

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

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Kim loại kiềm

a. Vị trí trong Bảng tuần hoàn, cấu hình electron nguyên tử

- Kim loại kiềm thuộc nhóm IA. Gồm các nguyên tố: liti (Li), natri (Na), kali (K), rubiđi (Rb), Xêsi (Cs) và Franxi (Fr).

- 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: $[\text{Xe}]6s^1$

b. Tính chất vật lí của kim loại kiềm

- 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.

c. Tính chất hóa học của kim loại kiềm

- Tác dụng với phi kim (O_2 , Cl_2 ...)

$\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (Natri peoxit)

$\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$ (Natri oxit)

$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$

- Tác dụng với axit

- Tác dụng với nước

d. Ứng dụng, trạng thái thiên nhiên và điều chế

- Ứng dụng

- + Dùng chế tạo hợp kim có nhiệt độ ngoài cùng thấp.
- + Hợp kim Li – Al siêu nhẹ, được dùng trong kĩ thuật hàng không.
- + Cs được dùng làm tế bào quang điện.

- Trạng thái tự 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.

- Điều chế

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

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

a. Natri hidroxit (NaOH)

- Tính chất vật lí

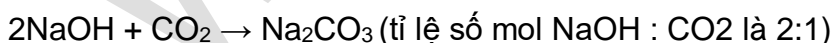
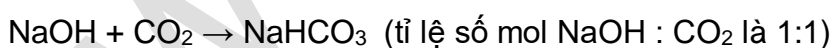
- + Chất rắn, không màu, dễ nóng chảy ($t_{nc} = 322^{\circ}\text{C}$), hút ẩm mạnh (dễ chảy rữa), tan nhiều trong nước.

- + Khi tan trong nước, NaOH phân li hoàn toàn thành ion: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

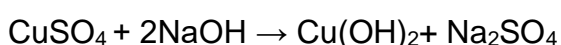
- Tính chất hóa học

- + Tác dụng với axit: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

- + Tác dụng với oxit axit:



- + Tác dụng với dung dịch muối:



- Ứng dụng

- + Nấu xà phòng, chế phẩm nhuộm, tơ nhân tạo, tinh chế quặng nhôm trong công nghiệp luyện nhôm và dùng trong công nghiệp chế biến dầu mỏ.

b. Natri hidrocacbonat

- Tính chất vật lí

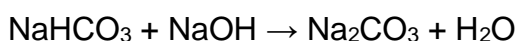
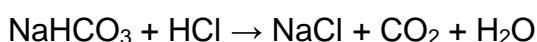
Chất rắn, màu trắng, ít tan trong nước.

- Tính chất hóa học

+ Phản ứng phân hủy:



- NaHCO_3 là hợp chất lưỡng tính:



- Ứng dụng: Dùng trong công nghiệp dược phẩm (chế thuốc đau dạ dày, ...) và công nghiệp thực phẩm (làm bột nở, ...)

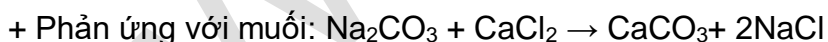
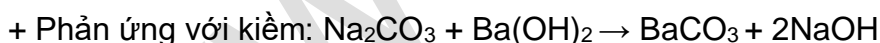
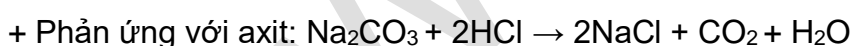
c. Natri cacbonat (Na_2CO_3)

- Tính chất vật lí

+ Chất rắn màu trắng, tan nhiều trong nước.

+ Ở nhiệt độ thường tồn tại dưới dạng muối ngậm nước $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ở nhiệt độ cao muối này mất dần nước trở thành Na_2CO_3 khan, nóng chảy ở 850°C

- Tính chất hóa học



- Ứng dụng: Là hoá chất quan trọng trong công nghiệp thủy tinh, bột giặt, phẩm nhuộm, giấy, sợi, ...

d. Kali nitrat

- Tính chất vật lí: Là những tinh thể không màu, bền trong không khí, tan nhiều trong nước.

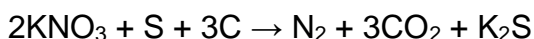
- Tính chất hóa học



- 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%KNO₃, 15%S và 17%C (than)

+ Phản ứng cháy của thuốc súng:



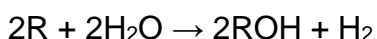
2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Bài tập xác định tên kim loại

Cho 3,1 g hỗn hợp hai kim loại kiềm ở hai chu kỳ kế tiếp trong bảng tuần hoàn tác dụng hết với nước thu được 1,12 lít H₂ (đktc). Xác định tên hai kim loại kiềm và tính thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

Gọi R là kí hiệu và nguyên tử khối chung của 2 kim loại:



1 mol 1mol 0,5 mol

X 0,05 mol

⇒ x = 0,1 mol

⇒ R = 3,1 : 0,1 = 31 vì 2 kim loại kiềm ở 2 chu kỳ kế tiếp

⇒ 2 kim loại đó là Na (23) và K (39).

2.2. Dạng 2: Bài tập CO₂, SO₂ tác dụng với dung dịch kiềm

Bài 1: Nung 13,4 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại hóa trị 2, thu được 6,8 gam chất rắn và khí X. Lượng khí X sinh ra cho hấp thụ vào 75ml dung dịch NaOH 1M. Khối lượng muối khan thu được sau phản ứng là:

A. 5,8 g

B. 6,5 g

C. 4,2 g

D. 6,3 g

Hướng dẫn giải

Gọi công thức chung của hai muối cacbonat kim loại hóa trị II là RCO₃



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

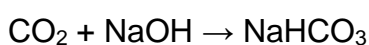
$$m_{\text{CO}_2} = m_{\text{RCO}_3} - m_{\text{RO}} = 13,4 - 6,8 = 6,6 \text{ (g)}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol}$$

Ta có: $n_{\text{NaOH}} = 0,075 \text{ mol}$

$$\rightarrow k = \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,075}{0,15} = 0,5 < 1$$

→ tạo ra muối NaHCO_3 và CO_2 dư.



$$0,075 \quad 0,075$$

$$\rightarrow m_{\text{muối}} = 0,075 \cdot 84 = 6,3 \text{ (g)}$$

Bài 2: Cho 100g CaCO_3 tác dụng hoàn toàn với dung dịch HCl để lấy khí CO_2 sục vào dung dịch chứa 60g NaOH . Tính khối lượng muối natri thu được?

Hướng dẫn giải



$$\text{Số mol CaCO}_3 \quad n_{\text{CaCO}_3} = 100/100 = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol CO}_2 \quad n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 1 \text{ mol}$$

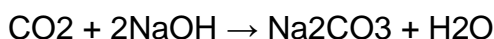
$$\text{Số mol NaOH} \quad n_{\text{NaOH}} = 60/40 = 1,5 \text{ mol}$$

$$\text{Lập tỉ lệ } k = n_{\text{NaOH}}/n_{\text{CO}_2} = 1,5/1 = 1,5$$

$k = 1,5$ phản ứng tạo ra hai muối NaHCO_3 và Na_2CO_3



$$X \quad x \quad x$$



$$Y \quad 2y \quad y$$

Gọi x, y lần lượt là số mol NaHCO_3 và Na_2CO_3 .

Theo bài ra ta có hệ

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ x + 2y = 1,5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,5 \end{cases}$$

Khối lượng NaHCO_3 $m = 84.0,5 = 42(\text{g})$

Khối lượng Na_2CO_3 $m = 106.0,5 = 53(\text{g})$

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: nước, thu được dung dịch NaOH . Người ta cũng có thể thu được dung dịch NaOH bằng cách cho kim loại Na tác dụng với nước. Viết các phương trình hóa học?

Câu 2: Hãy giải thích tại sao kim loại kiềm có khối lượng riêng nhỏ và nhiệt độ nóng chảy thấp?

Câu 3: Lấy 7,8 gam kali tác dụng hoàn toàn với nước thu được V lít khí (đktc). Giá trị của V là?

Câu 4: Nhỏ từ từ 62,5 ml dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,08M và KHCO_3 0,12M vào 125 ml dung dịch HCl 0,1M và khuấy đều. Sau các phản ứng, thu được V ml khí CO_2 (đktc). Giá trị của V là?

Câu 5: Hòa tan hoàn toàn a gam Na vào 100 ml dung dịch Y gồm H_2SO_4 0,5M và HCl 1M, thấy thoát ra 6,72 lít khí (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được m gam chất rắn. Giá trị của m gần nhất với?

3.3. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Cho các phát biểu sau:

- (1) Có thể tìm được kim loại kiềm ở dạng nguyên chất ở những mỏ nằm sâu trong lòng đất.
- (2) Trong cùng một chu kỳ của bảng tuần hoàn, kim loại kiềm có tính khử mạnh nhất.
- (3) Trong bảng tuần hoàn, đi từ trên xuống dưới trong một nhóm, nhiệt độ nóng chảy của các kim loại tăng dần.
- (4) Trong bảng tuần hoàn, đi từ trên xuống dưới trong một nhóm, nhiệt độ sôi của các kim loại giảm dần.
- (5) Kim loại kiềm đều là những kim loại nhẹ hơn nước.

Trong các phát biểu trên, số phát biểu đúng là:

- A 2
- B. 3.
- C. 4.
- D. 5.

Câu 2: Khi điều chế Na, người ta điện phân nóng chảy NaCl với anot làm bằng:

- A. thép
- B. nhôm.
- C. than chì.
- D. magie.

Câu 3: Cho các phát biểu sau về ứng dụng của kim loại kiềm :

- (1) Kim loại kiềm dùng để chế tạo hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp,
- (2) Kim loại kiềm dùng để điều chế một số kim loại hiếm bằng phương pháp nhiệt kim loại.
- (3) Kim loại kiềm dùng để làm xúc tác trong nhiều phản ứng hữu cơ.
- (4) Kim loại kiềm dùng để làm điện cực trong pin điện hóa
- (5) Kim loại kiềm dùng để gia công các chi tiết chịu mài mòn trong máy bay, tên lửa, ô tô

Trong các phát biểu trên, số phát biểu đúng là:

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 4.

Câu 4: Khi cho kim loại Na vào dung dịch CuSO_4 thì sẽ xảy ra hiện tượng nào sau đây ?

- A. Ban đầu có xuất hiện kết tủa xanh, sau đó kết tủa tan ra, dung dịch trong suốt.
- B. Ban đầu có sủi bọt khí, sau đó xuất hiện kết tủa xanh.
- C. Ban đầu có sủi bọt khí, sau đó có tạo kết tủa xanh, rồi kết tủa tan ra, dung dịch trong suốt.
- D. Chỉ có sủi bọt khí.

Câu 5: Cho 3,36 gam hỗn hợp gồm K và một kim loại kiềm A vào nước thấy thoát ra 1,792 lít H_2 . Thành phần phần trăm về khối lượng của A là

- A. 18,75 %.
- B. 10,09%.
- C. 13,13%.
- D. 55,33%.

4. Kết luận

Qua nội dung bài học này các bạn sẽ được biết một số kiến thức quan trọng của kim loại kiềm. Cùng với đó là rèn kỹ năng giải các bài tập trong sách giáo khoa.

- Xác định được vị trí của kim loại kiềm trong bản tuần hoàn các nguyên tố hóa học.
- Biết được cấu tạo nguyên tử, tính chất vật lý cũng như tính chất hóa học và phương pháp điều chế.
- Tính chất và ứng dụng của một số hợp chất quan trọng của kim loại kiềm như NaOH (Natri hidroxit), $NaHCO_3$ (Natrihidrocacbonnat), Na_2CO_3 (Natri cabonnat)....