المحاضرة 13 من 30

مجموعة الزرنيخ IIB: الزرنيخ والأنتيمون والقصدير

Group IIB (Arsenic Group) · As^{3+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}

أهداف المحاضرة

1. يكتب الطالب معادلات ترسيب كبريتيدات مجموعة الزرنيخ ويعرف ألوانها.
2. يفسر ذوبان هذه الكبريتيدات في KOH وعودتها للترسب عند التحميض.
3. يتعرف على أسس الكشف عن كل أيون في هذه المجموعة.

ملاحظة حول مصدر هذه المحاضرة

تذكر الملزمة أيونات مجموعة الزرنيخ ومعادلات ترسيبها وفصلها بـ KOH، لكنها لا تتضمن خطوات الكشف التأكيدي لكل أيون. ما ورد في فقرة "الكشف عن كل أيون" إضافة من المراجع القياسية للتحليل النوعي، للاطلاع والفهم.

معادلات الترسيب العام

$$2As^{3+} + 3H_2S \rightarrow As_2S_3\downarrow \text{ (yellow)} + 6H^+$$

$$2Sb^{3+} + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3\downarrow \text{ (orange)} + 6H^+$$

$$Sn^{2+} + H_2S \rightarrow SnS\downarrow \text{ (brown)} + 2H^+$$

$$Sn^{4+} + 2H_2S \rightarrow SnS_2\downarrow \text{ (yellow)} + 4H^+$$

تصحيح: كُتبت معادلة الأنتيمون في الملزمة $Sb^{3+} + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3$، والصحيح أن يكون معامل Sb^{3+} هو 2 حتى تتوازن المعادلة.

لماذا تذوب في KOH؟

الزرنيخ والأنتيمون والقصدير عناصر أقرب إلى اللافلزات (أشباه فلزات)، فكبريتيداتها ذات صفة **حامضية أو مترددة**. لذلك تتفاعل مع القاعدة القوية مكوّنة أيونات سالبة ذائبة (أملاح أوكسو وثايو)، بينما تبقى كبريتيدات مجموعة النحاس دون ذوبان. مثال:

$$As_2S_3 + 6OH^- \rightarrow AsO_3^{3-} + AsS_3^{3-} + 3H_2O$$

عند تحميض الراشح القلوي بـ HCl ينعكس التفاعل، فتعود الكبريتيدات للترسب بألوانها المميزة. هذه الخطوة تؤكد وجود مجموعة الزرنيخ بشكل عام.

ألوان كبريتيدات المجموعة

الكبريتيد	اللون	ذوبانه في HCl المركز
As_2S_3	أصفر	لا يذوب
Sb_2S_3	برتقالي	يذوب
SnS	بني	يذوب
SnS_2	أصفر	يذوب

عدم ذوبان As_2S_3 في HCl المركز هو الأساس الذي يُفصل به الزرنيخ عن الأنتيمون والقصدير.

الكشف عن كل أيون (إضافة من المراجع)

الأيون	أساس الكشف	الملاحظة
الزرنيخ	يبقى As_2S_3 دون ذوبان في HCl المركز، ويمكن تأكيده بأكسدته ثم ترسيبه بكاشف المغنيسيا.	راسب أصفر لا يذوب في HCl المركز
الأنتيمون	بعد إذابته في HCl يعاد ترسيبه كبريتيداً بتخفيف الحامضية.	راسب برتقالي مميز
القصدير	يُختزل إلى Sn^{2+}، ثم يضاف $HgCl_2$ فيختزله Sn^{2+}.	راسب أبيض يتحول إلى رمادي أسود

> **ربط مع ما سبق**
>
> كشف القصدير بـ $HgCl_2$ هو عكس كشف الزئبق بـ $SnCl_2$ الذي درسناه: التفاعل نفسه، لكن المادة المجهولة هنا هي القصدير والكاشف هو الزئبق.

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: وازن المعادلة: $Sb^{3+} + H_2S \rightarrow Sb_2S_3 + H^+$

$2Sb^{3+} + 3H_2S \rightarrow Sb_2S_3 + 6H^+$

س2: أُضيف HCl إلى راشح KOH فظهر راسب برتقالي. ما الأيون المرجح؟

الأنتيمون Sb^{3+}، لأن Sb_2S_3 برتقالي اللون.

س3: علّل: تذوب كبريتيدات مجموعة الزرنيخ في KOH.

لأن عناصرها أشباه فلزات، وكبريتيداتها ذات صفة حامضية أو مترددة، فتتفاعل مع القاعدة مكوّنة أيونات سالبة ذائبة.

مصدر المحتوى: ملزمة Practice Qualitative Chemical Analysis، التجربة رقم 2، معادلات الكشف العام لمجموعة الزرنيخ ومخطط الفصل، الجامعة المستنصرية. فقرات الكشف عن كل أيون والألوان إضافة من المراجع القياسية للتحليل النوعي.