الجلســـة الخامســـة

التحليـــــل الكيفي للشـوارد الســـــالبة

Anions Qualitative Analysis

- **مبدأ التجربة :**

تعتبر الشوارد السالبة التالية الأكثر أهمية والمصادفة في الطبيعة وهي :

الكربونات CO_3^{--} ، الخلات CH_3COO ، الكبريت S^{--} ، الكبريتيت SO_3^{--} ، تيو كبريتات $S_2O_3^{--}$ ، الكبريتات SO_4^{--} ، الفوسفات PO_4^{-3} ، الكرومات CrO_4^{--} ، الكلور Cl^- ، البروم Br^- ، اليود I^- ، النترات NO_3^-.

يمكن تقسيم الشوارد السالبة التالية كما هو الحال في تقسيم الشوارد الموجبة إلى فئات لتسهيل دراستها .

- **<u>المخطط العام للتحليل الكيفي للشوارد السالبة :</u>**

1- فئة الغازات الحمضية :

من أكثر الشوارد السالبة أهمية في هذه الفئة : شرسبة الكربونات CO_3^{--} ، شرسبة الخلات CH_3COO ، و شرسبة الكبريت S^{--} ، شرسبة التيو كبريتات $S_2O_3^{--}$ ، و شرسبة الكبريتيت SO_3^{--} ، وهي شرسبات مشتقة من حموض ضعيفة ، لذا تنشر محاليلها غازات تتناسب طبيعتها مع طبيعة الشاردة السالبة الموجودة و ذلك عند إضافة حمض قوي مركز إليها كحمض كلور الماء أو حمض الكبريت و الذي يعتبر أي منهما كاشف لشرسبات هذه الفئة .

<u>فئة الغازات الحمضية</u> :

الشرسبة	CO_3^{--}	CH_3COO^-	S^{--}	$S_2O_3^{--}$	SO_3^{--}
شكل الكشف	CO_2	CH_3COOH	H_2S	SO_2+S	SO_2
نتيجة الكشف	تعكر رائق الكلس	أبخرة مميزة	اسوداد ورقة مبللة بشوارد Pb^{+2}	غاز برائحة مميزة و ظهور راسب	غاز برائحة مميزة

2- فئة الكبريتات :

من أكثر شرسبات هذه الفئة أهمية ما يلي :

شرسبة الكبريتات SO_4^{--} ، شرسبة الفوسفات PO_4^{-3} ، و شرسبة الكرومات CrO_4^{--} . كاشف هذه الفئة هو شرجبة الباريوم Ba^{++} في وسط حمضي ضعيف ، لأن أملاح الباريوم الموافقة لهذه الشرسبات ضعيفة الانحلال بالماء .

فئة الكبريتا ت :

الشرسبة	SO_4^{--}	PO_4^{-3}	CrO_4^{--}
الرواسب	$BaSO_4$	$Ba_3(PO_4)_2$	$BaCrO_4$
ألوان الرواسب	أبيض	أبيض	أصفر
خواص الرواسب	لاتنحل بالحموض القوية	تنحل بالحموض القوية	تنحل بـ HClمركز

3 - فئة الشرسبات الهالوجينية (الهاليدات) :

أكثر شرسبات هذه الفئة أهمية :

شاردة الفلور F^- ، شاردة الكلور Cl^- ، شاردة البروم Br^- ، شاردة اليود I^- .

هناك طريقتان رئيسيتان للكشف عن هذه الشرسبا ت :

1- طريقة الترسيب 2- طريقة الأكسدة

وسنركز هنا للكشف عن هذه الشرسبات على :

طريقة الترسيب :

كاشف هذه الفئة هو شوارد الفضة + Ag لأن أملاح هاليدات الفضة ضعيفة الانحلال وذلك في وسط حمضي لحمض لايحوي شاردة مشتركة أو مرسبة ، و الحمض المستخدم لهذا الترسيب هو حمض الآزوت .

فئة الهالوجينات (طريقة الترسيب) :

الشرسبة	F^-	Cl^-	Br^-	I^-
الرواسب	AgF	AgCl	AgBr	AgI
ألوان الرواسب	لا يتشكل راسب بسبب تشكل المعقد المنحل AgF_2 مباشرة	راسب أبيض	راسب أبيض باهت	راسب أصفر فاقع
خواص الروسب		ينحل بكاشف ميلر	متوسط الانحلال بكاشف ميلر	ضعيف الانحلال بكاشف ميلر

4- *فئة النترات :*

من أكثر شرسبات هذه الفئة أهمية شرسبة النترات NO_3^- و شرسبة الخلات CH_3COO^-.

أملاح هاتين الشرسبتين منحلة لأنهما لا تشكلان رواسب مع شوارد الباريوم أو أملاح الفضة . وقد ورد ذكر شرسبة الخلات مرة أخرى في تلك الفئة لأن طرح الشرسبة في الفئة الأولى لايتم بشكل كامل فيبقى جزء منها إلى الفئة الأخيرة .

يتم الكشف عن شرسبات هذه الفئة بطرق خاصة و هي بالطبع لاتعتمد على طريقة الترسيب .

ورد كيفية الكشف عن شوارد الخلات في الفئة الأولى ، بينما يتم الكشف عن شاردة النترات بطريقة الحلقة السمراء التي تعتمد عل إرجاع شاردة النترات في وسط شديد الحموضة إلى أول أكسيد الآزوت NO، ويتم ذلك باستخدام شوارد الحديدي في وسط شديد الحموضة كحمض الكبريت المركز ، و يتحد أول أكسيد الآزوت NO مع الكمية المتبقية من شوارد الحديدي Fe^{++} متحولا إلى شاردة معقدة بنية اللون $Fe(NO)^{++}$ تظهر على شكل حلقة سمراء تستقر في السطح الفاصل بين الطبقة الحمضية السفلى و الطبقة المائية العليا .

فئة النترات :

الشرسبة	NO_3^-	CH_3COO^-
شكل الكشف	$Fe(NO)^{++}$	CH_3COOH
تميز الكشف	تشكل حلقة سمراء عند سطح الفصل	أبخرة مميزة

- ***العمل المخبري :***

1-الكشف عن شاردة الكربونات :

يؤخذ أنبوب اختبار و يوضع فيه 1مل من محلول كربونات الصوديوم ، ويجهز أنبوب الاختبار بأنبوب انطلاق وسدادة فلينية ، ثم يؤخذ أنبوب اختبار آخريحوي رائق الكلس ، يضاف 1مل من حمض كلور الماء الممدد أو من حمض الكبريت الممدد إلى محلول كربونات الصوديوم ، و يثبت أنبوب الانطلاق مباشرة ، يلاحظ انطلاق غاز الكربون الذي يعكر رائق الكلس ، سجل نتائجك .

2- الكشف عن شاردة الكبريتات :

يؤخذ1مل من محلول يحوي شاردة الكبريتات و يضاف إليه 1مل من محلول شاردة الباريوم يظهر راسب معلق بلون أبيض .يمكن التأكد من قدرة انحلال الراسب في الحموض اللاعضوية الممددة والمركزة فيلاحظ عدم انحلال هذا الراسب حتى في الحموض المركزة كحمض الكبريت المركز . سجل نتائجك .

3- الكشف عن الشرسبات بطريقة الترسيب :

يؤخذ ثلاثة أنابيب اختبار و يوضع في كل أنبوب 1 مل من محلول يجوي شرسبة الكلور و الآخر محلول يحوي شرسبة الفلور و الأخير شرسبة اليود ، يضاف إلى كل أنبوب 1مل من محلول نترات الفضة مع المحافظة على ترتيب الأنابيب و معرفة محتويات كل أنبوب .

تمزج محتويات كل منها و يلاحظ تشكل راسب معلق في كل منها ، تطرح الرشاحات و تعالج الرواسب بـ 1-2 مل من كاشف ميلر وهو عبارة عن محلول هيدروكسيد الأمونيوم بتركيز معين .

لاحظ الانحلالية و سجل النتائج .

4-الكشف عن شرسبة النترات :

يوضع 1مل من محلول شرسبة النترات في أنبوب اختبار ، يضاف إليه 0.5 مل من محلول كبريتات الحديدي (يفضل إضافة بضع بللورات كبريتات الحديدي الصلب إن وجدت في المخبر وحلها تماما في المحلول) . يحرك الأنبوب حتى تمام المزج ، ثم يمسك أنبوب الاختبار ملقط معدني من أعلاه بشكل محكم ، يوضع الأنبوب بشكل مائل بزاوية 45 د تقريباً ثم يسال بالممص على الجدار الداخلي للأنبوب حمض الكبريت المركز بهدوء شديد وحذر تام ، وبحجم يساوي حجم الطبقة المائية ، فتتوضع طبقة حمض الكبريت الكثيف في أسفل الأنبوب بسبب ارتفاع كثافتها ، يعاد الأنبوب إلى الوضع الشاقولي بهدوء و يلاحظ في السطح الفاصل بين الطبقتين تشكل حلقة سمراء اللون دليل وجود شرسبة النترات .

- ***التقرير المخبري :***

1- الكشف عن شاردة الكربونات :
سجل ملاحظاتك
2- الكشف عن شاردة الكبريتات :
هل يتشكل الراسب ؟
في حال تشكل الراسب (ما لونه – ما صيغته)
حاول أن تحل هذا الراسب بحمض الكبريت المركز ، هل ينحل ؟

3- الكشف عن الشرسبات بطريقة الترسيب :
اكتب صيغ الرواسب المتشكلة و ألوانها .
ما هو تأثير كاشف ميلر في كل من الرواسب السابقة ؟

4- الكشف عن شرسبة النترات :
ما لون الحلقة المتشكلة ؟
ما الطوران اللذان تفصل بينهما هذه الحلقة ؟

الكشف عن مجهول عام (للشرجبات والشرسبات)