

CHUYÊN ĐỀ : ĐẠI CƯƠNG KIM LOẠI

A. LÝ THUYẾT

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

1. Tính dẻo

- Kim loại có tính dẻo.
- Các kim loại khác nhau có tính dẻo khác nhau. Do có tính dẻo nên kim loại được rèn, kéo sợi, dát mỏng tạo nên các đồ vật khác nhau.

2. Tính dẫn điện

- Kim loại có tính dẫn điện.
- Các kim loại khác nhau có khả năng dẫn điện khác nhau. Kim loại có khả năng dẫn điện tốt nhất là Ag, sau đó đến Cu, Al, Fe,... Do có tính dẫn điện, một số kim loại được sử dụng làm dây dẫn điện.
- + Thí dụ như: Đồng (copper), Al (Aluminium) , ...

3. Tính dẫn nhiệt

- Kim loại có tính dẫn nhiệt .
- Kim loại khác nhau có tính dẫn nhiệt khác nhau. Kim loại nào dẫn điện tốt cũng thường dẫn nhiệt tốt.
- Do có tính dẫn nhiệt và một số tính chất khác, Al, thép không gỉ (inox) được dùng để làm dụng cụ nấu ăn.

4. Ánh kim

- Kim loại có ánh kim. Nhờ tính chất này, một số kim loại được dùng làm đồ trang sức và các vật dụng trang trí khác.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC CHUNG CỦA KIM LOẠI

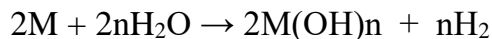
Tính chất đặc trưng của kim loại là tính khử



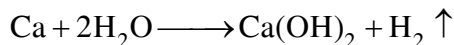
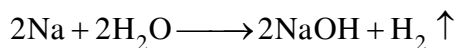
1. Tác dụng với nước

a. Ở nhiệt độ thường

- Ở nhiệt độ thường thì kim loại kiềm và kiềm thổ sẽ tác dụng với nước và tạo thành kiềm và khí H₂.

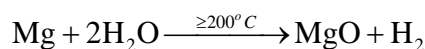
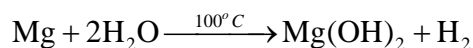


+ Ví dụ:

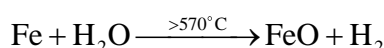
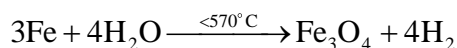


b. Ở nhiệt độ cao

- Au và Ag không khử được H₂O
- Phản ứng của Al và Mg rất phức tạp:

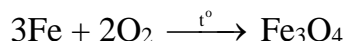


- Fe, Cr, Zn và Mn sẽ phản ứng với hơi nước ở nhiệt độ cao tạo thành oxide kim loại và hydrogen:



2. Tác dụng với phi kim

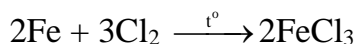
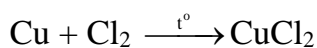
a. Tác dụng với oxygen



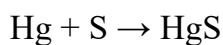
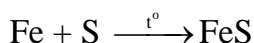
* **Kết luận:** Hầu hết các kim loại (trừ Ag, Au, Pt) phản ứng với oxygen ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ cao tạo thành oxide.

b. Tác dụng với phi kim khác

- Tác dụng với Cl₂: tạo muối chloride (kim loại có hóa trị cao nhất)



- Tác dụng với lưu huỳnh (sulfur): khi đun nóng tạo muối sulfide (trừ Hg xảy ra ở nhiệt độ thường)

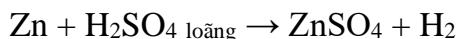
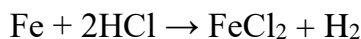


=> Ứng dụng: dùng lưu huỳnh (sulfur) để thu hồi thủy ngân khi ống nhiệt kế bị vỡ.

* **Kết luận:** Hầu hết các kim loại (trừ Au, Pt) phản ứng với phi kim khác ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ cao tạo thành muối.

3. Tác dụng với dung dịch acid

a. Tác dụng với dung dịch HCl và H₂SO₄ loãng (trừ Cu, Ag, Au, Pt)



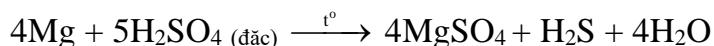
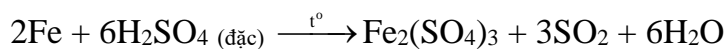
b. Tác dụng với axit H₂SO₄ đặc nóng và HNO₃ đặc nóng

- Kim loại thể hiện nhiều số oxi hóa khác nhau khi phản ứng với H₂SO₄ đặc, HNO₃ sẽ đạt số oxi hóa cao nhất.

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với H₂SO₄ đặc nóng, HNO₃ đặc nóng (trừ Pt, Au) và H₂SO₄ đặc nguội, HNO₃ đặc nguội (trừ Pt, Au, Fe, Al, Cr...).

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với HNO₃ loãng (trừ Pt, Au), khi đó N⁺⁵ trong HNO₃ bị khử thành (NO) ; (N₂O) ; (N₂) hoặc (NH₄NO₃)

Ví dụ:



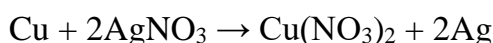
Lưu ý: Al, Fe, Cr không tác dụng với H₂SO₄ đặc nguội, HNO₃ đặc nguội.

4. Tác dụng với dung dịch muối

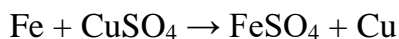
- Kim loại hoạt động hóa học mạnh hơn (trừ Na, K, Ca, Ba...) có thể đẩy kim loại hoạt động yếu hơn ra khỏi dung dịch muối, tạo thành muối mới và kim loại mới.

- Các kim loại Li, Na, K, Ca, Ba không tác dụng trực tiếp với muối mà tạo thành dung dịch kiềm khi phản ứng với nước và dung dịch kiềm tiếp tục phản ứng với muối (Base tác dụng với muối)

+ **Ví dụ**



Nhận xét: Cu hoạt động hóa học mạnh hơn Ag



Nhận xét: Fe hoạt động hóa học mạnh hơn Cu

=> Hoạt động hóa học của Fe > Cu > Ag

III. DÂY HOẠT ĐỘNG HÓA HỌC

K	Na	Ba	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Au
→														

* **Ý nghĩa của dãy hoạt động hóa học.**

1. Mức độ hoạt động của các kim loại giảm dần từ trái qua phải.
2. Kim loại đứng trước Mg phản ứng với nước ở điều kiện thường tạo thành kiềm và giải phóng khí H₂.
3. Kim loại đứng trước H phản ứng được với một số dung dịch acid (HCl, H₂SO₄ loãng) giải phóng khí H₂.
4. Kim loại đứng trước (trừ K, Na, Ba, Ca...) đẩy được kim loại đứng sau ra khỏi dung dịch muối.

IV. ĐIỀU CHẾ KIM LOẠI.

Trong tự nhiên chỉ có một số ít kim loại ở trạng thái tự do, hầu hết các kim loại đều tồn tại dưới dạng ion trong các hợp chất hóa học. Muốn chuyển hóa những ion này thành kim loại ta thực hiện quá trình khử ion kim loại:



- Có 3 phương pháp điều chế kim loại.

1. Phương pháp thủy luyện

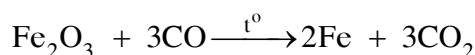
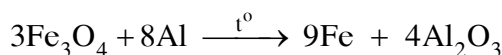
- Phương pháp thủy luyện (còn gọi là phương pháp ướt) được dùng để điều chế những kim loại có tính khử yếu, như Cu, Hg, Ag, Au,... Cơ sở phương pháp này là dùng những dung dịch thích hợp như Acid, base, ... để hòa tan kim loại hoặc hợp chất của kim loại và tách ra khỏi phần không tan. Sau đó các ion kim loại trong dung dịch được khử bằng kim loại có tính khử mạnh hơn.

2. Phương pháp nhiệt luyện

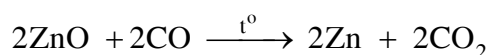
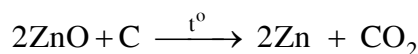
- Phương pháp nhiệt luyện được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp dùng để điều chế những kim loại có độ hoạt động hóa học trung bình như Zn, Fe, Sn, Pb,...

- **Nguyên tắc điều chế:** khử ion kim loại trong hợp chất ở nhiệt độ cao bằng các chất khử như Al, C, H₂, CO.

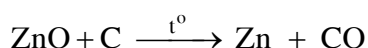
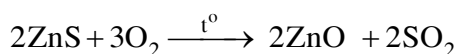
- Điều chế sắt kim loại từ Fe₃O₄ hoặc Fe₂O₃ bằng CO hoặc phản ứng nhiệt nhôm:



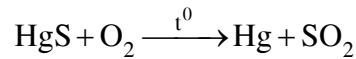
- Điều chế kim loại Zinc (Zn) từ Zinc oxide (ZnO) bằng chất khử là C và CO:



- Trường hợp điều chế từ quặng là sunfide kim loại như Cu₂S, ZnS, FeS,... Thì phải chuyển sunfide kim loại thành oxide kim loại. Sau đó khử oxide kim loại bằng chất khử thích hợp.



- Với những kim loại kém hoạt động như Hg, Ag chỉ cần đốt cháy quặng cũng đã thu được kim loại mà không cần thiết phải khử bằng các tác nhân khác:

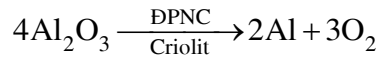


3. Phương pháp điện phân

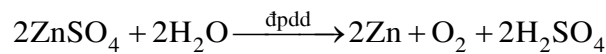
- Điều chế kim loại có tính khử mạnh như Li, Na, K, Al, ... bằng cách điện phân các hợp chất (muối, base, oxide) nóng chảy của chúng.

- Ví dụ:

+ Điều chế Al từ Al_2O_3



+ Điều chế kim loại zinc bằng phương pháp điện phân dung dịch zinc sunfate với điện cực trơ.
Phương trình điện phân:



V. HỢP KIM

1. Khái niệm hợp kim

- Hợp kim là vật liệu kim loại có chứa ít nhất một kim loại cơ bản và một số kim loại hoặc phi kim khác.

Kim loại cơ bản là kim loại chiếm thành phần chính trong hợp kim.

+ *Ví dụ:* thép có kim loại cơ bản là sắt, đuy-ra (duralumin) có kim loại cơ bản là nhôm,...

2. Ưu điểm của hợp kim

- Hợp kim thường có nhiều ưu điểm vượt trội so với kim loại nguyên chất về độ cứng, độ bền, khả năng chống ăn mòn và gỉ sét, phù hợp với nhiều ứng dụng. Do đó, chúng được sử dụng phổ biến trong đời sống và trong công nghiệp.

3. Một số hợp kim phổ biến

- Gang và thép là hai hợp kim quan trọng của sắt với carbon và một số nguyên tố khác (carbon chiếm hàm lượng từ 2% đến 5% trong gang và dưới 2% trong thép).

- Hiện nay, chúng là những vật liệu kim loại phổ biến nhất trên thế giới.

+ Thép có nhiều ưu điểm hơn sắt về độ cứng, độ đàn hồi, khả năng chịu lực nên được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, giao thông.

+ Gang cứng và giòn hơn thép, thường được dùng để đúc các chi tiết máy, ống dẫn nước, nắp cống....

+ Inox là một loại thép đặc biệt, ngoài sắt và carbon còn có các nguyên tố khác như chromium, nickel. Inox cứng và khó bị gỉ, được sử dụng làm đồ gia dụng, thiết bị y tế,...

+ Đuy-ra (duralumin) là hợp kim của nhôm với đồng, manganese, magnesium,... Đuy-ra nhẹ tương đương nhôm nhưng bền và cứng hơn nhiều, được dùng làm vật liệu chế tạo máy bay, ô tô,...

VI. SẢN XUẤT GANG – THÉP

Sắt tinh khiết hầu như không được sử dụng trong cuộc sống, nhưng các hợp kim của sắt là gang và thép lại được sử dụng phổ biến trong công nghiệp và đời sống.

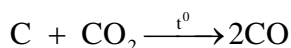
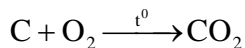
1. Sản xuất gang từ nguồn quặng chứa iron (III) oxide

* **Nguyên liệu:** quặng sắt (thường là quặng hematite với thành phần chính là Fe_2O_3), than cốc và chất tạo xỉ như CaCO_3 , SiO_2 ,...

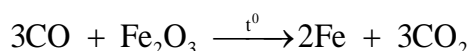
- Quặng sắt, than cốc, đá vôi được đưa vào lò cao qua miệng lò, chuyển dần từ trên xuống. Không khí nóng được thổi từ dưới lên.

Các giai đoạn chính của quá trình sản xuất gang:

- Phản ứng tạo thành khí CO:

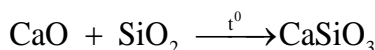


- Khí CO phản ứng với các oxide của sắt trong quặng:



Sắt nóng chảy hoà tan một lượng nhỏ carbon cùng một số nguyên tố khác tạo thành gang lỏng.

- Đá vôi bị phân huỷ thành CaO. CaO kết hợp với các oxide như SiO_2 trong quặng tạo thành xỉ:

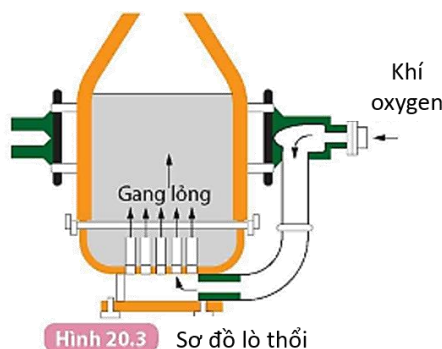


+ Xỉ nhẹ nổi lên trên gang lỏng, được đưa ra ngoài qua cửa tháo xỉ.

+ Khí thải tạo thành trong lò cao được đưa ra ngoài qua cửa ở gần miệng lò.

2. Sản xuất thép

Nguyên liệu chính để sản xuất thép là gang (hoặc thép phế liệu) và khí oxygen. Trong quá trình sản xuất thép, khí oxygen được thổi vào lò đựng gang nóng chảy ở nhiệt độ cao, đốt cháy các tạp chất trong gang. Các oxide tạo thành ở dạng khí (CO_2 , SO_2 ,...) sẽ thoát ra theo khí thải, còn các oxide dạng rắn (SiO_2 , MnO_2 ,...) sẽ tạo xỉ nhẹ, nổi lên trên thép lỏng và được tách ra để thu lấy thép.



B. BÀI TẬP VẬN DỤNG

1. Bài tập Cu và Fe_2O_3 hoặc Fe_3O_4

Bài 1. Hoà tan hoàn toàn 12,48 gam hỗn hợp Fe và Fe_2O_3 bằng 210 ml dung dịch H_2SO_4 1M (loãng), thu được 1,4874 lít khí ở đkc và dung dịch X chỉ chứa muối sunfat. Dung dịch X có thể hoà tan tối đa m gam Cu. Giá trị của m là

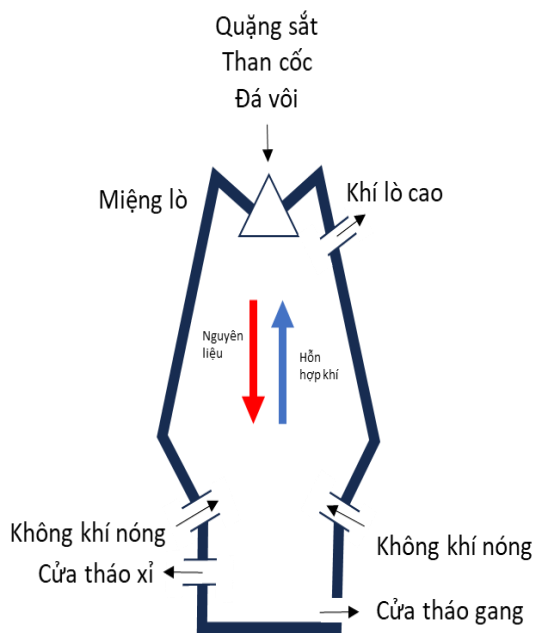
A. 3,648

B. 1,920

C. 1,824

D. 3,840

Hướng dẫn



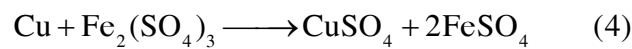
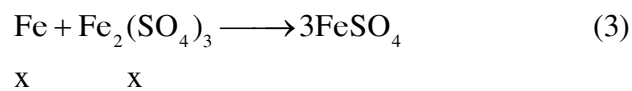
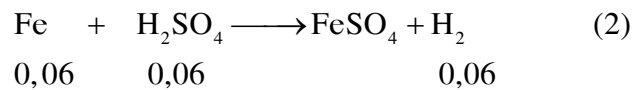
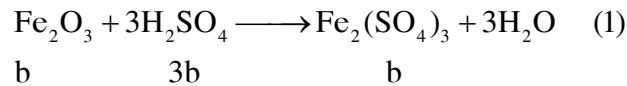
- $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,21 \text{ (mol)}$; $n_{\text{H}_2} = \frac{1,4874}{24,79} = 0,06 \text{ (mol)}$

- Đặt a, b là mol của Fe, Fe₂O₃ trong hỗn hợp đầu

→ $56a + 160b = 12,48 \text{ (I)}$

- Đặt x là mol của Fe₂(SO₄)₃ phản ứng Fe.

- Phương trình hóa học



- Theo phương trình hóa học (1,2) ta có: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3b + 0,06 = 0,21 \rightarrow b = 0,05 \text{ (mol)}$

Thay vào (I) → $a = 0,08 \text{ (mol)}$ → $m_{\text{Fe}} = 0,08 \cdot 56 = 4,48 \text{ (gam)}$

→ $m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 12,48 - 4,48 = 8 \text{ (gam)}$ → $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ (mol)}$

- Theo phương trình hóa học (2,3) $n_{\text{Fe}} = 0,06 + x = 0,08 \rightarrow x = 0,02 \text{ (mol)}$

- Theo phương trình hóa học (4)

$n_{\text{Cu}} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = (0,05 - 0,02) = 0,03 \text{ (mol)}$ → $m_{\text{Cu}} = 0,03 \cdot 64 = 1,92 \text{ (gam)}$

Bài 2. Cho hỗn hợp gồm 8 gam Cu và 8 gam Fe₂O₃ vào 400 ml dung dịch H₂SO₄ 0,5M. Tính khối lượng chất rắn chưa tan?

A. 3,2 gam

B. 8,0 gam

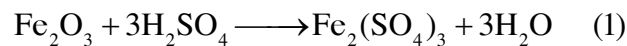
C. 4,8 gam

D. 6,4 gam

Hướng dẫn

- $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ (mol)}$; $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ (mol)}$

- Phương trình hóa học



- Ta có: $\frac{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{1} < \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{3} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư.}$

- Theo pthh: $n_{\text{Cu(pư)}} = n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,05 \text{ (mol)}$ → $m_{\text{Cu(pư)}} = 0,05 \cdot 64 = 3,2 \text{ (gam)}$

→ $m_{\text{Cu(dư)}} = 8 - 3,2 = 4,8 \text{ (gam)}$