المحاضرة 6 من 30

تصنيف الأيونات الموجبة إلى طوائف

Analysis of Cations · Classification into Analytical Groups

أهداف المحاضرة

1. يحفظ الطالب الأيونات الموجبة المقررة وتوزيعها على الطوائف الخمس.
2. يعرف الكاشف المرسّب لكل طائفة وصيغة الرواسب الناتجة.
3. يفهم تسلسل الفصل، وأن راشح كل طائفة هو مجهول الطائفة التي تليها.

الأيونات المقررة

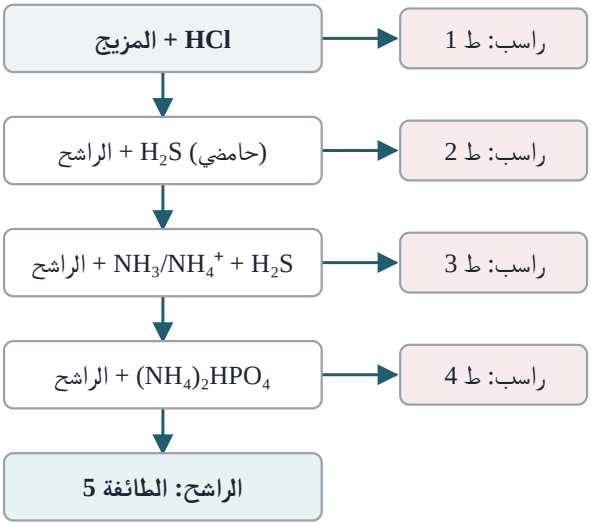
تقتصر الأيونات الموجبة في هذا المقرر على: الفضة، الرصاص، الزئبق، النحاس، البزموث، الكادميوم، الزرنيخ، القصدير، الأنتيمون، الحديد، المنغنيز، الكوبلت، النيكل، الخارصين، الألمنيوم، الكروم، الباريوم، الكالسيوم، السترونتيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، والأمونيوم.

جدول الطوائف

الطائفة	الأيونات	الكاشف المرسّب	الرواسب
الأولى مجموعة الفضة	Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	HCl 3M	$AgCl$, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2
الثانية IIA مجموعة النحاس	Cu^{2+}, Hg^{2+}, Pb^{2+}, Bi^{3+}, Cd^{2+}	H_2S + 0.3M HCl (وسط حامضي)	HgS, PbS, Bi_2S_3, CuS, CdS
الثانية IIB مجموعة الزرنيخ	As^{3+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}		As_2S_3, Sb_2S_3, SnS, SnS_2
الثالثة IIIA مجموعة الحديد	Fe^{3+}, Cr^{3+}, Al^{3+}	NH_3 + NH_4^{+}	$Fe(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Al(OH)_3$
الثالثة IIIB مجموعة الخارصين	Zn^{2+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}	H_2S + NH_3 + NH_4^{+} (وسط قاعدي)	ZnS, MnS, NiS, CoS
الرابعة مجموعة الكالسيوم	Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}	$(NH_4)_2HPO_4$	$Ba_3(PO_4)_2$, $Sr_3(PO_4)_2$, $Ca_3(PO_4)_2$, $MgNH_4PO_4$
الخامسة مجموعة العناصر القلوية	Na^{+}, K^{+}, NH_4^{+}	لا يوجد كاشف مرسّب	لكل أيون كاشفه الخاص

تسلسل الفصل

كل راسب يُحلَّل لوحده
وكل راشح يصبح مجهول
الطائفة التالية



شكل 1: تسلسل فصل الطوائف، الأسهم الأفقية للرواسب والعمودية للرواشح

ملاحظة على الرصاص

يظهر Pb^{2+} في الطائفتين الأولى والثانية، لأن $PbCl_2$ شحيح الذوبان لكنه ليس عديم الذوبان. يترسب جزء منه مع الطائفة الأولى، ويبقى جزء ذائب في الراشح فيترسب مع الطائفة الثانية على هيئة PbS الأقل ذوباناً بكثير.

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: ما الكاشف المرسّب للطائفة الأولى؟ وما الطائفة التي لا كاشف مرسّب لها؟

HCl المخفف (3M). والطائفة الخامسة (Na^+, K^+, NH_4^+) لا كاشف مرسّب لها.

س2: يُستخدم H_2S مع الطائفتين الثانية والثالثة. ما الذي يجعله يرسّب الثانية فقط في الخطوة الأولى؟

الوسط الحامضي (0.3M HCl) يقلل تركيز أيون الكبريتيد، فتترسب فقط الكبريتيدات الأقل ذوباناً (الطائفة الثانية). في الوسط القاعدي يزداد تركيز الكبريتيد فتترسب كبريتيدات الطائفة الثالثة أيضاً.

س3: لماذا يجب فصل الطائفة الأولى كاملة قبل إضافة H_2S؟

لأن Ag^+ وHg_2^{2+} يكوّنان كبريتيدات سوداء مع H_2S، فلو بقيا في المحلول لترسبا مع الطائفة الثانية وأربكا الكشف.

مصدر المحتوى: ملزمة Practice Qualitative Chemical Analysis، فقرة Analysis of Cations وجدول الطوائف، الجامعة المستنصرية. أُضيف المخطط والملاحظة والأسئلة توسعةً للمادة.