

الكيمياء اللاعضوية
المرحلة الثانية / الفصل الاول

د. محمد حامد سعيد

٢٠١٩ / ٢٠١٨

المحاضرة الثامنة

Alkaline Earth Metals and their Compounds

الفلزات الاتربة القلوية ومركباتها

الخواص العامة :- General characteristics

تحتوي المجموعة الثانية في الجدول الدوري (Group IIA or 2) على ست عناصر تدعى جميعها ب (عناصر الاتربة القلوية) لان اكاسيدها قلوية (قاعدية) ، فقد عرفت اكاسيد عناصر الكالسيوم والسترونتيوم والباريوم منذ وقت طويل حتى قبل معرفة الفلزات نفسها ، فقد كانت هذه الاكاسيد قاعدية وكانت موجودة في الارض لذلك كانت تسمى بالاتربة القلوية ، ولذا سميت عناصر هذه المجموعة عند اكتشافها بمجموعة الاتربة القلوية ، العنصر الاول في المجموعة (البريليوم) اقل نشاطا من باقي عناصر المجموعة ويظهر بعض الشذوذ في خواصه مثل الليثيوم في المجموعة الاولى مع ذلك فانه يظهر تشابهه في بعض الخواص مع عنصر الالمنيوم (في المجموعة الثالثة IIIb) . العنصر الاخير في المجموعة (الراديوم) عنصر مشع في الطبيعة تمثل كل عناصر هذه المجموعة العنصر الثاني في عناصر الدورات في الجدول الدوري عدا الدورة الاولى . تظهر عناصر هذه المجموعة تدرجا واضحا في خواصها يكون متماشيا مع التدرج في الزيادة في الاعداد الذرية لهذه العناصر فجميع هذه العناصر تمتلك ترتيب الكتروني متشابه . جميع عناصر هذه المجموعة هي فلزات فعالة جدا لذا لا توجد بشكل حر في الطبيعة وهي فلزات بيضاء فضية تمتلك بريق ولمعان عند قطعها ويتأكسد سطحها بشكل مباشر عند تعرضها للهواء ، وهي فلزات لينة لكنها اكثر صلابة من فلزات المجموعة الاولى (الفلزات القلوية) وذلك بسبب قوة الاواصر الفلزية لها مقارنة مع عناصر المجموعة الاولى .

العنصر Element	الرمز Symbol	الترتيب الالكتروني Electronic Configuration	اهم الخامات The most important raw materials
بريليوم Beryllium	Be	[He]2s ²	Be ₃ Al ₂ (SiO ₃) ₆
مغنسيوم Magnesium	Mg	[Ne]3s ²	KCl.MgCl ₂ .6H ₂ O
كالسيوم Calcium	Ca	[Ar]4s ²	MgCO ₃ .CaCO ₃ , CaSO ₄ .2H ₂ O
السترونتيوم Strontium	Sr	[Kr]5s ²	SrCO ₃
الباريوم Barium	Ba	[Xe]6s ²	BaSO ₄ , BaCO ₃
الراديوم Radium	Ra	[Rn]7s ²	يوجد في خامات اليورانيوم

تمتلك هذه العناصر الكترونات في غلافها الخارجي ولذا فأنها تصل الى الترتيب الالكتروني لأقرب غاز نبيل عن طريق فقدان الكترولين غلاف التكافؤ، لذا فان مركباته ثنائية التكافؤ وايونية .طاقة التأين الأولى لهذه العناصر اكبر من طاقة التأين الأولى لعناصر المجموعة الأولى وبمجرد إزالة الالكترون الأول فان نسبة شحنة النواة الى الشحنة الالكترونية في المدارات تزداد مما يجعل الالكترون الثاني اكثر التصاقا وبذلك يحتاج الى طاقة اكبر (تقريبا ضعف الطاقة المطلوبة للإلكترون الأول)، تزداد الصفات الايونية لهذه العناصر ماعدا البريليوم يمتلك صفات تساهمية وذلك بسبب صغر حجمة وجهد تأينه العالي ، يقل جهد تأين هذه المجموعة بزيادة العدد الذري ويزداد حجمها الذري بزيادة العدد الذري . تعريف عناصر هذه الزمرة بانها عوامل مختزله تمتلك لون فضي وتتفاعل بسرعة مع الهالوجينات لتكوين املاح ايونية ومع الماء تكون هيدروكسيدات قلوية ولكنها ليست في نفس سرعة تفاعل الفلزات القلوية.

تكون عناصر هذه المجموعة أواصر ايونية وبنفس الوقت تمتلك القابلية على تكوين أواصر تساهمية وتعتمد قابليتها على تكوين الاواصر التساهمية على قوة الاستقطاب Polarizing Power (يمكن حسابها من charge/radius).

Symbol	Abundance in earth's crust p.p.m	Atomic radius A ⁰	Ionic radius A ⁰	Density g/cc	Ionization potentials	
					1 st eV	2 nd eV
Be	6	0.89	0.31	1.8	9.3	18.2
Mg	20.9	1.36	0.65	1.7	7.6	15.0
Ca	36.3	1.74	0,99	1.6	6.1	11.9
Sr	300	1.91	1.13	2.6	5.7	11.0
Ba	250	1.98	1.35	3.5	5.2	10.0
Ra	1.3x10 ⁻⁴	-	1.50	5.0	5.3	10.1

سميت اكاسيد هذه المجموعة بالأكاسيد الترابية القلوية لأنها تمتلك صفات تقع وسط بين العناصر القلوية (عناصر المجموعة الأولى) والعناصر الترابية التي تشمل عناصر المجموعتين (الثالثة والرابعة) . يزداد حجم الذرات عناصر المجموعة بزيادة العدد الذري من (Be) الى (Ra) لكن ذرات هذه العناصر اصغر حجما من مثيلاتها في المجموعة الأولى وذلك بسبب الجذب الذي تقوم به شحنة النواة على الكترونات الغلاف الخارجي (الكتروني التكافؤ) كذلك فان ايونات فلزات هذه المجموعة اصغر حجما من ايونات فلزات المجموعة الأولى رغم ان حجمها كبير ويرجع ذلك الى ان فقدان الكترونات الغلاف الخارجي يؤدي الى زيادة شحنة النواة بشكل كبير وعلية فان عناصر هذه المجموعة تكون اكثر صلابة وكثافة من عناصر المجموعة الاولى ، تقل كثافة هذه العناصر بشكل طفيف من البريليوم الى الكالسيوم ثم تعود لتزداد بشكل كبير حتى الراديوم ويعود السبب في عدم وجود انتظام في تغير الكثافة الى البنية البلورية لعناصر هذه المجموعة .

يكون ميل هذه العناصر لاكتساب الكترونات قليل جدا وذلك يعني انها تمتلك سالبية كهربائية واطنة بشكل عام كما ان قيمة السالبية الكهربائية في هذه المجموعة تقل من (Be) الى (Ra). تعتبر عناصر هذه المجموعة عوامل مختزلة جيدة وتزداد قابلية الاختزال فيها بزيادة العدد الذري ، ترتبط شدة الاختزال لعناصر هذه المجموعة مع طاقة الاكسدة . تزداد طاقة الاكسدة من Be الى Ba وتزداد شدة الاختزال بنفس الوتيرة (بنفس الطريقة)وتكون طاقة الاكسدة الاولى لعناصر هذه المجموعة اقل بالمقارنة مع طاقة الاكسدة للمجموعة الاولى وبذلك تكون

عناصر هذه المجموعة اقل قوة كعوامل مختزلة من عناصر المجموعة الاولى ، ان السبب في قلة طاقة الاكسدة يعود الى الحرارة العالية في عملية التعويض وطاقة التاين .

وتمتلك عناصر المجموعة درجات انصهار اعلى من درجات انصهار المجموعة الأولى ، تتميز عناصر هذه المجموعة بان لها نقاط غليان وانصهار عالية حيث تتراوح نقاط انصهارها بين 180-290 م° بينما نقاط الغليان 670-1340 م° ويرجع ذلك الى قوة الترابط الداخلي في الشبكة البلورية وذلك لان مستوى الطاقة الأخير يحتوي على الكترونيين وكلما زاد عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي (الكترولونات التكافؤ) كلما زادت قوة الاصرة الفلزية وكلما زادت قدرة الفلز على التوصيل الكهربائي والحراري ودرجة الانصهار والغليان مع ذلك لا يوجد نمط منتظم لتغير نقاط الانصهار والغليان لعناصر المجموعة ويعود ذلك ايضا الى التغير في البنية البلورية للفلزات .

Symbol	m.pt.(K)	b.pt.(K)	Oxid. Potential (Volt.)	Electronegativity
Be	1560	2745	1.97	1.5
Mg	924	1363	2.36	1.2
Ca	1124	1767	2.84	1.0
Sr	1062	1655	2.89	1.0
Ba	1002	2078	2.92	0.9
Ra	973	-	-	-

حالة التاكسد (+1) :-

تكون الفلزات القلوية اكاسيد تأخذ الصيغة العامة MO جميعها تكون مستقر وتأخذ حالة الاكسدة (+2) . قلنا ان طاقة التاين الثانية تكون تقريبا ضعف طاقة التأكسد الاولى لكل عناصر هذه المجموعة وعلى هذا يجب ان تكون حالة الاكسدة (+1) مستقرة وتكون مركبات مستقرة لكن هذا لا يحدث وتكون هذه العناصر مركبات تأخذ حالة الاكسدة (+2) وذلك يعود الى ان طاقة الشبكية (Lattice Energy) تزيد من شحنة الايون ، الزيادة في طاقة الشبكية في حالة الايون الثاني في ns^2 هي اكبر بكثير من طاقة التاين الثانية اللازمة لتكوين الايون (+2) لذا فان استقرار حالة الاكسدة هذه يعود طاقة الشبكية العالية ، العامل الثاني لثبات حالات الاكسدة (+2) لعناصر هذه المجموعة هو توفر طاقة التميء بحيث لاتقف عند (+1) وانما تستمر لتصل الى (+2) بسبب توفر الطاقة. وبسبب تشابه الترتيب الالكتروني لحالة الاكسدة (+2) للترتيب الالكتروني للغاز النبيل فان حالة الاكسدة (+2) تكون مستقرة جدا وان الطاقة اللازمة لغرض الحصول على حالة اكسدة اعلى (مثلا +3) تكون عالية جدا وغير ممكنة الحدوث ، من بين عناصر هذه المجموعة يمتلك البريليوم اعلى طاقة تاين اقل طاقة موجبية كهربائية وبذلك يكون ميلا اقل لتكوين الايون (+2) وبالتالي فان عدد من مركبات البريليوم يكون تساهمي

وبذلك نستنتج التالي بالرغم من وجود فرق ملحوظ بين جهدي التاين الأول والثاني وخاصة في عنصر البريليوم مما يوحي بإمكانية وجود مركبات لحالة التأكسد (+1) لهذه العناصر الا ان ارتفاع طاقة الشبكية البلورية (Lattice Energy) لمركبات ايونات هذه المجموعة عندما تكون حالة التأكسد (+2) يجعل مركباتها المتضمنة لحالة التأكسد هذه (+2) اكثر استقرارا .

وجودها في الطبيعة وطرق تحضيرها :-

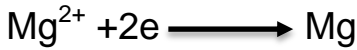
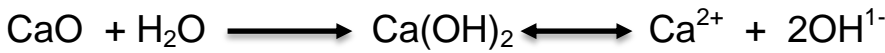
Their presence in nature and the ways they are prepared

بسبب فعاليتها العالية لا توجد بصورة حرة في الطبيعة وانما توجد بشكل مركبات . نسبة الكالسيوم تساوي ٣,٤ كغم / طن وهو اكثر عناصر هذه المجموعة انتشارا يليه المغنسيوم بنسبة ١ كغم / طن ثم البريليوم ١٠ غم / طن اما الراديوم فنسبته املغم / ١٠٠٠ طن .

نستخلص هذه العناصر من خاماتها بالتحليل الكهربائي لمنصهر املاحها (بعد معاملتها بالأحماض لإزالة عنصري الالمنيوم والسيليكون) ويشترط عدم وجود الماء اثناء عملية التحلل نظرا لفعالية هذه العناصر تجاه الماء . يمكن الحصول على عنصر المغنسيوم الحر من البحر من نوع الحيوانات تدعى النواعم (oyster) كما في المعادلات التالية



الجير الحي اغلفة الحيوانات



كما يمكن الحصول على المغنسيوم باختزال MgO بواسطة الفحم كما يلي



يمكن استعمال بعض عناصر الزمرة الثالثة لتحضير بعض عناصر هذه المجموعة من مركباتها كما في تحضير



قابلية الذوبان :-

يمكن توضيح ذوبانية مركبات عناصر هذه المجموعة بالقاعدتين التاليتين

- ١- اذا كانت نسبة مربع الشحنة الى نصف قطر الايون الموجب صغيرة وأتحد مع ايون سالب ذي قيمة صغيرة أيضا لنفس النسبة فالمركب الناتج يكون قليل الذوبان مثل كبريتات او نترات الباريوم
- ٢- اذا اتحد ايون موجب ذي قيمة كبيرة للنسبة المذكورة في القاعدة الأولى مع ايون سالب ذي قيمة كبيرة لنفس النسبة فالمركب الناتج يكون قليل الذوبان مثل كربونات او اوكلات المغنسيوم .

اما ذوبانية الاملاح المكونة من ايون سالب معين مع ايونات عناصر هذه المجموعة فتعتمد على نوعية الايون السالب وكقاعدة عامة تكون الاملاح المحتوية على الماء (كماء التبلور) اكثر ذوبانية من غيرها . ان العامل المؤثر في قابلية ذوبان مركب ما هو التناسب بين حجوم الايون الموجبة والايونات السالبة المتحدة معها .

تفاعلاتها :-

يمكن تلخيص دورية صفات وتفاعلات هذه المجموعة كما يلي

- ١- جميعها تكون هاليدات من نوع MX_2 في درجات حرارة مناسبة



كما يمكن تحضير هاليداتهما من تأثير الحامض الهلوجيني على الفلز أو كاربونات الفلز ، لا تذوب فلوريدات هذه الفلزات في الماء MF_2 في حين تذوب باقي الهاليدات بسرعة في الماء وتقل قابلية ذوبانها بزيادة العدد الذري



٢- تتحد مع الاوكسجين وتكون الاكسيد الأحادي MO .



كما تحضر الاكاسيد بالتحلل الحراري للكاربونات والنترات او الهيدروكسيدات . تركيب هذه الاكاسيد يماثل تركيب NaCl ما عدا البريليوم الذي يشبه كبريتيد الزنك . كلما زاد حجم الذرة كلما انخفض جهد التاين ويصبح العنصر اكثر قاعدية . بناء على ذلك نجد ان أوكسيد البريليوم يتفاعل مع الاحماض كما يتفاعل مع القواعد مكونا املاح البريلات (Beryllates)



بينما يتفاعل أوكسيد المغنسيوم مع الماء مكونا هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ ضعيف القاعدية . في حين يكون هيدريد الكالسيوم متوسط القاعدية بينما هيدروكسيد الاسترنتيوم والباريوم اكثر قاعدية من الاثنان .

تكون العناصر Ra ، Sr ، Ba فوق الاوكسيد MO_2 حسب التفاعل



٣- تتفاعل مع الكبريت وتكون الكبريتيدات



٤- عند تسخينها مع النيتروجين تكون النتريدات (M_3N_2) وهي مركبات عديمة اللون تتحلل بالتسخين كما تتفاعل مع الماء مكونة الاوكسيد او الهيدروكسيد مع تحرر الامونيا

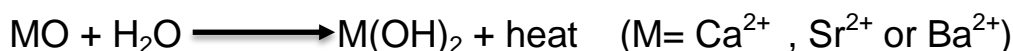


٥- عند تسخينها (عدا Be) مع الهيدروجين تكون الهيدريدات



يحضر هيدريد البريليوم غير النقي بواسطة اختزال كلوريد البريليوم بهيدريد الليثيوم الالومينيومي H_4LiAl

تتفاعل الهيدريدات مع الاوكسجين بالتسخين بشدة متحولة الى الاوكسيد وبخار الماء



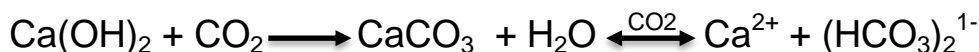
٦- تتفاعل بشدة (عدا Be) مع الحوامض محررة الهيدروجين



٧- تتفاعل مع الماء معطية الهيدروجين والهيدروكسيد حيث يتفاعل Ca , Sr , Ba , Ra مع الماء البارد مكون الهيدروكسيدات اما Be , Mg فيكون فوق الاوكسيد مع بخار الماء



يمتلك هيدروكسيد البريليوم خواص مترددة (بين الحامضية والقاعدية) بينما تزداد الخاصية القاعدية من Mg الى Ba . محاليل هيدروكسيدات الكالسيوم والباريوم تستخدم لتعدين CO₂ تأثير زيادة CO₂ عليها يؤدي الى تكوين البيكربونات الذائبة ولذا يمكن التخلص من التعكر .



٨- يتفاعل Be مع محاليل الهيدروكسيدات المخففة محررا غاز الهيدروجين



تفاعلات اخرى لهيدروكسيد البريليوم



٩- تتفاعل العناصر التالية (Ca , Sr , Ba) مع الامونيا مكونة مركبات معقدة



١٠- تتفاعل عناصر هذه المجموعة (عدا Be) بشدة مع حامض النتريك (HNO₃) محرر NO



١١- تتفاعل العناصر التالية (Ca , Sr , Ba) مع حامض الكبريتيك المخفف (H₂SO₄) مكونة الكبريتات وتحرر غاز الهيدروجين



١٢- تتفاعل مع الكربون (الكاربيد Carbides)

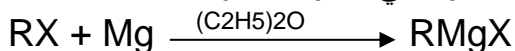


تسخين الفلز (Ba , Mg) او اكاسيدها في الكربون ينتج عنه تكوين الكربيدات MC₂ تركيب هذه الكربيدات مثل تركيب NaCl (M²⁺ and C≡C²⁻). يتفاعل كاربيد الكالسيوم CaC₂ مع الماء كما يلي



المركبات العضوية الفلزية :-

ان تشابه السالبة الكهربائية بين الكالسيوم والسترونشيوم والباريوم وبين عناصر الفلزات القلوية (المجموعة الأولى) ينتج مركبات الكيل بسيطة (MR_2) تمتلك خواص ايونية . مثلا تتميز مشتقات ثنائي مثيل الكالسيوم والسترونشيوم والباريوم بانها مركبات بلورية بيضاء تتفكك عند درجة ٤٠٠م° وتتحلل مائيا بسرعة وتحترق بسهولة عند تعرضها للهواء على العكس من ذلك تفترض السالبة الكهربائية العالية للبريليوم والمغنسيوم ان التاصر مع المركبات العضوية يكون تساهميا وهذه الفرضية ترتبط بشكل جيد مع الخواص الملاحظة لمشتقات المثيل المعروفة لهذين العنصرين فلا يتسامى $Mg(CH_3)_2$ و $Ba(CH_3)_2$ قبل انصهارهما عند تسخينهما . يمكن تحضير مشتقات العضوية الفلزية لعناصر الفلزات الترابية القلوية بنفس الطرق الخاصة بتحضيرها للعناصر القلوية . يعد كاشف كرينيارد (Grignard reagent) من اهم المشتقات العضوية الفلزية لعناصر هذه المجموعة ، اذا يتكون المركب عند تفاعل فلز المغنسيوم مع الهاليدات العضوية في محلول الاثير



تشغل المغنسيوم موقعا فريدا بالنسبة لفعالية المركبات العضوية الفلزية التي يكونها فالفلزات التي تكون اكثر سالبية كهربائية منه تكون مركبات عضوية فلزية فعالة اكثر من مركبات المغنسيوم لكن من الصعب التعامل معها . يعد كاشف كرينيارد مفيد جدا في التحضيرات العضوية وتعود استعمالاته الواسعة الى سهولة تحضيره والتعامل معه . اضافة الى التفاعلات التي تدخلها معاملات كرينيارد . فأنها تمثل مركبات وسطية مفيدة في تحضير مختلف المركبات العضوية الفلزية عن طريق تفاعلات تبادل الهالوجين .



تتفاعل كواشف كرينيارد كما لو كان الكربون يحمل شحنة سالبة بالنسبة للمغنسيوم ($C^{\delta-} - Mg^{\delta+}$) وتتكون نواتج تفاعلات معامل كرينيارد نتيجة لتداخل الشحنة السالبة على الكاربون مع القسم الموجب من المركب الاخر المتفاعل .

Coordination behavior

السلوك التناسقي :-

غير معروف عن فلزات هذه المجموعة قدرتها على تكوين المعقدات على الرغم من ان ايونات هذه الفلزات صغيرة الحجم وعالية الشحنة وتحتوي على اوربتالات فارغة بطاقات مناسبة تتفق تماما مع تكوين المعقدات . مثلا تظهر مركبات البريليوم (فلوريد البريليوم BeF_2) التي ترتبط بأواصر تساهمية تناسق رباعي لتكون رابع فلوروبيريلات $M_2(BeF_4)^{2-}$ تشبه هذه المركبات في خواصها الكبريتات . وتظهر مركبات المغنسيوم مثل MgF_2 , $MgCl_2$ تناسق ثماني السطوح العالي المتوقع لايونات الفلزية الأكبر من البريليوم . وفي المركبات التي يكون فيها التاصر تساهميا بدرجة كبيرة لايزيد العدد التناسقي للبريليوم عن الرباعي ويلاحظ ذلك بشكل واضح في املاح البريليوم وبعض قواعد لويس للبريليوم حيث تفترض الكثير من هذه المركبات (مثلا $[Be(H_2O)_4]^{2+}$) مركبات رباعية التناسق تأخذ شكل رباعي السطوح .

يعد التناسق ثماني السطوح الترتيب الأكثر شيوعا خلال الفلزات الثقيلة في هذه المجموعة التي تفضل اعداد تناسقية اكبر من أربعة . تظهر البنية البلورية للمركب $CH_3MgBr.3THF$ حيث ان (THF هو رباعي هيدرو فوران) تناسق خماسي لذرة المغنسيوم . ويعرف أيضا التناسق السباعي للسترونشيوم في $Sr(OH)_2$ حيث يكون المركب الأخير احادي الماء $Sr(OH)_2.H_2O$ مما يعطي الفلز تناسق ثماني ويحاط الايون الموجب في البنية $Ba(N_3)_2$ بتسعة ايونات من الازيد بترتيب على شكل موشور مثلثي (Triangular prism) .

ينبغي ان يكون ممكنا من الناحية النظرية لذرات البريليوم تكوين بنيات رباعي السطوح ، مثلث مستوي ، خطية باستعمال الاوربتالات مهجنة sp^3 , sp^2 , sp على التوالي وهكذا نجد انه ليس غريبا ان مركبات البريليوم مركبات الكربون هندسيا لامتلاك هذه الذرات اوربتالات تكافؤية لها نفس المميزات لكن سوف يكون هناك اختلاف واضح في الترتيب وذلك بسبب امتلاك البريليوم الكترونين تكافؤيين فقط .

يفضل البريليوم التكافؤ الرباعي وذلك على الرغم من ان كل من التكافؤ الثنائي والثلاثي معروف في مركبات البريليوم. ولهذا تكون المركبات مثل $BeCl_2$, BeF_2 , $Be(CH_3)_2$ نوعيات بوليميرية حيث أظهرت دراسات حيود الأشعة السينية لمركب $BeCl_2$ الصلب وجود سلسلة من ذرات البريليوم مع جسور من الكلور في الحالة المنصهرة يكون هذا المركب موصل للكهربائية اذا يتبلور في بنية β -Cristobalite المشابهة للكوارتز وتتشابه خواصه كثير مع مركب ثنائي مثيل البريليوم . مما ينبغي ملاحظة في هذه المركبات هو ان المسافة $Be - Be$ كذلك المسافة بين ذرة البريليوم والذرة الجسرية أطول مما هو متوقع للاواصر التساهمية وللكتير من الكيالات البريليوم بنية مشابهة .

يكون المركب $Be[C(CH_3)_3]$ أحادية في كل من الحالة السائلة والحالة البخارية . حيث تحتوي البنية في الحالة البخارية على ترتيب خطي $C - Be - C$

مع طول اصرة $Be - C$ تساوي 1.70 انكستروم. تمتلك ذرات البريليوم في البنيات البوليميرية التناسق الرباعي مثلا في مركب BeF_2 يكون تهجين ذرة البريليوم من نوع sp^3 وترتبط ذرتا فلور باواصر المزدوج الالكتروني المشترك وترتبط الذرتان الاخرتان بأواصر تناسقية تساهمية وتكون البنية المتسلسلة للتناسق الرباعي على شكل رباعي السطوح منحرف لكن وجود المزدوجات الالكترونية غير المشاركة على ذرة الكلور يسمح بالبنية الجسرية المشتملة على تكوين اصرة تناسقية تساهمية ويمكن وضع الكثير من الفرضيات التي تفسر البنية البوليميرية لهذه المركبات منها ان تهجين البريليوم لا يكون من نوع sp^3 مع وجود كثافة الكترونية للأصرة على طول المسافة الفاصلة بين نواتي البريليوم او يظهر البريليوم تهجين sp^3 لكن الكثافة الالكترونية لا تقع على الخط الواصل بين مركز ذرتي البريليوم .

بعكس السلوك التناسقي للبريليوم تكون فلزات الاتربة القلوية الاثقل مركبات سداسية التناسق إضافة الى المركبات رباعية التناسق ويظهر المغنسيوم فقط ثبات غير مباشر لتكوين مركبات ثلاثية التناسق مثل $Li[Mg(C_6H_5)_3]$ التفسير النظري للتاصر في هذه المركبات يشمل على تهجين من نوع sp^2 لاوربتالات لذرة الفلز. تعد المركبات رباعية التناسق لذرة الفلزات (المغنسيوم ، الكالسيوم ، السترونتيوم ، الباريوم) شائعة مثل مركبات البريليوم يمكن ان ترتبط المركبات من نوع MX_2 مع جزيئتين من قواعد لويس المتعادلة مثل الايثر والماء والامونيا او القواعد الايونية السالبة مثل ايون الهاليدات (مثل K_2MgCl_4 , K_2MgF_4) وتعطي الايونات السالبة التي يمكن ان تكون بنيات مخليبية. تظهر الكيالات المغنسيوم الكثير من الخواص التي يظهرها $Be(CH_3)_2$ اذا يؤدي ذلك الى الاستنتاج ان مركبات المغنسيوم بوليميرية أيضا يمكن ان تفسر بنية المركبات الرباعية التناسق للفلزات الترابية القلوية الثقيلة بطريقة مشابهة لمركبات البريليوم .

تشمل مركبات السداسية التناسق على وجود ذرات فلزات الاتربة القلوية محاطة بذرات أخرى في ترتيب ثماني السطوح . تكون قواعد لويس جزيئات متعادلة H_2O , NH_3 ويكون الايون الفلزي المتناسق موجب الشحنة فاذا اشتمل التاصر في هذه المركبات في هذه المركبات على اوربتالات فارغة للذرة الفلزية وجب ان تكون هذه الاوربتالات من نوع d^2sp^3 التي تملك تماثل ثماني السطوح مما يعني ان مركبات ثمانية التناسق لا تتكون للبريليوم لعدم امتلاكه اوربتالات من نوع d ذات طاقة واطئة بدرجة كافية لتسهم في هذا النوع من التهجين .