

Bài 40

SẮT

- Biết vị trí của sắt trong bảng tuần hoàn, cấu hình electron của nguyên tử và các ion Fe^{2+} , Fe^{3+} .
- Hiểu được tính chất hoá học cơ bản của sắt và dẫn ra được những phản ứng hoá học thích hợp.

I – VỊ TRÍ VÀ CẤU TẠO

1. Vị trí của sắt trong bảng tuần hoàn

Sắt là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, thuộc nhóm VIIIB, chu kì 4, số hiệu nguyên tử là 26.

Nhóm	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	IB	IIB		
Chu kì 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn

← Kim loại chuyển tiếp →

2. Cấu tạo của sắt

• Cấu hình electron

Nguyên tử Fe có 26 electron, được phân bố thành 4 lớp : 2e, 8e, 14e, 2e.

Sắt là nguyên tố d, có cấu hình electron nguyên tử : $1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$ hay

viết gọn là $[Ar]3d^64s^2$ hay $[Ar]$

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

 $3d^6$

↑↓

 $4s^2$

Khi tạo ra các ion sắt, nguyên tử Fe nhường electron ở phân lớp 4s trước phân lớp 3d. *Thí dụ :*

Nguyên tử Fe nhường 2e ở phân lớp 4s tạo ra ion Fe^{2+} , có cấu hình electron :

Fe^{2+} : $[Ar]3d^6$ hay $[Ar]$

↑↓	↑	↑	↑	↑
----	---	---	---	---

 $3d^6$

--

 $4s^0$

Nguyên tử Fe nhường 2e ở phân lớp 4s và 1e ở phân lớp 3d tạo ra ion Fe^{3+} , có cấu hình electron :

Fe^{3+} : $[Ar]3d^5$ hay $[Ar]$

↑	↑	↑	↑	↑
---	---	---	---	---

 $3d^5$

--

 $4s^0$

Nhận xét : Tương tự nguyên tố Cr, khi tham gia phản ứng hoá học, nguyên tử Fe không chỉ nhường electron ở phân lớp 4s mà có thể nhường thêm electron ở phân lớp 3d, tạo ra những ion có điện tích khác nhau là Fe^{2+} và Fe^{3+} .

Trong hợp chất, Fe có số oxi hoá +2 hoặc +3.

• **Một số đại lượng của nguyên tử**

Bán kính nguyên tử Fe : 0,162 (nm)

Bán kính các ion Fe^{2+} và Fe^{3+} : 0,076 và 0,064 (nm)

Năng lượng ion hoá I_1 , I_2 , và I_3 : 760, 1560, 2960 (kJ/mol)

Độ âm điện : 1,83

Thế điện cực chuẩn $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} : -0,44(\text{V})$ $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ} : +0,77(\text{V})$

• **Cấu tạo của đơn chất**

Tùy thuộc vào nhiệt độ, kim loại Fe có thể tồn tại ở các mạng tinh thể lập phương tâm khối (Fe_{α}) hoặc lập phương tâm diện (Fe_{γ}).

II – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

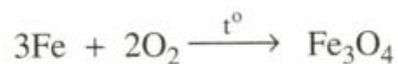
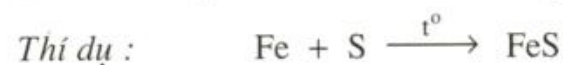
Sắt là kim loại có màu trắng hơi xám, dẻo, dễ rèn, nóng chảy ở nhiệt độ 1540°C , có khối lượng riêng $7,9 \text{ g/cm}^3$. Sắt có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, đặc biệt có tính nhiễm từ.

III – TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

Những đặc điểm về cấu tạo và đại lượng đặc trưng của nguyên tử Fe nêu ở trên cho thấy tính chất hoá học cơ bản của sắt là **tính khử trung bình** : Fe có thể bị oxi hoá thành Fe^{2+} hoặc Fe^{3+} .

1. Tác dụng với phi kim

Fe khử nhiều phi kim thành ion âm trong khi đó Fe bị oxi hoá thành Fe^{2+} hoặc Fe^{3+} .

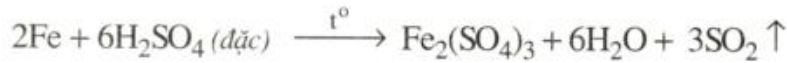


2. Tác dụng với axit

Fe khử dễ dàng ion H^+ trong dung dịch axit HCl hoặc H_2SO_4 loãng thành hidro đồng thời Fe bị oxi hoá thành Fe^{2+} :



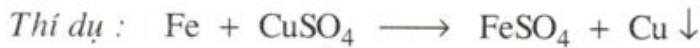
Khi tác dụng với những axit có tính oxi hoá mạnh, như HNO_3 và H_2SO_4 đặc nóng, Fe bị oxi hoá mạnh thành ion Fe^{3+} (hình 7.1) :



Axit HNO_3 và H_2SO_4 đặc nguội không tác dụng với sắt mà còn làm cho sắt trở nên thụ động.

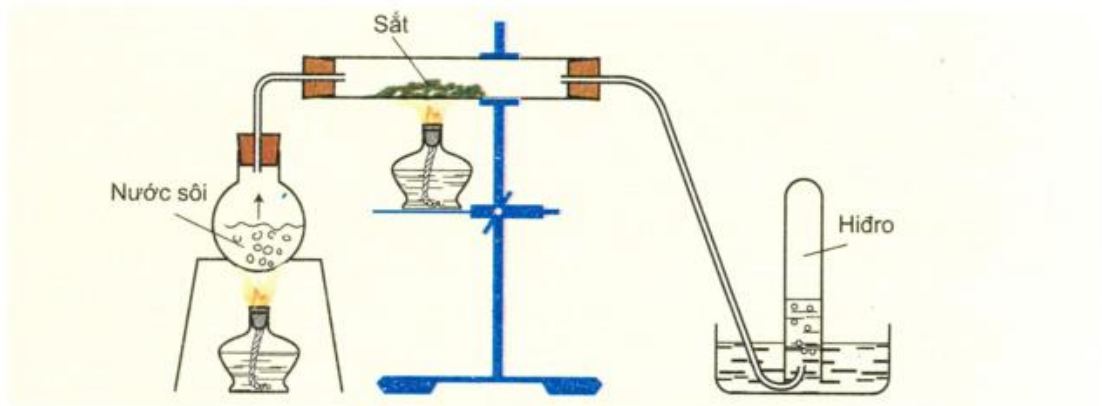
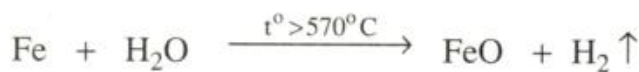
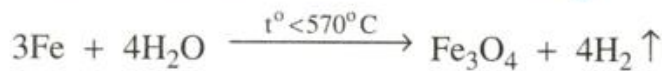
3. Tác dụng với dung dịch muối

Sắt khử được những ion kim loại đứng sau nó trong dãy điện hoá (có thể điện cực chuẩn lớn hơn $-0,44\text{ V}$).



4. Tác dụng với nước

Ở nhiệt độ cao, sắt khử được hơi nước (hình 7.2) :



Hình 7.2. Sắt khử hơi nước ở nhiệt độ cao



Hình 7.1.
Fe tác dụng với HNO_3 loãng

IV – TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Trong tự nhiên, sắt ở trạng thái tự do trong các mảnh thiên thạch. Những hợp chất của sắt tồn tại dưới dạng quặng sắt thì rất phong phú (sắt chiếm tới 5% khối lượng vỏ Trái Đất, đứng hàng thứ tư trong các nguyên tố, hàng thứ hai trong các kim loại, sau nhôm). Một số quặng sắt quan trọng là :

Quặng hematit đỏ chứa Fe_2O_3 khan.

Quặng hematit nâu chứa $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (hình 7.3).

Quặng manhetit chứa Fe_3O_4 là quặng giàu sắt nhất, nhưng hiếm có trong tự nhiên.

Ngoài ra còn có quặng xiderit chứa FeCO_3 , quặng pirit sắt chứa FeS_2 .

Để sản xuất gang người ta thường dùng manhetit và hematit.

Hợp chất sắt còn có mặt trong hồng cầu của máu, làm nhiệm vụ chuyển tải oxi đến các tế bào cơ thể để duy trì sự sống của người và động vật.



Hình 7.3. Quặng hematit nâu

BÀI TẬP

- Hãy cho biết :
 - Vị trí của sắt trong bảng tuần hoàn ;
 - Cấu hình electron của nguyên tử và của các ion sắt ;
 - Tính chất hoá học cơ bản của sắt (dẫn ra những phản ứng minh hoạ, viết phương trình hoá học).
- Đốt nóng một ít bột sắt trong bình đựng khí oxi. Sau đó để nguội và cho vào bình đựng dung dịch HCl. Lập luận về các trường hợp có thể xảy ra và viết các phương trình hoá học.
- 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 hoá học.
- Cho một hỗn hợp gồm có 1,12 gam Fe và 0,24 gam Mg tác dụng với 250 ml dung dịch CuSO_4 . Phản ứng thực hiện xong, người ta thu được kim loại có khối lượng là 1,88 gam. Tính nồng độ mol của dung dịch CuSO_4 đã dùng.
- Hoà tan 58 gam muối $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ trong nước, được 500 ml dung dịch.
 - Tính nồng độ mol của dung dịch CuSO_4 đã pha chế.
 - Cho dần dần bột sắt đến dư vào dung dịch trên. Trình bày các hiện tượng quan sát được và giải thích. Viết phương trình hoá học dạng phân tử và dạng ion rút gọn. Cho biết vai trò các chất tham gia phản ứng. Khối lượng kim loại thu được sau phản ứng tăng hay giảm là bao nhiêu gam so với ban đầu ?