

CHƯƠNG 6: KIM LOẠI KIỀM, KIM LOẠI KIỀM THỔ, NHÔM

Bài 25: KIM LOẠI KIỀM VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM

A. KIM LOẠI KIỀM

I – VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

- Thuộc nhóm IA của bảng tuần hoàn, gồm các nguyên tố: Li, Na, K, Rb, Cs và Fr (nguyên tố phóng xạ).
- Cấu hình electron nguyên tử:

Li: $[\text{He}]2s^1$ Na: $[\text{Ne}]3s^1$ K: $[\text{Ar}]4s^1$

Rb: $[\text{Kr}]5s^1$ Cs: $[\text{Xe}]6s^1$

II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Màu trắng bạc và có ánh kim, dẫn điện tốt, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, khối lượng riêng nhỏ, độ cứng thấp.
- Nguyên nhân: Kim loại kiềm có cấu trúc mạng tinh thể lập phương tâm khối, cấu trúc tương đối lỏng. Mặt khác, trong tinh thể các nguyên tử và ion liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu.

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

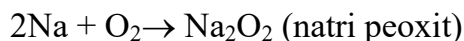
Các nguyên tử kim loại kiềm có năng lượng ion hoá nhỏ, vì vậy kim loại kiềm có tính khử rất mạnh. Tính khử tăng dần từ Li $\rightarrow$ Cs.



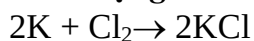
Trong các hợp chất, các kim loại kiềm có số oxi hoá +1.

1. Tác dụng với phi kim

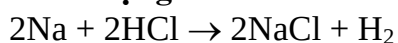
a. Tác dụng với oxi



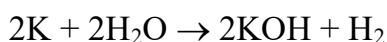
b. Tác dụng với clo



2. Tác dụng với axit



3. Tác dụng với nước



$\Rightarrow$ Để bảo vệ kim loại kiềm người ta ngâm kim loại kiềm trong dầu hoả.

IV – ỨNG DỤNG, TRẠNG THÁI THIÊN NHIÊN VÀ ĐIỀU CHẾ

1. Ứng dụng:

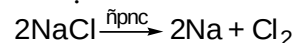
- Dùng chế tạo hợp kim có nhiệt độ ngoài cùng thấp.
- Thí dụ: Hợp kim Na-K nóng chảy ở nhiệt độ 70°C dùng làm chất trao đổi nhiệt trong các lò phản ứng hạt nhân.
- Hợp kim Li – Al siêu nhẹ, được dùng trong kỹ thuật hàng không.
- Cs được dùng làm tế bào quang điện.

2. Trạng thái thiên nhiên

Tồn tại ở dạng hợp chất: NaCl (nước biển), một số hợp chất của kim loại kiềm ở dạng silicat và aluminat có ở trong đất.

3. Điều chế: Khử ion của kim loại kiềm trong hợp chất bằng cách điện phân nóng chảy hợp chất của chúng.

Thí dụ:



B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM (giảm tải)

Bài 26: KIM LOẠI KIỀM THỔ VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM THỔ

A. KIM LOẠI KIỀM THỔ

I – VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

- Kim loại kiềm thổ thuộc nhóm IIA của bảng tuần hoàn, gồm các nguyên tố beri (Be), magie (Mg), canxi (Ca), stronti (Sr), bari (Ba) và Ra (Ra).

- Cấu hình electron lớp ngoài cùng là ns^2 (n là số thứ tự của lớp).

Be: $[\text{He}]2s^2$; Mg: $[\text{Ne}]2s^2$; Ca: $[\text{Ar}]2s^2$;

Sr: $[\text{Kr}]2s^2$; Ba: $[\text{Xe}]2s^2$

II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Màu trắng bạc, có thể dát mỏng.

- Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các kim loại kiềm thổ tuy có cao hơn các kim loại kiềm nhưng vẫn tương đối thấp.

- Khối lượng riêng nhỏ, nhẹ hơn nhôm (trừ Ba). Độ cứng cao hơn các kim loại kiềm nhưng vẫn tương đối mềm.

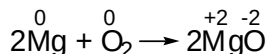
III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

- Các nguyên tử kim loại kiềm thổ có năng lượng ion hoá tương đối nhỏ, vì vậy kim loại kiềm thổ có tính khử mạnh. Tính khử tăng dần từ Be đến Ba.



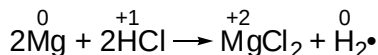
- Trong các hợp chất các kim loại kiềm thổ có số oxi hoá +2.

1. Tác dụng với phi kim

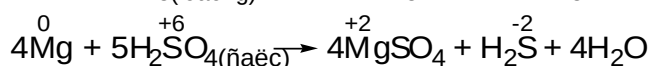
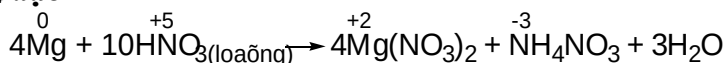


2. Tác dụng với axit

a) Với HCl, H₂SO₄ loãng



b) Với HNO₃, H₂SO₄ đặc

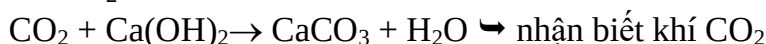


B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA CANXI

1. Canxi hiđroxit

❖ Ca(OH)₂ còn gọi là vôi tôi, là chất rắn màu trắng, ít tan trong nước. Nước vôi là dung dịch Ca(OH)₂.

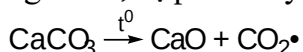
❖ Hấp thụ dễ dàng khí CO₂:



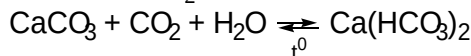
❖ Ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp: sản xuất NH₃, CaOCl₂, vật liệu xây dựng,...

2. Canxi cacbonat

❖ Chất rắn màu trắng, không tan trong nước, bị phân huỷ ở nhiệt độ cao.



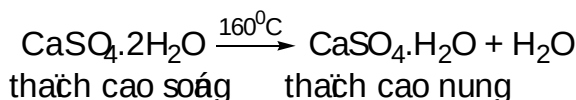
❖ Bị hoà tan trong nước có hoà tan khí CO₂



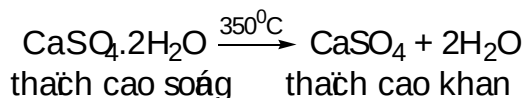
3. Canxi sunfat

❖ Trong tự nhiên, CaSO₄ tồn tại dưới dạng muối ngậm nước CaSO₄.2H₂O gọi là thạch cao sống.

❖ Thạch cao nung:



❖ Thạch cao khan là CaSO₄



C. NƯỚC CỨNG

1. Khái niệm:

- Nước chứa nhiều ion Ca²⁺ và Mg²⁺ được gọi là nước cứng.

- Nước chứa ít hoặc không chứa các ion Mg²⁺ và Ca²⁺ được gọi là nước mềm.

❖ Phân loại:

a) **Tính cứng tạm thời:** Gây nên bởi các muối Ca(HCO₃)₂ và Mg(HCO₃)₂.

Khi đun sôi nước, các muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ và $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ bị phân huỷ $\rightarrow$ tính cứng bị mất.



b) Tính cứng vĩnh cửu: Gây nên bởi các muối sunfat, clorua của canxi và magie. Khi đun sôi, các muối này không bị phân huỷ.

c) Tính cứng toàn phần: Gồm cả tính cứng tạm thời và tính cứng vĩnh cửu.

2. Tác hại

- Đun sôi nước cứng lâu ngày trong nồi hơi, nồi sẽ bị phủ một lớp cặn. Lớp cặn dày 1mm làm tốn thêm 5% nhiên liệu, thậm chí có thể gây nổ.
- Các ống dẫn nước cứng lâu ngày có thể bị đóng cặn, làm giảm lưu lượng của nước.
- Quần áo giặt bằng nước cứng thì xà phòng không ra bọt, tốn xà phòng và làm áo quần mau chóng hư hỏng do những kết tủa khó tan bám vào quần áo.
- Pha trà bằng nước cứng sẽ làm giảm hương vị của trà. Nấu ăn bằng nước cứng sẽ làm thực phẩm lâu chín và giảm mùi vị.

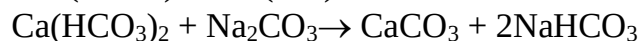
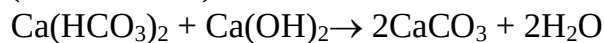
3. Cách làm mềm nước cứng

❖ **Nguyên tắc:** Làm giảm nồng độ các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} trong nước cứng.

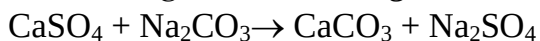
a) Phương pháp kết tủa

❖ **Tính cứng tạm thời:**

- Đun sôi nước, các muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ và $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ bị phân huỷ tạo ra muối cacbonat không tan. Lọc bỏ kết tủa $\rightarrow$ nước mềm.
- Dùng $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 (hoặc Na_3PO_4).



❖ **Tính cứng vĩnh cửu:** Dùng Na_2CO_3 (hoặc Na_3PO_4).



b) Phương pháp trao đổi ion

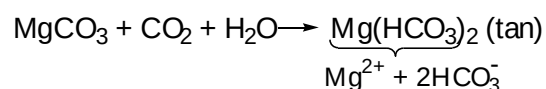
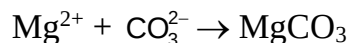
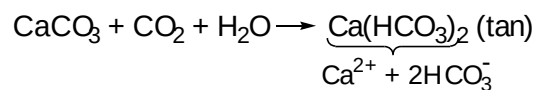
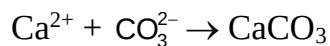
- Dùng các vật liệu polime có khả năng trao đổi ion, gọi chung là nhựa cationit. Khi đi qua cột có chứa chất trao đổi ion, các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} có trong nước cứng đi vào các lỗ trống trong cấu trúc polime, thế chỗ cho các ion Na^+ hoặc H^+ của cationit đã đi vào dung dịch.
- Các zeolit là các vật liệu trao đổi ion vô cơ cũng được dùng để làm mềm nước.

4. Nhận biết ion Ca^{2+} , Mg^{2+} trong dung dịch

❖ Thuốc thử: dung dịch muối CO_3^{2-} và khí CO_2 .

❖ Hiện tượng: Có kết tủa, sau đó kết tủa bị hoà tan trở lại.

❖ Phương trình phản ứng:



Bài : NHÔM VÀ HỢP CHẤT CỦA NHÔM

A. NHÔM

I – VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

- Ô số 13, nhóm IIIA, chu kỳ 3.
- Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ hay $[\text{Ne}]3s^2 3p^1$
- Dễ nhường cả 3 electron hoá trị nên có số oxi hoá +3 trong các hợp chất.

II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Màu trắng bạc, $t_{nc} = 660^\circ\text{C}$, khá mềm, dễ kéo sợi, dễ dát mỏng.
- Là kim loại nhẹ ($d = 2,7\text{g/cm}^3$), dẫn điện tốt và dẫn nhiệt tốt.

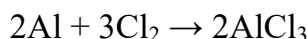
III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Nhôm là kim loại có tính khử mạnh, chỉ sau kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ, nên dễ bị oxi hoá thành ion dương.

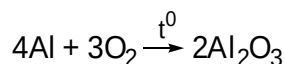


1. Tác dụng với phi kim

a) Tác dụng với halogen



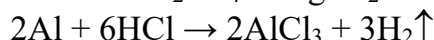
b) Tác dụng với oxi



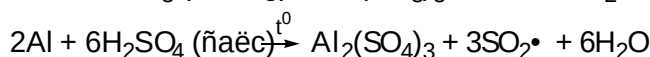
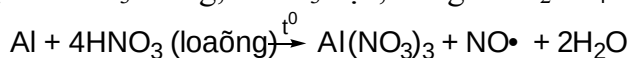
✓ Al bền trong không khí ở nhiệt độ thường do có lớp màng oxit Al_2O_3 rất mỏng bảo vệ.

2. Tác dụng với axit

❖ Khử dễ dàng ion H^+ trong dung dịch HCl và H_2SO_4 loãng H_2

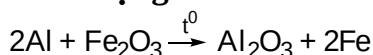


❖ Tác dụng mạnh với dung dịch HNO_3 loãng, HNO_3 đặc, nóng và H_2SO_4 đặc, nóng.



✓ Nhôm bị thụ động hoá bởi dung dịch HNO_3 đặc, nguội hoặc H_2SO_4 đặc nguội.

3. Tác dụng với oxit kim loại



4. Tác dụng với nước

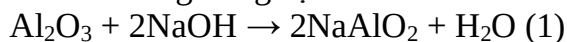
- Phá bỏ lớp oxit trên bề mặt Al (hoặc tạo thành hỗn hợp Al-Hg thì Al sẽ phản ứng với nước ở nhiệt độ thường)



- Nhôm không phản ứng với nước dù ở nhiệt độ cao là vì trên bề mặt của nhôm được phủ kín một lớp Al_2O_3 rất mỏng, bền và mịn, không cho nước và khí thấm qua.

5. Tác dụng với dung dịch kiềm

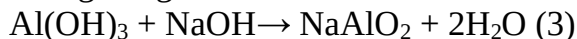
- Trước hết, lớp bảo vệ Al_2O_3 bị hoà tan trong dung dịch kiềm:



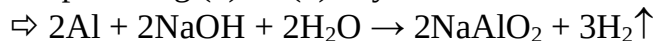
- Al khử nước:



- Lớp bảo vệ $\text{Al}(\text{OH})_3$ bị hoà tan trong dung dịch kiềm



Các phản ứng (2) và (3) xảy ra xen kẽ nhau cho đến khi nhôm bị hoà tan hết.



IV. ỨNG DỤNG VÀ TRẠNG THÁI THIÊN NHIÊN

1. Ứng dụng

- Dùng làm vật liệu chế tạo ô tô, máy bay, tên lửa, tàu vũ trụ.
- Dùng trong xây dựng nhà cửa, trang trí nội thất.
- Dùng làm dây dẫn điện, dùng làm dụng cụ nhà bếp.
- Hỗn hợp tecmit ($\text{Al} + \text{Fe}_x\text{O}_y$) để thực hiện phản ứng nhiệt nhôm dùng hàn đường ray.

V. SẢN XUẤT NHÔM

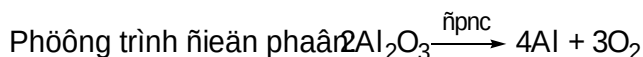
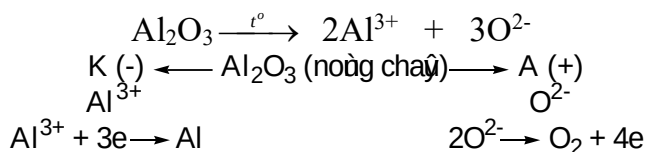
Trong công nghiệp, nhôm được sản xuất bằng phương pháp điện phân Al_2O_3 nóng chảy.

1. Nguyên liệu: Quặng boxit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ có lẫn tạp chất là Fe_2O_3 và SiO_2 . Loại bỏ tạp chất bằng phương pháp hoá học $\rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$ gần như nguyên chất.

2. Điện phân nhôm oxit nóng chảy

❖ **Chuẩn bị chất điện li nóng chảy:** Hoà tan Al_2O_3 trong criolit nóng chảy nhằm hạ nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp xuống 900°C và dẫn điện tốt, khối lượng riêng nhỏ.

❖ **Quá trình điện phân**



✓ Khí oxi ở nhiệt độ cao đã đốt cháy cực dương là cacbon, sinh ra hỗn hợp khí CO và CO_2 . Do vậy trong quá trình điện phân phải hạ thấp dần dần cực dương.

B. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA NHÔM

I – NHÔM OXIT

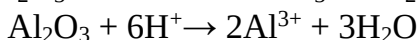
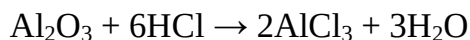
1. Tính chất

❖ **Tính chất vật lý:**

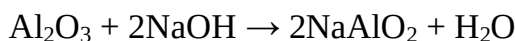
Chất rắn, màu trắng, không tan trong nước và không tác dụng với nước, $t_{nc} > 2050^\circ\text{C}$.

❖ **Tính chất hoá học:** Là oxit lưỡng tính.

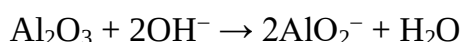
* Tác dụng với dung dịch axit



* Tác dụng với dung dịch kiềm



natri aluminat



2. Ứng dụng: Nhôm oxit tồn tại dưới dạng ngậm nước và dạng khan.

❖ Dạng ngậm nước là thành phần của yếu của quặng boxit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dùng để sản xuất nhôm.

❖ Dạng oxit khan, có cấu tạo tinh thể đá quý, hay gặp là:

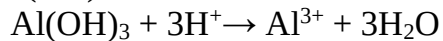
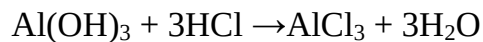
- Corindon: Dạng tinh thể trong suốt, không màu, rất rắn, được dùng để chế tạo đá mài, giấy nhám,...
- Trong tinh thể Al_2O_3 , nếu một số ion Al^{3+} được thay bằng ion Cr^{3+} ta có hồng ngọc dùng làm đồ trang sức, chân kính đồng hồ, dùng trong kĩ thuật laze.
- Tinh thể Al_2O_3 có lẫn tạp chất Fe^{2+} , Fe^{3+} và Ti^{4+} ta có saphia dùng làm đồ trang sức.
- Bột nhôm oxit dùng trong công nghiệp sản xuất chất xúc tác cho tổng hợp hữu cơ.

II. NHÔM HIDROXIT

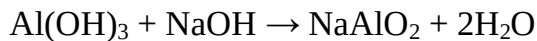
❖ **Tính chất vật lý:** Chất rắn, màu trắng, kết tủa ở dạng keo.

❖ **Tính chất hoá học:** Là hiđroxit lưỡng tính.

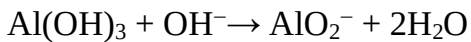
* Tác dụng với dung dịch axit



* Tác dụng với dung dịch kiềm



natri aluminat



III – NHÔM SUNFAT

- Muối nhôm sunfat khan tan trong nước và làm dung dịch nóng lên do bị hydrat hoá.

- Phèn chua: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ hay $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ được dùng trong ngành thuộc da, công nghiệp giấy, chất cầm màu trong công nghiệp nhuộm vải, chất làm trong nước,...

- Phèn nhôm: $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ (M^+ là Na^+ ; Li^+ , NH_4^+)

IV – CÁCH NHẬN BIẾT ION Al^{3+} TRONG DUNG DỊCH

Cho từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch thí nghiệm, nếu thấy kết tủa keo xuất hiện rồi tan trong NaOH dư $\rightarrow$ có ion Al^{3+} .

