ПАМ'ЯТКА ДЛЯ ПОВТОРЕННЯ РЕАКЦІЙ

РЕАКЦІЇ КАТІОНІВ

----------I група----------

K^+: $2K^+ + Na_3[Cu(NO_2)_6] = K_2Na[Co(NO_2)_6]\downarrow + 2Na^+$ (жовтий осад)
$2K^+ + Na_2PbCu(NO_2)_6 = K_2PbCu(NO_2)_6\downarrow + 2Na^+$ (чорні кубічні кристали)
Солі калію забарвлюють полум'я у блідо-фіолетовий колір

Na^+: $Na^+ + Zn(UO_2)_3(CH_3COO)_8 \rightarrow NaZn(UO_2)_3(CH_3COO)_9{\cdot}9H_2O\downarrow$ (світло-жовті кристали октаедричної форми)
Солі натрію забарвлюють полум'я у інтенсивно жовтий колір

NH_4^+: $NH_4^+ + OH^- = NH_3\uparrow + H_2O$ (аміак виявляють за запахом або почервонінням фенолфталеїнового папірця)
$NH_4^+ + 2[HgJ_4]^{2-} + 2OH^- = [Hg_2I_2NH_2]I\downarrow + 5J^- + 2H_2O$ (оранжевий осад)

----------II група----------

Mg^{2+}: $Mg^{2+} + (NH_4)_2HPO_4 + 6H_2O = MgNH_4PO_4{\cdot}6H_2O\downarrow + NH_4^+ + H^+$ (білий кристалічний осад)
Утворення синього осаду з магнезоном I чи магнезоном II

Ca^{2+}: $Ca^{2+} + (NH_4)_2C_2O_4 + H_2O = CaC_2O_4{\cdot}H_2O\downarrow$ (білий кристалічний осад)
$Ca^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O = CaSO_4{\cdot}2H_2O\downarrow$ (голчасті кристали гіпсу)
Солі кальцію забарвлюють полум'я у цегляно-червоний колір

Sr^{2+}: $Sr^{2+} + SO_4^{2-} = SrSO_4\downarrow$ (білий кристалічний осад. Утворюється навіть при дії гіпсової води)
Солі стронцію забарвлюють полум'я у карміново-червоний колір

Ba^{2+}: $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4\downarrow$ (жовтий кристалічний осад)
$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$ (білий кристалічний осад)
Солі барію забарвлюють полум'я у жовто-зелений колір

Mn^{2+}: $Mn^{2+} + Br_2 + 4OH^- = MnO(OH)_2\downarrow + 2Br^- + H_2O$ (бурий осад)
$2Mn^{2+} + 5S_2O_8^{2-} + 8H_2O = 2MnO_4^- + 10SO_4^{2-} + 16H^+$ (червоно-фіолетове забарвлення розчину)

Fe^{2+}: $Fe^{2+} + K_3[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + 2K^+$ (синій осад "турнбулевої сині")

Fe^{3+}: $Fe^{3+} + K_4[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow + 3K^+$ (синій осад "берлінської блакиті")
$Fe^{3+} + 6SCN^- \leftrightarrows Fe(SCN)_6^{3-}$ (кроваво-червоне забарвлення розчину)

Cr^{3+}: $2Cr(OH)_6^{3-} + 3H_2O_2 = 2CrO_4^{2-} + 2OH^- + 8H_2O$ (поява жовтого забарвлення, зумовленого хромат-іоном)
$Cr_2O_7^{2-} + 4H_2O + 2H^+ = H_2CrO_6 + 3H_2O$ (органічний екстракт надхромової кислоти має синій колір)
$2Cr^{3+} + 3S_2O_8^{2-} + 7H_2O = Cr_2O_7^{2-} + 6SO_4^{2-} + 14H^+$ (поява оранжевого забарв., зумовленого біхромат-іоном)
$Cr^{3+} + H_2Y^{2-} = CrY^- + 2H^+$ (утворення фіолетового комплексу хрому(III) з ЕДТА)

Al^{3+}: Al^{3+} + алізарин S → яскраво-червоний осад ("алюмінієвий лак")
Al^{3+} + алюмінон → червоні пластівці

Bi^{3+}: $BiCl_3 + HOH = BiOCl\downarrow + 2HCl$ (поява білого осаду внаслідок гідролізу)
$2Bi^{3+} + 3Na_2[Sn(OH)_4] + 6OH^- = 2Bi\downarrow + 3Na_2[Sn(OH)_4]$ (чорний дрібнодисперсний осад металічного Bi)
$Bi^{3+} + 3J^- = BiJ_3\downarrow$ (чорний осад)

----------III група----------

Co^{2+}: $Co^{2+} + 4SCN^- \leftrightarrows Co(SCN)_4^{2-}$ (утворення синього комплексу)
$4Co^{2+} + 12C_{10}H_6(NO)OH + O_2 = 4[C_{10}H_6(NO)O]_3Co\downarrow + 2H_2O$ (темно-червоний осад)
(реаг. Ільїнського - 1-нітрозо-2-нафтол)
$Co^{2+} + 7NO_2^- + 3K^+ + 2H^+ = K_3[Co(NO_2)_6]\downarrow + NO + H_2O$ (жовтий осад)

Ni^{2+}: $Ni^{2+} + (CH_3)_2C_2(NOH)_2 + 2NH_3 = Ni(CH_3)_2C_2(NO)_2 + 2NH_4^+$ (утв. червоний диметилгліоксимат нікелю)

Cu^{2+}: $2Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] = Cu_2[Fe(CN)_6]\downarrow + 4K^+$ (коричневий осад)
$Cu^{2+} + 4NH_3 = Cu(NH_3)_4^{2+}$ (утворення синього комплексу)
$Cu^{2+} + 4S_2O_3^{2-} = Cu_2(S_2O_3)_2^{2-} + S_4O_6^{2-}$
$Cu_2(S_2O_3)_2^{2-} + H_2O = Cu_2S\downarrow + S_2O_3^{2-} + SO_4^{2-} + 2H^+$ (чорний осад)

Zn^{2+}: $Zn^{2+} + Hg(SCN)_4^{2-} = Zn[Hg(SCN)_4]\downarrow$ (білий кристалічний осад)
$Zn^{2+} + SC(N_2C_6H_5)NHNHC_6H_5 = Zn(SC(N_2C_6H_5)NHNHC_6H_5)_2$ (утв. червоний дитизонат цинку, що легко екстрагується CCl_4 або $CHCl_3$)

Cd^{2+}: $Cd^{2+} + S^{2-} = CdS\downarrow$ (жовтий осад)
$Cd^{2+} + 2BiI_4^- = CdJ_2 + 2BiJ_3\downarrow$ (чорний осад)

----------IV група----------

As(III): $H_2AsO_3^- + 3Ag^+ = Ag_3AsO_3\downarrow + 2H^+$ (жовтий осад)
$H_2AsO_3^- + I_2 + H_2O \leftrightarrows HAsO_4^{2-} + 2I^- + 3H^+$ (знебарвлення йоду)

As(V): $HAsO_4^{2-} + 3Ag^+ = Ag_3AsO_4\downarrow + H^+$ (шоколадний осад)
$H_3AsO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 = (NH_4)_3[As(Mo_{12}O_{40})]\downarrow + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$ (жовтий крист. осад)
$HAsO_4^{2-} + Mg^{2+} + NH_3$ (магнез. суміш) $= MgNH_4AsO_4\downarrow$ (білий крист. осад)
$HAsO_4^{2-} + 2I^- + 3H^+ \leftrightarrows H_2AsO_3^- + I_2 + H_2O$ (поява жовт. забарвлення I_2 чи синього в присутн. крохмалю)

As(III+V): $H_3AsO_3 + 6H^+ + 3Mg = AsH_3\uparrow + 3Mg^{2+} + 3H_2O$, (у кисл. середовищі)
$H_3AsO_4 + 8H^+ + 4Mg = AsH_3\uparrow + 4Mg^{2+} + 4H_2O$,
$AsO_3^{3-} + 3Zn + 3OH^- + 6H_2O = AsH_3\uparrow + 3Zn(OH)_4^{2-+}$ (у лужн. середовищі)
$AsH_3 + 6Ag^+ + 3H_2O = 6Ag\downarrow + H_3AsO_3 + 6H^+$ (почорніння паперу)

Sb(III+V): $SbCl_6^{3-} + H_2O = SbOCl\downarrow + 5Cl^- + 2H^+$,
$SbCl_6^- + 2H_2O = SbO_2Cl\downarrow + 5Cl^- + 4H^+$ (гідроліз з утв. білих аморфних осадів)
Крист. фіолетовий утв. з $SbCl_6^-$ малорозч. іон. асоціат фіол. кольору, який добре розч. в орг. розчинниках
$SbCl_6^-$ у лужн. сер. окиснює люмінол, внаслідок чого виникає інтенсивна голуба хемілюмінесценція
Фосформолібденова кислота $H_3[PMo_{12}O_{40}]$ відновлюється Sb(III) (та інш. відновн.) з утв. прод. синього кольору

Sn(II+IV): $SnCl_6^{2-} + Fe = SnCl_4^{2-} + Fe^{2+} + 2Cl^-$ (Zn і Mg відновлюють до мет. Sn)
$SnCl_4^{2-} + 2HgCl_2 = SnCl_6^{2-} + Hg_2Cl_2\downarrow$ (білий осад, який ...
$SnCl_4^{2-} + Hg_2Cl_2 = SnCl_6^{2-} + 2Hg\downarrow$ ... поступово чорніє)
Sn(II) (як і ін. відновники))відновлюють молібден(VI), який входить до складу фосформолібдату амонію $(NH_4)_3[PMo_{12}O_{40}]$, і утворюються сполуки синього кольору (молібденова синь)

----------V група----------

Ag^+: $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$ (білий сирнистий осад, який ....
$AgCl + 2NH_3 = Ag(NH_3)_2^+ + Cl^-$ ... розчиняється в аміаку)
$Ag^+ + Br^- = AgBr\downarrow$ (блідо-жовтий осад, майже нерозчинний в аміаку)
$Ag^+ + I^- = AgI\downarrow$ (жовтий осад, нерозчинний в аміаку)
$2Ag^+ + CrO_4^{2-} = Ag_2CrO_4\downarrow$ (цеглистий осад)
$2Ag^+ + 3NH_3 + HCOH + H_2O = 2Ag\downarrow + HCOO^- + 3NH_4^+$ (р-ція "срібного дзеркала")

Pb^{2+}: $Pb^{2+} + SO_4^{2-} = PbSO_4\downarrow$ (білий крист. осад, який на відміну від баг. інш. нерозч. сульфатів ...
$PbSO_4 + 4OH^- = Pb(OH)_4^{2-} + SO_4^{2-}$ .... розчиняється у лузі і конц. р-ні CH_3COONH_4)
$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} = PbCrO_4\downarrow$ $2Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = 2PbCrO_4\downarrow + 2H^+$ (жовтий крист. осад)
$Pb^{2+} + 2I^- = PbI_2\downarrow$ (жовтий осад, який розч. при нагр. – наступне охолодження дає жовті блиск. кристали)

Hg_2^{2+}: $Hg_2^{2+} + 2Cl^- = Hg_2Cl_2\downarrow$ (білий осад каломелі, який при дії аміаку чорніє, бо утв. $NH_2HgCl + Hg$)
$Hg_2^{2+} + Cu = 2Hg\downarrow + Cu^{2+}$ (на поверхні міді виникає біла блискуча пляма амальгами Hg+Cu)

РЕАКЦІЇ АНІОНІВ

----------I група----------

CO_3^{2-}: $CO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + CO_2$; $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$ (помутніння баритової води)

SO_4^{2-}: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$ (білий кристалічний осад)

SO_3^{2-}: $SO_3^{2-} + 2H^+ = H_2SO_3 = SO_2\uparrow + H_2O$ (SO_2 має характ. запах і знебарвлює р-ни йоду чи $KMnO_4$)
$SO_3^{2-} + I_2 + H_2O = SO_4^{2-} + 2I^- + 2H^+$ (SO_3^{2-} відновлює також і $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, Fe(III) та ін.)
$SO_3^{2-} + 2S^{2-} + 6H^+ = 3S\downarrow + 3H_2O$ (SO_3^{2-} окиснює сильні відновники)
$SO_3^{2-} + 3Zn + 8H^+ = H_2S\uparrow + 3Zn^{2+} + 3H_2O$
Барвники – фуксин, малахітовий зелений та ін., знебарвлю-ються іоном SO_3^{2-}.

$S_2O_3^{2-}$: $S_2O_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S_2O_3 \rightarrow S\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$ (запах SO_2 + жовтий осад S)
$2S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ (знебарвлення р-ну йоду)

PO_4^{3-}: $PO_4^{3-} + Mg^{2+} + NH_4^+ = MgNH_4PO_4\downarrow$ (утв. білого крист. осаду при дії магнезіальної суміші)
$PO_4^{3-} + 3NH_4^+ + 12MoO_4^{2-} + 24H^+ = (NH_4)_3[P(Mo_3O_{10})_4]\downarrow + 12H_2O$ (утв. жовт. осаду при дії молібден. рідини)
Зв'язаний PO_4^{3-} в гетерополіаніоні $[P(Mo_3O_{10})_4)^{3-}$ окиснює бензидин до продукту синього кольору

$B(OH)_4^-$: Леткі сполуки бору забарвлюють полум'я пальника у зелений колір

SiO_3^{2-}: $2SiO_3^{2-} + 4H^+ = H_2Si_2O_5\downarrow + H_2O$ (білий драглистий осад)
Подібно до фосформолібденової к-ти силіціймолібденова к-та окиснює солі бензидину до синього продукту

----------II група----------

Cl^-: $Cl^- + Ag^+ = AgCl\downarrow$ (білий сирнистий осад, нерозчинний в HNO_3, але ...
$AgCl + 2NH_3 = Ag(NH_3)_2^+ + Cl^-$ ... розчинний в NH_3, $(NH_4)_2CO_3$, KCN та $Na_2S_2O_3$)
$AgCl + 2(NH_4)_2CO_3 = Ag(NH_3)_2^+ + Cl^- + 2NH_4^+ + 2HCO_3^-$
$AgCl + 2KCN = KAg(CN)_2 + KCl$; $AgCl + 2Na_2S_2O_3 = Na_3Ag(S_2O_3)_2 + NaCl$
$10Cl^- + 2MnO_4^- + 16H^+ = 5Cl_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$ (запах вільного хлору)

Br^-: $Ag^+ + Br^- = AgBr\downarrow$ (блідо-жовтий осад, майже нерозчинний в аміаку)
$2AgBr + Zn = 2Ag\downarrow + Zn^{2+} + 2Br^-$ (при дії цинкового пилу осад темніє)
$Br^- + Cl_2 \leftrightarrows Br_2 + 2Cl^-$ (коричн. кол. Br_2. Окисником ще можуть бути: $KMnO_4$, $KClO_3$, MnO_2, конц. H_2SO_4)
Знебарвлений гідросульфітом натрію фуксин з Br_2 дає продукт яскравого червоно-фіолетового кольору

I^-: $Ag^+ + I^- = AgI\downarrow$ (жовтий осад, нерозчинний в аміаку, але розчинний в KCN та $Na_2S_2O_3$)
$2AgI + Zn = 2Ag\downarrow + Zn^{2+} + 2I^-$ (відновлюється цинком до вільн. Ag)
$2I^-$ + конц. $H_2SO_4 + 2H^+ = I_2 + SO_2\uparrow + 2H_2O$ (коричн. колір розчину або сірий осад йоду)
Інші сильні окисники теж окиснюють I^- до вільн. йоду
$2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI\downarrow + I_2$ (коричн. осад – CuI кольору слонової кістки + бурий колір йоду)

S^{2-}: Розб. к-ти виділяють H_2S, який можна виявити за запахом чи хімічно з $(CH_3COO)_2Pb$ або $Na_2[Pb(OH)_4]$.
$S^{2-} + 2Ag^+ = Ag_2S\downarrow$ (чорний осад, нерозчинний в NH_3, KCN чи $Na_2S_2O_3$, але ...
$3Ag_2S + 8HNO_3 = 6AgNO_3 + S + 2NO\uparrow + 4H_2O$ ... розчинний в 2M HNO_3)
$S^{2-} + Cd^{2+} = CdS\downarrow$ (жовтий осад, розчинний в концентрованій HCl чи розведеній HNO_3)
Нітропрусид натрію $Na_2[Fe(CN)_5NO]$ в лужн. сер. з S^{2-} дає червоно-фіолетову сполуку $Na_4[Fe(CN)_5NOS]$
$I_2 + S^{2-} = 2I^- + S\downarrow$ (знебарвлення р-ну йоду)

SCN^-: $SCN^- + Ag^+ = AgSCN\downarrow$ (білий осад, не розч. у розб. HNO_3, але розч. в $(NH_4)_2CO_3$ і NH_3)
$Fe^{3+} + 6SCN^- \leftrightarrows Fe(SCN)_6^{3-}$ (кроваво-червоне забарвлення розчину)

----------III група----------

NO_3^-: Дифеніламін окиснюється нітратною кислотою до іміну – синього дифенілбензидину фіолетового (II)

$6Fe^{2+} + 2NO_3^- + 8H^+ = 6Fe^{3+} + 2NO + 4H_2O$

$Fe(H_2O)_6^{2+} + NO = Fe(H_2O)_5NO^{2+} + H_2O$ (коричневий колір р-ну)

$NO_3^- + Zn + 2CH_3COOH = NO_2^- + Zn^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O$ (далі йде виявлення NO_2^-)

NO_2^-: $2NO_2^- + 2H^+ = HNO_2$;

$2HNO_2 = NO_2\uparrow + NO\uparrow + H_2O$ (виділення коричневого NO_2)

$2NO_2^- + 2I^- + 4H^+ = 2NO\uparrow + I_2 + 2H_2O$ (поява кольору йоду)

$5NO_2^- + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5NO_3^- + 2Mn^{2+} + 3H_2O$ (знебарвлення перманганату)

Реактив Грісса (сульфанілова к-та + 1-нафтиламін) з іоном NO_2^- утворює продукт червоного кольору

CH_3COO^-: При дії кислот виділяється CH_3COOH, яку ідентифікують за запахом

$2CH_3COONa$ + конц. $H_2SO_4 = 2CH_3COOH + Na_2SO_4$,

$CH_3COOH + HOC_2H_5 = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ (запах етилацетату)

$3Fe^{3+} + 8CH_3COO^- + 2H_2O = Fe_3(OH)_2(CH_3COO)_6^+ + 2CH_3COOH$; (червоний комплекс, що ...

$Fe_3(OH)_2(CH_3COO)_6^+ = Fe_3O(CH_3COO)_6OH\downarrow + H^+$ ... руйнується при нагріванні)