المحاضرة 11 من 30

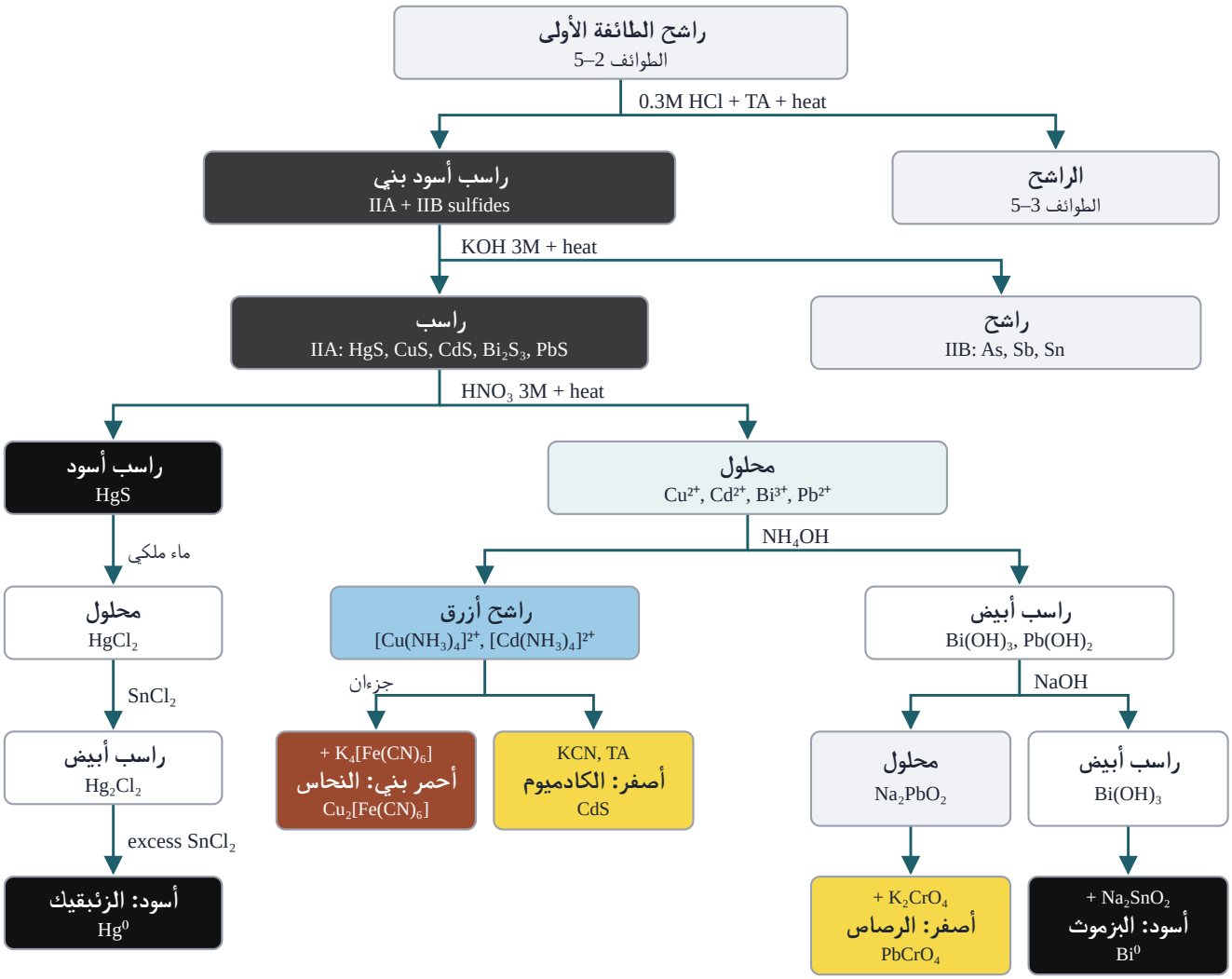
الطائفة الثانية: الترسيب وفصل IIA عن IIB وكشف الزئبقيك

Group II · Precipitation, Separation of IIA from IIB, and Detection of Hg^{2+}

أهداف المحاضرة

1. ينفّذ الطالب ترسيب كبريتيدات الطائفة الثانية بالثايوأسيتامايد.
2. يفصل مجموعة الزرنيخ عن مجموعة النحاس باستخدام KOH.
3. يفصل HgS بحامض النتريك ويكشف عن الزئبقيك.

المخطط الكامل لفصل الطائفة الثانية



شكل 1: مخطط فصل وكشف أيونات الطائفة الثانية (تُدرس فروع النحاس والكادميوم والبزموث والرصاص في المحاضرة 12)

خطوات العمل

أولاً: ترسيب الطائفة الثانية

1. تأكد من أن الوسط حامضي بتركيز حوالي 0.3M HCl، ثم أضف 3 قطرات أو أكثر من محلول الثايوأسيتامايد إلى مزيج الطائفة الثانية.
2. سخّن في الحمام المائي حوالي ربع ساعة. يظهر راسب أسود يميل إلى البني بالتسخين.
3. افصل الراشح (يحتوي الطوائف 3–5 ويُحفظ) عن الراسب.

ثانياً: فصل مجموعة الزرنيخ IIB

4. أضف إلى الراسب 5 قطرات من KOH 3M وسخّن ثم افصل. كبريتيدات As وSb وSn ذات طبيعة حامضية فتذوب في القاعدة، وتبقى كبريتيدات مجموعة النحاس IIA راسباً.

ثالثاً: فصل HgS وكشف الزئبقيك

5. أضف إلى راسب IIA خمس قطرات من HNO_3 3M وسخّن ثم افصل. تذوب كبريتيدات Cu وCd وBi وPb، ويبقى HgS الأسود لأنه أقلها ذوباناً.
6. أذب HgS في قطرات من الماء الملكي مع التسخين والتحريك في الحمام المائي، فيتكون أيون Hg^{2+}.
7. أضف قطرات من $SnCl_2$ (عامل مختزل): يتكون راسب أبيض، ثم يتحول إلى أسود بزيادة $SnCl_2$، فيتأكد وجود الزئبقيك.

المعادلات

الكشف العام لمجموعة النحاس

$Hg^{2+} + H_2S \rightarrow HgS + 2H^+$ $Cu^{2+} + H_2S \rightarrow CuS + 2H^+$ $Cd^{2+} + H_2S \rightarrow CdS + 2H^+$

$Pb^{2+} + H_2S \rightarrow PbS + 2H^+$ $2Bi^{3+} + 3H_2S \rightarrow Bi_2S_3 + 6H^+$

الكشف التأكيدي لأيون الزئبقيك

$3HgS + 6HCl + 2HNO_3 \rightarrow 3HgCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$

$2HgCl_2 + SnCl_2 \rightarrow Hg_2Cl_2\downarrow \text{ (white)} + SnCl_4$

$Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \text{ (excess)} \rightarrow 2Hg\downarrow \text{ (black)} + SnCl_4$

> **قارن بين الزئبقوز والزئبقيك**
>
> الزئبقوز Hg_2^{2+} يترسب مع الطائفة الأولى كلوريداً، أما الزئبقيك Hg^{2+} فكلوريده ذائب فيمر إلى الطائفة الثانية ويترسب كبريتيداً. الكشف التأكيدي النهائي لكليهما واحد: $SnCl_2$ ثم الزئبق الأسود.

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: لماذا يذوب راسب مجموعة الزرنيخ في KOH ولا يذوب راسب مجموعة النحاس؟

لأن كبريتيدات الزرنيخ والأنتيمون والقصدير ذات صفة حامضية (أو مترددة)، فتتفاعل مع القاعدة مكوّنة أيونات سالبة ذائبة، أما كبريتيدات مجموعة النحاس فقاعدية لا تتفاعل معها.

س2: ما الراسب الذي لا يذوب في HNO_3 3M؟ ولماذا؟

HgS، لأن Ksp له صغير جداً (3.0×10^{-55})، فيحتاج إلى الماء الملكي لإذابته.

س3: صحّح المعادلة غير الموزونة: $3HgS + 6HCl + 2HNO_3 \rightarrow HgCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$

المعامل الصحيح لـ $HgCl_2$ هو 3: $3HgS + 6HCl + 2HNO_3 \rightarrow 3HgCl_2 + 2NO + 3S + 4H_2O$.

مصدر المحتوى: ملزمة Practice Qualitative Chemical Analysis، التجربة رقم 2 ومخطط فصل الطائفة الثانية، الجامعة المستنصرية. صُحّح معامل $HgCl_2$ في معادلة الإذابة، وأُضيفت المقارنة والأسئلة توسعةً للمادة.