الكشف عن الشقوق الحامضية والقاعدية للأملاح البسيطة

عندما يذوب الملح فى الماء فإنه يتأين إلى أيونات سالبة وأيونات موجبة، ويسمى الأيون السالب الناتج من تأين الملح بالشق الحامضى الملح أما الأيون الموجب الناتج عن تأين الملح فيسمى بالشق القاعدى للملح فمثلا عند إذابة كلوريد الصوديوم فى الماء فإنه يتأين إلى أيون الصوديوم الموجب، وأيون الكلوريد السالب.

$$NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Cl$$

الشق الحامضى الشق القاعدى

$$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{--}$$

الكشف عن الشق الحامضى للأملاح

(أ) أملاح المجموعة الأولى وهى التى تتفاعل مع HCI المخفف وبتصاعد غاز

الشق		الغاز المتصاعد
الكربونات	CO_3^{--}	CO_2
البيكروبونات	HCO_3^-	CO_2
الكبريتيت	SO_3^{--}	SO_2
الثيو كبريتات	$S_2O_3^{--}$	SO_2
الكبريتيد	S^-	H_2S
النيتريت	NO_2^-	$NO_2 \xleftarrow[\text{oxidion}]{} NO$

(ب) أملاح المجموعة الثانية وهى التى تتفاعل مع H_2SO_4 Conc. والتسخين وأملاح هذه المجموعة لا تتأثر بـ HCl المخفف:

الكلوريد	Cl	HCl gas
البروميد	Br^-	HBr, Br_2
البوديد	I^-	I_2
النترات	NO_3^-	mix. of N_2 oxides

(ج) أملاح المجموعة الثالثة وهى التى لا تتأثر بـ HCl المخفف،

مجموعة الفوسفات PO_4^{--}

مجموعة الكبريتات SO_4^{--}

مجموعة البورات $B_4O_7^{-2}$

1- الكشف عن الشق الحامضى لأملاح المجموعة الأولى

1- تأثير حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl dil. على الملح الجاف

أضف قليل من الملح الجاف فى أنبوبة اختبار ثم أضف إليها قليل من Dil. HCl وأكشف عن الغاز المتصاعد.

(أ) فى حالة الكربونات والبيكروبونات يتصاعد غاز CO_2 عديم اللون والرائحة ويعكر ماء الجير.

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow Na\ Cl + CO_2 + H2O$$

$$CO_2 + Ca\ (OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

2- تفاعل محلول الملح مع محلول كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$

يستخدم هذا التفاعل للتميز بين الكربونات والبيكربونات ولا يؤثر كبريتات المغنسيوم على بقية أملاح المجموعة الأولى.

<u>فى حالة الكربونات</u>

راسب أبيض من كربونات المغنسيوم على البارد.

$$Mg\ SO_4 + Na_2\ CO_3 \longrightarrow Mg\ CO_3 \downarrow + Na_2\ SO_4$$

<u>فى حالة البيكربونات</u>

بيكربونات المغنسيوم التى تظل ذائبة فى المحلول ولكن عند التسخين تتحلل إلى كربونات المغنسيوم وترسب.

$$MgSO_4 + 2\ NaHCO_3 \longrightarrow Mg\ (HCO_3)_2 + 2Na_2 + 2Na_2\ SO_4$$

$$Mg\ (HCO_3)_2 \longrightarrow Mg\ CO_3 + CO_2 + H_2O$$

3- تفاعل محلول الملح مع محلول فترات الفضة Aa_2NO_3

<u>الكربونات</u>

راسب أبيض من كربونات الفضة يذوب فى النشادر وحامض النتريك

$$Na_2CO_3 + 2Ag\ NO_3 \longrightarrow Ag_2CO_3 + 2NaNO_3$$

<u>البيكربونات</u>

لا يظهر شئ.

4- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص Pb $(CH_3COO)_2$

الكربونات

راسب أبيض على البارد يذوب فى حامض النيتريك المخفف ومع البيكربونات يتكون الراسب الأبيض بعد التسخين ويذوب فى حامض النيتريت المخفف.

$$Pb\ (CH_3COO)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow Pb\ CO_3 \downarrow\downarrow + 2\ CH_3\ COONa$$

(ب) فى حالة الكبريتت يتصاعد غاز SO_2 عديم اللون وله رائحة خانقة يعكر ماء الجير ويخضر ورقة مبللة بمحلول بيكرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك.

$$Na_2\ SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + SO_2 + H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2\ SO_4 \longrightarrow K_2\ SO_4 + Cr_2\ (SO_4)_3 + H_2O$$

2- مع نترات الفضة + محلول الملح:

راسب أبيض متبلور من كبريتيت الفضة يذوب فى زيادة من نترات الفضة وفى النشادر وفى حامض النيتريك المخف.

$$Na_2SO_2 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2SO_3 + 2NaNO_3$$

3- يختزل لون البرمنجنات المحمضة بحمض الكبريتيك المركز.

$$5Na_2SO_3 + 2K\ Mn\ O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5Na_2SO_4 + K_2\ SO_4 + 2\ Mn\ SO_4 + 3H_2O$$

4- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb\ (CH_3COO)_2$.

راسب أبيض من كبريتيت الرصاص يذوب فى حامض النيتريك المخفف وبالغليان يتأكسد كبريتيت الرصاص إلى كبريتات رصاص.

$$Pb\ (CH_3COO)_2 + Na_2SO_3 \rightarrow Pb\ SO_3\ + 2\ CH_3\ COONa$$

(ج) فى حالة الثيوكبريتات يتصاعد غاز SO_2 مثل الكبريتيت ولكن يختلف عن الكبريتيت فى أن المحلول يرسب الكبريت راسباً أصفر معلق

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \longrightarrow SO_2 + H_2O + S + 2NaCl$$

2- مع نترات الفضة + محلول الملح:

راسب أبيض من ثيوكبريتات الفضة الذى يتحلل بسرعة مع الوقت والتسخين ويتحول اللون الأبيض إلى أصفر وبنى ثم أسود نظرا لتكون كبريتيد الفضة.

$$Na_2S_2O_2 + 2AgNO_2 \longrightarrow Ag_2S_2O_3 + 2NaNO_3 \xrightarrow{H_2O} Ag_2S + H_2SO_4$$

3- مع محلول اليود يختزل لون اليود إلى عديم اللون:

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

4- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(CH_3COO)_2$

يتكون راسب أبيض من ثيو كبريتات الرصاص يذوب فى زيادة من المحلول وبالغليان يتحول إلى اللون الرمادى نظراً لتحلل ثيو كبريتات الرصاص إلى كبريتيد الرصاص PbS.

$$Pb(CH_3COO)_2 + Na_2S_2O_3 \longrightarrow PbS_2O_3 + 2CH_3COONa$$

(د) فى حالة الكبريتيد يتصاعد غاز H_2O يسود ورقة مبللة بمحلول خلات الرصاص.

$$Na_2S + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2S$$

2- مع نترات الفضة + محلول الملح:

راسب أسود مباشرة من كبريتيد الفضة.

$$Na_2S + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2S + 2NaNO_3$$

3- عند إضافة محلول نبتروبروسيد الصوديوم إلى محلول الكبريتيد القلوى بتكون لون بنفسجى.

4- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(CH_3COO)_2$

راسب أسود من كبريتيد الرصاص PbS.

$$Pb(CH_3COO)_2 + Na_2S \rightarrow PbS + 2\ CH_3COONa$$

(هـ) فى حالة النيتريت يتصاعد غاز يتلون إلى اللون الأحمر عند تعرضه للهواء قرب حافة الأنبوبة.

$$NaNO_2 + HCl \longrightarrow NaCl + HNO_2$$

$$3HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

2- مع نترات الفضة + محلول الملح:

راسب أبيض متبلور من نتريت الفضة (يجب تركيز المحلولين لظهور الراسب).

$$AgNO_3 + NaNO_2 \longrightarrow AgNO_2.\ 2NaNO_3$$

3- بإضافة محلول كبريتات الحديدوز ثم حامض الخليك إلى محلول الماء ينتج لون بنى.

4- يختزل لون البرمنجنات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك

$$5\ NaNO_2 + 2\ K\ Mn\ O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5\ NaNO_3 + K_2\ SO_4 + 2\ Mn\ SO_4$$

أملاح المجموعة (ب)

تتأثر الأملاح هذه المجموعة بحامض الكبريتيك المركز وتزيد سرعة التفاعل مع التسخين وتشمل هذه المجموعة شقوق الكلوريد، البروميد والنترات ويكشف عن الشقوق بالطرق الآتية:

1- تفاعل الملح الجاف مع حامض الكبريتيك المركز والتسخين

أضف قليل من حامض الكبريتيك المركز إلى قليل من الملح فى أنبوبة اختبار جافة ثم سخن واكشف عن الغاز المتصاعد كما يلى:

$$H_2SO_4+2NaCl \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

الكلوريد:

يتصاعد غاز HCl الذى يكون سحب بيضاء من كلوريد النشادر عند تعرضه لورقة مبللة بمحلول النشادر $NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$

2- تفاعل محلول الملح مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$

يتكون راسب أبيض متجبن من كلوريد الفضة لا يذوب فى حامض النيتريك المخفف ولكنه يذوب فى النشادر المخففة.

$$AgNO_3+NaCl \longrightarrow Ag\,Cl \downarrow + NaNO_3$$

3- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(OOCCH_3)_2$

راسب أبيض من كلوريد الرصاص $PbCl_2$ (ركز المحلول) ويذوب هذا الراسب بالغليان ويترسب بالتبريد.

البروميد

تتصاعد الحرارة من خليط الأيدروجين HBr والبروم Br_2 الذى يكون مع النشادر سحب برتقالية اللون وتحول ورقة مبللة بالنشا إلى اللون الأصفر.

$$H_2SO_4 + 2\,NaBr \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HBr$$

$$2HBr + H_2SO_4 \longrightarrow Br_2 \uparrow + SO_2\uparrow + 2\,H_2O$$

2- تفاعل محلول الملح مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$

راسب أبيض مصفر متجبن من بروميد الفضة لا يذوب فى حامض النيتريك ولكنه يذوب قليلا فى النشادر المخففة وتماما فى النشادر المركزة.

$$AgNO_3 + NaBr \longrightarrow Ag\,Br \downarrow + NaNO_3$$

3- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(OOCCH_3)_2$

راسب أبيض متبلور من بروميد الرصاص ويذوب فى المحلول بالغليان ويترسب بالتبريد ولكن سرعة ذوبانه فى الماء المغلى أقل من كلوريد الرصاص.

4- تفاعل محلول الملح مع ماء الكلور والكلوروفورم

أضف إلى محلول الملح فى أنبوبة إختبار قليل من محلول الكلور ونقطة من حامض الكبريتيك المخفف ثم قليل من الكلورفورم ورج الأنبوبة.

ينفصل البروم ويلون طبقة الكلورفورم السفلى باللون البرتقالى.

$$2NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

<u>البوديد:</u>

تتصاعد أبخرة اليود ولونها بنفسجى تزرق ورقة مبللة بالنشا

$$H_2SO_4 + 2\,Na\,I \rightarrow Na_2SO_4 + 2H\,I$$

$$H_2SO_4 + 2H\,I \rightarrow I_2 \uparrow + SO_2 \uparrow + 2H_2O$$

2- تفاعل محلول الملح مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$

يتكون راسب أصفر متجبن من يوديد الفضة لا يذوب فى حامض النيتريك المخفف ولا فى النشادر والمخففة أو المركزة.

$$Ag\,NO3 + Na\,I \rightarrow Ag\,I + NaNO_3$$

3- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(OOCCH_3)_2$

راسب أصفر من يوديد الرصاص فى كمية كبيرة من الماء المغلى ويعطى محلول عديم اللون بتبريد هذا المحلول تنفصل بللورات ذهبية من يوديد الرصاص.

4- تفاعل محلول الملح مع ماء الكلور والكلوروفورم

أضف إلى محلول الملح فى أنبوبة إختبار قليل من محلول الكلور ونقطة من حامض الكبريتيك المخفف ثم قليل من الكلورفورم ورج الأنبوبة.

ينفصل اليود ويلون الطبقة السفلى باللون البنفسجى.

$$2NaI + Cl_2 \longrightarrow 2\ NaCl + I_2$$

النيترات:

تتصاعد أبخرة حمراء وتكثر هذه الأبخرة إذا وضع مع الملح الجاف فى الأنبوبة قطعة صغيرة من معدن النحاس.

$$H_2SO_4 + 2\ Na\ NO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HNO_3$$
$$4HNO_3 \rightarrow 4NO_2\uparrow + 2H_2O + O_2\uparrow$$

2- تفاعل محلول الملح مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$

لا يحدث تفاعل.

3- تفاعل محلول الملح مع محلول خلات الرصاص $Pb(OOCCH_3)_2$

لا يحدث تفاعل.

4- كشف خاص بالنترات

كشف الحلقة السمراء:

أضف إلى محلول الملح فى أنبوبة اختبار قليل من محلول كبريتات الحديدوز $FeSO_4$ ثم أضف نقطة من حامض الكبريتيك المركز تضاف ببطء على جدار الأنبوبة فتتكون حلقة سمراء عند السطح الفاصل تزول بالرج أو التسخين.

3- أملاح المجموعة (ج)

أملاح هذه المجموعة لا تتفاعل مع dil. HCl أو Conc. H_2SO_4 وتشمل مجموعتى الفوسفات PO_4^{---}، كبريتات SO_4^{--} والبورات $B_4O_7^{-2}$.

كبريتات:

1- بإضافة محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ إلى محلول الملح يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم وفى حالة مجموعة الكبريتات لايذوب فى dil. HCl أى حمض مخفف.

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

2- محلول الملح الكبريتات إلى محلول خلات الرصاص يتكون راسب أبيض من كبريتات الرصاص لا يذوب فى الأحماض المخففة.

$$Na_2SO_4 + Pb\ (CH_3COO)_2 \rightarrow Pb\ SO_4 \downarrow + 2\ CH_3COONa$$

أملاح الفوسفات:

1- بإضافة محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ إلى محلول الملح يتكون راسب أبيض من فوسفات الباريوم مع محلول كلوريد الباريوم ولكنه يذوب فى حامض HCl وكذلك الخليك.

$$2\ Na_3PO_4 + 3BaCl_2 \rightarrow Ba_3\ (PO_4)_2 + 6NaCl$$

2- يكشف عن الفوسفات بإضافة محلول موليبدات الأمونيوم المحمض بحامض النيتريك إلى محلول الملح ثم التسخين حيث يتكون راسب أصفر كنارى من فوسفور موليبدات الأمونيوم.

3- عند إضافة محلول نترات الفضة إلى محلول الفوسفات يتكون راسب أصفر يذوب فى حامض النيتريك المخفف.

$$3AgNO_3 + Na_3PO_4 \rightarrow Ag_3PO_4 \downarrow + 3NaNO_3$$

4- عند إضافة محلول الفوسفات إلى محلول خلات الرصاص يتكون راسب أصفر من فوسفات الرصاص.

$$3Pb\ (CH_3COO)_2 + 2\ Na_3\ PO_4 \rightarrow Pb_3\ (PO_4)_2 \downarrow\downarrow + 6CH_3COONa$$

ج) البورات ($B_4O_7^{2-}$)

1- حمض البوريك عبارة عن مادة بللورية صلبة تذوب بصعوبة فى الماء ولكن ملح الصوديوم (بورات الصوديوم $Na_2B_4O_7.\ 10H_2O$) يذوب بسهولة فى الماء ويعرف باسم البوراكس.

محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم يتكون راسب أبيض من بورات الباريوم تذوب فى الأحماض المخففة.

$$BaCl_2 + Na_2B_4O_7 \longrightarrow BaB_4O_7 + 2NaCl$$

2- محلول الملح + محلول $AgNO_3$: يتكون راسب أبيض يذوب فى الأمونيا وأيضا يذوب فى حمض النيتريك (مختلفا عن الكلوريد).

3- اختبار الجلسرين: ضع نقطة واحدة من محلول الفينول فثالين .ph .ph على محلول البورات فيظهر لون قرمزى أضف نقط من الجلسرين حتى يختفى اللون القرمزى ثم بالتسخين يظهر اللون وبالتبريد يختفى.

خطة اكتشاف الشق الحامضى لملح فى حالة صلبة

يتم أولاً دراسة الخواص الفيزيقية للملح المجهول من حيث الحالة البللورية واللون والذوبانية وتأثير محلوله على ورق عباد الشمس وكذلك تأثير الحرارة ثم نقوم بإتباع الجدول الآتى:

التجربة	المشاهدة	النتيجة
الملح الصلب + حمض الهيدروكلوريك المخفف (تسخين بسيط)	تصاعد غاز CO_2	أ) كربونات أو بيكربونات
	تصاعد غاز SO_2	أ) كبريتيت (المحلول يظل رائق) ب) ثيوكبريتات (المحلول يتعكر)
	تصاعد غاز H_2S له رائحة البيض الفاسد	كبريتيد
	أبخرة بنية عند الفوهة	نيتريت

المـــادة الصـــلبة + H_2SO_4 المركز (التسخين)	تصاعد غاز HCl شفافا يكون سحب بيضاء عند تقريـــب ورقـــة مبللـــة بالنشادر	كلوريد
	أبخرة برتقالية كثيفة من غاز الـ Br_2	برميد
	أبخرة بنفسجية من غاز اليود	يوديد
	أبخرة بنية خفيفة تزداد بالغليان	نترات
محلـــول الملـــح + محلـــول كلوريد الباريوم	راسب أبيض لا يذوب فى حمض النيتريك	كبريتات
	راسب أبيض يذوب فى حمض النيتريك المخفف	بورات أو فوسفات
محلـــول الملـــح + محلـــول نترات الفضة	راسب أبيض يتحول إلى بنى بالغليان	بورات
	راسب أصفر	فوسفات

الكشف عن الشق القاعدى للأملاح

الشقوق القاعدية يمكن تقسيمها إلى ست مجموعات مختلفة على أساس الأملاح غير القابلة للذوبان التى تعطيها هذه الأملاح. ويجب الكشف عن هذه الشقوق من المجموعة الأولى إلى المجموعة السادسة إلا الكشف عن النشادر الذى يجب أن يجرى فى البدأ (الأمونيوم تتبع المجموعة السادسة، مجموعة الفلزات القلوية).

الكشف عن الأمونيا

1- أضف هيدروكسيد الصوديوم إلى الملح الجاف أو محلول الملح فأغلى المحلول تنفصل الأمونيا التى يكشف عنها برائحتها ويتكون سحب بيضاء بتعرض ساق زجاجية مبللة بحامض هيدروكلوريك مركز للأمونيا المتصاعدة.

2- المحلول + كشاف نسلر يتكون راسب بنى أو لون أصفر.

3- المحلول + محلول كوبلتى نتريت الصوديوم يتكون راسب أصفر.

المجموعة الأولى

مجموعة حامض الهيدروكلوريك المخفف

تضم هذه المجموعة أيونات الفضة والزئبقور والرصاص ووهى تتميز بتكون كلوريدات شحيحة الذوبان فى الماء عند معالجة محاليلها بحمض الهيدروكلوريك المخفف.

أملاح الفضة

1- حامض الأيدروكلوريك + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض متجبن من كلوريد الفضة شحيح الذوبان فى حامض النتريك المخفف ولكن يذوب بسهولة فى هيدروكسيد الأمونيوم.

$$AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl + HNO_3$$
$$AgC + 2NH_3 \rightarrow Ag\,(NH_3)_2\,Cl$$

2- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب بنى محمر من كرومات الفضة.

$$2\ AgNO_3 + K_2CrO_4 \rightarrow Ag_2\,CrO_4 + 2\ KNO_3$$

3- يوديد البوتاسيوم + محلول الملح:

يظهر راسب أصفر من يوديد الفضة شحيح الذوبان فى كل من حامض النتريك وأيدروكسيد الأمونيوم.

$$AgNO_3 + KI \rightarrow Ag\,I + KNO_3$$

أملاح الرصاص

1- حامض الهيدروكلوريك المخفف + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كلوريد الرصاص يذوب بالغليان ويترسب بالتبريد.

$$Pb(NO_3)_2 + 2\,HCl \rightarrow PbCl_2 + 2HNO_3$$

2- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أصفر من كرومات الرصاص يذوب فى حامض النتريك المخفف.

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

3- يوديد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أصفر من يوديد الرصاص يذوب بالغليان ويعطى محلول غير ملن ويظهر الراسب بالتبريد.

$$Pb(NO_3)_2 + 2\,KI \rightarrow PbI_2 + 2\,KNO_3$$

أملاح الزئبقور (الزئبق الأحادى)

1- حامض الهيدروكلوريك المخفف + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كلوريد الزئبقور لا يذوب فى حامض النتريك المخفف ويسود عند إضافة هيدروكسيد الأمونيوم.

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2\,HCl \rightarrow Hg_2Cl_2 + 2\,HNO_3$$
$$Hg_2Cl_2 + 2\,NH_4OH \rightarrow Hg(NH_2)_2Cl + 2H_2O$$

2- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب بنى من كرومات الزئبقور يتحول بالغليان إلى راسب أحمر يتبلور.

$$Hg_2(NO_3)_2 + K_2Cr_2O_4 \rightarrow Hg_2CrO_4 + 2KNO_3$$

3- كلوريد القصدوز + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كلوريد الزئبقور يتحول الى اللون الرمادى عد إضافة زيادة من كلوريد القصدبروز وذلك لتكون راسب رمادى من الزئبق المجزأه.

$$Hg_2 (NO_3)_2 + SnCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2 + Sn (NO_3)_2$$

$$Hg_2 Cl_2 + Sn Cl_2 \rightarrow 2 Hg + SnCl_4$$

المجموعة الثانية

مجموعة كبريتيد الهيدروجين

تنقسم عناصر هذه المجموعة الى المجموعتين فرعيتين. المجموعة الثانية (أ) وتضم أملاح الزئبقيك والنحاس والبزموت والكادميوم. وتكون هذه الفلزات كبرتيدات شحيحة الذوبان فى حامض الهيدروكلوريك المخفف وكبريتد الأمونيوم الأصفر.

والمجموعة الثانية (ب) وتشمل على الزرنيخ والانتيمون والقصدير وكبريتداتها لا تذوب فى حامض الهيدروكلوريك المخفف ولكها سهلة الذوبان فى محلول كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

المجموعة الثانية (أ)

أملاح الزئبقك (الزئبق الثنائى):

1- كبرتيد الهيدروجين:

عند إمرار تيار من كبرتيد الهيدروجين فى محلول الزئبقيك المحمض بحامض الهيدروكلوريك المخفف، ينفصل راسب أبيض يتحول بسرعة إلى اللون الأصفر ثم البنى وأخيراً الأسود.

$$Hg Cl_2 + H_2S \rightarrow Hgs + 2 HCl$$

والراسب لا يذوب فى كبرتيد الأمونيوم الأصفر أو فى الأحماض المخففة ولكنه يذوب فى الماء للملكى.

2- كلوريد القصديروز + محلول الملح:

يختزل أملاح الزئبقيك إلى كلوريد زئبقوز (راسب أبيض) الذى يختزل بواسطة زيادة من كلوريد القصديروز إلى فلز الزئبق حيث يصبح لون الراسب رماديا.

$$2\ Hg\ Cl_2 + Sn\ Cl_2 \longrightarrow Sn\ Cl_4 + Hg_2Cl_2$$
$$Hg_2\ Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + 2\ Hg$$

3- يوديد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أحمر من يوديد الزئبقيك يذوب فى زيادة من العامل المرسب.

$$HgCl_2 + 2KI \longrightarrow HgI_2 + 2KCl$$

أملاح البزموت

يلاحظ أن معظم أملاح البزموت شحيحة الذوبان فى الماء لأنها تتميأ إلى أملاح قاعدية عديمة الذوبان. فعند تخفيف محلول ضعيف الحموضة من كلوريد البزموت بالماء يتكون راسب أبيض من الملح القاعدى. ولذا يستخدم محلول البزموت فى حامض الهيدروكلوريك المخفف لإجراء التجارب.

1- كبرتيد الهيدروجين + محلول الملح:

يتكون راسب بنى من المحاليل المحمضة بحامض الهيدروكلوريك (كبرتيد البزموت) وهذا الراسب شحيح الذوبان فى الأحماض المعدنية المخففة ولا يذوب فى كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

$$2\ BiCl_3 + 3\ H_2S \longrightarrow 6\ HCl + Bi_2S_3$$

2- الماء + محلول الملح:

عند إضافة الماء إلى محلول ضعيف الحموضة على البزموت يظهر راسب أبيض من الملح القاعدى يذوب فى الأحماض المخففة.

$$BiCl_3 + 2\ H_2O \longrightarrow BiOCl + 2\ HCl$$

3- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يظهر راسب أبيض من هيدروكسيد البزموت لا يذوب فى زيادة من القلوى.

$$BiCl_3 + 3NOH \longrightarrow Bi(OH)_3 + 3\ NaCI$$

أملاح النحاس:

1- كبرتيد الهيدروجين:

يعطى من المحاليل المحمضة بحامض الهيدروكلوريك راسب أسود من كبرتيد النحاس شحيح الذوبان فى الأحماض المخففة ولا يذوب فى كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

$$CuSO_4 + H_2S \rightarrow H_2SO_4 + CuS_4$$

2- هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

يترسب أولا الملح القاعدى أزرق اللون الذى يذوب فى زيادة من هيدروكسيد الأمونيوم مكونا محلول شديد الزرقة.

$$Cu\ SO_4 + 2\ NH_4OH \rightarrow Cu\ (OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2\ SO_4$$

$$Cu\ (OH)_2 + 4NH_4OH \rightarrow Cu\ (NH_3)_4\ (OH)_2 + NH_2O$$

3- حديد وسيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب بنى محمر (شيكولاتى) من حديد وسيانيد النحاس.

$$2CuSO_4 + K_4\ [Fe(CN)_6] \rightarrow Cu_2\ [Fe\ (CN)_6]\downarrow + 2\ K_2\ SO_4$$

4- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أزرق يتحول بالتسخين إلى راسب أسود.

$$Cu\ SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO + H_2O$$

أملاح الكادميوم

1- كبرتيد الهيدروجين:

يتكون راسب أصفر كارى من كبرتيد الكالسيوم من المحاليل ضعيفة الحموضة والراسب المتكون لا يذوب فى الأحماض المخففة أو كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

$$CdSO_4 + H_2S \rightarrow CdS + H_2SO_4$$

2- هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الكاديوم يذوب فى زيادة من هيدروكسيد الأمونيوم.

$$Cd\ SO_4 + 2NH_4OH \rightarrow Cd\ (OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2SO_4$$

3- حديد وسيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يظهر راسب أبيض من حديد وسيانيد الكاديوم.

المجموعة الثانية (ب)

أملاح الاتيمون:

1- كبرتيد الهيدروجين + محلول الملح:

يتكون راسب أحمر برتقالى من كبرتيد الانتيمون يذوب فى كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

2- الماء + محلول الملح:

عند تخفيف محلول الكلوريد بالماء يظهر راسب أبيض يذوب فى حامض الأيدروكلوريك المخفف.

3- فلز الخارصين أو الحديد + محلول الملح:

يترسب فلز الانتيمون على هيئة راسب أسود من محاليل الأنتيمون المحمضة.

أملاح القصدير:

1- كبرتيد الهيدروجين + محلول الملح:

يتكون راسب بنى من كبرتيد القصديروز يذوب فى كبرتيد الأمونيوم الأصفر.

$$SnCl_2 + H_2S \rightarrow SnS + 2HCl$$

2- كلوريد الزئبقيك + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كلوريد الزئبقور أو رمادى (مخلوط من كلوريد الزئبقور وفلز الزئبق).

3- برمنجنات البوتاسيوم + محلول الملح:

يزول لون البرمنجنات.

أملاح الزرنيخ:

1- كبرتيد الهيدروجين + محلول الملح:

يتكون راسب أصفر من كبرتيد الزرنيخ يذوب فى كبرتيد الأصفر ولا يذوب فى حامض الهيدروكلوريك المركز الساخن.

2- محلول اليود + محلول الملح:

يزول لون اليود فى المحاليل المتعادلة أو ضعيفة القلوية.

المجموعة الثالثة
(مجموعة هيدروكسيد الأمونيوم)

تضم هذه المجموعة الفلزات التى تترسب هيدروكسيداتها شحيحة الذوبان فى الماء عند إضافة هيدروكسيد الأمونيوم إلى محاليلها فى كلوريد الأمونيوم من أهم هذه العناصر الألومنيوم والحديد والكروم.

أملاح الألومنيوم:

1- هيدروكسيد الأمونيوم (فى وجود كلوريد الأمونيوم) + محلول الملح:

يعطى راسب أبيضا جيلاتينيا من هيدروكسيد الألمونيويم لا يذوب فى زيادة من العامل المرسب.س

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3 + 3(NH_4)_2SO_4$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض جيلاتينى من هيدروكسيد الألمونيوم يذوب فى زيادة من العامل المرسب مكوناً ألومنيات الصوديوم.

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3\,Na_2SO_4$$

$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

3- فوسفات الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض جيلاتينى من فوسفات الألمونيوم.

$$Al_2(SO_4)_3 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow 2Al\,PO_4 + 3\,Na_2\,SO_4$$

أملاح الحديدوز (الحديد الثنائى)

1- هيدروكسيد الأمونيوم (فى وجود كلوريد الأمونيوم) + محلول الملح:

يتكون راسب أخضر فاتح من هيدروكسيد الحديدوز يتأكسد إلى هيدروكسيد الحديديك البنى يتعرض لأكسجين الهواء.

$$FeSO_4 + 2\,NH_4\,OH \longrightarrow Fe(OH)_2 + (NH_4)_2\,SO_4$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

ينفصل هيدروكسيد الحديدوز ولا يذوب الراسب فى زيادة من المرسب.

$$FeSO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$$

3- ثيوسيانات البوتاسيوم + محلول الملح:

لا يحدث أى تفاعل ظاهر.

4- حديدى سيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يعطى راسب أزرق غامق (أزرق ترينبل).

$$FeSO_4 + 2K_3\,[Fe(CN)_6] \longrightarrow Fe_3\,[Fe(CN)_6]_2 + 3K_2SO_4$$

أملاح الحديديك (الحديد الثلاثى):

1- هيدروكسيد الأمونيوم (فى وجود كلوريد الأمونيوم) + محلول الملح:

يتكون راسب بنى جيلاتينى من هيدروكسيد الحديديك.

$$FeCl_3 + 3\,NH_4\,OH \longrightarrow Fe(OH)_3 + 2\,NH_4\,Cl$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب بنى جيلاتينى لا يذوب فى زيادة من العامل المرسب.

$$FeCl_3 + 3\ NaOH \longrightarrow Fe\ (OH)_3 + 3\ NaCl$$

3- تيوسيانات البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون لون أحمر دموى.

$$FeCl_3 + 3KSCN \longrightarrow Fe\ (SCN)_3 + 3\ KCl$$

4 - حديد وسيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أزرق كثيف (أزرق بروسيا).

$$4Fe\ Cl_3 + 3K_4\ [Fe(CN)_6] \longrightarrow Fe_4\ [Fe(CN)_6]_3 + 12\ KCl$$

أملاح الكروم

1- هيدروكسيد الأمونيوم (فى وجود كلوريد الأمونيوم) + محلول الملح

يتكون راسب أخضر رمادى جيلاتينى.

$$Cr\ Cl_3 + 3\ NH_4OH \longrightarrow Cr\ (OH)_3 + 3\ NH_4Cl$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أخضر يذوب فى زيادة من العامل المرسب مكونا محلول أخضر (كروميت الصوديوم).

$$Cr\ Cl_3 + 3\ NaOH \longrightarrow Cr\ (OH)_3 + 3\ NaCl$$
$$Cr\ (OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaCrO_2 + 2H_2O$$

وعند إضافة فوق أكسيد الهيدروجين إلى المحلول القلوى والتدفئة يتلون باللون الأصفر نتيجة لتكون كرومات الصوديوم.

3- فوسفات الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أخضر من فوسفات الكروم.

$$Cr\ Cl_3 + Na_3PO_4 \longrightarrow Cr\ PO_4 + 3\ NaCl$$

المجموعة الرابعة
(مجموعة كبرتيد الأمونيوم)

تضم هذه المجموعة أيونات الخارصين والكوبلت والمنجنيز والنيكل وتتميز هذه العناصر بأنها تكون كبرتيدات تترسب فى وسط قلوى. ويتم ذلك بإضافة كبرتيد الأمونيوم أو كبرتيد الهيدروجين إلى المحلول بعد إضافة كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الأمونيوم.

أملاح الكوبلت

1- كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الأمونيوم + غاز كبريتد الهيدروجين أو كبرتيد الأمونيوم + محلول الملح:

يظهر راسب أسود من كبرتيد الكوبلت.

$$Co(NO_3)_2 + (NH_4)_2S \longrightarrow CoS + 2NH_4NO_3$$

لا يذوب هذا الراسب فى حامض الهيدروكلوريك المخفف.

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أزرق يتحول بالغليان مع زيادة من هيدروكسيد الصوديوم إلى اللون الوردى.

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

3- هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أزرق يذوب فى الزيادة من هيدروكسيد الأمونيوم:

$$Co(NO_3)_2 + 2NH_4OH \longrightarrow Co(OH)_2 \downarrow + 2NH_4\,NO_3$$

أملاح النيكل:

1- كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الأمونيوم + غاز كبرتيد الهيدروجين أو كبرتيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أسود من كبرتيد النيكل.

$$NiSO_4 + (NH_4)_2\,S \longrightarrow NiS + (NH_4)_2\,SO_4$$

ولا يذوب هذا الراسب فى حامض الهيدروكلوريك المخفف.

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أخضر باهت من هيدروكسيد النيكل لا يذوب فى زيادة من العامل المرسب.

$$Ni\,SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Ni(OH)_2 + Na_2SO_4$$

3- ثنائى مثيل الجليوكزيم + محلول الملح:

يظهر لون أحمر وردى م محاليل النيكل المخففة (يعالج المحلول بهيدروكسيد الأمونيوم حتى يصبح قلويا) ويتكون راسب أحمرر من المحاليل المركزة.

4- هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أخضر باهت يذوب فى الزيادة من هيدروكسيد الأمونيوم:

$$NiSO_4 + 2\,NH_4OH \longrightarrow Ni(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$$

أملاح المنجنيز

1- كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الأمونيوم + كبرتيد الهيدروجين أو كبرتيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب لونه بصلى من كبرتيد المجنيز يذوب فى الأحماض المخففة.

$$MnCl_2 + H_2S \longrightarrow 2\,HCl + MnS$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يعطى راسب أبيض من ايدروكسيد المنجنيز لا يذوب فى زيادة من العامل المرسب ويتحول إلى البنى بالتعرض للجو.

$$MnCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mn(OH)_2 + 2NaCl$$

3- فوسفات الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب لونه بصلى فى وجود النشادر.

أملاح الخارصين (الزنك)

1- كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الأمونيوم + غاز كبرتيد الهيدروجين او كبرتيد الامونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض (كبرتيد الخارصين) يذوب فى حامض الهيدروكلوريك المخفف.

$$ZnSO_4 + (NH_4)_2 \longrightarrow ZnS + (NH_4)_2SO_4$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض جيلاتينى (هيدروكسيد الزنك) يذوب فى زيادة من العامل المرسب مكونا خارصينات الصوديوم.

$$ZnSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$$
$$Zn(OH)_2 + 2\ NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

3- حديد وسيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من حديد وسيانيد الخارصين شحيح الذوبان فى الأحماض المخففة.

$$2\ ZnSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \longrightarrow Zn_2[Fe(CN)_6] + 2\ K_2SO_4$$

المجموعة الخامسة
مجموعة كربونات الأمونيوم

تضم هذه المجموعة للكالسيوم والاسترشيوم والباريوم ومعظم أملاحها بيضاء اللون.

أملاح الكالسيوم

1- كربونـات الأمونيـوم (فـى وجـود كلوريـد الأمونيـوم + هيدروكسـيد الأمونيوم) + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كربونات الكالسيوم ويذوب هذا الراسب فى الأحماض المعدنية المخففة.

$$CaCl_2 + (NH_4)_2\ CO_3 \rightarrow 2\ NH_4\ Cl + CaCO_3$$

2- حامض الكبرتيك المخفف + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كبريتات الكالسيوم من المحاليل المركزة.

$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2\ HCl$$

3- كبريتات الكالسيوم + محلول الملح:

لا يحدث ترسيب ويستخدم هذا الكشف فى التفرقة بين الكالسيوم والاسترنشيوم والباريوم.

4- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

لا يحدث راسب من المحاليل المخففة أو المحتوية على حامض الخليك.

5- اكسالات الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من اكسالات الكالسيوم شحيح الذوبان فى حامض الخليك ولكنه يذوب فى حامض الهيدروكلوريك.

$$CuCl_2 + (NH_4)_2\ C_2\ O_4 \rightarrow CaC_2O_4 + 2\ NH_4Cl$$

6- الكشف الجاف:

إذا سخت مركبات الكالسيوم (بعد تحويلها إلى كلوريد بواسطة حامض الهيدروكلوريك المركز) بواسطة سلك بلاتين فى لهب بنزي غير المضئ يظهر لون أحمر طوبى.

أملاح الاسترنشيوم

1- كربونـات الأمونيـوم (فـى وجـود كلوريـد الأمونيـوم + هيدروكسـيد الأمونيوم + محلول الملح:

يتكـون راسـب أبـيض مـن كربونـات الاسترونشـيوم يـذوب فـى الأحمـاض المعدنيـة المخففة.

$$SrCl_2 + (NH_4)_2\,CO_3 \longrightarrow SrCO_3 + 2\,NH_4Cl$$

2- كبريتات الكالسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كبريتات الاستروشيوم بعد فترة أو بالتسخين.

3- حامض الكبرتيك المخفف+ محلول الملح:

يظهر راسب أبيض من كبريتات الاسترونشيوم.

$$SrCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow SrSO_4 + 2\,HCl$$

4- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

يظهر راسب أصفر من كرومات الاسترونشيوم يذوب فى حامض الخليك.

$$SrCl_2 + K_2CrO_4 \longrightarrow SrCrO_4 + 2\,KCl$$

5- الاختبار الجاف:

ويتكون أملاح الاسترونشيوم لهب مصباح بنزن المضئ باللون القرمزى.

أملاح الباريوم

1- كربونـات الأمونيـوم (فـى وجـود كلوريـد الأمونيـوم + هيدروكسـيد الأمونيوم) + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كربونات الباريوم يذوب فى الأحماض المعدنية المخففة.

$$BaCl_2 + (NH_4)_2\,CO_3 \longrightarrow BaCO_3 + 2\,NH_4Cl$$

2- كبريتات الكالسيوم + محلول الملح:

يتكون فى الحال راسب أبيض من كبريتات الباريوم شحيح الذوبان فى الأحماض المعدنية.

$$CaSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + CaCl_2$$

3- حامض الكبريتات المخفف + محلول الملح:

يظهر راسب أبيض من كبريتات الباريوم لا يذوب فى الأحماض المعدنية.

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2\ HCl$$

4- كرومات البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أصفر من كرومات الباريوم لا يذوب فى حامض الخليك ولكنه يذوب فى الأحماض المعدنية.

$$BaCl_2 + K_2CrO_4 \longrightarrow BaCrO_4 + 2\ KCl$$

5- الاختبار الجاف:

تلون أملاح الباريوم لهب بنزن غير المضئ باللون الأخضر المصفر.

المجموعة السادسة

تضم المجموعة السادسة عدة عناصر تتميز بأنها ليس لها كاشف خاص.

أملاح الماغنسيوم

1- كربونات الأمونيوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض من كربونات الماغنسيوم.

$$Mg\ Cl_2 + (NH_4)_2\ CO_3 \rightarrow 2\ NH_4Cl + Mg\ CO_3$$

2- هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أبيض يذوب فى الأحماض المخففة.

$$Mg\ Cl_2 + 2\ Na\ OH \rightarrow Mg\ (OH)_2 \downarrow + 2\ Na\ Cl$$

3- فوسفات الصوديوم + محلول الملح:

يعطى فى وجود كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الأمونيوم راسب أبيض من فوسفات الماغنسيوم والأمونيوم $MgNH_4PO_4$

$$Mg\ Cl_2 + NH_2\ HPO_4 + NH_4OH \rightarrow MgNH_4\ PO_4 + 2\ NaCl + H_2O$$

أملاح الصوديوم

1- بيروأنتيمونات البوتاسيوم + محلول الملح:

يعطى راسب أبيض من بيرو أنتيمونات الصوديوم.

$$K_2H_2Sb_2O_7 + 2NaCl \rightarrow Na_2H_2\ Sb_2O_7 + 2\ KCl$$

2- كشف اللهب:

تلون مركبات الصوديوم لهب بنزن غير المضئ بلون أصفر ذهبى.

أملاح البوتاسيوم

1- كوبلتى نتريت الصوديوم + محلول الملح:

يعطى فى وجود حامض الخليك راسب أصفر قيبلر من كوبلتى نتريت البوتاسيوم.

2- الكشف الجاف:

تلون أملاح البوتاسيوم اللهب باللون البنفسجى المخضر.

خطة تقدير الشق القاعدى

أولا: يجب الحصول على محلول الملح الجاف عن طريق إذابته فى المذيبات الآتية بالترتيب:

1- الماء (H_2O) على البارد ثم على الساخن.
2- حمض النيتريك المخفف (HNO_3) على البارد ثم على الساخن.
3- حمض النيتريك المركز (HNO_3) على البارد ثم على الساخن.
4- حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) على البارد ثم على الساخن.
5- حمض الهيدروكلوريك المركز (HCl) على البارد ثم على الساخن.
6- الماء الملكى (aqua ragia) 1 : 3 حمض الهيدروكلوريك المركز: حمض النيتريك المركز $1\ HNO_3 : 3\ HCl$

I) الملح الجاف + Na OH $\xleftarrow{\Delta}$ $NH_3 \uparrow$ (رائحة الأمونيا النفاذة).

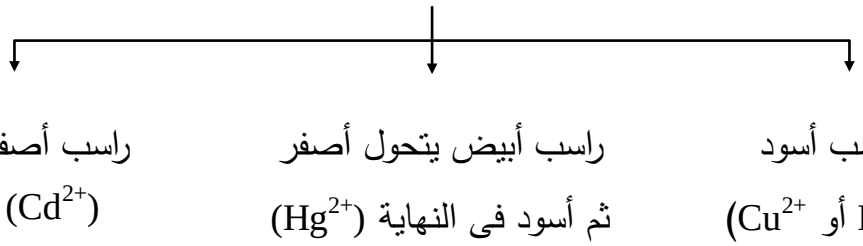
$\therefore\ NH_4^+$ هو الشق القاعدى للملح.

II) الكشف عن المجموعة الأولى ($Ag^+,\ Hg_2^{2+},\ Pb^{2+}$) محلول الملح + محلول HCl المخفف.

راسب أبيض يذوب فى الأمونيا (Ag^+)	راسب أبيض يتحول إلى أسود مع إضافة الأمونيا (Hg_2^{2+})	راسب أبيض يذوب بالتسخين ويعود بالتبريد (Pb^{2+})
فضة	الزئبق الأحادى	رصاص

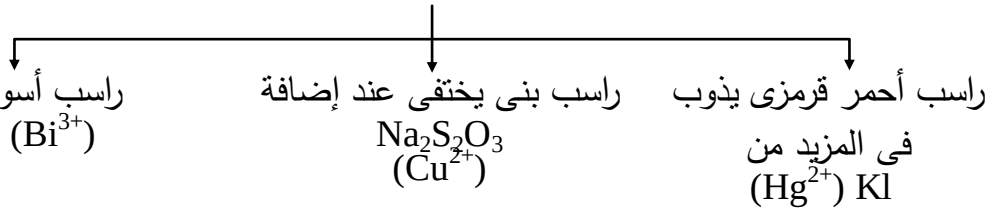
III) الكشف عن المجموعة الثانية (Cu^{2+}, Hg^{2+}, Bi^{3+}, Cd^{2+}):

محلول الملح + محلول HCl المخفف H_2S



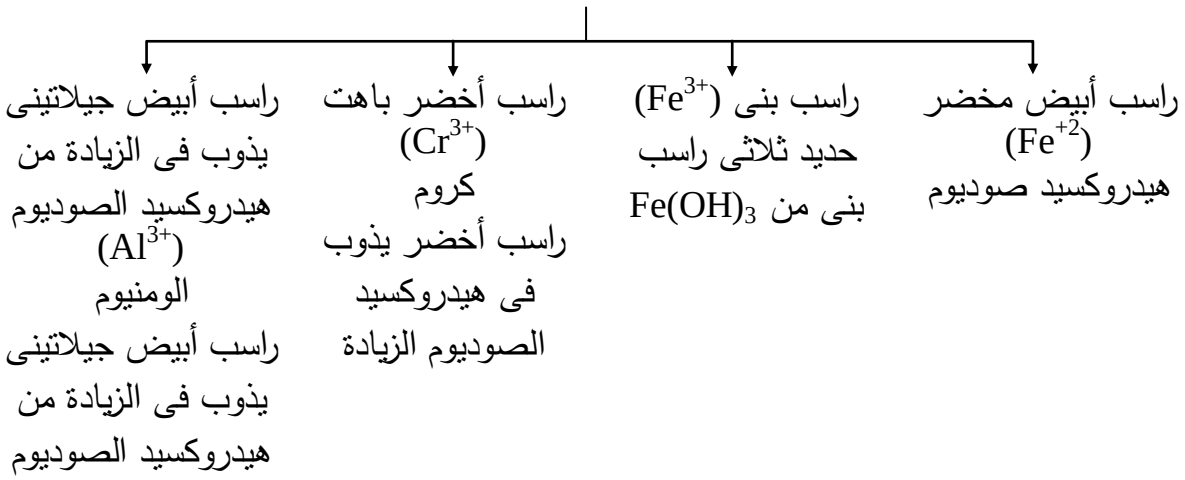
للتفرقة بين النحاس والزئبق والبرموث:

محلول الملح + Kl يوديد البوتاسيوم



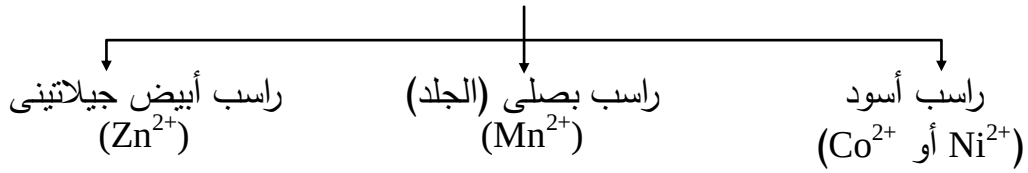
IV) الكشف عن المجموعة الثالثة (Al^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Cr^{3+})

محلول الملح + NH_4Cl + NH_4OH هيدروكسيد أمونيوم



V) الكشف عن عناصر المجموعة الرابعة (Zn^{2+}, Mn^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}):

محلول الملح + H_2S + NH_4OH+ NH_4Cl



وللتفرقة بين الـ Ni^{2+}, Co^{2+} :

1- محلول الملح + بللورات NH_4SCN ← لون بنفسجى يتحول إلى وردى بالتخفيف (Co^{2+}).

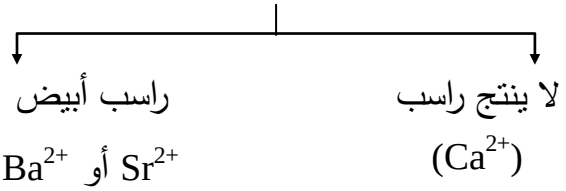
2- محلول الملح + NH_4OH + DMG ← راسب أحمر (Ni^{2+}).

VI) الكشف عن المجموعة الخامسة ($Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}$):

محلول الملح + NH_4Cl + NH_4OH + $(NH_4)_2$ CO_3 ← راسب أبيض فى الثلاث أملاح:

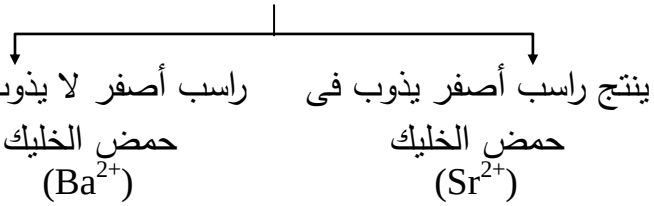
للتفرقة بين الـ Ca^{2+} والملحين الآخرين:

محلول الملح + $CaSO_4$

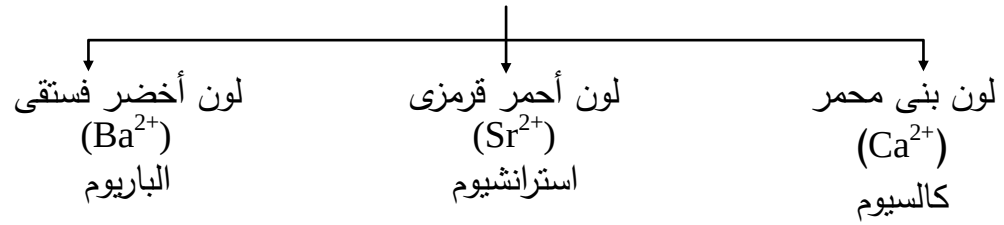


للتفرقة بين الـ Ba^{2+}, Sr^{2+}:

محلول الملح + محلول مخفف من K_2CrO_4



اختبار اللهب

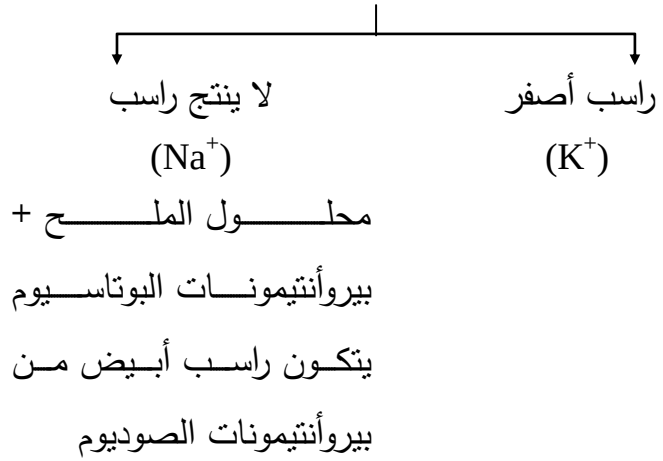


VII) الكشف عن المجموعة السادسة (Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}):

محلول الملح + $NH_4Cl + NH_4OH + Na_2HPO_4 \leftarrow$ راسب أبيض (Mg^{2+})

وللتفرقة بين الصوديوم والبوتاسيوم

محلول الملح + كوبالتى نيتريت الصوديوم



اختبار اللهب