

## عنصر الألومنيوم

### مقدمة

الألومنيوم عنصر في الجدول الدوري له الرمز Al والعدد الذري 13. وهو فلز ذو لون أبيض فضي من مجموعة البورون من العناصر الكيميائية. وهو معدن مطلي أي قابل للسحب. وهو عنصر غير ذواب في الماء في الشروط العادية. وهو من أكثر الفلزات وفرة في القشرة الأرضية، وترتيبه الثالث من بين أكثر العناصر وفرة في الكرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون. يشكل الألومنيوم 8% من وزن سطح الأرض الصلب. ويعتبر الألومنيوم من أكثر المعادن فعالية كيميائية كمعدن حر، ولذلك نجده مرتبطاً بأكثر من 270 معدن مختلف. المصدر الرئيسي للألومنيوم هو معدن خام البوكسيت. يمتاز الألومنيوم بمقاومته للتآكل وبخفة وزنه حيث يدخل في صناعة الطائرات.

وللألومنيوم قدرة مميزة على مقاومة التآكل بسبب ظاهرة التخميل وبسبب كثافة المعدن المنخفضة. العناصر البنيوية المصنوعة من الألومنيوم وسبائكها ذات دور فعال في الصناعة الفضائية ومهمة جداً في مجالات أخرى مثل النقل والبناء. وطبيعته التفاعلية جعلته مفيداً كحفاز أو كمادة مضافة في الخلائط الكيميائية، بالإضافة إلى استخدامه في متفجرات نترات الأمونيوم لتعزيز قوة الانفجار.

## الخواص

الألومنيوم فلز خفيف الوزن، ومتين، وذو مظهر يتراوح بين الفضي والرمادي الداكن بحسب خشونة السطح. والألومنيوم غير ممغنط، وهو غير ذواب في الكحول، مع أنه يذوب في الماء في أشكال محددة. جيد التوصيل للحرارة والكهرباء. مقاومة الخضوع للألومنيوم النقي هي 7-11 ميغا باسكال، في حين أن سبائك الألومنيوم ذات مقاومة خضوع تتراوح من 200 إلى 600 ميغاباسكال. وللألومنيوم نحو ثلث كثافة وجساءة الفولاذ. فهو مطيلي، وسهل التشغيل، والسباكة، والبثق. وهو قابل للسحب وللطرق حيث يمكن قولبته بشكل سهل نسبياً.

تعود قدرة الألومنيوم الممتازة على مقاومة التآكل إلى الطبقة السطحية الرقيقة غير النفوذة والمتماسكة من أكسيد الألومنيوم التي تتشكل عندما يتعرض الفلز للهواء، مما يمنع استمرار عملية الأكسدة. أقوى سبائك الألومنيوم تكون أقل مقاومة للتآكل بسبب التفاعلات الجلفانية مع سبائك النحاس. وهذه المقاومة للتآكل عادة ما تنخفض انخفاضاً كبيراً عندما يوجد عدة محاليل ملحية، لا سيما بوجود معادن مختلفة.

تترتب ذرات الألومنيوم في بنية مكعب متمركز الوجوه (fcc).

الألومنيوم أحد المعادن القليلة التي تحافظ على انعكاسها الفضي الكامل عندما تكون بشكل مسحوق دقيق، مما يجعله مكوناً هاماً جداً في الطلاءات الفضية. ومرآة الألومنيوم ذات أعلى انعكاس من أي معدن عند أطوال موجات (200-400 نانومتر) (في مجال

الأشعة فوق البنفسجية) وعند 3000-10000 نانومتر (في مجال الأشعة تحت الحمراء)، في حين أن القصدير والفضة تتفوق عليه في مجال الضوء المرئي 400-700 نانومتر كما أن الفضة والذهب والنحاس تتفوق عليه في مجال الطول الموجي 700\*3000.

الألومنيوم هو موصل جيد للحرارة والكهرباء، ووزنه أقل من النحاس. يمكن للألومنيوم أن يكون موصلاً فائقاً، مع درجة حرارة حرجة للتوصيل الفائق 1.2 كلفن، ومجال مغناطيسي حرج حوالي 100 غاوس.

## النظائر

للألومنيوم تسعة نظائر يتراوح عددها الكتلي بين 23 و 30. يوجد في الطبيعة نظيرين فقط هما  $^{27}\text{Al}$  (نظير ثابت) وله وفرة طبيعية مقدارها 99.9%، و  $^{26}\text{Al}$  (مشع عمر النصف له 7.2 × 10<sup>5</sup> سنة). ينتج النظير  $^{26}\text{Al}$  من الأرغون في الغلاف الجوي بواسطة التشظي (Spallation) الذي تسببه بروتونات الأشعة الكونية. تستخدم نظائر الألومنيوم في التطبيقات العملية لتحديد تاريخ الترسبات البحرية، وعقيدات المنغنيز، والثلج الجليدي والكوارتز في القصف الصخري والنيزكي. وقد استخدمت نسبة  $^{26}\text{Al}$  إلى  $^{10}\text{Be}$  لدراسة دور نقل وترسيب وتخزين الرواسب وأوقات الدفن والتآكل على مدى 10<sup>5</sup> إلى 10<sup>6</sup> عام بالمقاييس الزمنية. وقد استخدم النظير الكوني  $^{26}\text{Al}$  أول ما استخدم في دراسات القمر والنيازك. فشظايا النيازك، بعد انفصالها عن الجسد الأب، كانت معرضة لقصف مكثف من الأشعة الكونية خلال سفرها

عبر الفضاء، مما تسبب في توليد  $^{26}\text{Al}$ . وبعد سقوطها على الأرض، حجب الغلاف الجوي شظايا النيزك من إنتاج المزيد من  $^{26}\text{Al}$ ، وبذلك يمكن استخدام اضمحلاله في تحديد عمر النيازك الأرضية. وقد أظهرت الأبحاث النيزكية أن  $^{26}\text{Al}$  كان وفيراً في وقت تكوين كوكبنا. ويعتقد معظم علماء النيازك أن الطاقة المنطلقة من اضمحلال  $^{26}\text{Al}$  كانت مسؤولة عن ذوبان وتمايز بعض الكويكبات بعد تشكيلهم منذ 4.55 مليار سنة.

## وجوده في الطبيعة

فلز الألومنيوم هو من أكثر العناصر الفلزية توافراً في القشرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون بنسبة مقدارها 8.3%. لا يواجد فلز الألومنيوم في الطبيعة بشكله النقي الحر، ويعود ذلك إلى إفته القوية للأوكسجين، فيكون في الأكاسيد أو السيليكات. الفلسبار، وهي أكثر مجموعات الفلزات شيوعاً في القشرة الأرضية، هي سيليكات الألومنيوم. يمكن لمعدن الألومنيوم الأصلي أن يوجد كحالة ثانوية في البيئات منخفضة الأكسجين، مثل داخل بعض البراكين كما يوجد أيضاً في فلزات البريل، والكرايوليت، والغارنيت، والإسبينيل، والفيروز. الشوائب في أكسيد الألومنيوم، مثل الكروم أو الكوبالت تعطي الأحجار الكريمة مثل الياقوت والياقوت الأزرق (سافير). أكسيد الألومنيوم النقي والمعروف باسم كوراندوم (Corundum)، هو أحد أقسى المواد المعروفة على الإطلاق.

ومع أن الألومنيوم هو عنصر شائع ومنتشر وعلى نطاق واسع، إلا أن فلزات الألومنيوم لا تعتبر مصادرا اقتصادية للمعدن. فكل معدن الألومنيوم تقريبا ينتج من معدن خام البوكسيت  $\text{AlO}_x(\text{OH})_{2-3}$ . يوجد البوكسيت نتيجة التجوية أديم الأرض التي تحتوي على نسبة قليلة من الحديد والسيليكا في ظروف مناخية مدارية. وتوجد كميات كبيرة من البوكسيت في أستراليا، والبرازيل، وغينيا، وجامايكا ولكن مناجم المعدن الخام الرئيسية هي في غانا، واندونيسيا، وجامايكا، وروسيا، وسورينام. ويصهر المعدن الخام أساسا في أستراليا والبرازيل وكندا والنرويج وروسيا والولايات المتحدة. ونظرا لأن عملية الصهر هي عملية كثيفة الاستخدام للطاقة، فإن المناطق التي يزيد فيها إمدادات الغاز الطبيعي (مثل دولة الإمارات العربية) أصبحت أماكن تكرير للألومنيوم.