



# محاضرات كيمياء المجموعات الرئيسية المجموعة السابعة عشر مجموعة الهالوجينات

الإعداد

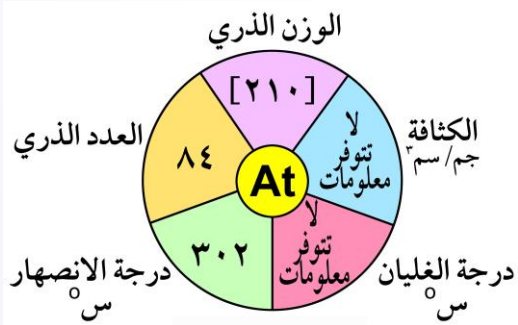
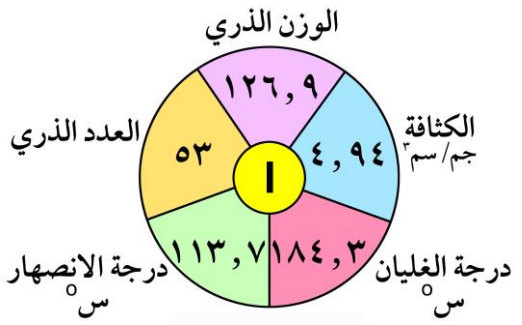
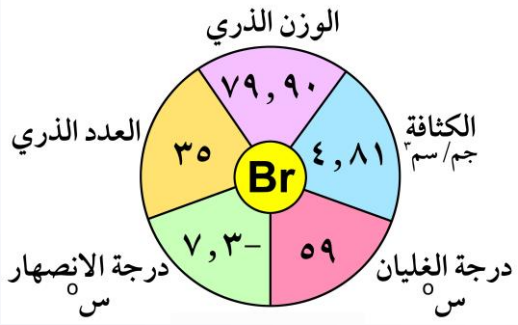
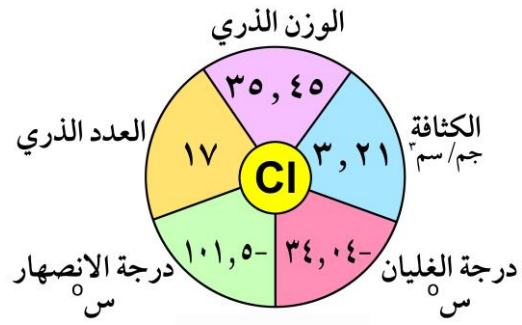
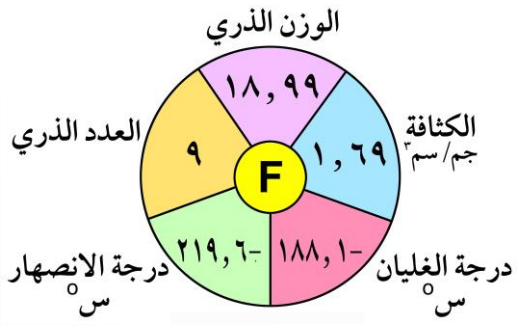
أكرم أمير العلي

د. حامد الصاعدي

1441 - 2020

## مقدمة

❖ الهالوجينات هي العناصر التي توجد في المجموعة السابعة عشر من الجدول الدوري و تشمل الفلور F و الكلور Cl و البروم Br و اليود I و الأستاتين As، و هي جميعا تنتمي إلى القطاع p من الجدول الدوري.

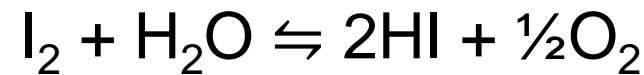
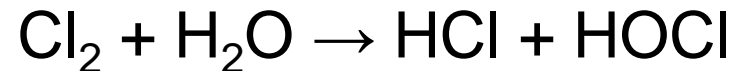
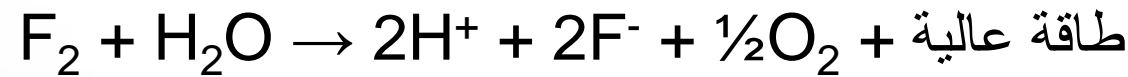


العنصر	الرمز	التوزيع الإلكتروني	عدد التأكسد
فلور	F	[He]2S <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	1-
كلور	Cl	[Ne]3S <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	1-، 3، 5، 7
بروم	Br	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4S <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	1-، 3، 5، 7
يود	I	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5S <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	1-، 3، 5، 7
أستاتين	As	[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6S <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	1-، 3، 5، 7



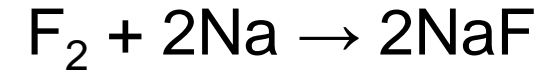
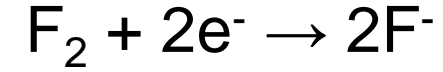
## الخصائص العامة

- 1 - الأستاتين عنصر مشع.
- 2 - الفلور و الكلور عنصرين غازيين ، بينما البروم سائل و اليود صلب . يرجع الاختلاف في الحالة الفيزيائية بسبب الزيادة في قوى فان دير فال بين الجزيئات في المجموعة من أعلى لأسفل.
- 1 – تزداد درجتي الإنصهار و الغليان كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل.
- 2 – جهد التأين يقل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل .
- 3 – جهود التأين للهالوجينات عالية جدا أي أن لها قابلية منخفضة لفقد الإلكترونات و ذلك بسبب صغر حجمها.
- 4 – جميع الهالوجينات ملونة بسب امتصاصها للضوء المرئي . الفلور يمتص الضوء البنفسجي ذو طاقة عالية و بالتالي يظهر اللون الأصفر .
- 5 – الألفة الإلكترونية أو قابلية الذرة لكسب الإلكترونات تقل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل ، و عليه فإن للفلور أعلى ألفة إلكترونية و بالتالي أعلى قوة تأكسد . و عليه تعتبر جميع الهالوجينات عوامل مؤكسدة . مثال :



## تابع الخصائص العامة

6 - تفاعل الهالوجينات مع الفلزات و اللافلزات تقل كلما انتقلنا من أعلى لأسفل . الفلور أكثر نشاطا و عادة تؤكسد العناصر الأخرى أقوى من البروم أو اليود و بالتالي تزيد من كفاءة الفلز .



سبب كون الفلور أكثر نشاطا هو أن طاقة الرابطة ما بين F-F منخفضة و بالتالي حجم الذرة أو الأيون صغير .



## تحضير الهالوجينات

## 1 – تحضير الفلور

يمكن تحضيره عن طريق التحلل الكهربائي لمصهور بيفلوريد البوتاسيوم  $KHF_2$  في خلية تسخن لدرجة 300 درجة سيليزية .

تصنع هذه الخلية من الفولاذ حيث يعمل كمهبط (كاثود) بينما المصعد (الأنود) قضيب من الكربون، و تعرف هذه الطريقة باسم «طريقة دينيس».



## 2 - تحضير الكلور

أولا : في المعمل

1 - طريقة شيل :



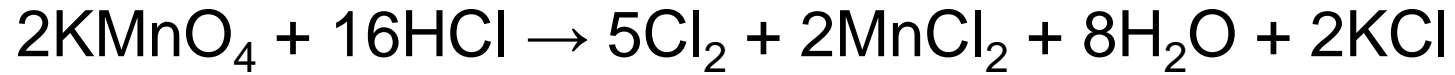
يتم تنقية الكلور من خلال امراره في حمض الكبريتيك الساخن لامتصاص الرطوبة .

2- تفاعل كلوريد الصوديوم مع ثاني أكسيد المنجنيز

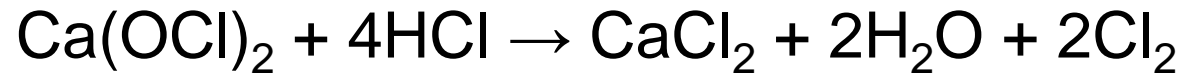


## تابع تحضير الكلور

3 - تفاعل برمنجنات البوتاسيوم مع حمض الهيدروكلوريك



4 - تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم



5 - يمكن الحصول على الكلور النقي عن طريق التحلل الكهربائي لمصهور كلوريد الفضة .



## 3 – تحضير البروم

أولاً: في المعمل

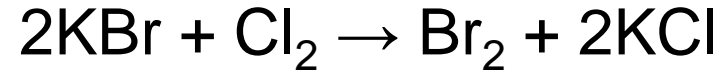
1 – يمكن تحضير البروم في المعمل بنفس الطريقة التي يحضر فيها الكلور و لكن هنا يتم استخدام بروميد البوتاسيوم

أو بروميد الصوديوم .

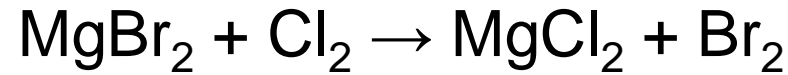


## تابع تحضير البروم

2 - تفاعل الكلور مع محلول بروميد البوتاسيوم



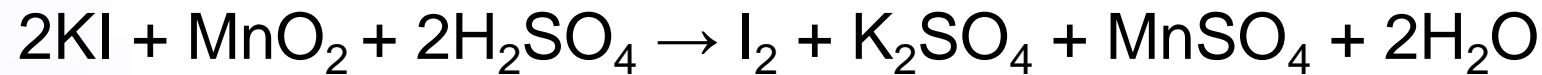
ثانيا : صناعيا



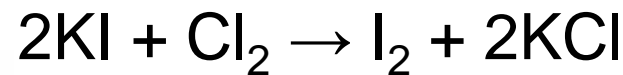
## 4- تحضير اليود

أولا: في المعمل

1 - يمكن تحضير اليود في المعمل بنفس الطريقة التي يحضر فيها الكلور و البروم و لكن هنا يتم استخدام يوديد البوتاسيوم أو يوديد الصوديوم .



2 - تفاعل الكلور مع محلول يوديد البوتاسيوم



كلور

بروم

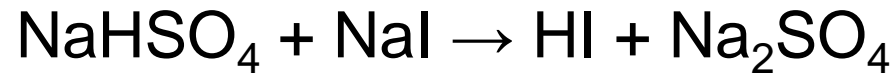
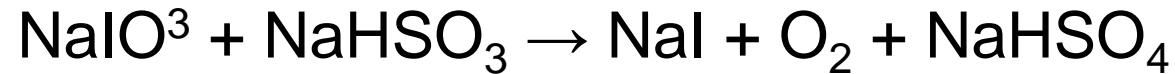


## تابع تحضير البود

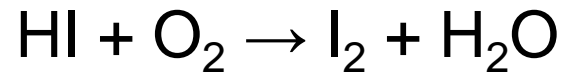
ثانيا : صناعيا

1 - يتم تحضير اليود صناعيا من عشب البحر المحتوية على اليود حيث يتم حرقها و يتم معالجة الرماد بثاني أكسيد المنجنيز و حمض الكبريتيك المركز و من ثم يتم تحرير اليود النقي عن طريق التسامي .

2 – يوجد يودات الصوديوم في معدن الكاليش حيث تتم معالجته بواسطة بيكبريتيت الصوديوم كعامل مختزل و من ثم يختزل اليودات إلى يوديد.



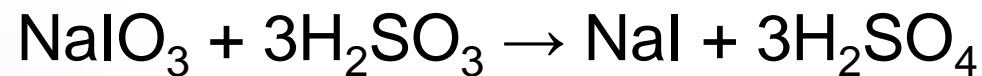
الأكسجين المحرر من التفاعل الاول يؤكسد يوديد الهيدروجين إلى يود



التفاعل الكلي :



3 - اختزال  $\text{NaIO}_3$  إلى  $\text{NaI}$  بواسطة  $\text{SO}_2$  أو  $\text{H}_2\text{SO}_3$  .



و من ثم معالجة  $\text{NaI}$  بواسطة  $\text{CuSO}_4$  لتحرير  $\text{I}_2$  .

كلور

بروم

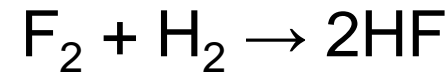




## الخصائص الكيميائية للهالوجينات

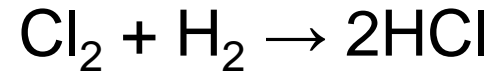
## 1 – تفاعل الهالوجينات مع الهيدروجين

يتحد الهيدروجين مباشرة مع الهالوجينات ، و لكن الألفة نحو الهيدروجين تقل كلما انتقلنا من أعلى لأسفل .  
أ - الفلور

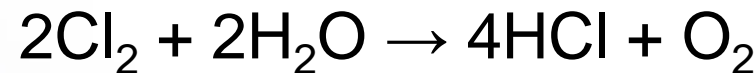
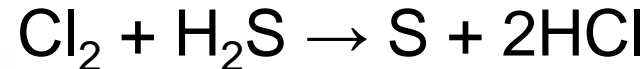
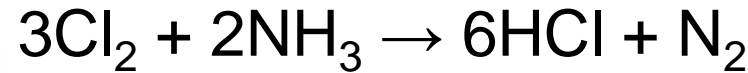


## ب - الكلور

❖ يتحد الكلور مباشرة مع الهيدروجين في أشعة الشمس المباشرة



❖ للكلور ألفة قوية لمركبات الهيدروجين بسبب قوة التأكسد العالية الخاصة به



كلور

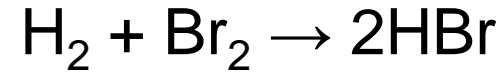
بروم



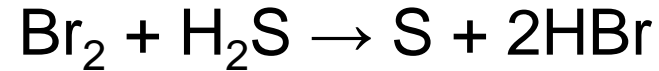
## تابع تفاعل الهالوجينات مع الهيدروجين

## ج - البروم

❖ يتحد مع الهيدروجين ببطء في أشعة الشمس و بسرعة عند التسخين

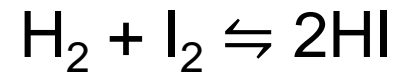


❖ يعمل البروم كعامل مؤكسد كما هو الحال مع الكلور و لكن بحدّة أقل

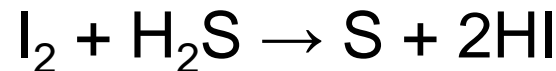


## د - اليود

❖ اليود أقل نشاطا من الكلور و البروم فهو يتحد مع الهيدروجين عند درجات الحرارة العالية .



❖ اليود عامل مؤكسد أقل من الكلور و البروم



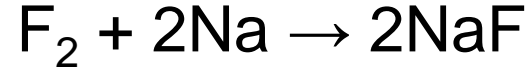
كلور

بروم

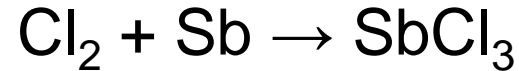
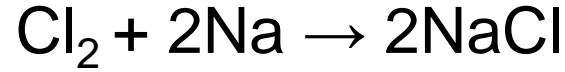


## 2 – اتحاد الهالوجينات مع الفلزات

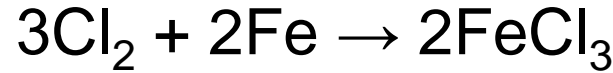
1 - يتحد الفلور مباشرة مع أغلب الفلزات ، لذلك يخزن الفلور في اسطوانات من النحاس أو النيكل .



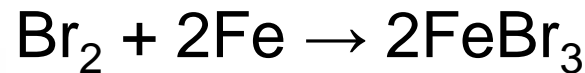
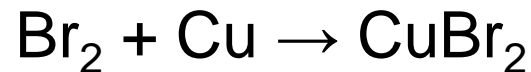
2 - يتحد الكلور مباشرة مع بعض الفلزات عند درجة الحرارة العادية ناتجا عن ذلك الكلوريدات.



كما أن الكلور يتحد مع الحديد أو الألومنيوم عند درجات الحرارة العالية



3 - يتحد البروم مع العديد من الفلزات عند درجات الحرارة العالية



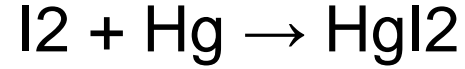
كلور

بروم



## تابع اتحاد الهالوجينات مع الفلزات

4 - يتحد اليود مع العديد من الفلزات عند درجات الحرارة العالية

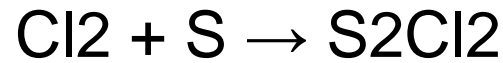


## 3- اتحاد الهالوجينات مع اللافلزات مثل الأكسجين و الكبريت و الفوسفور

❖ ألفة الهالوجينات نحو الأكسجين تزداد كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل.

❖ لا يتحد الفلور مباشرة مع الأكسجين ، فهو يكون أكسيدين فقط و هما  $F_2O$  و  $F_2O_2$  .

❖ يكون الكلور مع الأكسجين خمسة أكاسيد و هي :  $Cl_2O_2$  و  $ClO_2$  و  $ClO_3$  و  $Cl_2O_7$  و  $ClO_4$  كما أن الكلور يتحد مباشرة مع الكبريت و الفوسفور



❖ لا يتفاعل البروم مع الكربون أو الأكسجين أو النيتروجين ، فهو يتفاعل مع الفوسفور ليكون  $PBr_3$  أو  $PBr_5$

❖ لا يتفاعل اليود مع الكربون أو الأكسجين أو النيتروجين ، فهو يتفاعل مع الفوسفور ليكون  $PI_3$  أو  $PI_5$  .



## 4 - أكاسيد الهالوجينات

❖ تميل جميع الهالوجينات إلى تكوين مركبات مع الأكسجين و لكن أكثرها استقرارا هي تلك لليود يليها البروم ، و جميع تلك المركبات عوامل مؤكسدة قوية .

❖ يميل الفلور و الكلور و البروم إلى تكوين أكاسيد من نوع E2O، حيث أن أكثرها استقرار هو OF2 و يحضر عن طريق تفاعل الفلور مع محلول مخفف من هيدروكسيد الصوديوم:



أما Cl2O و Br2O فيحضران من خلال تفاعل الكلور أو البروم مع أكسيد الزئبقيك .



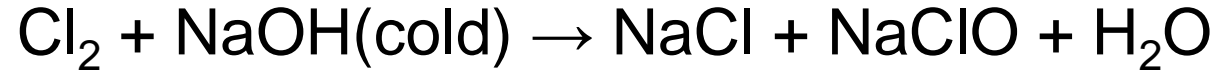
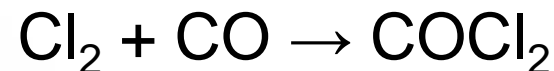
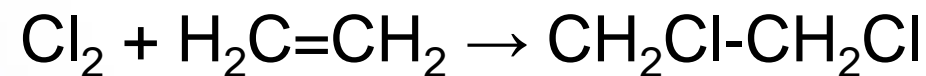
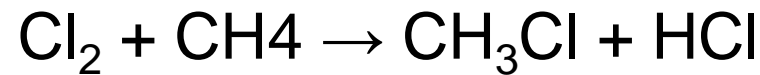
❖ يحضر ClO2 و الذي هو جزيء بارامغناطيسي و شكله البنائي منحنى من خلال اختزال كلورات البوتاسيوم في محلول حمضي .

❖ يلاحظ أن أكاسيد اليود أكثرها استقرارا و خاصة تلك عند حالات التأكسد العالية.

يتم تحضير خماسي أكسيد اليود I2O5 عن طريق تسخين HIO3 .

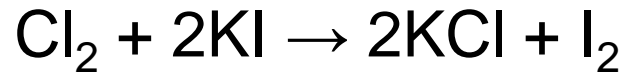
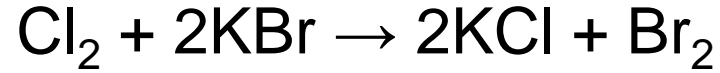
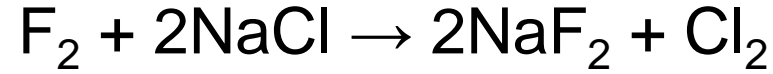


## 5 - تفاعل الهالوجينات مع القلويات

6 - تفاعل الهالوجينات مع بعض المركبات مثل  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  و  $\text{CO}$ 

**7 - استبدال الهالوجينات بعضها ببعض**

قابلية الاستبدال تقل في المجموعة كلما انتقلنا من أعلى لأسفل

**8 - الهالوجينات كعوامل مؤكسدة**

قوة التأكسد تقل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل :

