تحليل المجموعة الاولى للايونات الموجبة

ANALYSIS OF GROUP1 CATINS

(مجموعة الفضة)

$$Hg_2^{+2}, Pb^{++}, Ag^{+}$$

تضم هذه المجموعة ثلاث ايونات موجبة هي ايونات الفضة Ag^{+} وايونات الرصاص Pb^{++} وايون الزئبقوز Hg_2^{+2}. ويعتمد ترسيب وفصل هذه المجموعة عن بقية المجاميع على حقيقة كون كلوريدات هذه المجموعة طفيفة الذوبان في الوسط الحامضي المخفف بينما تبقى ايونات المجاميع الاخرى في المحلول تحت نفس الظروف : وبعبارة اخرى تكون كلوريدات ايونات المجاميع الاخرى ذائبة تحت نفس الظروف .(س) ماذا يحدث لو تم اضافة زيادة طفيفة من ايون الكلوريد Cl^{-} من تأين حامض HCl المضاف للمحلول المحتوي لهذه الكايتونات وماذا يحدث لو كانت الاضافة وفيرة ؟ ان الزيادة الطفيفة تؤدي الى الترسيب التام لايونات المجموعة الاولى بفعل تاثير الايون المشترك اما اذا كانت الاضافة وفيرة فانها تؤدي الى تكوين ايونات معقدة مثل $AgCl_2^{-}, AgCl_3^{=}$ الذائبة في الماء مما يؤدي لزيادة جزئية في ذوبان كلوريدات الفضة والرصاص المترسبة وفقاً للتفاعلات التالية

$$AgCl + Cl^{-} \longleftrightarrow AgCl_2^{-}$$

$$AgCl + 2Cl^{-} \longleftrightarrow AgCl_3^{-}$$

$$PbCl_2 + Cl^{-} \longleftrightarrow PbCl_3^{-}$$

$$PbCl_2 + 2Cl^{-} \longleftrightarrow PbCl_4^{=}$$

(س)اما لماذا يظهر ايون Pb^{++} ضمن ايونات المجموعة الاولى وكذلك المجموعة الثانية فيعزى الى ان ترسيب ايونات Pb^{++} لايكون تاماً ضمن المجموعة الاولى

الفضة :فلز ابيض قابل للطـــرق والســحب بســهولة .لايــذوب فــي حــامض الهيدروكلوريك والكبريتيك المخففين .ولكنه يذوب في حامض النتريك(المحضـــر بنسبة ١:٢) وكذلك يذوب في حامض الكبريتيك المركز المغلي :

$$Ag+2HNO_3 \longrightarrow AgNo_3+No_2+H_2O$$

$$2Ag+2H_2SO_4 \longrightarrow Ag_2So_4+SO_2+2H_2O$$

تفاعلات ايون الفضة (Ag^+)

يستعمل في تفاعلات ايون الفضة محلول نترات الفضة $AgNO_3$

١.حامض الهيدروكلوريك المخفف *(dilution HCl)*

يتكون راسب ابيض متخثر من كلوريد الفضة والذي يغمق لونه اويســـود عنــد تعرضه للضوء حيث يختزل الضوء $AgCl$ الى Ag والذي يترسب بشـــكل دقــائق سوداء اللون .

ان راسب $AgCl$ لايذوب في الماء ولا في الحوامض ولكنه يذوب في محلول الامونيا المخفف بسبب تكون الايون المعقد $[Ag(NH_3)_2]^+$ ايون الفضة الامونيلكي المعقد .

ولكن $AgCl$ يعود فيترسب ثانية من المحلول الامونياكي باضافة حامض النتريك المخفف حيث يعادل الحامض الامونيا واذا اضيف محلول يوديد البوتاسيوم الى محلول الامونيا لراسب $AgCl$ فان AgI هو الذي يترسب وليس $AgCl$ لكون قابلية ذوبان $AgCl$ اكثر من قابلية ذوبان AgI

* كشف تأكيدي لأيون الفضة

$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$$

راسب أبيض

$$AgCl + 2NH_3 \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$$

$$[Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2HNO_3 \longrightarrow Agcl + 2NH_4NO_3$$

$$[Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + KI \longrightarrow AgI + KCl + 2NH_3$$

٢.محلول يوديد البوتاسيوم KI

$$AgNO_3 + KI \longrightarrow AgI\downarrow + KNO_3$$

راسب اصفر

٣.محلول كرومات البوتاسيوم

$$2AgNO_3 + K_2CrO_4 \longrightarrow Ag_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3$$

راسب بني محمر

راسب كرومات الفضة لايذوب في حامض الخليك المخفف ولكنه يذوب في حامض النتريك المخفف ومحلول الامونيا .

٤.كبريتيد الهيدروجين H_2S

$$2AgNO_3+H_2S \longrightarrow Ag_2S\downarrow +2HNO_3$$

راسب اسود

٥.محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$

$$2AgNO_3+2NaOH \longrightarrow Ag_2O\downarrow +2NaNO_3+H_2O$$

راسب اسمر

٦.محلول الامونيا NH_4OH

$$2AgNO_3+2NH_4OH \longrightarrow Ag_2O\downarrow +2NH_4NO_3+H_2O \xrightarrow{\text{زيادة من الأمونيا}} [Ag(NH_3)_2]^+$$

راسب اسمر

يتكون راسب ابيض يتحول حالاً الى راسب اسمر من اوكسيد الفضة Ag_2O الـذي يذوب في زيادة من المادة المرسبة.

تفاعلات ايون الرصاص Pb^{++}

يستعمل في مثل هذه التفاعلات عادة محلول نـــترات الرصـــاص $Pb(NO_3)_2$ او محلول خلات الرصاص $Pb(CH_3COO)_2.3H_2O$ بوجود قليل من حامض الخليـــك CH_3COOH .

١.حامض الهيدروكلوريك المخفف *(dilution HCl)*

يتكون راسب ابيض من كلوريد الرصاص $Pbcl_2$ في المحلول البارد الذي لايكون مخففا بنسبة عالية .

$$Pb(NO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2HNO_3$$

راسب ابيض

يمتاز الراسب بانه يذوب في الماء الساخن (٣٣,٤ غراماً ، ٩.٩ غراماً في اللتر في درجة ١٠٠،٢٠ درجة مئوية على التوالي) ولكنه يعود فيترسب باشكال تشبه الابر اذا برد المحلول.

٢. محلول يوديد البوتاسيوم KI

$$Pb(NO_3)_2 + 2KI \longrightarrow PbI_2\downarrow + 2KNO_3$$

راسب اصفر

$$PbI_2 + 2KI \longrightarrow K_2[PbI_4]$$

ذائب

٣.حامض الكبريتيك المخفف H_2SO_4

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow PbSO_4\downarrow + 2HNO_3$$

راسب ابيض

٤- محلول الأمونيا

$$Pb(NO_3)_2 + NH_4OH \longrightarrow Pb(OH)_2 + 2NH_4NO_3$$

لا يذوب في زيادة من الأمونيا

٥. محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4

* كشف تأكيدي لأيون الرصاص

$$Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4 \longrightarrow PbCrO_4 + 2KNO_3$$

راسب اصفر

$$PbCrO_4 + 4NaOH \longrightarrow Na_2[PbO_2] + Na_2CrO_4 + 2H_2O$$

٦. كبريتيد الهيدروجين H_2S

$$Pb(NO_3)_2 + H_2S \longrightarrow PbS + 2HNO_3$$

راسب اسود

$$3PbS + 8HNO_3 \longrightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O + 3S$$

٧. محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$

$$Pb(NO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow Pb(OH)_2 + 2NaNO_3$$

راسب ابيض

$$Pb(OH)_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2[PbO_2] + 2H_2O$$

ذائب رصاصيات الصوديوم

يتكون راسب ابيض من هيدروكسيد الرصاص يذوب في زيادة من هيدروكسيد الصوديوم مكوناً رصاصيات الصوديوم (Sodium Plumbite)

تفاعلات ايون الزئبقوز (Hg_2^{+2})

يستعمل محلول نترات الزئبقوز $Hg_2(NO_3)_2.2H_2O$ في تفاعلات ايون الزئبقوز

١.حامض الهيدروكلوريك المخفف *(dilution HCl)*

يتكون راسب ابيض من كلوريد الزئبقوز Hg_2Cl_2 ويدعى بالكالوميل *(Calomel)* لايذوب في الماء الساخن ولافي الحوامض المخففة الباردة ولكنه يذوب في المـــاء الملكي *(aqua regia)* حيث يتأكسد الى كلوريد الزئبقيك.

$$Hg_2(NO_3)_2+2HCl \longrightarrow Hg_2Cl_2+2HNO_3$$

يصبح الراسب اسود اللون اذا اضيف اليـــه محلـــول الامونيـــا لتكـــون كلوريـــد الامينوزئبقيك (الذي يكون بشكل راسب ابيض) ومســـــحوق الزئبـــق (الاســـود اللون). يمتاز المزيج ذو اللون الاسود بانه يذوب في الماء الملكـــي مـــع تكويـــن كلوريد الزئبقيك.

$$Hg_2Cl_2+2NH_3 \longrightarrow HgNH_2Cl+Hg+NH_4Cl$$

٢. محلول يوديد البوتاسيوم KI

يتكون راسب اخضر مصفر من يوديد الزئبقوز Hg_2I_2 يذوب بزيادة من الكاشف مع تكوين يوديد الزئبقيك البوتاسيوم $K_2[HgI_4]$ ومسحوق الزئبق الاسود.

$$Hg_2(NO_3)_2+2KI \longrightarrow Hg_2I_2+2KNO3$$

$$Hg_2I_2+2KI \longrightarrow K_2[HgI_4]+Hg$$

٣.محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4

$$Hg_2(NO_3)_2+ K_2\,CrO_4 \longrightarrow Hg_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3$$

راسب برتقالي

يتكون راسب اسمر من كرومات الزئبقوز غير المتبلورة في المحلول البارد التي تصبح على شكل بلورات حمراء عند غلي المحلول .

٤.كبريتيد الهيدروجين H_2S

$$Hg_2(NO_3)_2+ H_2S \longrightarrow Hgs\downarrow +Hg+2HNO_3$$

راسب اسود

٥. محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$

$$Hg_2(NO_3)_2+2NaOH \longrightarrow Hg_2O+2NaNO_3+H_2O$$

٦.محلول الامونيا NH_3+H_2O

يتكون راسب اسود من ملح الامينوزئبقيك ومسحوق الزئبق

$$Hg_2^{+2} +HCl \longrightarrow Hg_2Cl_2 +NH_4OH \longrightarrow HgNH_2Cl+ Hg$$

مخفف

زئبق حر امينو كلوريد الزئبقيك

اسود ابيض

رمادي(ابيض مسمر)

أو يتفاعل HCl يتحرر الزئبق الحر كذلك

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2NH_3 \longrightarrow Hg^\circ + HgNH_2NO_3+NH_4NO_3$$

امينو نترات الزئبقيك

٧.محلول كلوريد القصديروز $SnCl_2$ ، * كشف تأكيدي لأيون الزئبقوز

$$Hg_2(NO_3)_2+SnCl_2+2HCl \longrightarrow 2Hg+SnCl_4^{=}+2HNO_3$$

جدول (٤)

مقارنة تفاعلات ايونات المجموعة الاولى للايونات الموجبة

Reagent	Ag^{+}	Pb^{+2}	Hg_2^{+2}
HClاوNaCl	AgClابيض	$PbCl_2$ابيض	Hg_2Cl_2ابيض
HBrاوNaBr	AgBrاصفر شاحب	$PbBr_2$ابيض مصفر	Hg_2Br_2ابيض مصفر
KI	AgIاصفر	PbI_2اصفر	Hg_2I_2اصفر
NaOHاوKOH كمية مكافئة	$AgOH \longrightarrow Ag_2O$ بني ابيض	$Pb(OH)_2$ابيض	Hg_2Oاسود
KOHاوNaOH زيادة	Ag_2Oبني	PbO_2عديم اللون	Hg_2Oاسود
H2SO4	Ag2SO4ابيض	PbSO4ابيض	Hg2SO4ابيض
NH_4OHكمية مكافئة	$AgOH \longrightarrow Ag_2O$ بني ابيض	$Pb(OH)_2$ابيض	$Hg^0+HgNH_2NO_3$ ابيض اسود
NH_4OHزيادة	$[Ag(NH_3)_2]^+$ عديم اللون	$Pb(OH)_2$ابيض	$Hg^0+HgNH_2NO_3$ ابيض اسود
H_2S	Ag_2Sاسود	PbSاسود	Hg_2Sاسود
K_2CrO_4	Ag_2CrO_4بني محمر	$PbCrO_4$اصفر	Hg_2CrO_4 برتقالي
$CrCl_2$	Ag^0اسود	$PbCl_2$ابيض	Hg^0اسود