المجموعة الثانية

تنقســـم عناصـــر هذه المجموعة الى المجموعتين فرعيتين. المجموعة الثانية (A) وتضـــم أملاح الزئبقيك والنحاس والبزموث والكادميوم. وتكون هذه الفلزات كبرتيدات شـــحيحة الذوبان في حامض الهيدروكلوريك المخفف وكبريتيد الأمونيوم الأصـــفر. والمجموعة الثانية (B) وتشـــمل على الزرنيخ والانتيمون والقصـــدير وكبريتداتها لا تذوب في حامض الهيدروكلوريك المخفف ولكها ســـهلة الذوبان في محلول كبريتيد الأمونيوم الأصفر.

المجموعة الثانية (A)

1- أملاح الزئبقيك (الزئبق الثنائي):

كبريتيد 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.

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

الراسب لا يذوب في كبريتيد الأمونيوم الأصفر أو في الأحماض المخففة ولكنه يذوب في الماء الملكي.

كلوريد القصديروز + محلول الملح:

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

$$2HgCl_2 + Sn\ Cl_2 \longrightarrow SnCl_4 + Hg_2Cl_2$$

$$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + 2Hg$$

يوديد البوتاسيوم + محلول الملح:

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

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

2- أملاح البزموث

يلاحظ أن معظم أملاح البزموث شـــحيحة الذوبان في الماء لأنها تتميأ إلى أملاح قاعدية عديمة الذوبان. فعند تخفيف محلول ضـــعيف الحموضـــة من كلوريد البزموث بالماء يتكون راســـب أبيض من الملح القاعدي. ولذا يستخدم محلول البزموث في حامض الهيدروكلوريك المخفف لإجراء التجارب.

كبريتيد الهيدروجين + محلول الملح:

يتكون راسب بنى من المحاليل المحمضة بحامض الهيدروكلوريك (كبريتيد البزموث) وهذا الراسب شحيح الذوبان في الأحماض المعدنية المخففة ولا يذوب في كبريتيد الأمونيوم الأصفر.

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

الماء + محلول الملح:

عند إضافة الماء إلى محلول ضعيف الحموضة على البزموث يظهر راسب أبيض من الملح القاعدي يذوب في الأحماض المخففة.

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

هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يظهر راسب أبيض من هيدروكسيد البزموث لا يذوب في زيادة من القلوي.

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

3- أملاح النحاس:

كبريتيد الهيدروجين:

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

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

هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

يترسب أولا الملح القاعدي أزرق اللون الذي يذوب في زيادة من هيدروكسيد الأمونيوم مكونا محلول شديد الزرقة.

$$CuSO_4 + 2NH_4OH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2\ SO_4$$
$$Cu(OH)_2 + 4NH_4OH \rightarrow Cu(NH_3)_4\ (OH)_2 + NH_2O$$

حديد وسيانيد البوتاسيوم + محلول الملح:

يتكون راسب بنى محمر من حديد وسيانيد النحاس.

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

هيدروكسيد الصوديوم + محلول الملح:

يتكون راسب أزرق يتحول بالتسخين إلى راسب أسود.

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

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

4-أملاح الكادميوم

كبريتيد الهيدروجين:

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

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

هيدروكسيد الأمونيوم + محلول الملح:

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

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

مخطط فصل وتشخيص كاتيونات المجموعة الثانية I

تحتوي هذه المجموعة على ثمانية ايونات للعناصر: الزئبقيك والنحاسيك والكاديوم والبزموث والرصاص (Pb^{+2} ، Bi^{+3} ، Cu^{+2}، Cd^{+2} ، Hg^{+2}). فضلا عن الزرنيخ والانتيمون والقصدير ($As^{+3,5}$ ، $Sb^{+3,5}$, $Sn^{+2,4}$) والتي تمثل المجموعة الثانية II.
تترسب هذه المجموعة بواسطة ايون الكبريتيد (S^{-2}) المولد انيا بتركيز واطئ حيث يتم السيطرة على تركيز واطئ من ايون الكبريتيد وذلك باستخدام بجعل الوسط حامضياً. يؤخذ (1ml) من المزيج او من الراشح المتبقي من فصل المجموعة الاولى ويضاف اليه كمية كافية من (HCl 0.3M) بحيث يكون الوسط حامضياً (يتم التأكد باستخدام ورقة عباد الشمش)، يتبعه اضافة العامل المرسب (10 قطرات من T.A Thloacetamide او Na_2S) ، تسخين لمدة (10-15دقيقة) حيث تتكون رواسب كبريتيدات المجموعة الثانية في حال تواجدها.

راسب اسود فهوائي
عبارة عن كبريتيدات المجموعة الثانية (Sb_2S_5، SnS، SnS_2، Sb_2S_3، AS_2S_5، AS_2S_3، CdS، CuS، Bi_2S_3، PbS، HgS).
ويضاف لهذا الراسب (20-30 قطرة) من محلول هيدروكسيد الصوديوم او البوتاسيوم تركيزه (3M) ويسخن 3 دقائق ثم يفصل باستخدام الطرد المركزي.

راشح
يمكن ان يحتوي ايونات المجموعة اللاحقة. يهمل او يحتفظ به إن لزم الامر

الراسب
يحتوي على رواسب المجموعة الثنائية I (Bi_2S_3، CuS، CdS، HgS، PbS) يغسل بـــ (1.5ml) ماء مقطر ، يضاف له (20-30) قطرة من (HNO_3 3M) ويسخن ثم يفصل بالطرد المركزي.

الراشح
يحتوي على ايونات المجموعة الثانية II ($Sn^{+2,4}$ ، $Sb^{+3,5}$، $As^{+3,5}$).
يهمل او يحتفظ به إن لزم الامر.

الراسب
يتراوح لونه بين الابيض ($Hg(NO_3)_2$) الى الاسود (HgS) دليل وجود ايون Hg^{+2}. للتأكد يذاب (HgS) في الماء الملكي ويكشف عن Hg^{+2} بإضافة $SnCl_2$ ليتكون راسب اسود من Hg^0.

الراشح
عبارة عن محلول لأملاح: $Bi(NO_3)_2$، $Cu(NO_3)_2$، $Cd(NO_3)_2$ ، $Pb(NO_3)_2$. يضاف له (10قطرات) من محلول الامونيا حتى يصبح المحلول قاعدياً

الراسب
عبارة عن: $Bi(OH)_3$، $Pb(OH)_2$ يضاف (10 قطرات) من (KOH 3M) ويسخن لمدة (2) دقيقة مع التحريك المستمر ويقسم الى جزئيين متساويين.

الراسب
هيدروكسيد البزموث $Bi(OH)_3$: يغسل بالماء المقطر ويتبعه اضافة (10قطرات من قصديرات البوتاسيوم (K_2SnO_2) حيث يختزل Bi^{+3} يتكون راسب اسود من Bi^0

الراشح
عبارة عن PbO_2 يعامل:
1.يحمض بحامض الخليك (3M)
2. (2) قطرة من كاشف K_2CrO_4
يتكون راسب اصفر من $PbCrO_4$

الراشح
عبارة عن: $Cd(NH_3)_4^{+2}$ ، $Cu(NH_3)_4^{+2}$. يقسم الى جزئيين غير متساويين:

الجزء الأول (ثلث الكمية)
يكشف فيها عن Cd^{+2} بالخطوات:
1. 5) قطرات) من (HCN1M)
2. (5قطرات) من (KOH 3M)
3. (10قطرات) من فورمالديهايد
4. يمرر غاز H_2S مع التسخين
يتكون راسب اصفر من CdS

الجزء الثاني (ربع الكمية)
يكشف فيها عن Cu^{+2} بالخطوات :
1.يحمض بحامض الخليك (3M)
2. القليل من بلورات $K_4Fe(CN)_4$
يتكون راسب بني من $Cu_2Fe(CN)_6$