

TÀI LIỆU 7

Chương XXI. KIM LOẠI KIỀM, KIM LOẠI KIỀM THỔ, NHÔM

Mục tiêu

Sau khi nghiên cứu xong chương này, học sinh có thể:

- Trình bày được vị trí của kim loại, kim loại kiềm thổ, nhôm trong bảng tuần hoàn.
- Giải thích được tính chất vật lý, tính chất hóa học, ứng dụng và điều chế một số hợp chất quan trọng của kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ, nhôm.
- Viết được các phương trình hóa học và giải các bài tập liên quan đến kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ và nhôm.
- Say mê tìm hiểu các hợp chất của kim loại.

Bài 78 KIM LOẠI KIỀM VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM

1. Kim loại kiềm

1.1. Vị trí của kim loại kiềm trong bảng tuần hoàn, cấu hình electron nguyên tử

Kim loại kiềm là những nguyên tố hóa học thuộc nhóm IA trong bảng tuần hoàn gồm liti (Li), natri (Na), kali (K), rubidi (Rb), xesi (Cs) và franxi (Fr).

1.2. Tính chất vật lý

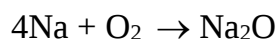
Kim loại kiềm có màu trắng bạc và có ánh kim, dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp. Khối lượng riêng nhỏ, độ cứng thấp, có thể cắt bằng dao một cách dễ dàng. Kim loại kiềm có mạng tinh thể lập phương tâm khối và năng lượng ion hóa nhỏ (tính khử mạnh).

1.3. Tính chất hóa học

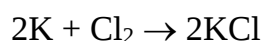
1.3.1. Tác dụng với phi kim

Tác dụng với oxi

Kim loại kiềm khử dễ dàng các nguyên tử phi kim thành ion âm.

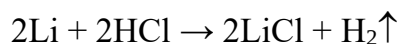


Tác dụng với clo

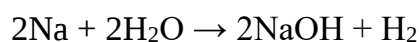


1.3.2. Tác dụng với axit

Kim loại kiềm khử dễ dàng ion H^+ trong dung dịch axit HCl , H_2SO_4 loãng thành khí H_2 .



1.3.3. Tác dụng với nước



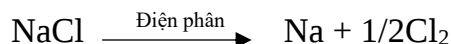
1.4. Ứng dụng, trạng thái tự nhiên và điều chế

1.4.1. Ứng dụng

Dùng chế tạo hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp. Các kim loại kali và natri dùng làm chất trao đổi nhiệt trong một vài loại lò phản ứng hạt nhân. Dùng để điều chế một số kim loại hiếm bằng phương pháp nhiệt luyện, dùng làm xúc tác trong nhiều phản ứng hữu cơ.

1.4.2. Điều chế

Thường sử dụng phương pháp điện phân nóng chảy muối halogen của kim loại kiềm.



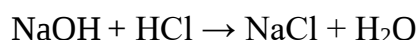
2. Một số hợp chất quan trọng của kim loại kiềm

2.1. Natri hidroxit

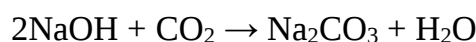
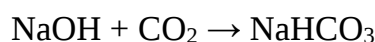
2.1.1. Tính chất

Natri hidroxit là chất rắn, màu trắng, dễ hút ẩm, tỏa nhiều nhiệt, nóng chảy ở 322°C. Natri hidroxit là bazơ mạnh, tan trong nước, phân li hoàn toàn thành ion.

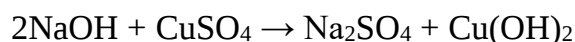
Tác dụng với axit



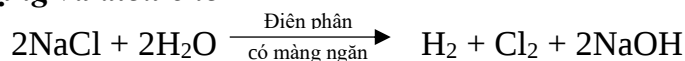
Tác dụng với oxit axit



Tác dụng với dung dịch muối



2.1.2. Ứng dụng và điều chế



Dùng trong công nghiệp chế biến dầu mỏ, xà phòng, giấy, dệt, nước Javen, luyện nhôm.

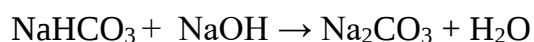
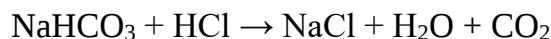


2.2. Natri hidrocarbonat

NaHCO_3 là chất rắn màu trắng, bền ở nhiệt độ thường và phân hủy ở nhiệt độ cao.



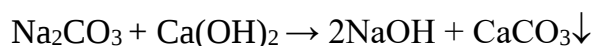
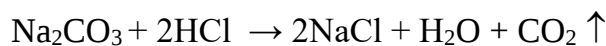
Natri hidrocarbonat có tính lưỡng tính, vừa tác dụng với axit mạnh, vừa tác dụng với kiềm



2.3. Natri cacbonat

2.3.1. Tính chất

Na_2CO_3 là chất rắn màu trắng, dễ tan trong nước. Ở nhiệt độ thường (dưới 32°C) có dạng muối ngậm nước. Ở nhiệt độ cao, trở thành muối khan có nhiệt độ nóng chảy là 850°C. Natri cacbonat là muối của axit yếu, không bền, tác dụng với axit mạnh.



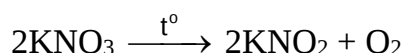
2.3.2. Ứng dụng

Na_2CO_3 là nguyên liệu trong sản xuất thủy tinh, xà phòng, giấy, dệt, dùng tẩy sạch vết dầu mỡ bám trên chi tiết máy, dùng trong công nghiệp chất tẩy rửa.

2.4. Kali nitrat

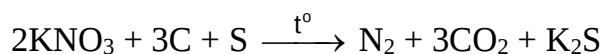
2.4.1. Tính chất

KNO_3 là những tinh thể không màu, bền trong không khí, tan nhiều trong nước, bị phân huỷ ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy (333°C).



2.4.2. Ứng dụng

Dùng làm phân bón (phân đạm, phân kali) và chế tạo thuốc nổ. Thuốc nổ thông thường (thuốc súng) là hỗn hợp 68% KNO_3 , 15%S và 17%C (than). Phản ứng cháy của thuốc súng xảy ra như sau :



BÀI TẬP

1. Cho kim loại Na vào dung dịch CuSO_4 , viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.
2. Viết phương trình hóa học theo sơ đồ sau:
 - a) $\text{NaCl} \xrightarrow{(1)} \text{Na} \xrightarrow{(2)} \text{NaOH} \xrightarrow{(3)} \text{NaAlO}_2 \xrightarrow{(4)} (\text{Al}(\text{OH})_3) \xrightarrow{(5)} \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{(6)} \text{Al}$
 - b) $\text{NaCl} \xrightarrow{(1)} \text{NaOH} \xrightarrow{(2)} \text{NaHCO}_3 \xrightleftharpoons[(4)]{(3)} \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{(5)} \text{NaCl} \xrightarrow{(6)} \text{NaClO} \xrightarrow{(7)} \text{NaCl}$
3. Hòa tan 8 gam NaOH vào nước thu được 500 ml dung dịch NaOH. Tính nồng độ mol của dung dịch thu được.
4. Hòa tan 39 gam K vào 362 gam nước. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch tạo thành.
5. Cho 3 gam hỗn hợp gồm Na và kim loại kiềm M tác dụng với nước. Để trung hòa dung dịch thu được cần 800 ml dung dịch HCl 0,25M. Xác định tên của M.
6. Cho m gam hỗn hợp Na_2CO_3 và NaHCO_3 có số mol bằng nhau tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng dư. Khí sinh ra được dẫn vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 41,4 gam kết tủa. Tính giá trị của m.



Bài 79 KIM LOẠI KIỀM THỔ VÀ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA KIM LOẠI KIỀM THỔ

1. Kim loại kiềm thổ

1.1. Vị trí của kim loại kiềm thổ trong bảng tuần hoàn, cấu hình electron nguyên tử

Kim loại kiềm thổ là những nguyên tố thuộc phân nhóm chính nhóm II trong bảng tuần hoàn gồm : beri (Be), magie (Mg), canxi (Ca), stronti (Sr), bari (Ba), rãđi (Ra).

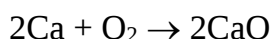
1.2. Tính chất vật lí

Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi tương đối thấp (trừ beri). Độ cứng tuy có cao hơn kim loại kiềm nhưng chúng là những kim loại mềm hơn nhôm. Khối lượng riêng tương đối nhỏ, chúng là những kim loại nhẹ hơn nhôm (trừ bari).

1.3. Tính chất hóa học

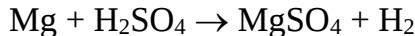
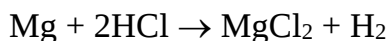
1.3.1. Tác dụng với phi kim

Trong không khí, ở nhiệt độ thường, Be và Mg bị oxi hóa chậm tạo thành màng oxit bảo vệ cho kim loại. Các kim loại còn lại tác dụng với oxi của không khí mãnh liệt hơn.

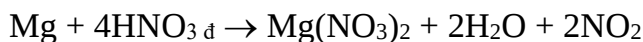


1.3.2. Tác dụng với axit

Với axit HCl, H₂SO₄ loãng

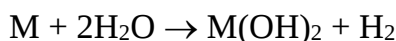


Với axit HNO₃, H₂SO₄ đặc



1.3.3 Tác dụng với nước

Trong nước (ở nhiệt độ thường), Be không có phản ứng, Mg khử chậm, các kim loại còn lại khử nước mạnh mẽ và tạo ra dung dịch bazơ.

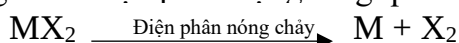


1.4. Ứng dụng

Be tạo ra những hợp kim cứng, đàn hồi, không bị ăn mòn, dùng chế tạo máy bay, vỏ tàu biển. Mg tạo ra những hợp kim có đặc tính nhẹ và bền, dùng chế tạo máy bay, tên lửa.. Ca dùng làm chất khử để tách một số kim loại khỏi hợp chất

1.5. Điều chế

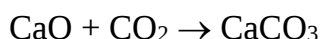
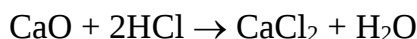
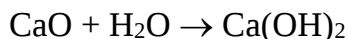
Phương pháp chính để điều chế là điện phân muối halogenua của chúng ở dạng nóng chảy. Phương trình điện phân dạng tổng quát có thể biểu diễn dưới dạng:



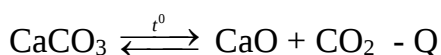
2. Một số hợp chất quan trọng của canxi

2.1. Canxi oxit

CaO là chất rắn, màu trắng, nóng chảy ở nhiệt độ rất cao (2585°C), còn gọi là vôi sống. CaO là oxit bazơ, tác dụng mãnh liệt với nước, oxit axit và axit.



Người ta điều chế CaO bằng phương pháp phân hủy canxi cacbonat ở nhiệt độ cao.

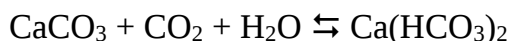


2.2. Canxi cacbonat

CaCO₃ là chất rắn màu trắng, không tan trong nước (1lít nước ở 20°C hòa tan 1,3.10⁻⁴ mol). CaCO₃ là muối của axit yếu, không bền tác dụng với nhiều axit vô cơ và hữu cơ.



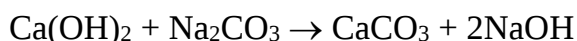
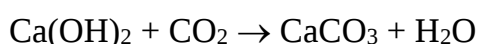
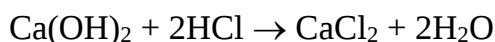
Ở nhiệt độ thấp, CaCO₃ tan dần trong nước chứa khí cacbonic tạo ra muối axit canxi hiđro cacbonat Ca(HCO₃)₂.



2.3. Canxi hidroxit

Ca(OH)₂ là chất rắn ít tan trong nước (1lít nước ở 20°C hòa tan được 0,02 mol)

Dung dịch Ca(OH)₂ còn gọi là nước vôi, có tính bazơ yếu hơn dung dịch NaOH. Canxi hidroxit tác dụng với axit, oxit axit và muối.



2.4. Canxi sunfat

CaSO₄ còn gọi là thạch cao, chất rắn màu trắng, ít tan trong nước (1lít nước ở 20°C hòa tan được 1,1.10⁻² mol). Tùy theo lượng kết tinh có trong canxi sunfat, ta có 3 loại :

- CaSO₄.2H₂O là thạch cao sống, bền ở nhiệt độ thường.
- 2CaSO₄.H₂O là thạch cao nung nhỏ lửa, điều chế bằng cách nung thạch cao sống ở 180°C.
- CaSO₄ là thạch cao khan, điều chế bằng cách nung thạch cao sống ở 350°C.

3. Nước cứng

3.1. Khái niệm nước cứng

Nước thường dùng là nước tự nhiên lấy từ sông, suối, ao hồ, nước ngầm. Nước này có hòa tan một số muối của canxi, magie như : $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 ...vì vậy nước tự nhiên có chứa các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Nước có nhiều ion Ca^{2+} , Mg^{2+} gọi là nước cứng. Nước không hòa tan hoặc chứa ít những ion trên gọi là nước mềm.

3.2. Phân loại nước cứng

3.2.1. Nước cứng tạm thời

Nước cứng có chứa ion hidrocacbonat HCO_3^- của các muối $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

3.2.2. Nước cứng vĩnh cửu

Nước cứng có chứa ion clorua Cl^- hoặc sunfat SO_4^{2-} hoặc cả hai của các muối CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 ,...

3.3. Tác hại của nước cứng

Nước cứng gây trở ngại nhiều cho đời sống thường ngày. Tắm giặt bằng xà phòng trong nước cứng sẽ tạo ra muối canxi stearat $\text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$ không tan. Chất này làm cho vải sợi bị mục nát, mặt khác gây lãng phí xà phòng. Nếu dùng nước cứng để nấu ăn sẽ làm thực phẩm lâu chín và giảm mùi vị. Nước cứng cũng gây tác hại cho ngành sản xuất, như tạo lớp cặn trong nồi hơi gây lãng phí nhiên liệu và không an toàn. Nước cứng cũng làm hỏng nhiều dụng dịch cần pha chế...

3.4. Cách làm mềm nước cứng

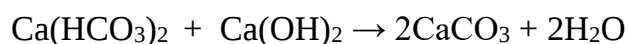
Nguyên tắc làm mềm nước cứng là giảm nồng độ các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} bằng cách chuyển những ion này vào hợp chất không tan hoặc thay thế chúng bằng những cation khác.

3.4.1. Phương pháp kết tủa

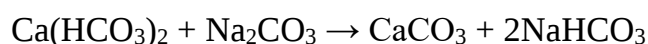
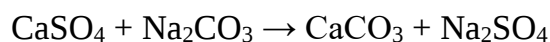
Đối với nước cứng tạm thời, có thể đun nóng nước trước khi dùng, lọc bỏ chất không tan.



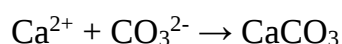
Hoặc dùng dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ với một lượng vừa đủ để trung hòa muối axit thành muối trung hòa không tan, lọc bỏ chất không tan, được nước mềm.



Đối với nước cứng vĩnh cửu và nước cứng tạm thời, có thể dùng dung dịch Na_2CO_3 .



Hai phản ứng này cùng có phương trình ion



Cho nước cứng đi qua chất trao đổi ion (ionit), chất này sẽ hấp thụ các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} trong nước cứng và thế vào đó là những cation như Na^+ , H^+ ... ta được nước mềm.

1. Viết phương trình hóa học theo sơ đồ sau:

