جامعة تكريت

كلية التربية للبنات

قسم الكيمياء

الكيمياء التحليلية العملي

المرحلة الاولى

محاضرة

الكشف عن ايونات الزمرة التحليلية الثانية

مدرس كيمياء تحليلية

مروان ثائر جلال

marwan.analytical@tu.edu.iq

2023-2024

الكشف عن ايونات الزمرة الثانية

وتشمل الأيونات التالية: –

$\{Hg^{+2}, Cd^{+2}, Cu^{+2}, Bi^{+3}, As^{+3}, Sn^{+2}, Sn^{+4}, Sb^{+3}\}$

{ ايون الزئبقيك– ايون الكادميوم – ايون النحاسيك – ايون البزموث – ايون الزرنيخوز – ايون القصديروز – ايون القصديريك – ايون الانتمون }

إن الكاشف المختص بهذه الزمرة هو **كبريتيد الهيدروجين** H_2S, إذ يرسب جميع هذه الايونات **على شكل كبريتيدات**، وقد وجد عملياً إن هذه الأيونات تترسب بصورة تامة تقريباً في المحاليل الحامضية بتركيز (0.3–0.2) عياري من أيون الهيدروجين لذا يجب المحافظة على الدرجة الحامضية أثناء عملية فصل أيونات هذه الزمرة.

◙ الكشوفات الفردية لأيونات الزمرة الثانية :–

1. ايون الزئبقيك Hg^{+2}

عند إضافة H_2S يتكون راسب أبيض ثم أصفر ثم بني فأسود وهو الناتج الأخير من إشباع المحلول بكبريتيد الهيدروجين وفي جميع الحالات عند إضافة وفرة من الكاشف يعطي اللون الأسود HgS فاللون الأبيض في البداية ناتج عن تكوين كلورو كبريتيد الزئبقيك $Hg_2S_2Cl_2$ ($HgCl_2.2HgS$) الذي يتحلل بواسطة غاز H_2S إلى كبريتيد الزئبقيك الأسود :

$$3\ HgCl_2 + 2H_2S \longrightarrow Hg_2S_2Cl_2 + 4\ HCl$$

$$Hg_2S_2Cl_2 + H_2S \longrightarrow 2\ HCl + 3\ HgS$$

لا يذوب كبريتيد الزئبقيك في الماء أو حامض النتريك المخفف الساخن أو محاليل الهيدروكسيدات القلوية أو في كبريتيد الأمونيوم ويذوب في الماء الملكي :

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

2. أيون الكادميوم Cd^{+2}

عند إضافة H_2S يتكون راسب أصفر من كبريتيد الكادميوم في المحاليل التي تتجاوز حامضيتها عن 0.3 N :

$$CdSO_4 + H_2S \longrightarrow CdS + H_2SO_4$$

يذوب الراسب في حامض النتريك المخفف الساخن بخلاف أيون النحاس ولا يذوب في سيانيد البوتاسيوم بخلاف كبريتيد النحاس أيضاً . ولا يتكون الراسب في المحاليل الحامضية المركزة

3. أيون النحاسيك Cu^{+2}

عند إضافة H_2S يتكون راسب أسود من كبريتيد النحاس CuS في المحاليل المتعادلة والحامضية ويذوب الراسب في حامض النتريك المخفف الساخن وفي محلول سيانيد البوتاسيوم KCN إذ يكون ملحاً معقداً يدعى سيانيد البوتاسيوم النحاسوزي . وكبريتيد النحاس لا يذوب في هيدروكسيد البوتاسيوم .

$$Cu^{+2} + H_2S \longrightarrow CuS + H_2SO_4$$

$$3\ CuS + 8\ HNO_3 \longrightarrow 3\ Cu(NO_3)_2 + 4\ H_2O + 2\ NO + 3\ S$$

4. أيون البزموث Bi^{+3}

عند إضافة H_2S يتكون راسب بني من كبريتيد البزموث لا يذوب في الحوامض المخففة الباردة ولا في محلول كبريتيد الأمونيوم ويذوب في حامض النتريك المخفف الساخن وفي حامض الهيدروكلوريك المركز المغلي :

$$2\ Bi(NO_3)_3 + 3\ H_2S \longrightarrow Bi_2S_3 + 6\ HNO_3$$

5. أيون القصديروز Sn^{+2}

عند إضافة H_2S يتكون راسب بني من كبريتيد القصديروز SnS من محاليل أملاح القصديروز المحمضة قليلاً . يذوب كبريتيد القصديروز SnS في حامض HCl المركز (ويميز بذلك عن كبريتيد الزرنيخوز) ويذوب في محلول $(NH_4)_2S$. ولا يذوب في محلول $(NH_4)HS$ كما يذوب في محلول كاربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$ (ويختلف بذلك عن كبريتيد الزرنيخوز):

$$SnCl_2 + H_2S \longrightarrow SnS + 2\ HCl$$

6. أيون القصديريك Sn^{+4}

عند إضافة H_2S يتكون راسب أصفر من كبريتيد القصديريك SnS_2 من محاليلها الحامضية المخففة (0.3 N) ويذوب الراسب في الحامض المركز (يميز بذلك عن كبريتيد الزرنيخ) وكذلك يذوب في القواعد القلوية ومحاليل $(NH_4)HS$, $(NH_4)_2S$:

$$H_2(SnCl_6) + H_2S \longrightarrow SnS_2 + 6\ HCl$$

7. أيون الزرنيخوز AS^{+3}

عند إضافة H_2S يتكون راسب أصفر من As_2S_3 في محلول حامض HCl :

$$2\ AsCl_3 + 3\ H_2S \longrightarrow As_2S_3 + 6\ HCl$$

لا يذوب الراسب في حامض HCl المركز بخلاف كبريتيد الأنتيمون والقصدير ويذوب في حامض النتريك HNO_3 المركز الساخن . كما يذوب في الهيدروكسيدات القلوية وكبريتيد الأمونيوم وكاربونات الأمونيوم (يعتبر الكاشف مميزاً لكبريتيد الزرنيخوز عن $(Sb_2S_3$, $SnS)$

8. أيون الأنتيمون Sb^{+3}

عند إضافة H_2S يتكون راسب برتقالي من كبريتيد الأنتيمون Sb_2S_3 من المحاليل القليلة الحامضية . يذوب الراسب في حامض الهيدروكلوريك المركز الساخن (طريقة تمييز بينها وبين كبريتيد الزرنيخوز وكبريتيد الزئبقيك) . وكذلك يذوب في كبريتيد الأمونيوم ومحاليل الهيدروكسيدات القلوية :

$$SbCl_3 + 3\ H_2S \longrightarrow Sb_2S_3 + 6\ HCl$$

◙ فصل أيونات الزمرة الثانية

وتشمل الزمرة الثانية الأيونات التالية:

أيونات الزمرة الثانية أ: Hg^{+2} , As^{+3} , Sb^{+3} , Sn^{+2} , Sn^{+4}

أيونات الزمرة الثانية ب: Bi^{+3} , Cu^{+2} , Cd^{+2}

1.خذ المحلول الحاوي على أيونات الزمرة الثانية ثم أضف قطرة من صبغة المثيل الزرقاء.

2. اجعل المحلول (0.2-0.3 N) باستعمال حامض HCl المخفف وNH_4OH المخفف أي يصبح لون المحلول أخضر مزرق.

3. أضف 20 قطرة من محلول H_2S ثم رج المحلول ثم سخن على حمام مائي لمدة 5 دقائق. تترسب جميع عناصر المجموعة على شكل كبريتيدات:

CuS, HgS

Bi_2S_3

As_2S_3, SnS, SnS_2

Sb_2S_3

4. ضعه في جهاز الطرد المركزي لمدة 3 دقائق ثم أفصل بواسطة السكب:

راشح (يهمل) — راسب

لاحتوائه على أيونات الزمر (3,4,5) — اغسل الراسب بـ 1ml من الماء المقطر وقطرة من HCl ثم افصل

راشح (يهمل) — راسب

لأنه ماء غسيل — أضف 10 قطرات من Na_2S القاعدي ثم سخن في حمام مائي لمدة 5 دقائق ثم افصل بجهاز الطرد المركزي

راشح

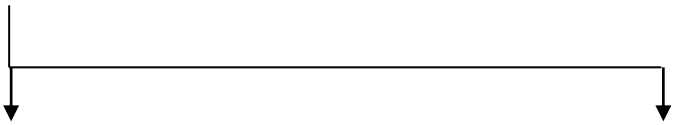
يحتوي على أيونات الزمرة الثانية أ

راسب

أضف 10 قطرات من محلول Na_2S

القاعدي ثم سخن في حمام مائي لمدة 5

دقائق ثم افصل بجهاز الفصل



راشح

يحتوي على أيونات الزمرة الثانية أ

فيضاف إلى الراشح في الخطوة السابقة

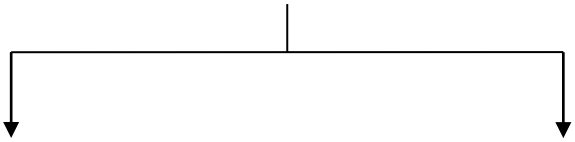
راسب

يحتوي على أيونات الزمرة الثانية ب

◙ فصل أيونات الزمرة الثانية ب:

الراسب

خذ الراسب وأضف له 1ml من الماء المقطر ثم قطرتين من 1M من NH_4NO_3 وذلك لإزالة Na_2S الزائد ثم افصل بجهاز الطرد المركزي:



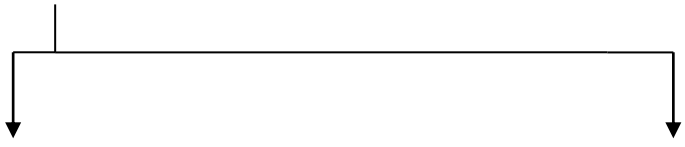
راشح (يهمل)

راسب

أضف 1ml من حامض HNO_3 المخفف ثم

سخن لمدة 5 دقائق في حمام مائي ثم أضف

1ml من الماء المقطر أمزج جيداً ثم أفصل



راشح

يحتوي على : Bi^{+3} , Cu^{+2} , Cd^{+2}

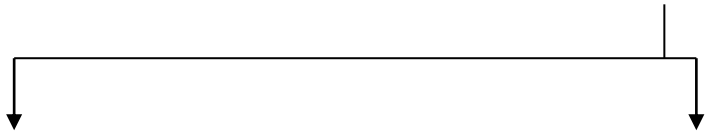
راسب

لاحتوائه على كبريت

أضف إلى الراشح محلول مركز من

NH_4OH إلى أن يصبح المحلول قاعدي

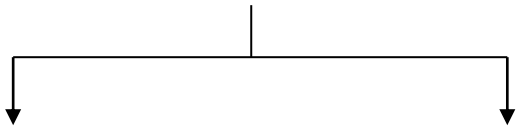
ثم امزج جيداً وافصل بجهاز الطرد



راشح	راسب
$[Cd(NH_3)_4]^{+2}$, $[Cu\ (NH_3)_4]^{+2}$	اغسل الراسب بـ 1ml من الماء المقطر
اقسم الراشح إلى جزأين:	ثم افصل الراسب الذي هو $Bi(OH)_3$
1.للكشف عن Cu^{+2}:	يترسب البزموث في المحيط الأموني :
أضف حامض الخليك إلى أن يصبح المحلول حامضي ، أضف 4 قطرات من $K_4[Fe\ (CN)_6]$ يتكون راسب بني محمر يدل على وجود النحاس.	$Bi^{+3} + 3\ OH^- \longrightarrow Bi(OH)_3$ أضف 4 قطرات من $NaOH\ (4\ M)$ ثم قطرة من $SnCl_2(0.5\ M)$ يتكون راسب أسود يدل على وجود البزموث.
2.أضف 5 قطرات من $KCN(1M)$ ثم أضف محلول H_2S يتكون راسب أصفر يدل على وجود الكادميوم.	

◙ فصل أيونات الزمرة الثانية أ:

خذ الراشح الحاوي على أيونات الزمرة الثانية أ وأضف إليه حامض HCl قطرة فقطرة مع التحريك حتى يتكون راسب ثم سخن في حمام مائي لمدة 5 دقائق ثم افصل بجهاز الفصل



راشح (يهمل)

راسب

(HgS, As_2S_3, Sb_2S_3, SnS, SnS_2)

أضف 1ml من حامض HCl المركز للراسب ثم

سخن في حمام مائي لمدة 5دقائق مع الرج تتحول

كبريتيدات الزرنيخ والقصدير إلى كلوريدات ذائبة

ثم افصل بجهاز الفصل:

راشح

(Sn^{+4} , Sb^{+3} يحتوي على أيونات)

اقسم المحلول إلى جزأين:

1. للكشف عن Sb^{+3} : اجعل المحلول

قاعدي باستعمال NH_4OH ثم أضف 0.3g

من حامض الاوكزاليك ثم أضف H_2S

يتكون راسب برتقالي من Sb_2S_3 يدل

على وجود الانتمون.

2. للكشف عن Sn^{+4}: أضف كمية

قليلة من برادة الحديد ثم سخن في حمام

مائي لمدة 5 دقائق ثم افصل وخذ الراشح

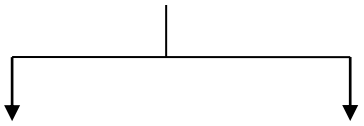
وأضف إليه 3 قطرات من Hg_2Cl_2 يتكون

راسب أبيض يدل على وجود القصدير.

راسب

أضف 1ml من HCl المخفف ثم سخن في

حمام مائي لمدة 5 دقائق ثم افصل :

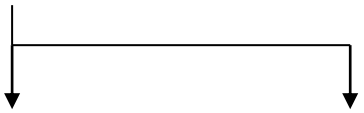


راسب

راشح (يهمل)

أضف 2ml من الماء

أمزج جيداً ثم افصل



راسب

راشح (يهمل)

أضف 10 قطرات من NH_4OH

المخفف ثم 3 قطرات من 3%

H_2O_2 ثم سخن في حمام مائي

لمدة 5 دقائق ثم افصل

راشح $(AsO_4)^{-3}$

أضف 10 قطرات من HNO_3(4M)

ثم (0.2M) من نترات الفضة $AgNO_3$

يتكون راسب أبيض يدل على وجودAs

راسب HgS

أذب الراسب بالماء الملكي ثم اغلي لقرب

الجفاف ثم برده وخففه بالماء وأضف إليه

$SnCl_2$ يتكون راسب أبيض يتحول إلى

أسود يدل على وجود Hg.