

SẮT

1. Tóm tắt lý thuyết

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

- Cấu hình electron: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ hay $[Ar]3d^6 4s^2$
- Ô thứ 26, nhóm VIIB, chu kì 4
- Sắt dễ nhường 2 electron ở phân lớp 4s trở thành ion Fe^{2+} và có thể nhường thêm 1 electron ở phân lớp 3d để trở thành ion Fe^{3+} .

1.2. Tính chất vật lí

Quan sát Con cá Sắt giúp ngăn ngừa bệnh thiếu máu



- Sắt là kim loại màu trắng hơi xám
- Có khối lượng riêng lớn ($d = 8,9 \text{ g/cm}^3$), nóng chảy ở 1540°C .
- Sắt có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt và có tính nhiễm từ.

1.3. Tính chất hóa học

- Là kim loại có tính khử trung bình.
- + Với chất oxi hoá yếu: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$
- + Với chất oxi hoá mạnh: $Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e$

a. Tác dụng với phi kim

Sắt phản ứng với Lưu huỳnh: $Fe + S \rightarrow FeS$

Sắt cháy trong Oxi: $Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

Sắt tác dụng với Clo: $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

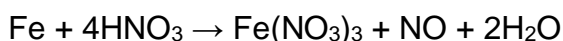
b. Tác dụng với axit

- Với dung dịch HCl, H₂SO₄ loãng: Fe đưa về sắt (II), H⁺ chuyển thành H₂

- Thí nghiệm của Sắt trong dung dịch sunfuric loãng: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

- Với dung dịch HNO₃ và H₂SO₄ đặc, nóng: Fe khử N⁺⁵ hoặc S⁺⁶ trong HNO₃ hoặc H₂SO₄ đặc, nóng đến số oxi hoá thấp hơn, còn Fe bị oxi hoá thành Fe⁺³

+ Thí nghiệm: Sắt trong dung dịch HNO₃ loãng:

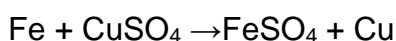


+ Lưu ý: Fe bị thụ động bởi các axit HNO₃ đặc, nguội hoặc H₂SO₄ đặc, nguội.

c. Tác dụng với dung dịch muối

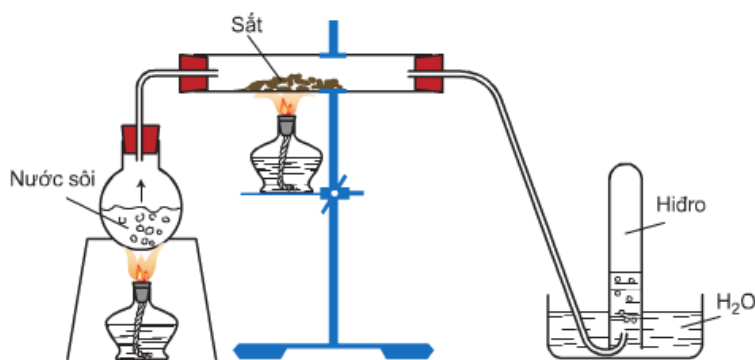
- Sắt có thể khử được các ion của các kim loại đứng sau nó trong dãy điện hóa.

- Thí nghiệm: Sắt phản ứng với dung dịch Đồng (II) sunfat



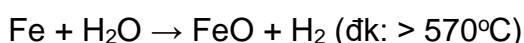
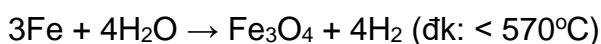
d. Tác dụng với nước

- Hình vẽ mô phỏng thí nghiệm: Sắt khử hơi nước ở nhiệt độ cao



Hình 7.1. Sắt khử hơi nước ở nhiệt độ cao

- Phương trình hóa học:



1.4. Ứng dụng

- Chiếm khoảng 5% khối lượng vỏ trái đất, đứng hàng thứ hai trong các kim loại (sau Al).

- Trong tự nhiên sắt chủ yếu tồn tại dưới dạng hợp chất có trong các quặng:

- + quặng manhetit (Fe_3O_4)
- + quặng hematit đỏ (Fe_2O_3)
- + quặng hematit nâu ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)
- + quặng xiderit (FeCO_3)
- + quặng pirit (FeS_2)
- + Có trong hemoglobin (huyết cầu tố) của máu
- + Có trong các thiên thạch.

2. Bài tập minh họa

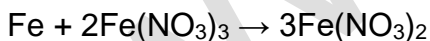
2.1. Dạng 1: Sắt tác dụng với axit HNO_3 , H_2SO_4 đặc nóng

Bài 1: Cho m (g) Fe vào dung dịch chứa 1,38 mol HNO_3 , đun nóng đến kết thúc phản ứng còn 0,75m (g) chất rắn không tan và có 0,38 mol hỗn hợp khí NO, NO_2 thoát ra ở (đktc). Giá trị của m là:

- A. 70
- B. 56
- C. 84
- D. 112

Hướng dẫn giải

Sau phản ứng Fe dư nên chỉ tạo muối $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.



Áp dụng sự bảo toàn khối lượng (số mol) N ta có:

$$n\text{N}_{(\text{trong HNO}_3)} = n\text{N}_{\text{trong Fe}(\text{NO}_3)_2} + n\text{N}_{\text{trong NO,NO}_2}$$

$$\text{Hay: } 1,28 = 2 \cdot n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} + 0,38$$

$$n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 0,5 \text{ mol} = n_{\text{Fe phản ứng}}$$

$$\text{Vậy: } m_{\text{Fe}} = 0,5 \cdot 56 = m - 0,75m \Rightarrow m = 112 \text{ (g)}$$

Bài 2: Hoà tan hoàn toàn 12 gam hỗn hợp Fe và Cu (tỉ lệ mol 1:1) bằng axit HNO₃, thu được V lít (đktc) hỗn hợp khí X (gồm NO và NO₂) và dung dịch Y (chỉ chứa hai muối và axit dư). Tỉ khối của X đối với H₂ bằng 19. Giá trị của V là.

- A. 2,24
- B. 5,60
- C. 3,36
- D. 4,48

Hướng dẫn giải

Như vậy đề bài cho axit dư nên 2 muối thu được là Fe³⁺ và Cu²⁺

Gọi x là số mol Fe và Cu ta có: $56x + 64x = 12 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$



0,1 0,3



0,1 0,2

Mặt khác:

Đặt x, y là số mol của NO và NO₂ thì $30x + 46y = 38(x + y) \Rightarrow x = y$

$n_{\text{e nhận}} = 3x + y = 4x, n_{\text{e cho}} = 0,5 \Rightarrow 4x = 0,5.$

Vậy $x = 0,125 \text{ mol}$

$V = 0,125 \cdot 2 \cdot 22,4 = 5,6 \text{ lít}$ (đáp án B)

2.2. Dạng 2: Cách nhận biết, điều chế sắt

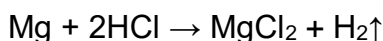
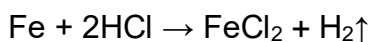
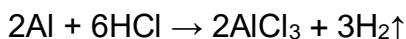
Hãy dùng 2 thuốc thử tự chọn để có thể phân biệt được các kim loại sau: Al, Fe, Mg, Ag. Trình bày cách nhận biết và viết các phương trình hóa học.

Hướng dẫn giải

Có thể chọn 2 thuốc thử là axit HCl và dung dịch kiềm NaOH

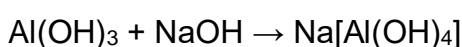
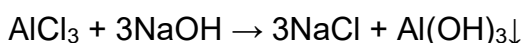
- Lấy vào mỗi ống nghiệm một ít bột kim loại đã cho.
- Nhỏ vào mỗi ống nghiệm một ít dung dịch HCl.

Ở ống nghiệm nào không có hiện tượng gì xảy ra đó là ống đựng kim loại Ag. Phản ứng xảy ra ở các ống nghiệm còn lại.

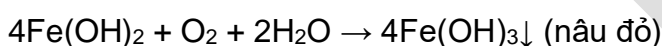
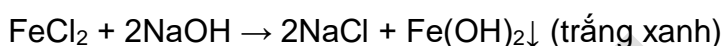


- Nhỏ từ từ dung dịch kiềm vào ống nghiệm chứa các dung dịch muối vừa thu được.

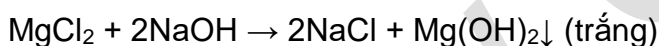
Ở ống nào thấy có kết tủa tạo thành rồi lại tan ra thì đó là ống chứa muối nhôm.



Ở ống nào thấy có kết tủa màu trắng xanh, sau đó dần dần hóa nâu thì đó là ống chứa muối sắt, ta nhận ra kim loại sắt.



Ở ống nào thấy có kết tủa màu trắng không bị biến đổi thì đó là ống chứa muối magie, ta nhận ra kim loại Mg.



2.3. Dạng 3: xác định tên kim loại

Ngâm một lá kim loại có khối lượng 50g trong dung dịch HCl. Sau khi thu được 336ml khí H_2 (đktc) thì khối lượng lá kim loại giảm 1,68%. Kim loại đó là kim loại nào?

- A. Zn
- B. Fe
- C. Al
- D. Ni

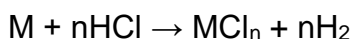
Hướng dẫn giải

Đáp án B

Khối lượng kim loại phản ứng là

$$m_{\text{KL}} = (1,68\% \cdot 50) : 100\% = 0,84 \text{ gam}$$

Số mol H_2 là $n_{H_2} = 0,336/22,4 = 0,015$ (mol)



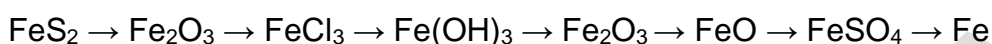
Số mol của M là

$$nM = 2/n.nH_2 = (2.0,015) : n = 0,03/n \text{ (mol)}$$

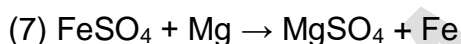
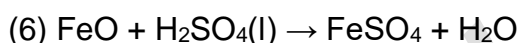
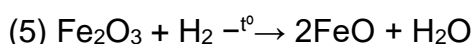
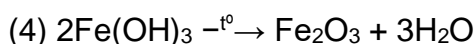
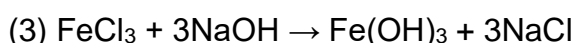
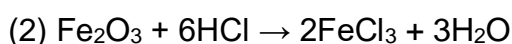
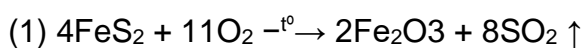
$$M = 0,84 : (0,03/n) = 28n \rightarrow M = 28n \rightarrow n = 2, M = 56 \rightarrow M \text{ là Fe}$$

2.4. Dạng 4: Chuỗi phản ứng hóa học của sắt

Viết phương trình hóa học của các phản ứng trong quá trình chuyển đổi sau:



Hướng dẫn giải



3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Cho m gam kim loại Fe tác dụng với dung dịch HNO_3 dư, sau phản ứng thu được 3,36 lít khí NO đo ở đktc (sản phẩm khử duy nhất). Giá trị m là?

Câu 2: Cho 4,368 gam bột Fe tác dụng với m gam bột S. Sau phản ứng được rắn X. Toàn bộ X tan hết trong dung dịch HNO_3 loãng dư được sản phẩm khử duy nhất là 0,12 mol NO. Giá trị m là?

Câu 3: Cho m gam Fe vào bình đựng dung dịch H_2SO_4 và HNO_3 thu được dung dịch X và 1,12 lít khí NO. Thêm tiếp H_2SO_4 dư vào bình được 0,448 lít NO và dung dịch Y. Trong cả 2 trường hợp đều có NO là sản phẩm khử duy nhất ở kiện tiêu chuẩn. Dung dịch Y hòa tan vừa hết 2,08 gam Cu không tạo sản phẩm khử N^{+5} . Các phản ứng đều hoàn toàn. Giá trị m là?

Câu 4: Cho 6,72 gam bột Fe tác dụng với 384 ml dung dịch AgNO_3 1M sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch A và m gam chất rắn. Dung dịch A tác dụng được với tối đa bao nhiêu gam bột Cu?

Câu 5: Đốt cháy hỗn hợp gồm 2,4g Mg; 4,48g Fe với hỗn hợp X gồm có Cl_2 và O_2 ; sau phản ứng chỉ thu được hỗn hợp Y gồm các oxit và muối clorua (không có khí dư). Hòa tan Y vào lượng vừa đủ 120 ml HCl 2M thu được dung dịch Z. Cho AgNO_3 dư vào Z thu được 61,01g kết tủa. Phần trăm V của O_2 trong X là?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Sắt tác dụng với H_2O ở nhiệt độ cao hơn 570°C thì tạo ra H_2 và sản phẩm rắn là

- A. FeO.
- B. Fe_3O_4 .
- C. Fe_2O_3 .
- D. $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Câu 2: Phản ứng xảy ra khi đốt cháy sắt trong không khí là

- A. $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$.
- B. $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$.
- C. $2\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FeO}$.
- D. tạo hỗn hợp FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 .

Câu 3: Chất nào dưới đây phản ứng với Fe tạo thành hợp chất Fe(II) ?

- A. Cl_2
- B. dung dịch HNO_3 loãng
- C. dung dịch AgNO_3 dư
- D. dung dịch HCl đặc

Câu 4: Dãy các phi kim nào sau đây khi lấy dư tác dụng với Fe thì chỉ oxi hoá Fe thành Fe(III)?

- A. Cl_2 , O_2 , S
- B. Cl_2 , Br_2 , I_2

C. Br_2 , Cl_2 , F_2

D. O_2 , Cl_2 , Br_2

Câu 5: Nung hỗn hợp gồm 0,3 mol Fe và 0,2 mol S cho đến khi kết thúc phản ứng thu được chất rắn A. Cho A tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được khí B. Tỷ khối của B so với không khí là:

A. 0,8045

B. 0,7560

C. 0,7320

D. 0,9800

4. Kết luận

Sau bài học cần nắm:

- Vị trí của Sắt trong Bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hóa học
- Cấu tạo nguyên tử, tính chất vật lí - hóa học và phương pháp điều chế.
- Biết được tính chất và ứng dụng của một số hợp chất quan trọng của Sắt.