



كلية العلوم

القسم :الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : كيمياء لا عضوية ٣

المحاضرة : الثانية /عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

5

الفصل السادس

الفصيلة السادسة B (VI)

عناصر فصيلة الكروم

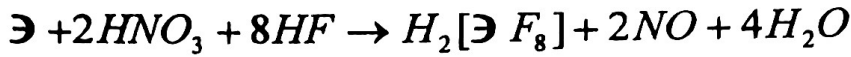
6-1- مقدمة:

تضم هذه الفصيلة العناصر التالية: كروم Cr ، الموليبدنيوم Mo ، والتنغستن W . التي تمتلك الصفات التالية:

	${}_{24}Cr$	${}_{42}Mo$	W
الوزن الذري	52.01	95.95	183.92
الالكترونات تكافؤية	$3d^5 4s^1$	$4d^5 5s^1$	$5d^4 6s^2$
نصف القطر الذري	1.27	1.37	1.40
نصف القطر ρ^{+6}	0.35	0.65	0.65
درجة الانصهار	1890	2620	3380
درجة الغليان	3390	4800	5900

رقم الأكسدة المميز للكروم هو (+3) الموافق لـ (d^3) ورقم الأكسدة الأعلى المميز لعناصر الفصيلة +6 الموافق لـ (d^6) ، كما تتمتع هذه العناصر بأرقام أكسدة أخرى +5,+4,+2,+1

الأعداد التساندية المميزة للعناصر الثلاثة هي 6،4. تقل الفعالية الكيميائية لعناصر الفصيلة بالانتقال من $Cr \leftarrow Mo \leftarrow W$ حيث يمكن للكروم إزاحة الهيدروجين من الحموض الممددة HCl, H_2SO_4 أما في حال التتغستين فينحل فقط في مزيج ساخن من حمض الأزوت وحمض كلور الماء.

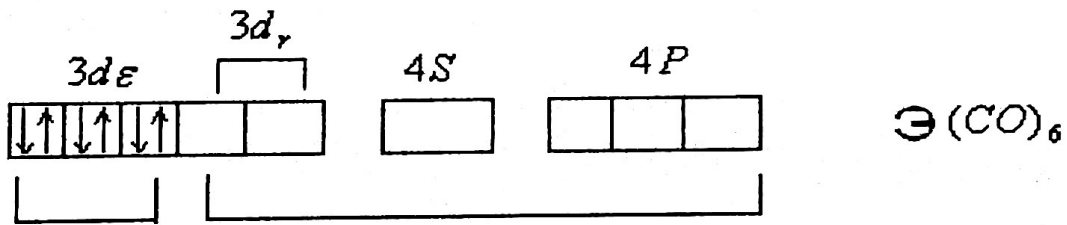


يتفاعل Mo و W بصهرهما مع القلويات بوجود مؤكسدات مشكلين الشاردة المعقدة ΞO_4^{2-}



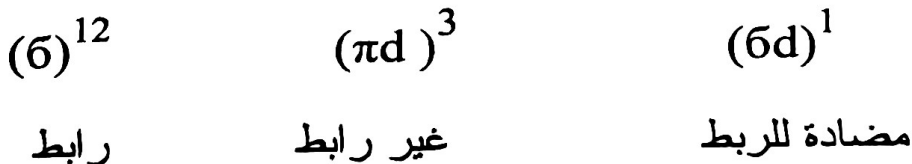
- المركبات بدرجة الأكسدة (0):

المركبات بدرجة الأكسدة (0) للكروم هي المركبات مع (CO)



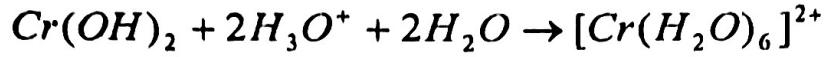
- مركبات الكروم II:

المركبات بدرجات الأكسدة (+2) تتميز بعدد تساندي (6) الموافق لتشكيل معقدات مرتفعة اللف الذاتي والتركيب الإلكتروني المميز لها

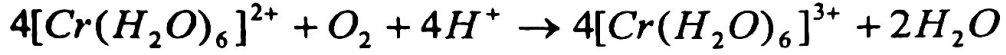


- هيدروكسيد الكروم II:

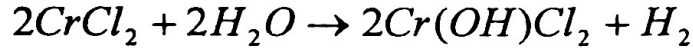
يتفاعل مع الحموض وفق التفاعل :



يتميز المعقد الناتج بلون أزرق. إلا أن الكروم الثنائي في محلوله يتأكسد بسهولة بالهواء :

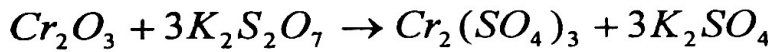
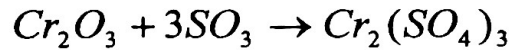
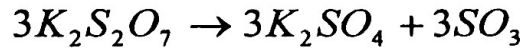


وفي حال عدم وجود مؤكسد يُرجع الكروم الثنائي الماء بالتدريج محرراً الهيدروجين.



- **مركبات الكروم III**: تعتبر المركبات بدرجة الأكسدة (+3) الأكثر ثباتاً للكروم وتتميز معقداتها بأعداد تساندية (6)

أ- Cr_2O_3 : مسحوق أخضر غامق، عند صهره مع ثنائي كبريتات البوتاسيوم يشكل كبريتات الكروم :



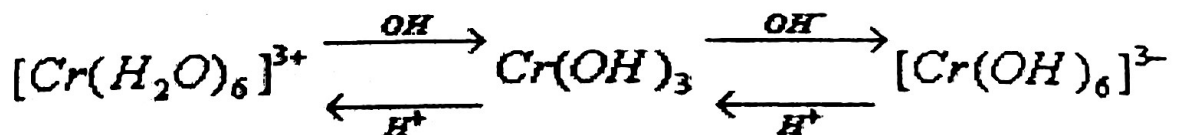
بالجمع

بصهر Cr_2O_3 مع القلويات والأكاسيد القلوية الموافقة يتشكل كروميت البوتاسيوم III

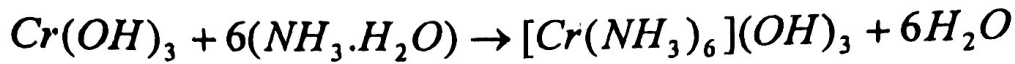
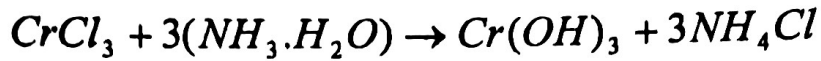


ب- هيدروكسيد الكروم III:

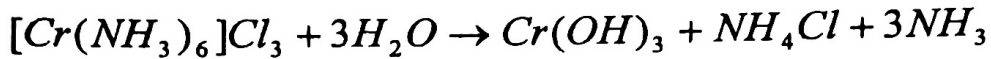
الحصول على هيدروكسيد الكروم وتحوله إلى شرجبات $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ وشرسبات $[Cr(OH)_6]^{3-}$ معقدة يمكن أن يوضح بالشكل:



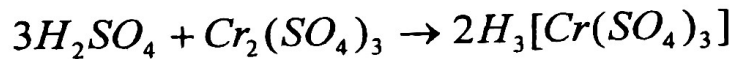
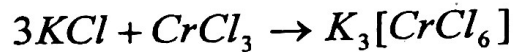
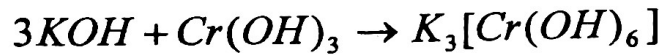
أيضاً تتشكل معقدات نشادرية للكروم $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ زرقاء سماوية اللون وذلك بتفاعل أملاح الكروم الثلاثية مع محلول النشادر.



وهي ثابتة بالحالة الصلبة. أما في المحاليل المائية فتتفكك بالتدريج.

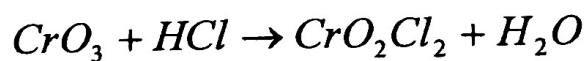


- يمكن الحصول على الشرسبات المعقدة للكروم III وهي متنوعة:

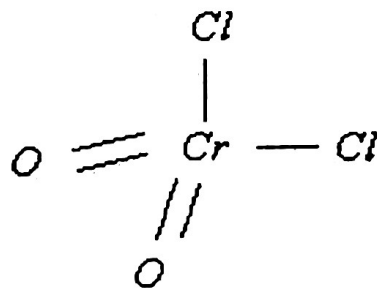


- مركبات الكروم **VI**: المركبات بدرجات الأكسدة (+6) للكروم والموليبدينيوم والتنجستين تظهر في الهاليدات والهاليدات الأكسجينية والأكاسيد المعروفة للكروم: CrO_3 وأيضاً CrO_2F_2, CrO_2Cl_2 .

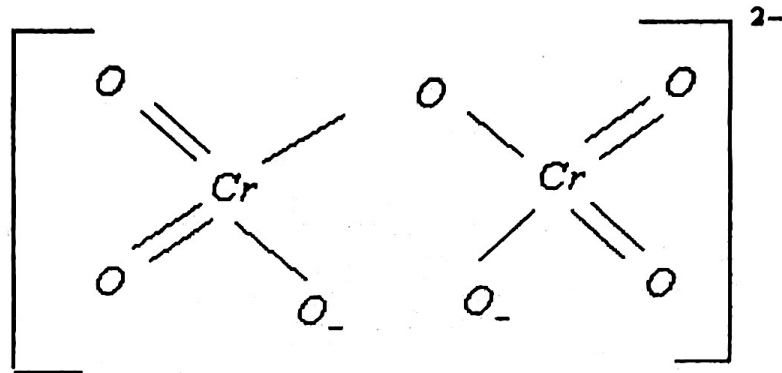
- تفاعل CrO_3 الجاف مع غاز كلوريد الهيدروجين يشكل CrO_2Cl_2 وفق المعادلة:



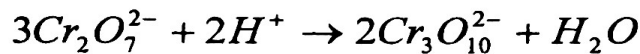
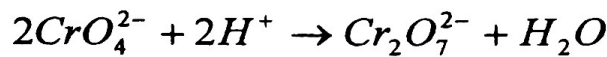
وله البنية:



- هناك مركبات أكسجينية أخرى للكروم مثل $K_2Cr_2O_7$ و $K_2Cr_3O_{10}$ وأيضاً $K_2Cr_4O_{13}$ وكل هذه المركبات تحوي الشاردة CrO_4^{2-} رباعية الوجوه، و تتمتع الشاردة $Cr_2O_7^{2-}$ بالبنية التالية :



- تنتج هذه الشوارد من تأثير الحموض على الكرومات.



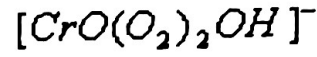
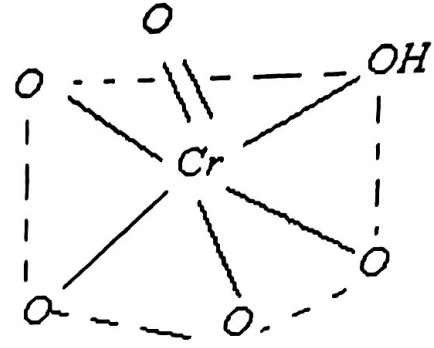
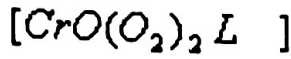
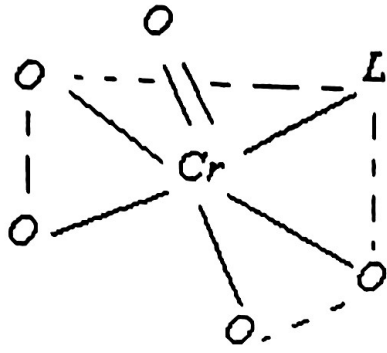
عند تحميص الكرومات بحمض الكبريت المركز وبالتبريد تتشكل بلورات حمراء غامقة من CrO_3 .



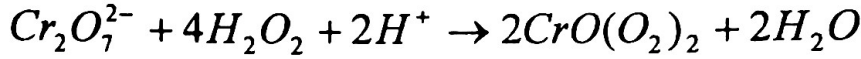
ويمكن للكرومات أن تتحول إلى ثنائي الكرومات وبالعكس وذلك حسب الوسط. وفق المعادلة



- معروف للكروم معقد سماوي $CrO(O_2)_2L$ حيث (L : جزيئة ماء أو إيثير) ومعقد بنفسجي له التركيب $[CrO(O_2)_2OH]^-$ وصيغته المنشورة :



حيث يتشكل $CrO(O_2)_2L$ السماوي عند تأثير الماء الأوكسجيني على محلول حمض لثنائي الكرومات :



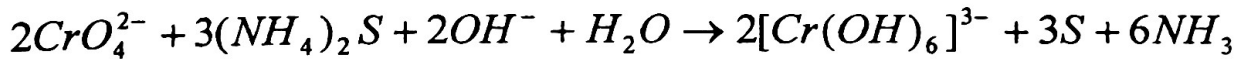
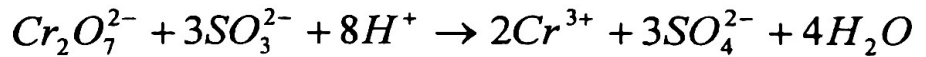
وهو غير ثابت في المحاليل المائية $CrO(O_2)_2L$ وثابت في المحاليل العضوية (إيتر) حيث يتفكك مطلقاً الأوكسجين وشاردة الكروم الثلاثي Cr^{3+}

أما $[CrO(O_2)_2OH]$ فينتج عند تأثير H_2O_2 على ثنائي الكرومات في وسط معتدل:

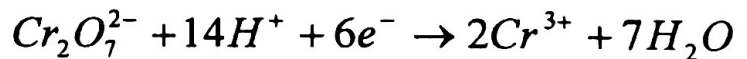


إلا أن الملح السابق ينفجر بسهولة.

مركبات الكروم VI: مؤكسدات قوية.



إلا أن الفعالية المؤكسدة للكروم VI تظهر بقوة في الوسط الحمضي.



أضف إلى الأول بضع قطرات من كبريتات الحديد II وإلى الثاني نترت البوتاسيوم أو الصوديوم. سخن الأنبوب الثاني بلطف. اكتب معادلات التفاعل بالشكلين الشاردي والجزئي.

هـ - أضف محلول كبريتيد الأمونيوم إلى محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم. كيف تثبت بأن الراسب المتشكل هو هيدروكسيد الكروم III.

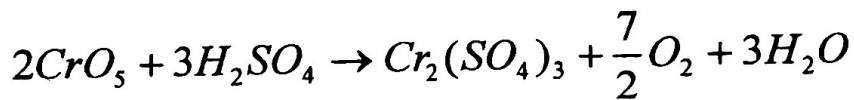
- تحضير فوق أكسيد الكروم CrO_5 وتفككه:

أضف إلى 2 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم المحمض بـ 1 مل حمض الكبريت $2N$ ، و 2 مل من الإيثير، ثم أضف 2 مل من الماء الأكسجيني 3% إلى المزيج المحضر. حرك المزيج جيداً بقضيب زجاجي.

لاحظ لون طبقة الإيثير، ثم لاحظ تغير اللون بعد مرور بعض الوقت حيث يتغير اللون وينطلق غاز. اكتب معادلة تفاعل:

1 - الحصول على CrO_5 .

2 - تحول CrO_5 إلى مركب الكروم III في الوسط الحمضي.



اكتب الصيغة المنشورة لـ CrO_5

- الخواص المؤكسدة لثنائي كرومات البوتاسيوم :

خذ أربعة أنابيب اختبار و ضع في كل منها 1 مل من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم حمض بحمض الكبريت (1 مل لكل أنبوب) ، أضف إلى الأنبوب الأول 1 مل محلول من ملح كبريتات الحديدي و إلى الأنبوب الثاني 1 مل من محلول نترت الصوديوم ، و إلى الثالث 1 مل من كبريتيت الصوديوم ، و إلى الرابع 1 مل من محلول يوديد البوتاسيوم .

لاحظ تغير اللون في كل من الأنابيب الأربعة . اكتب المعادلات الشاردية و الجزئية
الحاصلة.

6-2-4- اصطناع بعض مركبات و معقدات الكروم:

أ - تحضير المعقد ثنائي هيدرات ثنائي أكزالاتو ثنائي آكو كرومات III البوتاسيوم
(الشكل المقرون) $Cis-K[Cr (H_2O)_2(C_2O_4)_2].2H_2O$.

اسحق 2 غ من ثنائي كرومات البوتاسيوم و 6 غ من حمض الحمّاض بشكل جيد كلاً
على حده ثم امزج المادتين بحذر ، ضع المزيج على شكل كومة في جفنه خزفية
أضيف إليها مسبقاً 7 نقاط من الماء ، غط الجفنة بزجاجة ساعة وضعها على سخانة
كهربائية ، يتحول المزيج بعد فترة قصيرة إلى سائل لزج غامق بعد حدوث تفاعل
نشط ناشر للحرارة ، و ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء .

بعد هدوء التفاعل أضف 15 مل من الإيتانول إلى السائل الحار مع التحريك
بمحرك زجاجي حتى التصلب ، اسحق أية كتلة تتشكل ، وإذا ما بقي جزء من
المركب الناتج على شكل مادة زيتية تخلص من الإيتانول الطافي ثم أضف كمية أخرى
من الإيتانول بمقدار 5 مل . اجمع الناتج بالترشيح و اغسله بالإيتانول و جفنه .

ب - تحضير K_3CrO_8 :

بلورات ثمانية الوجوه بنية محمرة. ثابتة بالشروط العادية. تتفجر بالدرجة 170 م.

اخلط في ورق 60 مل من محلول H_2O_2 (3%) و 5 مل من H_2O_2 (30%) مع
5 مل KOH (50%) وبرد المحلول المحضر في مزيج من الثلج وملح الطعام حتى
ظهور كتلة عجينية كثيفة.

أضف إلى الكتلة الناتجة 5 غ مسحوق كرومات البوتاسيوم وضع الحوجلة في
مزيج التبريد لمدة ساعتين وانتبه حتى لا ترتفع درجة الحرارة عن (0 م)

البلورات المترسبة K_3CrO_8 رشحها بواسطة مرشح (قمع) زجاجي و اغسلها
بالايتانول ومن ثم بثنائي إيتيل الايتر و جففها في مجفف يحوي كلوريد الكالسيوم.



مكتبة
A to Z