коричневого осадка, чернеющего на воздухе |
| Pb^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Pb^{2+} + 2OH^- \rightarrow Pb(OH)_2 \downarrow$ $Pb(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow [Pb(OH)_4]^{2-}$ $Pb(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Pb(OH)_2 + 2NaNO_3$ $Pb(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4]$ | Выпадение осадка белого цвета, растворимого в избытке реагента (при добавлении избытка щелочи). |
| | Cl^- $NaCl$ | $Pb^{2+} + 2Cl^- \rightarrow PbCl_2 \downarrow$ $Pb(NO_3)_2 + 2NaCl \rightarrow 2NaNO_3 + PbCl_2 \downarrow$ | Выпадение кристаллического белого осадка, который растворяется в горячей воде. |
| | Br^- $NaBr$ | $Pb^{2+} + 2Br^- \rightarrow PbBr_2 \downarrow$ $Pb(NO_3)_2 + 2NaBr \rightarrow 2NaNO_3 + PbBr_2 \downarrow$ | Выпадение кристаллического белого осадка. |
| | I^- NaI | $Pb^{2+} + 2I^- \rightarrow PbI_2 \downarrow$ $Pb(NO_3)_2 + 2NaI \rightarrow 2NaNO_3 + PbI_2 \downarrow$ | Выпадение кристаллического желтого осадка. |
| Cu^{2+} | OH^- KOH $NaOH$ | $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow$ $Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$ | Выпадение осадка синего цвета. Гидроксид меди(II) растворяется в водном аммиаке с образованием |

| | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|
| | | | фиолетового раствора (соли меди(II) в аммиаке тоже могут образовывать аналогичные комплексы. |
| | $[Fe(CN)_6]^{4-}$ $K_4[Fe(CN)_6]$ | $2Cu^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Cu_2[Fe(CN)_6] \downarrow$ | Выпадение осадка красно-бурого цвета. |