المحاضرة 9 من 30

الطائفة الأولى: المعادلات وتحليل المجهول

Group I · Confirmatory Reactions and Analysis of an Unknown

أهداف المحاضرة

1. يكتب الطالب معادلات الكشف العام والكشف التأكيدي لأيونات الطائفة الأولى ويفسرها.
2. يحدد العوامل المؤكسدة والمختزلة في تفاعلات الكشف عن الزئبق.
3. يستنتج الأيونات الموجودة في مجهول من الملاحظات، ويكتب تقرير التجربة.

معادلات الكشف العام

$$2HCl + Pb^{2+} \rightarrow PbCl_2\downarrow \text{ (white)} + 2H^+$$

$$HCl + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow \text{ (white)} + H^+$$

$$2HCl + Hg_2^{2+} \rightarrow Hg_2Cl_2\downarrow \text{ (white)} + 2H^+$$

الرواسب الثلاثة بيضاء، لذلك لا يمكن التمييز بينها في هذه المرحلة، ونحتاج إلى الكشوفات التأكيدية.

الكشف التأكيدي لأيون الرصاص

$$Pb^{2+} + K_2CrO_4 \rightarrow PbCrO_4\downarrow \text{ (yellow)} + 2K^+$$

كاشف الرصاص في مختبرنا هو **كرومات البوتاسيوم** K_2CrO_4، ويُضاف إلى الراشح الحار. يمكن تأكيد الراسب الأصفر بأنه يذوب في NaOH ولا يذوب في حامض الخليك.

الكشف التأكيدي لأيون الفضة

$$AgCl + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+Cl^-$$

$$[Ag(NH_3)_2]^+Cl^- + 2HNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow \text{ (white)} + 2NH_4NO_3$$

الخطوة الأولى إذابة بتكوين معقد، والثانية تحطيم المعقد بالحامض. ظهور الراسب الأبيض من جديد يؤكد الفضة.

الكشف التأكيدي لأيون الزئبقوز

$Hg_2Cl_2 + 2NH_3 \rightarrow Hg\downarrow \text{ (black)} + HgNH_2Cl\downarrow \text{ (white)} + NH_4Cl$

$Hg^0 + 3HCl + HNO_3 \rightarrow HgCl_2 + NO + H_2O$ (as given in the course notes)

$HgNH_2Cl + 3HCl + HNO_3 \rightarrow HgCl_2 + NO + H_2O + N_2$ (as given in the course notes)

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

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

تحليل أعداد التأكسد في تفاعل كلوريد القصديروز

المادة	قبل	بعد	العملية
الزئبق	+2 في $HgCl_2$	+1 ثم 0	اختزال (عامل مؤكسد)
القصدير	+2 في $SnCl_2$	+4 في $SnCl_4$	تأكسد (عامل مختزل)

لذلك تتحول الكمية القليلة من $SnCl_2$ إلى راسب أبيض (Hg_2Cl_2)، أما الزيادة فتكمل الاختزال حتى الزئبق الفلزي الأسود.

> **ملاحظة على المعادلات**
>
> معادلتا الإذابة في الماء الملكي مكتوبتان كما في الملزمة بصورة مبسطة، وهما غير موزونتين بدقة. المهم للطالب هو الناتج: يتحول الزئبق إلى $HgCl_2$ الذائب.

جدول الألوان

المادة	اللون	المادة	اللون
$AgCl$, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2	أبيض	$PbCrO_4$	أصفر
$Hg + HgNH_2Cl$	أسود رمادي	Hg^0	أسود

تحليل مجهول: أمثلة محلولة

مثال 1: أُضيف HCl إلى مجهول فلم يتكون أي راسب. ماذا تستنتج؟

المجهول لا يحتوي أياً من أيونات الطائفة الأولى بتركيز يمكن كشفه. (قد يوجد Pb^{2+} بتركيز منخفض جداً، ويظهر حينها مع الطائفة الثانية).

مثال 2: تكوّن راسب أبيض مع HCl، وذاب كله في الماء الحار، وأعطى الراشح راسباً أصفر مع K_2CrO_4.

المجهول يحتوي Pb^{2+} فقط، لأنه لم يبق راسب بعد الماء الحار، فلا وجود لـ Ag^+ أو Hg_2^{2+}.

مثال 3: لم يذب الراسب في الماء الحار، واسودّ مع NH_4OH، ولم يظهر راسب عند تحميض الراشح بـ HNO_3.

المجهول يحتوي Hg_2^{2+} فقط: الاسوداد يؤكد الزئبقوز، وغياب الراسب الأبيض بعد التحميض ينفي الفضة، وعدم الذوبان في الماء الحار ينفي الرصاص.

نموذج تقرير التجربة

الخطوة	الكاشف	الملاحظة	الاستنتاج
1	HCl 3M		
2	ماء حار ثم K_2CrO_4		
3	NH_4OH		
4	HNO_3		
5	ماء ملكي ثم $SnCl_2$		

مصدر المحتوى: ملزمة Practice Qualitative Chemical Analysis، معادلات الكشف العام والتأكيدي للطائفة الأولى، الجامعة المستنصرية. أُضيف تحليل أعداد التأكسد والأمثلة ونموذج التقرير توسعةً للمادة.