



كيمياء

عناصر المجموعة الرئيسة

المجموعة الأولى

العناصر القلوية

الإعداد

أكرم أمير العلي

د. حامد الصاعدي


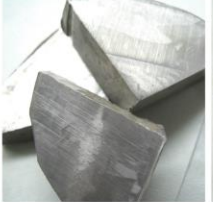

1441 - 2020

مقدمة

- ❖ تعرف أول ستة عناصر الموجودة في المجموعة الأولى من الجدول الدوري باسم العناصر القلوية .
- ❖ عناصر هذه المجموعة لينة مقارنة مع الفلزات الأخرى، ولها درجات انصهار منخفضة، ونشطة جدا بحيث أنها لا توجد مطلقا في الطبيعة بدون أن تكون مرتبطة مع عناصر أخرى.
- ❖ تعتبر عناصر هذه المجموعة عوامل اختزال قوية بحيث تعطي إلكترونات بسهولة، و تتفاعل بعنف مع الماء لتكون غاز الهيدروجين والهيدروكسيدات، أو القواعد القوية.

الفلزات القلوية (المجموعة الأولى)

فرانسيوم سيزيوم روبيديوم بوتاسيوم صوديوم ليثيوم

3	11	19	37	55	87
Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
Lithium 6.94	Sodium 22.990	Potassium 39.098	Rubidium 85.468	Cesium 132.905	Francium 223.020
					
التوزيع الإلكتروني [He]2s ¹	التوزيع الإلكتروني [Ne]3s ¹	التوزيع الإلكتروني [Ar]4s ¹	التوزيع الإلكتروني [Kr]5s ¹	التوزيع الإلكتروني [Xe]6s ¹	التوزيع الإلكتروني [Rn]7s ¹
الكثافة 0.353 جرام/سم ³	الكثافة 0.968 جرام/سم ³	الكثافة 0.856 جرام/سم ³	الكثافة 1.532 جرام/سم ³	الكثافة 1.879 جرام/سم ³	لا تتوفر معلومات
درجة الانصهار 180.50 °س	درجة الانصهار 97.72 °س	درجة الانصهار 63.38 °س	درجة الانصهار 39.31 °س	درجة الانصهار 28.44 °س	لا تتوفر معلومات
درجة الغليان 1342 °س	درجة الغليان 883 °س	درجة الغليان 759 °س	درجة الغليان 688 °س	درجة الغليان 671 °س	لا تتوفر معلومات
الكهرسالية 0.98	الكهرسالية 0.93	الكهرسالية 0.82	الكهرسالية 0.82	الكهرسالية 0.79	لا تتوفر معلومات
نصف القطر الذري 167 pm	نصف القطر الذري 190 pm	نصف القطر الذري 243 pm	نصف القطر الذري 265 pm	نصف القطر الذري 298 pm	لا تتوفر معلومات

- ❖ ترتب العناصر في المجموعة حسب الزيادة في العدد الذري إلى ليثيوم Li، صوديوم Na، بوتاسيوم K، روبيديوم Rb، سيزيوم Cs، و فرانسيم Fr .



- ❖ تذوب أكاسيد الليثيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الروبيديوم و السيزيوم في الماء ناتجا عن ذلك محاليل قلوية قوية، و من هنا جاءت تسميتها باسم العناصر القلوية .
- ❖ ينتهي التوزيع الإلكتروني لعناصر المجموعة الأولى بـ ns^1 و هي بالتالي تقع ضمن النطاق s في الجدول الدوري.

الخصائص العامة لعناصر المجموعة الأولى

- 1 - عناصر المجموعة الأولى نشطة جدا لذلك لا توجد في الطبيعة بصورتها الحرة.
- 2 - لونها يميل إلى اللون الأبيض الفضي ، و هي لينة و خفيفة الوزن .
- 3 - عادة ما توجد على شكل هاليدات مثل $NaCl$ ، KCl .
- 4 - تمتلك عناصر تلك المجموعة أكبر حجم ذري مقارنة مع عناصر أخرى ، وهذا الحجم في المجموعة يزداد من أعلى لأسفل .
- 5- عناصر المجموعة الأولى خفيفة و كثافتها منخفضة ، حيث تزداد كثافة العناصر القلوية من الليثيوم إلى السيزيوم مع ملاحظة أن كثافة البوتاسيوم أقل من كثافة الصوديوم كحالة استثنائية و هذا بسبب كون حجم ذرة البوتاسيوم أكبر من حجم ذرة الصوديوم و بالتالي البوتاسيوم أخف من الصوديوم.
- 6 - درجات انصهار عناصر المجموعة الأولى منخفضة نسبيا و تقل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل .
- 7- هذه العناصر تعتبر عوامل مختزلة قوية.



8 - طاقات التأين الأولى لعناصر هذه المجموعة تعتبر الأقل مقارنة مع عناصر الجدول الدوري الأخرى . فهي تميل إلى فقدان إلكتروناتها بسهولة الموجود في الفلك S مقارنة مع عناصر الجدول الدوري الأخرى ، و بالتالي الوصول إلى التوزيع الإلكتروني للعناصر النبيلة الأكثر استقرارا . طاقات التأين الأولى لعناصر تلك المجموعة تقل كلما انتقلنا من أعلى لأسفل في المجموعة .

9 - طاقة التأين الثانية لجميع عناصر المجموعة مرتفعة جدا لأنها عند فقدانها لإلكتروناتها الوحيد فإن توزيعها الإلكتروني يصبح مشابها للتوزيع الإلكتروني للعناصر النبيلة الأكثر استقرارا و التي تمتلك أعلى شحنة نووية فعالة ، لذلك يتطلب الأمر طاقة عالية لإزالة إلكترون ثان منها

10- تفاعلها مع الماء قوي جدا و ينتج عن ذلك التفاعل هيدروكسيدات أو محاليل قاعدية قوية (ما عدا هيدروكسيد الليثيوم) ، و يمكن ترتيب التدرج في قوة المحلول القاعدي كما يلي:



11 - جميع أملاح الفلزات القلوية أيونية (ما عدا الليثيوم) و هي قابلة للذوبان في الماء ، و الطاقة الناتجة عن ذوبانها في الماء مرتفعة جدا و هذه الطاقة تعرف باسم طاقة التميؤ.

12- تتفاعل مع جميع اللافلزات على الأغلب .

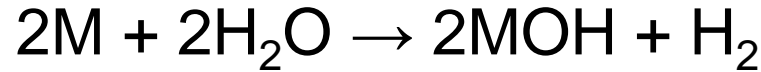
13 - عند تعرضها للهب ينتج عنها ألوان يعرف بها كل عنصر على حده .

14- تتفاعل بشدة مع الهواء الجوي لذلك تحفظ في الكاز (الكيروسين).



الخصائص الكيميائية لعناصر المجموعة الأملاح البسيطة للفلزات القلوية:

- ❖ تميل أملاح الفلزات القلوية لأن تكون شديدة الذوبان في الماء و خصوصا أملاح الصوديوم و الليثيوم
- ❖ هناك بعض الأملاح شحيحة الذوبان في الماء مثل LiF و Li_2CO_3 .
- ❖ تعتمد ذوبانية الملح على عاملين رئيسيين و هما طاقة الشبكية و طاقة الحلمأة (التحلل في الماء) للأيونات .
- ❖ تميل جميع فلزات المجموعة الأولى إلى التفاعل مع الماء حيث يكون الليثيوم أبطأها و تزداد شدة ذلك التفاعل كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل ، حيث ينتج عن ذلك الهيدروكسيدات و غاز الهيدروجين .



- ❖ تعتبر الهيدروكسيدات مفيدة في إنتاج و تصنيع أملاحا أخرى من خلال معادلتها بحمض مناسب ، كما انها عندما تمتص ثاني أكسيد الكربون فإنها تنتج الكربونات المقابلة لها M_2CO_3 (ما عدا الليثيوم طبعاً) و البيكربونات $MHCO_3$ و التي بدورها عند تفكيكها بالحرارة تنتج الكربونات و التي تتفكك بوجود الحرارة العالية مكونة الأكسيد و ثاني أكسيد الكربون.



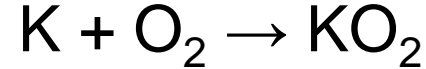
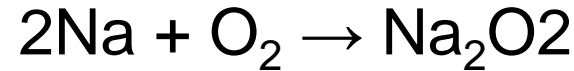
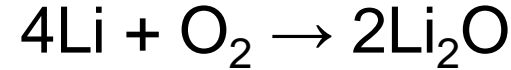
- ❖ النترات ذات الصيغة MNO_3 حيث M صوديوم أو بوتاسيوم أو روبيدوم أو سيزيوم، فإنها تتفكك إلى نترات عند التسخين ، بينما $LiNO_3$ تتفكك عند التسخين إلى Li_2O .



❖ أما هاليدات الفلزات القلوية فهي معروفة جيدا ، فالأملاح مثل CsCl و CsBr و CsI لها تركيب بلوري مشابه يعرف باسم تركيب كلوريد السيزيوم، بينما أملاح العناصر الأخرى لها تركيب كلوريد الصوديوم .

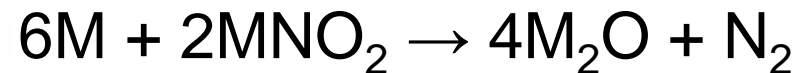
❖ التفاعل مع الأكسجين :

❖ عندما يتم تسخين الفلزات القلوية مع الأكسجين أو عندما تتفاعل مع الهواء فإنها تنتج الأكاسيد و تعتمد طبيعة و خصائص الأكاسيد الناتجة على الفلز بحد ذاته.



❖ يحضر فوق أكسيد الليثيوم Li_2O_2 من خلال تفاعل هيدروكسيد الليثيوم مع فوق أكسيد الهيدروجين و هو غير مستقر و يتفكك إلى Li_2O و غاز الأكسجين

❖ يمكن تحضير الأكاسيد الأحادية M_2O للصوديوم بتفاعل كميات زائدة من الفلز مع الأكسجين و ذلك لتجنب تشكل الأكاسيد العليا و / أو فوق الأكاسيد ، حيث يمكن لاحقا إزالة الزائد من الفلز عن طريق التبخير . كما يمكن تحضير الأكاسيد الأحادية أيضا عن طريق اختزال نترت الفلز بالفلز ذاته:

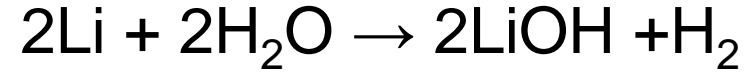
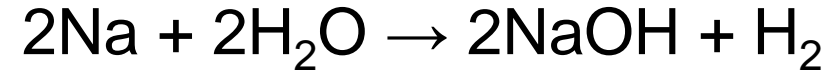


❖ عند تفاعل الفلزات القلوية مع الأوزون O_3 فإنه تنتج أملاح الأوزينيدات MO_3 و التي هي بارامغناطيسية.



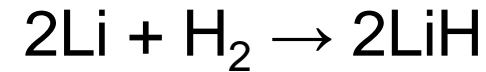
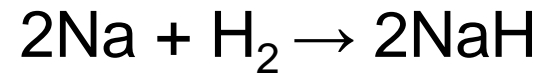
التفاعل مع الماء

❖ تتفاعل الفلزات القلوية بعنف مع الماء و ينتج عن ذلك تحرر كبير للحرارة.

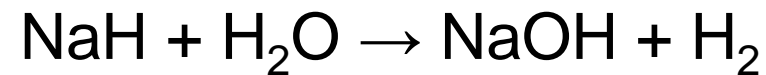


التفاعل مع الهيدروجين

❖ تتحد الفلزات القلوية مع الهيدروجين عند درجة حرارة 400 درجة سيليزية تقريبا ، ناتجا عن ذلك الهيدريدات الأيونية ذات درجات انصهار عالية.



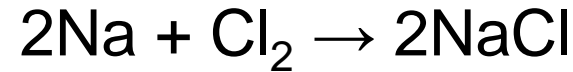
❖ إن تكوين الهيدريدات ثقل كلما انتقلنا فيها من أعلى لأسفل حيث تتفاعل هيدريدات الفلزات القلوية بسهولة مع الماء ناتجا عن ذلك تحرير للهيدروجين .



تفاعل البوتاسيوم مع الماء

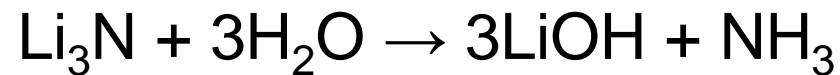
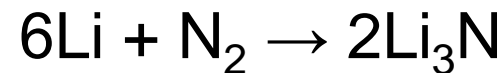
التفاعل مع الهالوجينات

- ❖ تتفاعل الفلزات القلوية بكل سهولة مع الهالوجينات (عناصر المجموعة 17) ناتجا عن ذلك هاليدات أيونية قابلة للذوبان بسهولة في الماء (ما عدا فلوريد الليثيوم LiF)، كما نلاحظ بأن أكثر العناصر ميلا للتفاعل مع الهالوجينات هو السيزيوم و أقلها الليثيوم و بالتالي فإن سهولة تكوين الهاليدات تزداد كلما انتقلنا فيها من أعلى لأسفل.
- ❖ تميل الفلزات القلوية للتفاعل مع الهالوجينات حسب الترتيب التالي : الفلور ثم الكلور ثم البروم و أخيرا اليود .



التفاعل مع النيتروجين

- ❖ الليثيوم هو العنصر الوحيد من الفلزات القلوية الذي يتحد مع غاز النيتروجين حيث ينتج عن ذلك نيتريد الليثيوم و الذي من المفترض أن يكون مستقرا بسبب طاقة الشبكية العالية له بسبب الصغر الكبير كاتيونات الليثيوم Li^+ و أنيونات النيتروجين.
- ❖ عند تميؤ نيتريد الليثيوم فإن الأمونيا تتشكل.



تفاعل الصوديوم مع الكلور

الكربيدات

❖ عند تسخين الليثيوم مع الكربون فهو يعطي كربيد الليثيوم Li_2C_2 و باقي عناصر المجموعة تُكون الكربيد بتفاعلها مع الأسيتيلين.

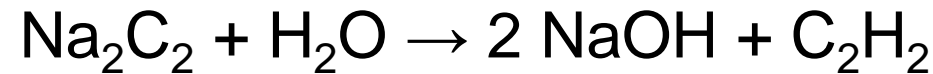


❖ تتفاعل الفلزات القلوية بسهولة مع الإيثين الأسيتيلين ($\text{HC}\equiv\text{CH}$) و ينتج عن ذلك تكون الأثينيدات الفلزية.



حيث في التفاعل السابق يعمل الإيثين كحمض .

❖ عند تفاعل الكربيدات مع الماء ينتج الأسيتيلين.



الأملاح الحمضية الأكسجينية

الكربونات و البيكربونات

❖ نلاحظ في هذه المجموعة أن الإستقرارية الحرارية للكربونات و البيكربونات تزداد كلما انتقلنا في المجموعة

من أعلى لأسفل . فنلاحظ هنا بأن كربونات الليثيوم غير مستقرة عند تعرضها للحرارة حيث تتفكك و ينتج

عن ذلك CO_2 ، بينما لا توجد مادة بيكربونات الليثيوم في الحالة الصلبة أبدا .



❖ كما نلاحظ أيضا في هذه المجموعة بأن ذوبانية الكربونات و البيكربونات في الماء تزداد كلما انتقلنا في المجموعة من أعلى لأسفل ، و هي على النحو التالي :



❖ و للبيكربونات على النحو التالي :



النترات

❖ عند تسخين نترات الليثيوم LiNO_3 فإنه يتفكك ثنائي أكسيد النيتروجين NO_2 الأوكسجين O_2 .



❖ بينما نترات العناصر الأخرى في نفس المجموعة تتفكك عند تعرضها للحرارة لتعطي الأوكسجين فقط .



❖ الكبريتات

❖ مادة كبريتات الليثيوم Li_2SO_4 غير قابلة للذوبان في الماء ، بينما الكبريتات الأخرى مثل كبريتات الصوديوم

Na_2SO_4 و K_2SO_4 قابلة للذوبان في الماء.

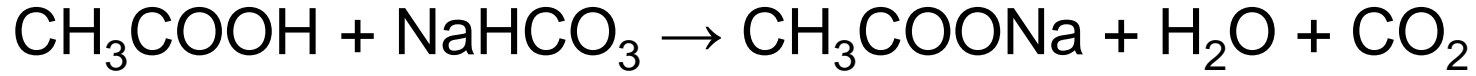
❖ المركبات العضوية

❖ تستبدل ذرات الهيدروجين في المركبات العضوية بأحد الفلزات القلوية وكونها أملاح مثل فلات الصوديوم و كبريتات



المركبات العضوية

❖ تستبدل ذرة الهيدروجين في المركبات العضوية بأحد الفلزات القلوية مكونا أملاحا مثل خلات الصوديوم و بنزوات الصوديوم و غيرها.



الطبيعة الإختزالية للفلزات القلوية

❖ تعتبر جميع الفلزات القلوية عوامل اختزالية قوية ، فمن بين جميع الفلزات القلوية يعتبر الليثيوم الأكثر اختزالا بينما الصوديوم أضعفها . و على الرغم من أن الليثيوم يمتلك أعلى طاقة تأين ، إلا أنه يعتبر عامل مختزل قوي .

❖ الخصائص الشاذة لعنصر الليثيوم

❖ بسبب كون ذرة الليثيوم صغيرة الحجم ، فإن عنصر الليثيوم يسلك سلوكا مغايرا عن باقي العناصر الموجودة في المجموعة العامة. فهو مادة صلبة بينما باقي العناصر في المجموعة لينة بحيث يمكن قطعها بالسكين و عليه فإن درجتي الانصهار و الغليان لعنصر الليثيوم مرتفعة .

❖ يتفاعل الليثيوم مع النيتروجين مباشرة مكونا النيتريد ، لا يوجد أي عنصر في المجموعة يتحد مباشرة مع النيتروجين. و يتفاعل الليثيوم ببطء مع الأكسجين مكونا الأكسيد العادي و الأكاسيد العليا غير الثابتة.

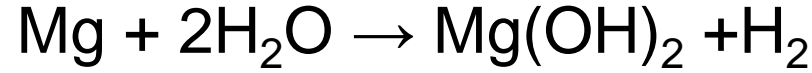
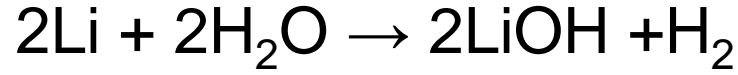
❖ مركبات الليثيوم أقل ثباتا . و هو على عكس كبريتات العناصر الأخرى فإن كبريتات الليثيوم لا يكون الشب

. Alums



العلاقة القطرية ما بين الليثيوم و المغنيسيوم

- ❖ يتربط الليثيوم مع المغنيسيوم بعلاقة قوية بسبب تشابههما بقوة الاستقطاب والكهرسالبية و الحجم و الشحنة .
- ❖ فالليثيوم يتفاعل ببطء مع الماء بينما المغنيسيوم يتفاعل أسرع مع الماء الساخن، فكل منهما ينتج الهيدروكسيد و يحرر الهيدروجين .



- ❖ عند تفاعل الليثيوم أو المغنيسيوم مع الأكسجين ، ينتج الأكاسيد الأحادية Li_2O و MgO .
- ❖ المركبين LiCl و MgCl_2 مائعة ، و كل منهما يتمياً بالماء الساخن . و تتميز كربونات و فوسفات و فلوريد الليثيوم أو المغنيسيوم بأنها شحيحة الذوبان في الماء .

الأهمية البيولوجية للصوديوم و البوتاسيوم :

- ❖ تلعب أيونات الصوديوم و البوتاسيوم و الكالسيوم دوراً حيوياً في الخلايا الحية .
- ❖ تقوم أيونات الفلزات بمعادلة الشحنات السالبة المرتبطة بالجزيئات العضوية الموجودة في الخلية ، حيث تلعب الأيونات في تحقيق الضغط الأسموزي .
- ❖ إن تواجد أيونات الصوديوم و البوتاسيوم داخل و خارج الخلية يعمل على تحقيق التوازن الكهربائي .
- ❖ تلعب أيونات البوتاسيوم دوراً حيوياً في عملية أيض الجلوكوز داخل الخلية و في صناعة البروتين و في تنشيط الأنزيمات .

