



كيمياء

عناصر المجموعة الرئيسة

المجموعة الثانية

الفلزات القلوية الترابية





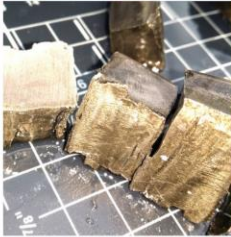

الإعداد

أكرم أمير العلي

د. حامد الصاعدي

1441 - 2020

الفلزات القلوية الترابية (المجموعة الثانية)

بيريليوم	مغنيسيوم	كالسيوم	سترونشيوم	باريوم	راديوم
4	12	20	38	56	88
Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Beryllium	Magnesium	Calcium	Strontium	Barium	Radium
9.0121	24.305	40.078	87.62	137.33	226.025
					
التوزيع الإلكتروني [He]2s ²	التوزيع الإلكتروني [Ne]3s ²	التوزيع الإلكتروني [Ar]4s ²	التوزيع الإلكتروني [Kr]5s ²	التوزيع الإلكتروني [Xe]6s ²	التوزيع الإلكتروني [Rn]7s ²
الكثافة	الكثافة	الكثافة	الكثافة	الكثافة	الكثافة
1.848 جرام/سم ³	1.738 جرام/سم ³	1.550 جرام/سم ³	2.630 جرام/سم ³	3.510 جرام/سم ³	5.0
درجة الانصهار	درجة الانصهار	درجة الانصهار	درجة الانصهار	درجة الانصهار	درجة الانصهار
1287 °س	650 °س	842 °س	777 °س	727 °س	700 °س
درجة الغليان	درجة الغليان	درجة الغليان	درجة الغليان	درجة الغليان	درجة الغليان
2470 °س	1090 °س	1484 °س	1382 °س	1870 °س	1737 °س
الكهرسالية	الكهرسالية	الكهرسالية	الكهرسالية	الكهرسالية	الكهرسالية
1.57	1.31	1.0	0.95	0.89	0.9
نصف القطر الذري	نصف القطر الذري	نصف القطر الذري	نصف القطر الذري	نصف القطر الذري	نصف القطر الذري
112 pm	145 pm	194 pm	219 pm	253 pm	215 pm

❖ الفلزات القلوية الترابية، هي سلسلة من ستة عناصر كيميائية في المجموعة الثانية من الجدول الدوري .

❖ الفلزات القلوية الترابية عوامل مختزلة قوية بحيث تعطي إلكترونات بسهولة.

❖ الفلزات القلوية الترابية أقل نشاطا من الفلزات القلوية، لكنها نشطة بما فيه الكفاية بحيث لا توجد حرة في الطبيعة.

❖ على الرغم من أنها هشّة ، إلا أن الفلزات القلوية الترابية قابلة للسحب و الطرق.

❖ الفلزات القلوية الترابية جيدة التوصيل للتيار الكهربائي، وعندما تسخن، تحترق بسهولة في الهواء.



الخصائص العام لعناصر المجموعة الثانية

- 1 - مدارها الأخير يحتوي على إلكترونين .
- 2 - حجومها الذرية صغيرة و لكنها أكبر من نظيرتها للفلزات القلوية . يزداد الحجم الذري في المجموعة كلما انتقلنا فيها من أعلى لأسفل .
- 3 - طاقات تأينها الأولى صغيرة و لكنها أكبر من تلك لعناصر الفلزات القلوية. و لكن طاقات تأينها الثانية مرتفعة جدا .
- 4 - كثافتها قليلة مقارنة مع باقي العناصر ما عدا عناصر مجموعة الفلزات القلوية .
- 5 - تكوّن أكاسيد قاعدية ، و عادة ما تكون مستقرة حراريا و من هنا جاءت التسمية « الفلزات القلويات الترابية».
- 6 - كربوناتها لا تذوب في الماء ، و لكن عند تسخين كربوناتها تتفكك إلى أكاسيد و ثاني أكسيد الكربون .
- 7 - نظرا لانخفاض طاقات تأينها ، تعتبر عناصر القلويات الترابية عوامل مختزلة قوية .
- 8 - تعتبر الفلزات القلوية الترابية عناصر كهروموجبية عالية و لكنها أقل من تلك للفلزات القلوية ، و هذه الميزة تزداد في المجموعة كلما انتقلنا من أعلى لأسفل.
- 9 - تتفاعل بشدة مع الحموض و ينتج عنها غاز الهيدروجين .
- 10 - عند احتراقها ينتج عنها الأكاسيد . و عند تفاعلها مع الماء ينتج غاز الهيدروجين .
- 11 - هاليدات البيريليوم مركبات تساهمية ككلوريد البيريليوم بينما هاليدات العناصر الأخرى مركبات أيونية .
- 12 - عند تعريضها للهب ينتج عنها ألوان مميزة لها .
- 13 - أكثر عنصرين من المجموعة توافرا في الطبيعة المغنيسيوم و الكالسيوم .



الأملاح و المركبات البسيطة للمجموعة الثانية

❖ تميل مركبات البيريليوم البسيطة اللامائية لأن تكون بطبيعتها تساهمية على الرغم من أنها عندما تتبلور من الماء ، فإن الأملاح المحتوية على الماء يتم تشكيلها مثل $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$.

❖ مثل أيون $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ، فإن أيون $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ حمضيا بطبيعتها بسبب طاقة الاستقطاب العالية لأيون Be^{2+} الناتج عن عملية التميؤ .

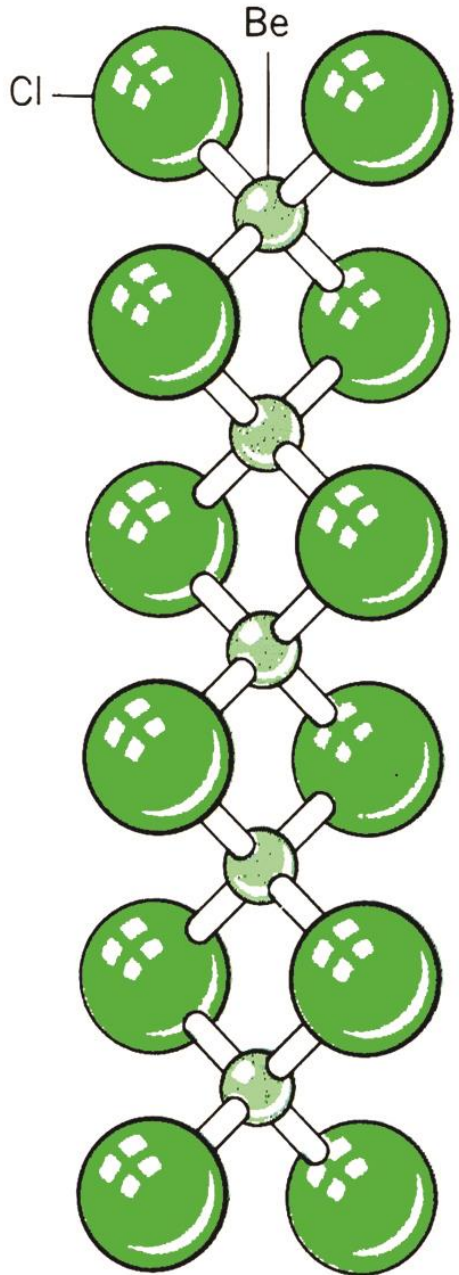


❖ يوجد $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ يوجد فقط في المحاليل الحمضية القوية .

❖ كلوريد البيريليوم BeCl_2 فهو مبلمر في حالته الصلبة و يحتوي على الرابطة الجسرية . $\text{Cl}-\text{Be}-\text{Cl}$ و لكن عند تسخينه فإن المبلمر يتفكك ناتجا عن ذلك خليط من BeCl_2 و Be_2Cl_4 حيث يكونا في حالة اتزان .

❖ هاليدات البيريليوم اللامائية مستقرة في العديد من المذيبات و تميل إلى تشكيل المترابكات .

❖ يعرف عن هذه المجموعة العديد من كبريتات عناصرها ذات الصيغة العامة MSO_4 حيث يلاحظ بأن ذائبيتها في الماء تقل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل . و عند تسخين تلك الكبريتات عند درجات حرارة عالية فإنه ينتج عنها أكسيد الفلز .



❖ تميل أملاح البيريليوم للتفكك و التحلل مقارنة مع أملاح باقي عناصر المجموعة الثانية المقابلة لها حيث يلاحظ بأن استقرار تلك الأملاح تزداد كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل .

❖ توجد كربونات البيريليوم $BeCO_3$ فقط عندما تتبلور بوجود CO_2 ، و عند تفكك كربونات المغنيسيوم أو الكالسيوم أو السترونشيوم بالتسخين فإنه ينتج عنها أكسيد الفلز و ثاني أكسيد الكربون .



❖ أما الأملاح الكربوكسالاتية للفلزات من المغنيسيوم إلى الباريوم فهي من نوع $M(O_2CR)_2$ ، و لكن عند تفاعل هيدروكسيد البيريليوم مع الحموض الكربوكسيلية فإنه تنتج الأملاح الكربوكسيلية القاعدية من نوع $Be_4O(O_2CR)_2$.

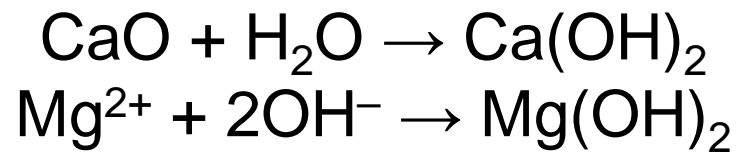
الخصائص الكيميائية

1 - التفاعل مع الأكسجين

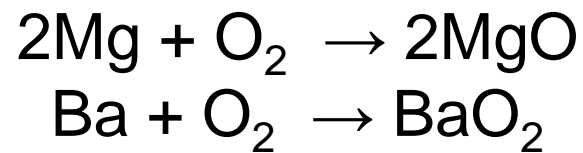
❖ يمكن لعناصر المجموعة الثانية أن تحترق بوجود الأكسجين فينتج عن ذلك الأكاسيد الأحادية MO ، و لكن يمكن لأكسيد السترونشيوم SrO و أكسيد الباريوم BaO أن يمتصا الأكسجين تحت ضغط محدد فينتج عنهما فوق الأكسيد MO_2 كما يلاحظ بأنه لا يمكن تكوين فوق الأكاسيد و الأكاسيد العليا باحتراق الفلز كما أنها تكون غير مستقرة لأن أيونات الفلز الصغيرة تمتلك طاقة استقطاب عالية و تعمل على ميل أملاح فوق الأكاسيد و الأكاسيد العليا لأن تتفكك إلى أكاسيد أحادية MO .



❖ عند دراسة الأكاسيد الأحادية يلاحظ بأنها قاعدية و تتفاعل مع الماء لتعطي الهيدروكسيدات $M(OH)_2$ و التي يمكن أن تحضر بإضافة أيونات OH^- إلى محاليل أيونات M^{2+} ، حيث يلاحظ بأن هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ الأكثر استقرارا و الأكثر ذوبانا في الماء .

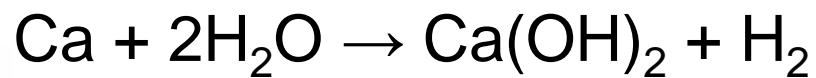


❖ و تتميز عناصر هذه المجموعة بأنها أقل تأكسدا بالهواء مقارنة مع عناصر المجموعة الأولى .



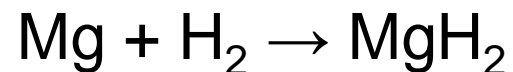
2 - التفاعل مع الماء

تتفاعل عناصر هذه المجموعة مع الماء ببطء حيث ينتج عن ذلك تصاعد للأكسجين و تكوين الهيدروكسيدات الفلزية .



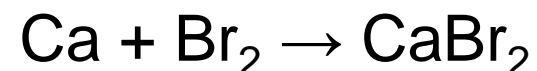
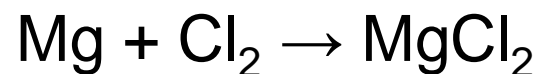
3 - التفاعل مع الهيدروجين

- ❖ يمكن لجميع فلزات المجموعة الثانية (ما عدا البيريليوم) أن تشكل الهيدريدات الثنائية MH_2 ، و ذلك بحرق الفلز بوجود الهيدروجين .
- ❖ هيدريد البيريليوم غير مستقر و يجب أن يحضر بطريقة غير مباشرة عن طريق التحلل الحراري للمركب ثنائي-ثلاثي-بيوتيل البيريليوم .
- ❖ هيدريد المغنيسيوم مركب تساهمي بينما الهيدريدات الأخرى أيونية .



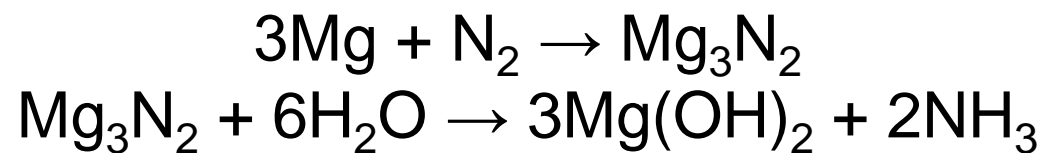
4 - التفاعل مع الهالوجينات

- ❖ جميع عناصر هذه المجموعة تتفاعل مع الهالوجينات عند درجات حرارة عالية من نوع MX_2 فهاليدات البيريليوم مركبات تساهمية بينما هاليدات العناصر الأخرى أيونية لذلك فإنها تذوب في الماء و توصل التيار الكهربائي في محاليلها المائية و في حالتها المنصهرة .



5 - التفاعل مع النيتروجين

❖ يمكن لجميع عناصر المجموعة الثانية أن تشكل النيتريد M_3N_2 و ذلك عند تسخين الفلز و النيتروجين ، و عندما تتفاعل النيتريدات مع الماء فإنها تنتج الأمونيا.

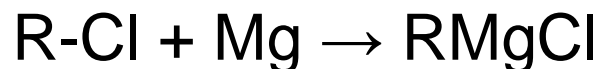


6 - التفاعل مع الكربون

❖ يمكن لفلزات المجموعة الثانية أن تشكل أنواعا مختلفة من الكربيدات. فالمغنيسيوم و الكالسيوم و السترونشيوم و الباريوم تشكل كربيدات من نوع MC_2 ، و المثال على ذلك كربيد الكالسيوم CaC_2 ، و جميع تلك الكربيدات تحتوي على أيون C_2^{2-}

❖ يشكل البيريليوم و المغنيسيوم نوعان آخران من الكربيدات . فالبيريليوم يشكل Be_2C عند اتحاده مباشرة مع الكربون .

❖ إن أكثر المركبات الفلزية العضوية أهمية لفلزات المجموعة الثانية هي كواشف جرينيارد $RMgX$ حيث X هاليد.

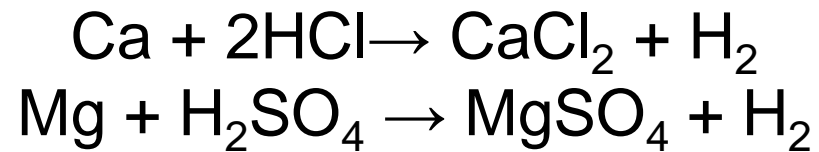


❖ تستخدم كواشف جرينيارد لتكوين روابط الكربون-الكربون من خلال إضافة مجموعة الكربونيل . كما تعرف أيضا مركبات المغنيسيوم العضوية و هي أقل دراسة و شهرة من كواشف جرينيارد ، و من الأمثلة عليها ثنائي ميثيل المغنيسيوم .



7 - التفاعل مع الحموض المخففة

❖ تتفاعل الفلزات القلوية الترابية مع الحموض المخففة بوتيرة تزداد كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل .
فالبيريليوم يتفاعل ببطء مع الحموض و لكن المغنيسيوم يتفاعل بسرعة معها ، أما العناصر السترونشيوم و
الباريوم و الراديوم فإنها تتفاعل بعنف مع الحموض.



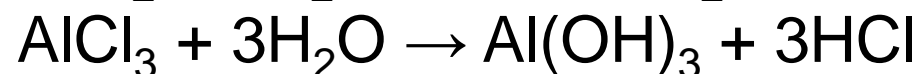
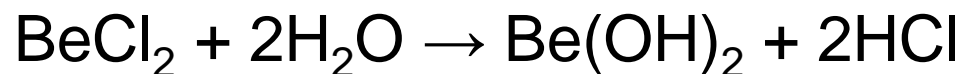
الخصائص الشاذة للبيريليوم

- ❖ يتميز أيون البيريليوم Be^{2+} بأنه صغير جدا و يمتلك طاقة استقطاب عالية
- ❖ تتميز مركبات البيريليوم بأنها تساهمية و سهلة التميؤ . كما يعرف عن البيريليوم بأنه لا يتأثر كثيرا بالهواء الجاف
و أنه عنصر متردد أو أمفوتيري أي أنه يتفاعل مع كل من الحموض و القواعد .
- ❖ يمكن للبيريليوم أن يتفاعل مع المحاليل القاعدية مكوّنا البيريلات .
- ❖ كما تتميز أملاح البيريليوم بأنها من أكثر الأملاح قابلة للذوبان عن باقي عناصر المجموعة .
- ❖ يتفاعل البيريليوم مع الكربون مباشرة لتكوين كربيد البيريليوم الذي ينحل بالماء لتكوين غاز الميثان
بينما باقي كربيدات العناصر الأخرى في المجموعة تعطي غاز الأسيتيلين.

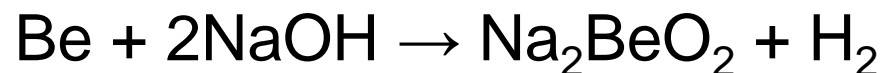


العلاقة القطرية بين البيريليوم و الألومنيوم

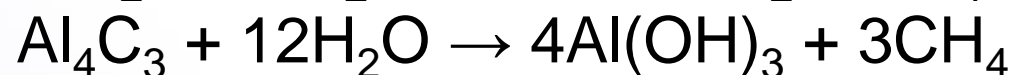
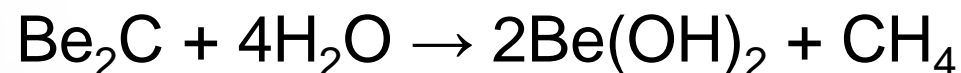
- ❖ من خلال دراسة كل من البيريليوم و الألومنيوم يلاحظ بوجود علاقة قطرية فيما بينهما ، فكلاهما له نفس قيمة الكهرسالية و هي تقريبا 1.5
- ❖ يُكون البيريليوم الهاليدات التساهمية و كذلك هاليدات الألومنيوم (ماعدا فلوريد الألومنيوم AlF_3) فهي مركبات تساهمية في حالتها الصلبة .
- ❖ مركبات البيريليوم مثلها مثل مركبات الألومنيوم تتمياً عند تفاعلها مع الماء .



- ❖ يمكن للبيريليوم أن يكون الأنيونات المعقدة (البيريلات) مثل الألومنيوم (الألومينات) بينما عناصر المجموعة الثانية الأخرى لا تكون الأنيونات المعقدة.



- ❖ عند تفاعل كربيد البيريليوم أو كربيد الألومنيوم مع الماء فإنها تتمياً و ينتج عن ذلك غاز الميثان ، بينما عند تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء فإنه ينتج الأسيتيلين.



استخدام الفلزات القلوية الترابية

- 1 - يستخدم البيريليوم في صناعة أقطاب مصابيح النيون ، كما يستخدم في صناعة السبائك مع النحاس.
- 2 - يدخل المغنيسيوم في صناعة السبائك كما يستخدم كعامل مختزل في عملية تحضير البورون و السيليكون .
- 3 - تستخدم فلزات هذه المجموعة كمضادات للأكسدة في صناعة المعادن.
- 4 - يستخدم الكالسيوم في صناعة البيريليوم و الكروم و الثاليوم و غيرها . كما يستخدم لإزالة الكبريت من البترول و بقايا الأكسجين.
- 5 - تستخدم محاليل الباريوم لغرض التصوير بالأشعة السينية الملونه.

الأهمية البيولوجية للمغنيسيوم و الكالسيوم

- 1 - يزداد تركيز أيونات المغنيسيوم Mg^{2+} في خلايا الحيوانات .
- 2 - تحتوي الإنزيمات مثل فوسفوهيدريلاز و الفوسفوتراسفيراز على أيونات المغنيسيوم Mg^{2+} فهذه الإنزيمات تلعب دورا في تفاعلات ATP و من ثم تحرير الطاقة .
- 3 - تعتبر أيونات المغنيسيوم Mg^{2+} أحد مكونات الأساسية للكلوروفيل .
- 4 - تحتوي العظام و الأسنان على أيونات الكالسيوم Ca^{2+} .
- 5 - تعتبر أيونات الكالسيوم Ca^{2+} ضرورية لعملية تخثر الدم .
- 6 - تعتبر أيونات الكالسيوم Ca^{2+} ضرورية لتحسين ضربات القلب.
- 7 - تعتبر أيونات الكالسيوم Ca^{2+} ضرورية لتقلص العضلات.

