

الباب الرابع  
المجموعة الثالثة



## الباب الرابع

### " المجموعة الثالثة "

#### عناصر المجموعة الثالثة

الثاليوم	الأنديوم	الجاليوم	الأمونيوم	البورون	
Tl	In	Ga	Al	B	الرمز
$6s^2.6p^1$	$5s^2.5p^1$	$4s^2.4p^1$	$3s^2.3p^1$	$2s^2.2p^1$	المدار الخارجي
3 , 1	3 , 1	3 , 1	3	3	حالة التأكسد
0.155	0.150	125.	0.125	0.080	نصف قطر الذرة ( nm )
0.095	0.081	0.062	0.050	0.020	نصف قطر الأيون ( nm )
11.85	7.30	5.91	2.70	2.34	الكثافة جم / سم <sup>3</sup>
+2870	+2700	+2960	+2740	+3660	طاقة التأين الأول
+1970	+1820	+1980	+1820	+2450	طاقة التأين الثاني
+596	+562	+583	+585	+805	طاقة التأين الثالث
304	157	298	660	2300	درجة الانصهار
1460	200	2400	2470	3930	درجة الغليان
1.8	1.7	1.6	1.5	2.0	المسالبة الكهربائية

## الخواص العامة :

نجد أن العنصر الأول في المجموعة، البورون ، هو لافلزي أساساً ويكون مركبات ذات صفات تساهمية سائدة. والبورون نادر كعنصر بالمقارنة مع غيره ويصعب الحصول عليه بحالة نقية. وهو لهذا يوجد عادة بشكل مادة صلبة غير بلورية تحتوي على قليل من الشوائب. ولكن ، عندما يكون بحالة نقية فهو مادة بلورية صلبة للغاية وذات لون أسود وهو في هذه الحالة غير فعال كيميائياً وذو صفات كهربائية ضعيفة .

ويمكن تحضير بوريدات الفلزات مثل  $CaB_6$  و  $AlB_2$  و  $TiB_2$  و  $FeB$  بواسطة تقنيات متعددة، تتضمن إحداها تسخين العناصر المكونة معاً وهي مسحوقة سحاً ناعماً عند درجة حرارة عالية وفي الفراغ. وتراكيب هذه المركبات تشابه تراكيب الكربيدات والنتريدات البينية .

والألومنيوم ، هو ثالث عنصر من العناصر الأكثر انتشاراً في قشرة الأرض، ورغم أنه يظهر بعض صفات لافلزية معينة كمثل تكوينه أملاحاً مع القلويات، إلا أن الأفضل أن يكون كفلز. فمن حيث المظهر، هو ذو لون فضي - رمادي وهو قابل للطرق والسحب. وباعتبار كثافته المنخفضة، يستعمل بصورة واسعة في السبائك حيث تكون القوة والخفة لازمتين ، مثل الدورالومين **(Duralumin)**  $Al\ 95\%$  و  $Cu\ 4\%$  و  $Mg\ 0.5\%$  و  $Mn\ 0.5\%$  والماجناليوم **(Magnalim)**  $Al\ 90\%$ ،  $Mg\ 10\%$ . ومثل أغلب الفلزات يعتبر الألومنيوم موصلًا جيداً للحرارة والكهربائية .

والجاليوم فلز أبيض - أزرق وطري، لكنه مثل الألمنيوم ، يذوب في القلوبات الساخنة. وتركيبيا، تجاور كل ذرة منه ذرة واحدة فقط ، رغم أن كل ذرة منه تصاحب ست ذرات أخرى عند مسافة أكبر. وهذه الغرابة في التركيب هي المسئولة عن درجة انصهار الجاليوم المنخفضة وعن طبيعته الطرية فهو أكثر طراوة حتى من الرصاص. والأنديوم والثاليوم كلاهما فلزان طريان لدرجة معقولة ولونهما أبيض رمادي ، ولا يتفاعلان مع القلوبات .

وإن العناصر Ga و In و Tl التي تلي مباشرة عناصر الركن d والتي لهذا السبب تمتلك الالكترونات الداخلية d، هي ذات كثافات أعلى بكثير من كثافة عنصري B و Al اللذين يمتلكان الالكترونات P , S فقط. وتعزى هذه الظاهرة إلى تأثير الحماية الضعيفة للالكترونات الداخلية d مما يجعل الالكترونات الخارجية تتسحب أقرب إلى النواة .

وجميع عناصر المجموعة الثالثة تمتلك التركيب الالكتروني الخارجي  $ns^2np^1$ . والقيم العالية لمجموع طاقات التأين الثلاث الأولى لكل من هذه العناصر تتسجم مع حقيقة أن فسي أغلب المركبات، تظهر عناصر المجموعة الثالثة بعضًا من الصفة التساهمية على الأقل. وعند تفحص قيم طاقات التأين يشير إلى أن الإلكترون الخارجي p المنفرد هو الأسهل إزالة .

وبعد الألمنيوم ، هنالك ميل أكبر لأن تبقى الالكترونات S مزدوجة ( تأثير الزوج الخامل ) وإنه في حالة الثاليوم تكون حالة التأكسد +1 أكثر استقرارًا من حالة التأكسد +3 التي تحصل في بقية العناصر .

ونجد أن نمط قيم الكهروسالبية لهذه المجموعة هو غير منتظم نوعاً ما فبدلاً من أن تتبع الاتجاه العادي للنقصان نزولاً في المجموعة، إلا أن هذه القيم تبين ازدياداً تدريجياً ابتداءً من Al إلى Tl. وبسبب تأثير الحماية الضعيف للالكترونات الداخلية d، فإن الالكترونات الخارجية للعناصر Ga و In و Tl هي أكثر تماسكاً مع النواة مما قد يتصور، وبالنتيجة فهذه العناصر كهروسالبيات أعلى قليلاً .

### استخلاص الألمنيوم :

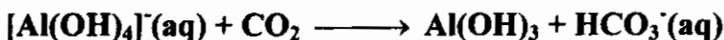
يستخلص الألمنيوم بواسطة التحلل الكهربائي للألمونيا ، التي يحصل عليها من البوكسيت. ورغم أن صيغة البوكسيت تكتب عادة  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ، إلا إنها في الحقيقة مزيج من مركبين يحتوي الأول على جزيئة ماء تبلور واحدة ويحتوي الثاني على ثلاث جزيئات من ماء التبلور .

وحتى تتم إزالة شوائب أكسيد الحديد (III) وأكسيد السليكون IV ( السليكا )، يعامل الخام أولاً مع محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي. وأكسيد الألمنيوم يكون محلولاً من أيونات الالومينات ، أما أكسيد الحديد III الذي لا يذوب فيفضل بواسطة الترشيح كما يلي :

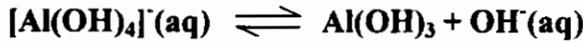


وبعد تركيز هذا المحلول، يترسب الهيدروكسيد باحدى طريقتين هما :

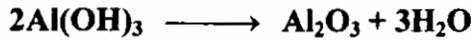
أولاً: إمرار ثاني أكسيد الكربون خلال المحلول كما يلي :



ثانياً : زرع المحلول بقليل من أوكسيد الألمنيوم الصلب كما يلي :



وأوكسيد السليكون IV يبقى في المحلول. ويحصل على الألمنيوم النقي بعد ذلك بواسطة الهيدروكسيد في الفرن كما يلي :



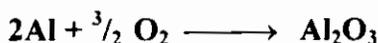
وتصار الأمونيا إلى محلول موصل بواسطة صهرها مع سداسي فلورو المينات (الكريولايت)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ . ويضاف قليل من الفلوسبار،  $\text{CaF}_2$ ، إلى الالكتروليت لغرض خفض درجة الانصهار. وتضاف أيضاً كمية قليلة من فلوريد الألمنيوم لغرض خفض قابلية ذوبان الألمنيوم المنصهر عند تكوينه في صهيرة الالكتروليت. ويجري التحلل الكهربائي عادة بين درجتسي حرارة 800-900 مئوية .

### الخواص الكيميائية للألمنيوم :

عند التعرض للجو، يكتسي سطح الألمنيوم ببطء بغلاف من الأوكسيد يقوم بعد ذلك بوقاية العنصر من التأكسد الإضافي. وغلاف الأوكسيد الواقي على سطح الألمنيوم يجعل الفلز أكثر مقاومة للتآكل. وتعرف عملية التأكسد الالكتروليتية للألمنيوم بالأنودة (Anodizing) ويتم بلوغها بجعل الفلز قطباً موجباً ( الأنود ) أثناء التحلل الكهربائي لحامض الكروميك. وينبعث الأوكسجين عند سطح الفلز ويكون غلاًفاً أوكسيدياً رقيقاً على سطحه. وللغلاف الأوكسيدي قابلية على

امتصاص الصبغات الملونة ، ويستعمل الألمنيوم المؤند بصورة واسعة في أعمال الديكور وصناعة الخزف .

وعند درجات الحرارة العالية، للألمنيوم ألفة شديدة للأوكسجين، وعند حوالي درجة حرارة 800 مئوية يشتعل بشدة في الهواء ليكون الأوكسيد جنبًا إلى جنب مع بعض النتريد . كما يلي :



والقيمة السالبة الكبيرة لانتالبي تكوين الأوكسيد  $\text{Al}_2\text{O}_3$  تشكل أساس عملية ثيرمات (Thermite) المستعملة في لحام الحديد والفولاذ كما يلي :

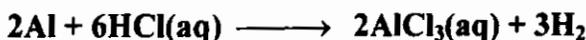


وكذلك في اختزال أوكسيدات المنجنيز والكروم .

وعند التسخين ، يتفاعل الألمنيوم أيضًا بعمليات طاردة للحرارة مع لا فلزات أخرى مثل الكلور والكبريت عند 1200 درجة مئوية والنيتروجين عند 800 درجة مئوية والكربون فوق درجة حرارة 1000 مئوية ليكون المركبات التالية وهي :

( الكلوريد  $\text{AlCl}_3$  والكبريتيد  $\text{Al}_2\text{S}_3$  والنتريد  $\text{AlN}$  والكربيد  $\text{Al}_4\text{C}_3$  ) .

ومع حامض الهيدروكلوريك ذي التركيز المعتدل، يذوب الألمنيوم محرارًا الهيدروجين كما يلي :



ومع حامض الكبريتيك الساخن ذي التركيز المعتدل، يحرر ثاني أكسيد الكبريت كما يلي :



ولكنه ، في الواقع ، لا يعطي تفاعلاً مع حامض النيتريك المخفف أو المركز حيث يصبح الألمنيوم عديم الفعالية لاكتسائه بغلاف عازل. ويتضح السلوك اللافلزي للألمنيوم من حقيقة سهولة ذوبانه في محلول من هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم المخفف الساخن، محرراً الهيدروجين ومكوناً أيون الأومينات،  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  كما يلي :

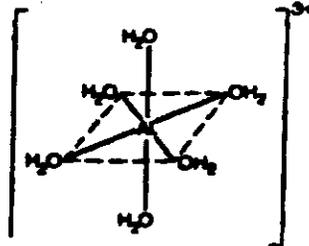


### أيون الألمنيوم المتمي: ع

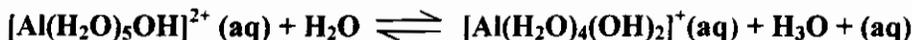
بسبب صغر حجم والشحنة العالية لأيون الألمنيوم ثلاثي الشحنة الموجبة فإن له طاقة تميؤ عالية كما يلي :



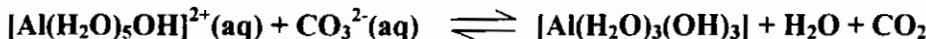
ويوجد في المحلول المائي بشكل المعقد المائي  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  حيث يحاط الألمنيوم فيه بست جزينات ماء في شكل ثماني الوجوه كما في الشكل التالي :



والمعقد الأيوني الموجب يعمل كحامض ثلاثي البروتون، يطلق البروتونات ليكون أيونات أوكسونيوم وذلك بتفاعله مع جزيئات الماء كما يلي:



والقوة الحامضية لهذا المحلول هو أنه يمكن معايرته مع هيدروكسيد الصوديوم، وبالنتيجة لا يمكن تحضير أملاح الأحماض الضعيفة مثل الكربونات والكبريتيد في هذا المحلول لأن أيوناتها السالبة كقواعد قوية تسلب بروتونين من الأيون  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{+2}$  مرسبة الهيدروكسيد :



وبالنظر للقيمة العالية نسبياً لمجموع طاقات التأيين الثلاث الأولى، فإن للألمنيوم ، بصورة مستغربة ، جهد قطب عال ، وهو مميز يعين عادة لفلزات ذات فعالية كبيرة، وتفسر هذه الظاهرة بدلالة طاقة التميؤ العالية لأيون الألمنيوم التي تسهل تكوينه بسرعة في المحلول .

### مركبات المجموعة الثالثة :

#### 1- الهيدريدات :

نجد أن البورون والألمنيوم كلاهما يكون هيدريدات تساهمية. ومن بين عناصر المجموعة الثالثة، ينفرد البورون وبغرابة في تكوينه لمجاميع من مركبات مع الهيدروجين. وهذه المركبات في الغالب متطايرة وتعرف بالبورينات

(Boranes). وهناك حوالي أربعة عشر مركبًا منها معروف بصورة جيدة، على الرغم من عدم إمكانية وجود الجزيئة البسيطة  $BH_3$ . وهذه المركبات كما في الجدول التالي :

الاسم	$B_nH_{n+6}$	الحالة	الاسم	$B_nH_{n+6}$
تترا بورين (10)	$B_4H_{10}$	غاز	الدايبورين (6)	$B_2H_6$
بنتا بورين (11)	$B_5H_{11}$	غير مستقر. سائل	البتا بورين (9)	$B_5H_9$
هكسابورين (12)	$B_6H_{10}$	سائل	الهكسابورين (10)	$B_6H_{10}$

تقع صيغ هذه المركبات في سلسلتين محددتين تتفقان مع الصيغتين العامتين  $B_nH_{n+6}$  و  $B_nH_{n+4}$  وهما أقل استقرارًا . والعدد الموضوع داخل قوس في الجدول السابق يشير إلى عدد ذرات الهيدروجين في الجزيئة .

ومن أهم السمات المفيدة في هذه المركبات هي عدم الدقة في تركيبها الجزيئية. فجميعها تحتاج إلى الالكترونات حيث أن الكترونات التكافؤ لا تكفي لأن ترتبط الذرات مع بعضها بأزواج من الالكترونات، وهذه المركبات دايامغناطيسية أيضًا. وأكثر هذه المركبات دراسة هو العضو الأبسط، الدايبورين  $B_2H_6$ . وفي هذه الحالة ترتبط الذرات الثمانية في المركب باثني عشر إلكترون تكافؤ فقط .

## 2- الأوكسيدات :

نجد أوكسيد البورون ( أوكسيد البوريك ) ،  $B_2O_3$  هو مادة صلبة زجاجية عديمة اللون، يحضر من تسخين البورون غير المتبلور في الهواء ، أو كالعادة

الشائعة ، بحسب الماء من حامض البوريك ( حامض الأورثوبوريك ) ،  $H_3BO_3$  ، أو  $B(OH)_3$  حيث يعتبر هذا الأوكسيد هو الحامض اللامائي ، وذلك عند درجة الحرارة الحمراء المنخفضة كما يلي :



تبين من تحليل الأشعة السينية أن الهيئة المتبلورة لهذا الأوكسيد تتألف من سلاسل حلزونية مرتبطة مع بعضها وهي عبارة عن وحدات من  $BO_4$  ذات الشكل رباعي الوجوه وهذه الوحدات من نوعين. ورغم أنه أكثر حامضية من أوكسيد الألمنيوم ، فإن أوكسيد البورون هو أمفوتيري. ففي القلويات يكون تخميناً مركبات البورات، وعند تسخينه مع البورون إلى حوالي 1350 درجة مئوية، يكون بخاراً يتألف أساساً من الجزيئات  $B_2O_2$  والتي تتصلب عند التبريد لتكون تركيباً شبيهاً بالبوليمر .

ويحضر أوكسيد الألمنيوم ( الومنيا ) و  $Al_2O_3$  ، بطرق نموذجية لتحضير الأوكسيدات الفلزية ( أي، بتسخين الفلز في الهواء أو بسحب الماء من الأوكسيدات المائية )، رغم أنه حقيقة أمفوتيري في طبيعته. وهو متعدد الأشكال ، والشكلان  $\sigma$  ( الكوراندوم ) و  $\delta$  هي الأكثر شيوعاً.

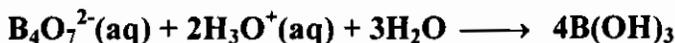
وفي تركيب أوكسيد الألمنيوم ترص ذرات الأوكسجين وصفاً محكمًا حيث تشغل ذرات الألمنيوم ثلثي الفجوات ثمانية الوجوه. وبالنتيجة تحاط كل ذرة المنيوم بذرات الأوكسجين بشكل ثماني الوجوه وتحاط كل ذرة أوكسجين بأربع ذرات الومنيوم. ولقد وجد إن الأوكسيدات  $M_2O_3$  لبقية العناصر تصبح باستمرار أكثر قاعدية وذلك نزولاً في المجموعة. الأوكسيد  $Ga_2O_3$ ، مثل  $Al_2O_3$  يظهر صفات أمفوتيرية ، بينما الأوكسيدين  $In_2O_3$  و  $Tl_2O_3$  هما أساساً قاعديان .

### 3- مركبات الهيدروكسو :

بسبب الصفة اللافلزية أساساً للبورون، فإنه غير قادر على تكوين هيدروكسيدات حقيقية .

#### أ- حامض البوريك ، $H_3BO_3$ :-

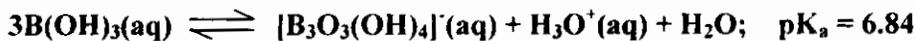
حامض البوريك مادة صلبة بيضاء يمكن تحضيره بواسطة إضافة حامض الهيدروكلوريك أو حامض الكبريتيك المخففين إلى محلول مشبع ساخن للبوراكس ( ثنائي صوديوم رباعي بورات - 10 - ماء ) إلى أن يصبح المحلول حامضياً قوياً. وعند التبريد ينفصل حامض البوريك كما يلي :



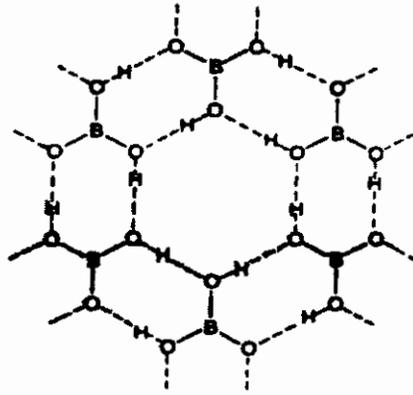
وحامض البوريك مطهر معتدل معروف جيداً ، وهو مشهور في تطهير العيون ويعرف باسم حامض البوريك لهذا الغرض. وهو يعمل كحامض أحادي القاعدية ضعيف جداً .



وعند تراكيز أعلى ، تزداد قوة حامضيته وذلك بتكوين فصائل بوليمرية :

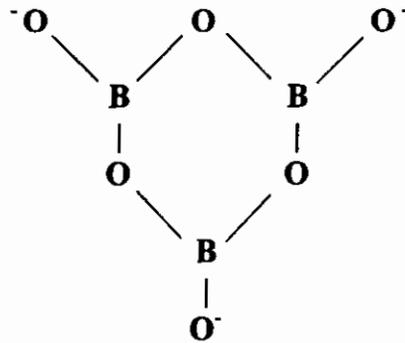


وتركيب حامض البوريك معقد. وله تركيب شبه صفيحي مستوى ( ولهذا السبب هو ذو تركيب رقائقى ) ترتبط فيه الواحدات  $BO_3$  معاً بواسطة روابط هيدروجينية كما في الشكل التالي :

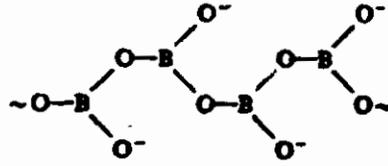


### ب- البورات :

وهي أملاح لحامض البوريك. ومركبات البورات البسيطة ( الأورثوبورات ) ، مثل  $ScBO_3$  التي تتكون بواسطة فلزات في حالة الأكسدة +3 ، تتألف جميعها من وحدات  $BO_3^{-3}$  الثلاثية المستوية. أما الميتابورات فتتألف من الوحدات  $BO_3^{-}$  المرتبطة معاً في سلاسل بوليمرية أو تراكيب حلقية كما في الشكلين التاليين :



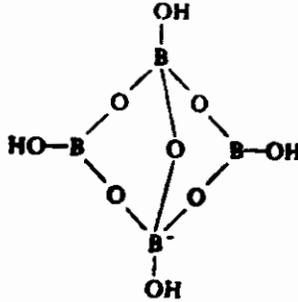
أيون الميتابورات الحلقي. كما هو في  $Na_3B_3O_6$  و  $K_3B_3O_6$



التركيب البوليمري للميتابورات كما هو في  $(Ca(BO_2)_2)_n$

ج- ثنائي صوديوم رباعي بلورات -10 ماء ( البوراكس ) :

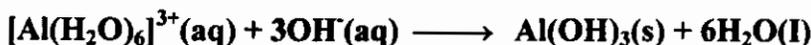
يحتمل أن يكون البوراكس أفضل مركب معروف للبورون، وهو يحتوي على الأيون الممتيئ  $[B_4O_5(OH)_4]^{-2}$  أو  $[B_4O_7 \cdot 2H_2O]^{-2}$ . كما بالشكل التالي :



وعند تسخين البلورات المائية تفقد ماء تبلورها مكونة كتلة شبيهة بالزجاج من الملح اللامائي. وتستطيع صهيرة البوراكس أن تذيب الأوكسيدات الفلزية مكونة الميتابورات ، التي لها في أحوال معينة ألوان مميزة ( كشف خرزة البوراكس ). وبما أن حامض البوريك حامض ضعيف ، يتحلل البوراكس مائياً بسهولة في الأوساط المائية ليعطي محلولاً قاعدياً مميزاً. وهو ملائم لأن يستعمل ، على المستوى الأولى، كمحلول قياسي للمعايرة ضد الحوامض، والكواشف المناسبة في هذه الحالة هي صبغة المثيل البرتقالية أو صبغة المثيل الحمراء .

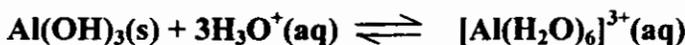
#### 4- هيدروكسيدات بقية العناصر :

يُحصل على هيدروكسيد الألمنيوم  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3]$  أو ببساطة  $\text{Al}(\text{OH})_3$  بواسطة إضافة محلول الأمونيا المائي إلى محلول مائي لملح من أملاح الألمنيوم، حيث ينفصل منه الهيدروكسيد كراسب جيلاتيني أبيض كما يلي :

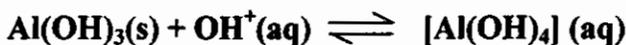


والطبيعة الجيلاتينية للراسب تعزي إلى الارتباط الهيدروجيني مع جزيئات الماء .

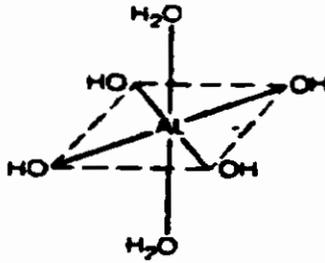
كما أن هيدروكسيد الألمنيوم، مثل  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ، يظهر صفات امفوتيرية فهو يسلك كقاعدة ويكون أملاحاً مع الحامض كما يلي :



وكحامض ، مكوناً أيونات الألومينات بوجود مزيد من أيونات  $\text{OH}^-$  .



ولقد ثبت علمياً أن الأيون  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^{-}$  هو في الحقيقة متميئ بوجود جزيئين من الماء، أي  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_4]^{-}$  وله تركيب ثماني الوجوه شبيه بتركيب المعقد المائي . كما في الشكل التالي :



كما ويمكن فصل أيونات الألومينات من المحلول بهيئة بلورية كأملح للصوديوم أو البوتاسيوم. ويمكن إعادة الحصول على  $Al(OH)_3$  بواسطة إمرار ثاني أكسيد الكربون خلال محلول قاعدي لأيونات الألومينات .

إن هيدروكسيد الجاليوم ،  $Ga(OH)_2$  ، يشبه  $Al(OH)_3$  ، ونحصل عليه أيضًا كراسب جيلاتيني صلب وأمفوتيري ، رغم أنه تخمينيًا أكثر قاعدية من  $Al(OH)_3$ . وعند الوصول إلى الثاليوم في هذه المجموعة، فإن تأثير زوج الإلكترونات الخامل يجعل الهيدروكسيد  $Tl(OH)$  هو الهيدروكسيد المستقر فقط. وهو مادة صلبة صفراء وقاعدة قوية تمكنه من امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الهواء .

##### 5- الهاليدات :

تتكون ثلاثي الهاليدات ( الفلوريدات والكلوريدات والبروميدات والأبيديدات ) بواسطة جميع عناصر المجموعة الثالثة، رغم أن أحادي الهاليدات في حالة الثاليوم هي أكثر شيوعًا. ولكن، وبسبب عظم أهمية هذه الهاليدات عند هذا

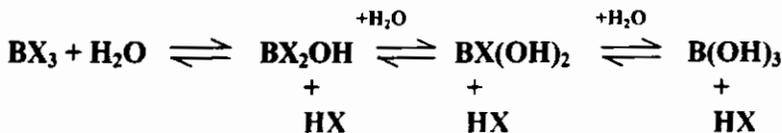
المستوى، فسوف نحصر اهتمامنا بهاليدات البورون والألمنيوم. وللبورون ألفة نحو القور أكبر من أي ألفة نحو عناصر أخرى

ولقد وجد أن ثالث فلوريد البورون ( درجة غليانه 101 - مئوية ) وثالث كلوريد البورون ( درجة غليانه 12 مئوية ) كلاهما غاز تحت الظروف الاعتيادية، أما ثالث بروميد البورون ( درجة غليانه 91 مئوية ) فهو سائل، وثالث أيوديد البورون ( درجة انصهاره 43 مئوية ) فهو صلب. أما الحالة الغازية فإن جميع هذه المركبات غازية وأحادية الجزيئة .

وبالإضافة إلى ثلاثي الهاليدات، يكون البورون عددًا من هاليدات أخرى، تشمل ثنائي الهاليدات،  $B_2X_6$ ، وهاليدات أخر مثل  $B_4Cl_4$ . وباستثناء  $BF_3$ ، تتحلل جميع ثلاثي هاليدات البورون، تتحلل مائياً بسهولة بواسطة الماء لتكون حامض البوريك كما يلي :



والميكانيكية تتضمن تعويضًا مستمرًا لذرات الهالوجين بمجاميع هيدروكسيل:



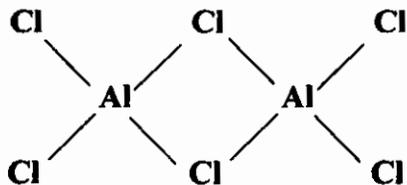
وفي هذه التفاعلات حيث جزيئة  $BX_2$  ذات عجز الكتروني، فهي تسلك كحامض لويس ( تتناقص القوى الحامضية وفق النظام  $BCl_3 > BBr_3 > BI_3$  ) تتقبل زوجًا من الالكترونات من ذرة أوكسجين جزيئة الماء . وعلى الأرجح، بسبب

الرابطه B-F القوية، لا يعاني المركب  $BF_3$  تعويضاً بهذه الطريقة، لكنه برغم ذلك حامض لويس خارق ومادة معقدة فهو بدلاً من تحلله المائي يكون مركبات إضافة مع الماء بنسبة 1:1 و 1:2 كما يلي :



وكذلك مع فصائل أخرى قادرة على إعطاء أزواج منفردة من الالكترونات، مثل الأمونيا والأمينات والكحولات. وباستثناء الفلوريد الذي هو أيوني أساساً، فإن مركبات ثلاثي الهاليدات للألمنيوم تساهمية عندما تكون لامائية . وأكثر هذه المركبات أهمية هي الكلوريد الذي يشبه الفلوريد في صفاته الحامضية .

ويحضر كلوريد الألمنيوم اللامائي عادة بتأثير غاز الكلور الجاف أو كلوريد الهيدروجين على خراطة الألمنيوم. وتشير قياسات الكثافة البخارية عند درجات حرارية تصل إلى 400 مئوية تشير إلى تركيب دايمري ،  $Al_2Cl_6$  والذي هو في الهيئة البلورية جزء من شبكية قشرية كما يلي :



وفوق هذه الدرجة الحرارية يبدأ التجزؤ إلى الهيئة أحادية الجزئية، وتصبح هذه العملية كاملة عند حوالي 800 درجة مئوية .

وكلوريد الألمنيوم اللامائي مادة شديدة الامتصاص للماء، ومثل بقية أملاح الألمنيوم، يتحلل مائياً بواسطة الماء مكوناً الأيون الموجب الحامضي ،  $[Al(H_2O)_6]^{3+}$  :



وبروميد الألمنيوم وأيوديده يسلكان طريقة متشابهة رغم أنهما أكثر تساهمية قليلاً في صفاتهما. وهاليدات الألمنيوم تشبه  $BF_3$  في قابليتها للعمل كأحماض لويس وتكون معقدات، والأيون  $[AlCl_4]^-$  مشمول بالتخليقات العضوية وخاصة في تفاعلات فريدل - كرافتس .

#### 6- مركبات الشب :-

وهذه أملاح مزدوجة تمتلك الصيغة العامة  $M^I M^{III}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ، حيث  $M^I$  هو أيون موجب كبير أحادي الشحنة الموجبة ( عادة  $Na^+$  و  $K^+$  و  $NH^+$  ) و  $M^{III}$  هو أيون موجب صغير ثلاثي الشحنة الموجبة ( عادة  $Al^{+3}$  و  $Cr^{+3}$  أو  $Fe^{+3}$  ). ومركبات الشب الشائعة هي :

أ-  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  المنيسوم بوتاسيوم كبريتات - 12 - ماء ( شب البوتاس ) .

ب-  $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  أمونيوم حديد (III) كبريتات - 12 - ماء ( شب الحديد ) .

ج-  $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  كروم (III) بوتاسيوم كبريتات - 12 - ماء ( شب الكروم ) .

والطريقة العامة لتحضيرها هي أن تضاف كميات متكافئة جزئيًا من كبريتات الفلزين إلى أدنى كمية من الماء اللازمة لاذابتهما، ومن ثم السماح بعملية التبلور. ومركبات الشب تتفصل جميعها من المحلول بشكل بلورات ثمانية الوجوه ، رغم وجود فروقات في تراكيبها الداخلية سببها الفروقات في حجوم الأيونات المكونة .

## " الأسئلة "

- 1- تكلم عن عناصر المجموعة الثالثة من حيث :
  - أ- نصف قطر الذرة .
  - ب- نصف قطر الأيون .
  - ج- الكثافة .
  - د- درجة الانصهار .
  - هـ- درجة الغليان .
  - و- السالبية الكهربية .
- 2- أشرح بالتفصيل الخواص العامة لعناصر المجموعة الثالثة ؟
- 3- بين مع ذكر المعادلات كيفية استخلاص الألمنيوم ؟
- 4- وضح بالمعادلات الخواص الكيميائية للألمنيوم ؟
- 5- ما معنى أيون الألمنيوم المتميئ . وضح ذلك بالمعادلات ؟
- 6- أنكر ما تعرفه عن هيدريدات المجموعة الثالثة ؟
- 7- اشرح أوكسيدات المجموعة الثالثة ؟
- 8- أنكر مركبات الهيدروكسو الخاصة بعناصر المجموعة الثالثة ؟
- 9- بين بالرسم تركيب البورات ؟