

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH**  
**KHOA HÓA HỌC ỨNG DỤNG**  
**BỘ MÔN ỨNG DỤNG CHẤT DỄ LINH HOẠT & VẬT LIỆU NANO**



# **BÁO CÁO**

## **HÓA HỌC VÔ CƠ 2**

GVHD:

Huỳnh Thị Hồng Hoa

Sinh viên:

1/ Kim Ngọc Phương Bình

2/ Nguyễn Văn Tâm

3/ Trình Quốc Thanh

4/ Lưu Thanh Tiền

5/ Nguyễn Quốc Vinh

**Trà Vinh, 2013**

## MỤC LỤC

I. Cấu trúc và đặc điểm chung: .....	3
II- Tính chất vật lý .....	6
III - Tính chất hóa học: .....	9
III.1. Tính chất hóa học của sắt đơn chất: .....	9
III.2. Tính chất hóa học của sắt hợp chất: .....	10
IV. ĐIỀU CHẾ .....	23
1. Phương pháp Bexeme(Năm 855): .....	23
2. Phương pháp Mactanh(Năm 1860) .....	24
3. Phương pháp Tomat(Năm 1878).....	24
V. Ứng Dụng .....	25
VI – Tài liệu tham khảo:.....	26

## I. Cấu trúc và đặc điểm chung:

Nhóm VIIIB gồm 9 nguyên tố thuộc họ d ở các chu kỳ 4; 5; 6 thuộc bảng tuần hoàn. Gồm: Fe (Ferrum), Co (Cobaltum), Ni (Niccolum), Ru (Ruthenium), Rh (Rhodium), Pd (Palladium), Os (Osmium), Ir (Iridium), Pt (Platinum).

Khi so sánh tính chất lý học và hóa học cơ bản của các nguyên tố nhóm VIIIB, người ta thấy các nguyên tố sắt, coban và niken có tính chất tương tự nhau, nên được xếp chung thành họ sắt; các nguyên tố còn lại có tính chất giống nhau theo chiều thẳng đứng, nên được xếp chung thành họ platin. Nói cách khác, khi khảo sát các tính chất của các nguyên tố nhóm VIIIB, người ta không xem nhóm này là một nhóm thống nhất như các nhóm khác, mà xem là những bộ ba chuyển tiếp giữa các nguyên tố nhóm VIIB (Mn, Tc, Re) và nhóm IB (Cu, Ag, Au). Tóm tắt như sau:

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Period	1A (1)	2A (2)	TRANSITION ELEMENTS d block										3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)
			3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8) (9) (10)			1B (11)	2B (12)						
1																		
2																		
3																		
4			21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn						
5			39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd						
6			57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg						
7			89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112						

INNER TRANSITION ELEMENTS f block													
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Nguyên tử khối, sự phân bố electron và trạng thái hóa trị của các nguyên tố đó như sau:

Nguyên tố	Kí hiệu	Nguyên tử khối	Phân bố electron						Hóa trị
Sắt	Fe	55,847	2	8	14	2			I, II, III, IV, VI
Coban	Co	58,933	2	8	15	2			I, II, III, IV
Niken	Ni	58,710	2	8	16	2			I, II, III, IV
Ruteni	Ru	101,070	2	8	18	15	1		II, III, IV, V, VI, VII, VIII
Rodi	Rh	102,905	2	8	18	16	1		I, II, III, IV, VI
Paladi	Pd	106,400	2	8	18	18	0		II, III, IV
osmi	Os	190,200	2	8	18	32	14	2	II, III, IV, VI, VIII
Iridi	Ir	192,220	2	8	18	32	15	2	I, II, III, IV, VI
Platin	Pt	195,090	2	8	18	32	17	1	I, II, III, IV, VI

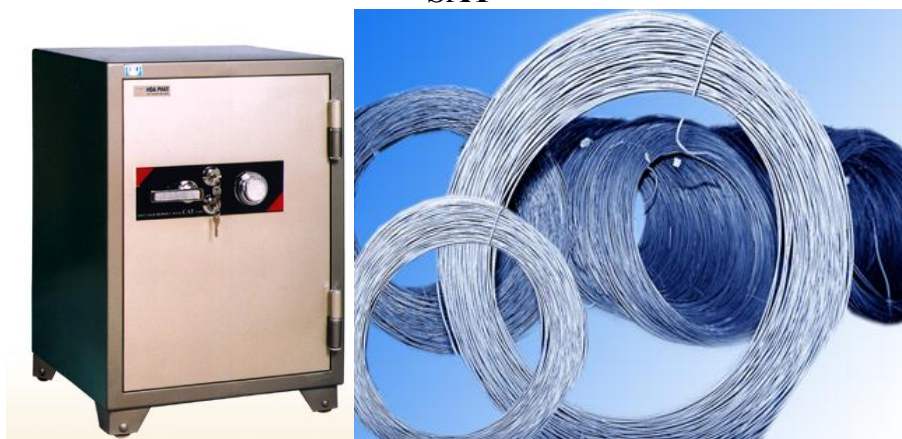
Về tính chất, các nguyên tố thuộc nhóm VIIIB có những nét chung như sau:

- Đều có tính chất của kim loại, màu sắc từ xám đen xám trắng; rất khó nóng chảy và rất khó bay hơi; thể tích nguyên tử thấp.
- Tất cả đều có khả năng hấp thụ hydro trên bề mặt ít hoặc nhiều và gây ra hoạt tính cao của hydro (hydro hoạt động).
- Tất cả đều có tác dụng xúc tác cho phản ứng hóa học vô cơ hoặc hữu cơ.

- Điều có khuynh hướng tạo phức, đặc trưng nhất là phản ứng tạo phức với  $\text{NH}_3$ , với  $\text{CO}$  và cả với  $\text{NO}$ .
- Có khả năng tạo ra nhiều hợp chất có hóa trị khác nhau và có thể dễ chuyển hóa từ trạng thái hóa trị này đến trạng thái hóa trị khác.
- Điều tạo ra hợp chất có màu ngay cả ở trạng thái tự do (dạng hydrat hóa).
- Hidroxit của chúng đều có tính bazơ yếu, hoặc axit yếu, hoặc có tính lưỡng tính.
- Có ái lực yếu đối với oxi và giảm dần từ trái sang phải; nhưng lại có ái lực mạnh với lưu huỳnh và tăng dần từ trái sang phải. Về mặt này, các nguyên tố nhóm VIIIB tương tự nhóm IB.

Về cấu hình electron, nguyên tố nhóm VIIIB đều thuộc họ d mà nguyên tử lấp đầy dần các orbital d ở lớp  $n - 1$  ( $n$  là số thứ tự của chu kỳ).

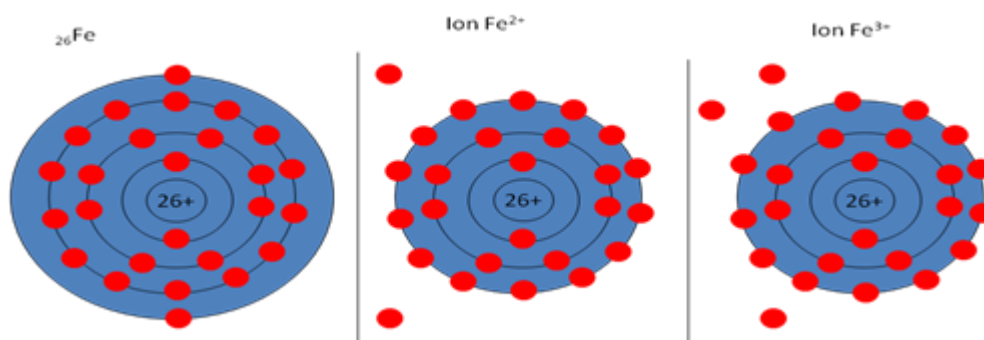
## SẮT

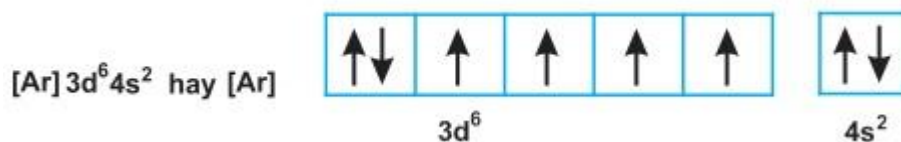


### ✚ Cấu tạo của sắt

#### a) Cấu hình electron

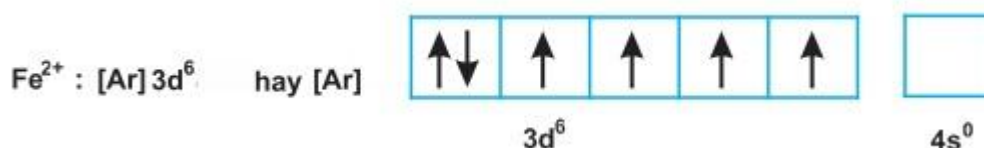
Nguyên tử  $\text{Fe}$  có 26 electron, được phân bố thành 4 lớp:  $2e$ ,  $8e$ ,  $14e$ ,  $2e$ . Sắt là nguyên tố d, có cấu hình electron nguyên tử:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  hay viết gọn là:



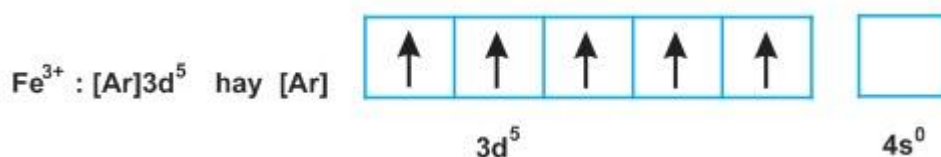


Khi tạo ra các ion sắt, nguyên tử *Fe* nhường electron ở phân lớp 4s trước phân lớp 3d.

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



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



*Nhận xét:* Tương tự nguyên tố *Cr*, khi tham gia phản ứng hóa 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 hóa +2 hoặc +3.

#### **b) 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 hóa  $I_1$ ,  $I_2$  và  $I_3$ : 760, 1560 và 2960 (kJ/mol)

Độ âm điện : 1,83

Thế điện cực chuẩn  $E^0: Fe^{2+}/Fe: -0,44$  (V)                       $E^0: Fe^{2+}$  và  $Fe^{3+}: +0,77$  (V)

#### **c) Cấu tạo của đơn chất**

Ở điều kiện thường đến 770°C tồn tại dạng  $\alpha$  - Fe có mạng lập phương tâm khối ; ở 770°C dạng  $\alpha$  - Fe chuyển thành dạng  $\beta$  - Fe, mạng tinh thể không thay đổi nhưng độ dài giữa hai nguyên tử tăng lên; đến 910°C chuyển thành dạng  $\gamma$  - Fe, mạng tinh thể thay đổi thành mạng lập phương tâm diện; đến 1390°C lại chuyển thành mạng lập phương tâm khối là dạng  $\delta$  - Fe.

## II- Tính chất vật lý



(Niken)



(Sắt)



(Coban)

Nguyên tố họ sắt : Sắt, Coban, Niken

**Một số thông số hóa lý:**

Thông số hóa lý	Fe	Co	Ni
Electron hóa trị	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$
Bán kính nguyên tử $R_K$ (Å)	1,26	1,25	1,24
Năng lượng ion hóa $\ell_1$ (eV)	7,78	7,86	7,64
Khối lượng riêng $d$ (g/cm <sup>3</sup> )	7,9	8,9	8,9
Nhiệt độ nóng chảy $t_{nc}$ (°C)	1536	1495	1455
Nhiệt độ sôi $t_s$ (°C)	2740	2900	2730



Độ dẫn điện (so với Hg = 1)	10	10	14
Độ dẫn nhiệt (Hg = 1)	10	8	7
Độ cứng (so với kim cương = 10)	4-5	5,5	5
Nhiệt thăng hoa kJ/mol	418	425	424
Hàm lượng trong vỏ quả đất (%)	1,5	0,001	0,003
Từ tính	Sắt từ, thuận từ	Sắt từ	Sắt từ
Thế ion hóa $I_1$ (eV)	7,90	7,86	7,63
Thế cực chuẩn	-0.44	-0.28	-0.25
Độ âm điện	1.8	1.6	1,8

- Hoạt tính trung bình giảm từ Fe  $\rightarrow$  Ni, bột mịn có thể cháy.

- Trong thiên nhiên dưới dạng quặng.

### **Tính chất lý học của Fe, Co, Ni:**

- Cả ba nguyên tố là những kim loại màu trắng có ánh kim ; Fe và Co có màu xám, còn Ni có màu trắng bạc. Có tính sắt từ.

- Sắt và niken dễ rèn, dễ dát mỏng. Coban cứng và giòn (Theo Pauling).

- Ở điều kiện thường, khác với tất cả các kim loại, ba nguyên tố Fe, Co, Ni đều là chất sắt từ tức là chất bị nam châm hút. Tuy nhiên, trong bốn dạng thù hình của Fe, chỉ có  $\alpha$  - Fe mới có tính sắt từ, nghĩa là tính sắt từ của sắt chỉ ở nhiệt độ đến 770 $^{\circ}$ C, trên nhiệt độ đó tính sắt từ của sắt biến mất, mặc dù mạng tinh thể không đổi, sắt chỉ còn lại tính thuận từ.

- Coban có tính sắt từ ở nhiệt độ 10750C, còn niken - ở 3620C; trên nhiệt độ đó tính sắt từ của coban và niken sẽ mất.

- Một số hợp chất của các nguyên tố trên cũng có tính sắt từ, do đó người ta đã làm giàu quặng sắt bằng phương pháp từ học.

- Ngoài tính chất bị nam châm hút, dưới tác dụng của dòng điện các chất sắt từ sẽ trở thành nam châm. Tuy nhiên, sắt nguyên chất chỉ tác dụng như một nam châm khi chịu tác dụng của dòng điện, còn thanh thép khi đã nam châm hóa thì sau đó vẫn tác dụng như một nam châm vĩnh cửu.

• Một điều cần chú ý là khi nói đến tính chất lý học của sắt cần đề ý đến thành phần tạp chất có trong sắt với hai loại :

- *Sắt có độ tinh khiết* cao có chứa dưới 0,001% tạp chất, có từ tính tốt và dễ hàn, nhưng tính chất cơ học không cao, độ bền kém hơn nhiều so với gang và các loại thép; không thể dùng trong vật liệu chế tạo.

- *Sắt tinh khiết kỹ thuật* còn gọi là *thép điện kỹ thuật* có chứa 0,02 - 0,04% cacbon, ngoài ra còn có các tạp chất khác như oxi , nhơ, lưu huỳnh, photpho cũng có từ tính tốt và dễ hàn, có tính cơ học cao, dùng làm vật liệu chế tạo.

Nguyên tố họ Platin

**Một số thông số hóa lý:**

Thông số hóa lý	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Khối lượng riêng $d$ (g/cm <sup>3</sup> )	12,4	12,4	12	22,7	22,6	21,5
Nhiệt độ nóng chảy $t_{nc}$ (°C)	2250	1963	1554	3027	2450	1769
Nhiệt độ sôi $t_s$ (°C)	4200	3700	2940	5000	4500	3800

- Kim loại màu trắng bạc, khó nóng chảy, khó sôi.
- Cơ học chúng khác nhau rõ rệt.

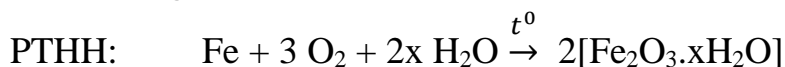


### III - Tính chất hóa học:

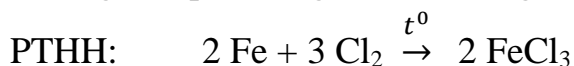
#### III.1. Tính chất hóa học của sắt đơn chất:

##### 1. Tác dụng với phi kim:

Ở điều kiện thường sắt tinh khiết bền với không khí và hơi nước nhưng sắt lẫn tạp chất thì bị gỉ:



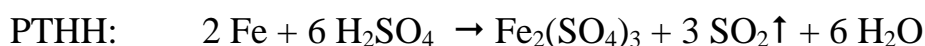
Không phản ứng với các phi kim như oxi, flo, clo, brom, lưu huỳnh ... ở nhiệt độ thường, chỉ phản ứng khi đun nóng.



##### 2. Tác dụng với axit:

###### a) Tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

- Tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (đặc, nóng): Sắt bị oxi hóa mạnh thành ion Fe<sup>3+</sup>, không sinh ra khí hidro mà ra khí SO<sub>2</sub>



- Tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, HCl: Sắt bị oxi hóa thành ion Fe<sup>2+</sup> sinh ra khí hidro

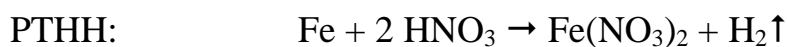


###### b) Tác dụng với HNO<sub>3</sub>:

- Tác dụng với HNO<sub>3</sub> (loãng), HNO<sub>3</sub> (đặc, nóng): Sắt bị oxi mạnh không sinh ra khí hidro mà sinh ra khí NO, NO<sub>2</sub>.



- Tác dụng với HNO<sub>3</sub> (rất loãng, lạnh): Sắt bị oxi hóa thành ion Fe<sup>2+</sup> và sinh ra khí hidro:



❖ Chú ý: Fe bị thụ động hóa trong HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (đặc, nguội).

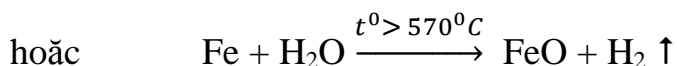
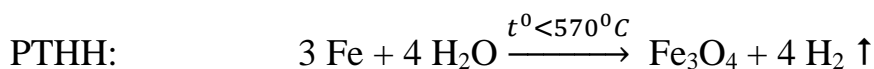
##### 3. Tác dụng với dung dịch muối:

Sắt khử được các ion kim loại đứng sau nó trong dãy điện hóa như Cu, Ag, ...



##### 4. Tác dụng với nước:

Ở nhiệt độ cao, sắt khử được hơi nước:



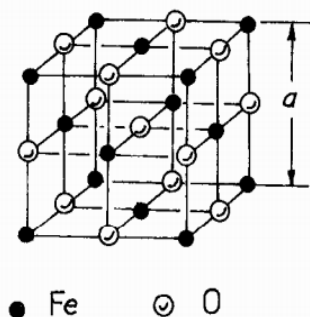
## III.2. Tính chất hóa học của sắt hợp chất:

### III.2.1. Tính chất hóa học của sắt (II):

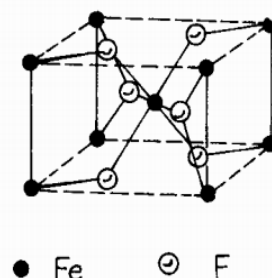
#### 1. Hóa học phối trí của hợp chất sắt (II).

Số phối trí của Fe(II) là bằng 6 và 4 ứng với cấu hình tám mặt và bốn mặt hoặc mặt phẳng vuông.

+ Số phối trí 6 (tương ứng với kiểu phối trí bát diện) của Fe(II) trong các hợp chất như FeO (hình 1); FeF<sub>2</sub> (hình 2); FeCl<sub>2</sub> và đa số các ion phức như [Fe(OH)<sub>2</sub>]<sub>6</sub><sup>2+</sup>; [Fe(OH)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> ....



Hình 70. Cấu trúc tinh thể (dạng NaCl) của FeO.



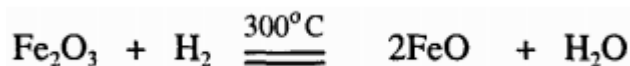
Hình 71. Cấu trúc tinh thể (dạng rutin) của FeF<sub>2</sub>.

+ Một số phức bốn mặt ứng với số phối trí 4 (tương ứng với kiểu phối trí tứ diện) của Fe(II) như [FeCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>; [Fe(NCS)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> ....

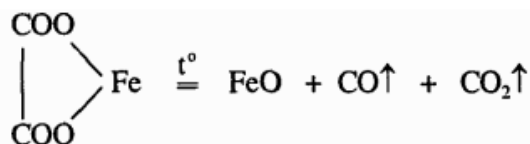
⇒ Số phối trí 6 là đặt trưng nhất.

#### 2. Sắt (II) oxit.

- Sắt (II) oxit là chất bột màu đen, được điều chế bằng cách dùng H<sub>2</sub> để khử Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ở 300°C.



- Hoặc bằng cách nhiệt phân Fe(II) oxalat (chất rắn màu vàng) trong điều kiện không có không khí:



- Hàm lượng của sắt trong FeO thường bé hơn so với hàm lượng của nguyên tố đó ứng với công thức phân tử, vì các nguyên tử Fe chiếm không hoàn toàn các mắt của mạng lưới tinh thể, ứng với công thức Fe<sub>0,95</sub>O.