

CHƯƠNG IV

PHƯƠNG PHÁP CHUẨN ĐỘ OXY HÓA KHỬ

Phản ứng oxi hóa khử

Chất khử và chất oxy hóa

- $\text{Ox} + ne \rightleftharpoons \text{Kh}$
- Cặp ox/kh : cặp oxi hóa khử liên hợp
- Ví dụ :
- $\text{Fe}^{3+} + e \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$
- $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$: cặp oxi hóa khử liên hợp
- $\text{MnO}_4^- + 5e + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

Cân bằng phản ứng oxi hóa khử

- $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$
- $\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$
- $\text{Sn}^{2+} - 2e = \text{Sn}^{4+}$
- Tổng quát: $a\text{Ox}_1 + b\text{Kh}_2 \rightarrow c\text{Kh}_1 + d\text{Ox}_2$
 - $a\text{Ox}_1 + ne \rightarrow c\text{Kh}_1$
 - $b\text{Kh}_2 - ne \rightarrow d\text{Ox}_2$

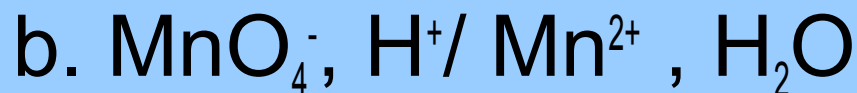
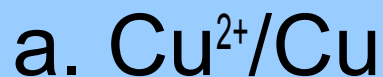
Thế oxy hóa khử-Phương trình Nerst

- Thế oxy hóa - khử của một cặp oxy hoá - khử liên hợp càng cao thì chất oxy hóa của cặp ấy càng mạnh và chất khử càng yếu
- $Ox + ne \rightarrow Kh$

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[Ox]}{[Kh]}$$

VÍ DỤ

- Viết biểu thức thế oxy hóa - khử của các cặp oxy hóa - khử sau ở 25°C



$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}]$$

$$E_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}, \text{H}_2\text{O}} = E_{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+ / \text{Mn}^{2+}, \text{H}_2\text{O}}^0 + \frac{0,059}{5} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-][\text{H}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$$

I. Nguyên tắc chung

- $a\text{Ox}_1 + b\text{Kh}_2 = c\text{Kh}_1 + d\text{Ox}_2$
- Phản ứng phải thỏa mãn yêu cầu sau:
 - Phải xảy ra hoàn toàn : Kc lớn.
 - Phản ứng xảy ra nhanh.
 - Không xảy ra phản ứng phụ.
 - Phải nhận biết được điểm tương đương.

II / CÁCH XÁC ĐỊNH ĐIỂM TƯƠNG ĐƯƠNG

1. Thêm một chất chỉ thị có khả năng tạo màu mạnh và đặc trưng với một dạng nào đó của các cặp oxy hóa - khử trong phản ứng.
2. Không cần dùng chỉ thị. 😊
3. Dùng chất chỉ thị oxy hóa - khử

Chỉ thị oxy hóa khử

- **Chất chỉ thị oxy hóa - khử** là những chất hữu cơ có tính oxy hóa hay khử
- màu của dạng oxy hóa khác hẳn với màu của dạng khử liên hợp.
- khi thể của dung dịch thay đổi thì màu sắc của chỉ thị cũng thay đổi

Khoảng thế đổi màu của chất chỉ thị



$$E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}} = E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{Ind}_{\text{Ox}}]}{[\text{Ind}_{\text{Kh}}]}$$

$\frac{[\text{Ind}_{\text{Ox}}]}{[\text{Ind}_{\text{Kh}}]} = 10$ có màu của dạng Ind_{Ox} khi:

$$E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}} > E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}}^0 + \frac{0,059}{n}$$

$\frac{[\text{Ind}_{\text{Ox}}]}{[\text{Ind}_{\text{Kh}}]} = \frac{1}{10}$ có màu của dạng Ind_{Kh} khi:

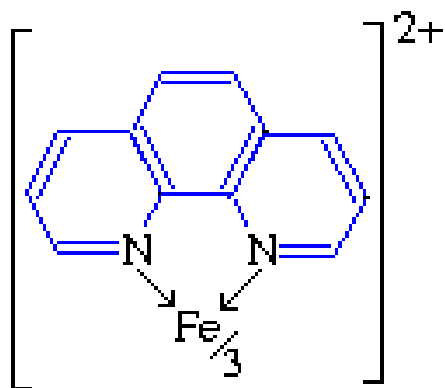
$$E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}} < E_{\text{Ind}_{\text{Ox}} / \text{Ind}_{\text{Kh}}}^0 - \frac{0,059}{n}$$

Khoảng thế đổi màu của chất chỉ thị

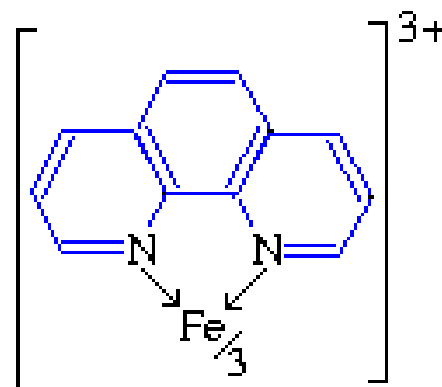
● Khoảng thế :
$$\Delta E_{Ind} = E_{Ind_{ox} / Ind_{Kh}} \pm \frac{0,059}{n}$$

ΔE_{Ind} khoảng thế chuyển màu của chỉ thị oxy hóa – khử

Ví dụ: Ferroin : phức của Fe^{2+} với 1,10 phenantrolin



Màu đỏ



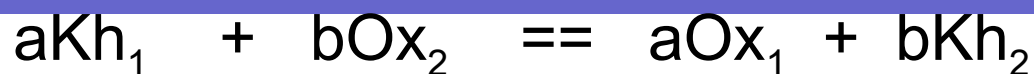
Màu xanh

$E_{Ind}^0 = 1,14 \pm 0,06 \text{ (V)}$

Một số chất chỉ thị oxy hóa khử

Chất chỉ thị	Màu		E^0 '(Volt) tại pH = 0
	Ind _{Ox}	Ind _{Kh}	
Diphénylamin	Tím	Không màu	0,76
Natri Diphénylamin Sulfonat	Đỏ tím	Không màu	0,84
Acid Phénylanthranilic	Tím đỏ	Không màu	1,08
Ferroin	Xanh nhạt	Đỏ	1,06
Xanh Métylen	Xanh đậm	Không màu	0,53

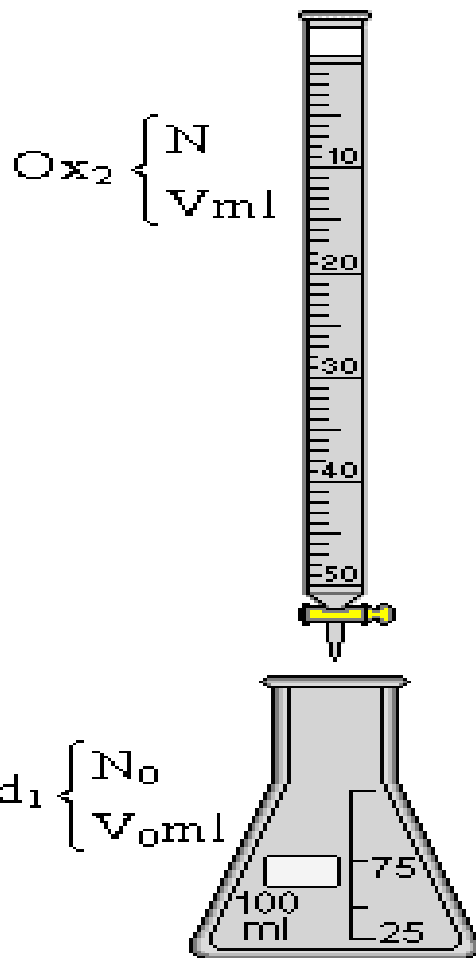
III / ĐƯỜNG CHUẨN ĐỘ TRONG PHÉP CHUẨN ĐỘ QXY HÓA -KHỬ



$$E = E_{Ox_1/Kh_1}^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{[Ox_1]}{[Kh_1]}$$

$$E = E_{Ox_2/Kh_2}^0 + \frac{0,059}{a} \lg \frac{[Ox_2]}{[Kh_2]}$$

$$F = \frac{NV}{N_0V_0}$$



Trước điểm tương đương

Tính thế dung dịch theo cặp $\text{Ox}_1 / \text{Kh}_1$

$$E^0 = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{[\text{oxh}_1]}{[\text{kh}_1]} = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{b}{b} \frac{[\text{oxh}_1]}{[\text{kh}_1]}$$

$$b[\text{oxh}_1] = \frac{NV}{V_0 + V} \quad \Rightarrow \quad E^0 = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{NV}{N_0V_0 - NV}$$

$$b[\text{kh}_1] = \frac{N_0V_0 - NV}{V_0 + V}$$

$$E = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{F}{1 - F}$$

Tại điểm tương đương

Thế của hai cặp Ox_1/Kh_1 và Ox_2/Kh_2 cân bằng nên tính thế dung dịch theo cả hai cặp

$$E = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{[Ox_1]}{[Kh_1]}$$

$$E = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg \frac{[Ox_2]}{[Kh_2]}$$

$$bE = bE_1^0 + 0,059 \lg \frac{[Ox_1]}{[Kh_1]}$$

$$aE = aE_2^0 + 0,059 \lg \frac{[Ox_2]}{[Kh_2]}$$

$$b [Ox_1] = a [Kh_2]$$

$$b [Kh_1] = a [Ox_2]$$

$$\frac{[Ox_1][Ox_2]}{[Kh_1].[Kh_2]} = 1$$

$$E_{TD} = \frac{bE_1^0 + aE_2^0}{a + b}$$

Sau điểm tương đương

Tính thế dung dịch theo cặp Ox_2/Kh_2

$$E^0 = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg \frac{[\text{oxh}_2]}{[\text{kh}_2]} = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg \frac{a}{a} \frac{[\text{oxh}_2]}{[\text{kh}_2]}$$

$$a[\text{oxh}_2] = \frac{NV - N_0V_0}{V_0 + V}$$

$$\Rightarrow E^0 = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg \frac{NV - N_0V_0}{N_0V_0}$$

$$a[\text{kh}_2] = \frac{N_0V_0}{V_0 + V}$$

$$E = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg(F - 1)$$

VÍ DỤ

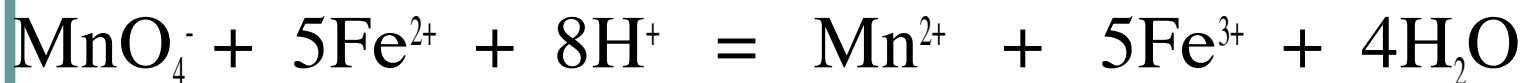
- Vẽ đường chuẩn độ khi chuẩn độ 20 ml dung dịch Fe^{2+} 0,1N bằng dung dịch KMnO_4 0,1N trong môi trường H_2SO_4 có pH = 0 .

$$E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77(V)$$

$$E^0_{\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}} = 1,51(V)$$

GIẢI

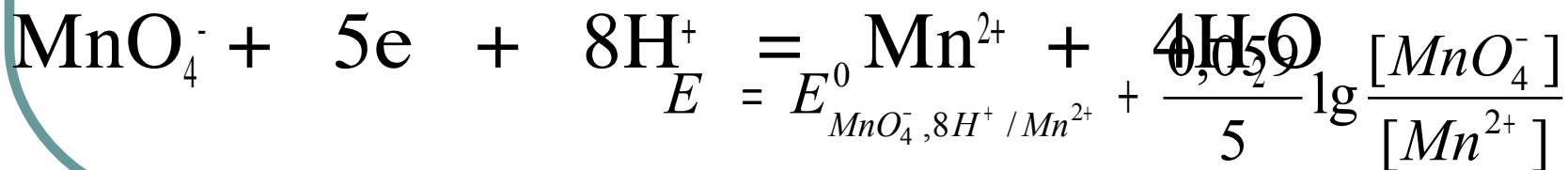
- Phản ứng chuẩn độ :



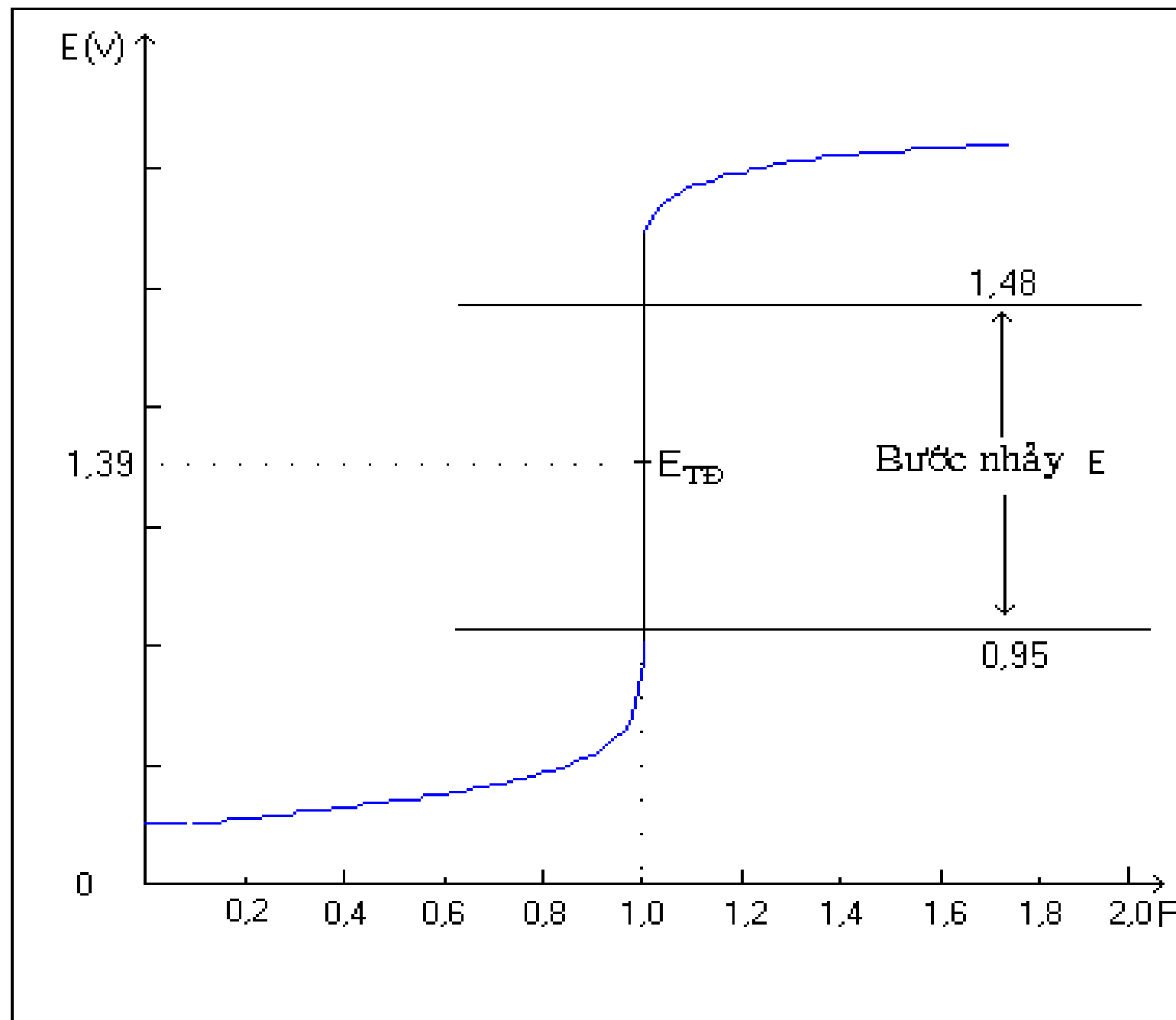
- Được phân tích thành 2 bán phản ứng :



$$E = E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]}$$



V	F	Công thức tính thế E	E (Volt)	Ghi chú
KMnO ₄				
10	0,5	$E = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{F}{1 - F}$	0,77	
18	0,9		0,83	
19,8	0,99	$E = E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{F}{1 - F}$	0,89	
19.98	0,999		0,95	SS% = - 0,1%
20	1	$E_{TD} = \frac{bE_1^0 + aE_2^0}{a + b}$	1,39	
20.02	1,001	$E = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg(F - 1)$	1,48	SS% = + 0,1%
20.2	1,01		1,49	
30	1,5	$E = E_{MnO_4^{-}, 8H^{+} / Mn^{2+}}^0 + \frac{0,059}{5} \lg(F - 1)$	1,51	



Cách chọn chất chỉ thị

- Dựa vào khoảng thế đổi màu và bước nhảy
+ Khoảng thế đổi màu nằm trong bước nhảy
 $\Rightarrow$ Chọn chất chỉ thị này

Dựa vào thế E^0 của chất chỉ thị

- + Nếu E^0 của chất chỉ nằm trong bước nhảy $\Rightarrow$ Chọn chất chỉ thị này
- + Nếu $E^0 \approx E_{\text{TĐ}}^0$: Chọn chất chỉ thị này

NHẬN XÉT

- Trước và sau điểm tương E^0 của dung dịch thay đổi chậm.
- Tại $0,999 < F < 1,001$: E^0 của dung dịch tăng đột ngột tạo thành bước nhảy thế của đường chuẩn độ
- Trong chuẩn độ đối xứng, bước nhảy thế không phụ thuộc vào nồng độ của dung dịch chuẩn và dung dịch cần chuẩn độ mà phụ thuộc vào độ chênh lệch thế của 2 cặp oxy hoá khử tham gia phản ứng chuẩn độ.
- Chênh lệch thế giữa 2 cặp oxy hoá khử càng lớn thì độ chính xác của phương pháp chuẩn độ càng cao.
- Chọn chất chỉ thị: $0,95 \text{ (V)} \leq E_{\text{Ind}}^0 \leq 1,48 \text{ (V)}$

IV. SAI SỐ CHỈ THỊ

$$SS\% = \frac{NV - N_0 V_0}{N_0 V_0} 100 = (F_c - 1).100$$

VÍ DỤ

- Tính sai số khi chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} bằng dung dịch KMnO_4 0,1N trong môi trường H_2SO_4 có nồng độ ion H^+ không đổi bằng 1 mol/ lit và kết thúc chuẩn độ ở $E_c = 0,87\text{V}$

$$E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77(\text{V})$$

$$E^0_{\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}} = 1,51(\text{V})$$

GIẢI

$$E_{TD} = \frac{5.1,51 + 0,77}{6} = 1,387V$$

$$E_c = 0,87V < E_{TD} = 1,387 V$$

⇒ Kết thúc chuẩn độ trước điểm tương đương

$$E = E_1^0 + \frac{0,059}{b} \lg \frac{F_c}{1 - F_c}$$

$$SS\% = -1,96\%$$

VÍ DỤ

- Tính sai số khi chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} 0,1M bằng dung dịch Ce^{4+} 0,1M. Biết rằng hết thúc chuẩn độ ở $E_c = 1,257 \text{ V}$

$$E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77(\text{V})$$

$$E^0_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}} = 1,44\text{V}$$

GIẢI

$$E_{TD} = \frac{1,44 + 0,77}{2} = 1,105V$$

$$E_c = 1,257V > E_{TD} = 1,105V$$

⇒ Kết thúc chuẩn độ sau điểm tương đương

$$E = E_2^0 + \frac{0,059}{a} \lg(F - 1)$$

$$SS\% = 0,08\%$$

V. CÁC CHẤT OXY HÓA VÀ CHẤT KHỬ HỖ TRỢ

- Chất oxy hóa và chất khử hỗ trợ là những chất được dùng để điều chế các chất oxy hóa và chất khử khác nhằm chuẩn độ chúng

- Ví dụ:

Định lượng Fe trong hợp kim.

Phân hủy mẫu $\rightarrow$ dung dịch mẫu Fe^{2+} và Fe^{3+}

Dùng chất khử hỗ trợ + Fe^{3+} và $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

Fe^{2+} + Chất chuẩn có tính oxy hóa

1. Chất oxy hóa hỗ trợ : Dùng để

oxy hóa một số ion từ số oxy hóa thấp $\rightarrow$ oxy hóa cao



Dùng dung dịch chuẩn có tính khử để xác định

a. NaBiO_3 :



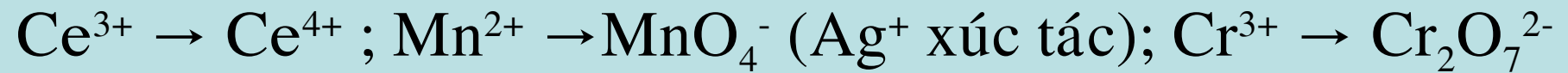
Dùng để : oxy hóa $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$; $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Trong môi trường acid khi đun nóng.

b. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$



Dùng để oxy hóa :



Loại $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ dư : đun sôi dung dịch một thời gian ngắn



c. H_2O_2



Trong môi trường acid : hòa tan các kim loại trong $\text{HCl-H}_2\text{O}_2$

Trong môi trường baz: $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_2$; $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$

Loại H_2O_2 dư: đun sôi dung dịch

2. Chất khử hỗ trợ – Các loại cột khử

a. Cột khử Jones

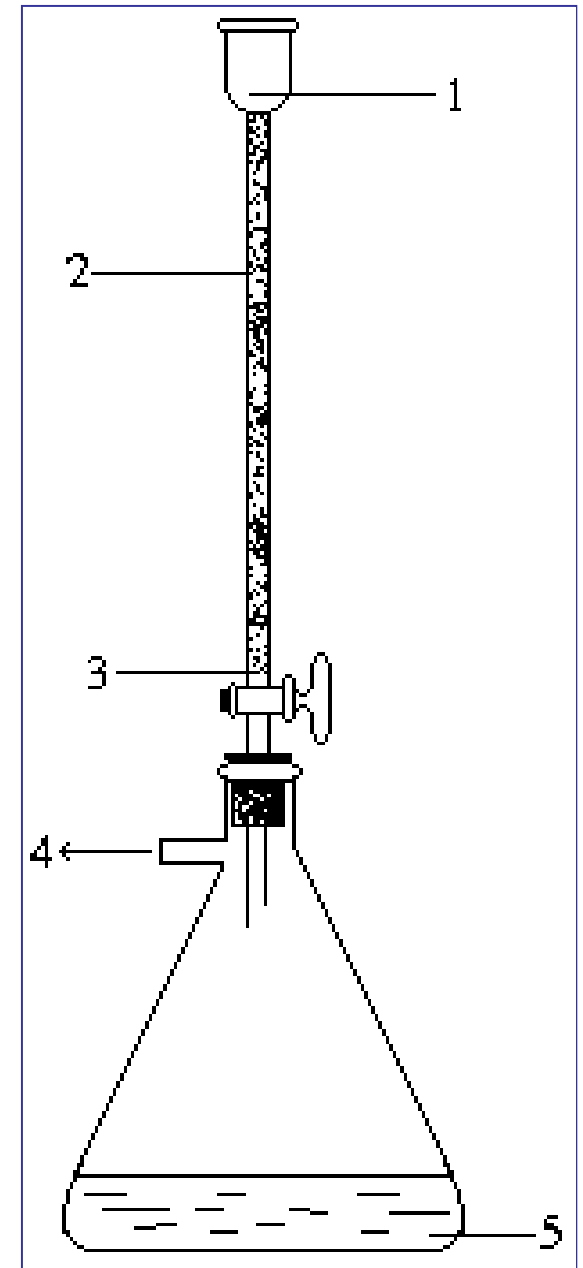
Hỗn hống Zn(Hg) $E^0 = -0,760 \text{ V}$

$\text{Cr}^{3+} + e \rightarrow \text{Cr}^{2+}$ (xanh lá mạ)

$\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ (gần như không màu)

$\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+ + e \rightarrow \text{Ti}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ (Màu tím)

$\text{VO}_2^+ + 4\text{H}^+ + 3e \rightarrow \text{V}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$



b. Cột khử Walden

Chất khử nạp lên ống: Ag trong môi trường HCl

Các chất oxy hóa bị khử :

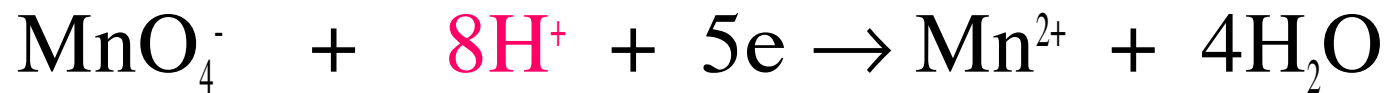


VI. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHUẨN ĐỘ OXY HOÁ – KHỬ

- 1. Phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4*
- 2. Phương pháp chuẩn độ bằng $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$*
- 3. Phương pháp chuẩn độ oxy hoá khử bằng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$*
- 4. Phương pháp chuẩn độ oxy hóa khử theo phương pháp Iốt - Thiosulfat*

1. Phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4

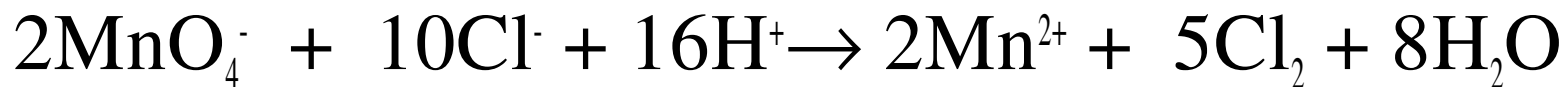
- Nguyên tắc



$$E^0 = 1,51\text{V}$$



Không dùng HNO_3 và HCl làm môi trường



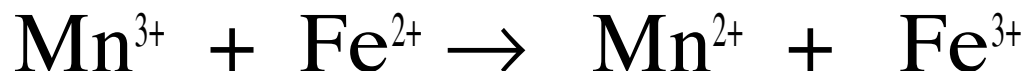
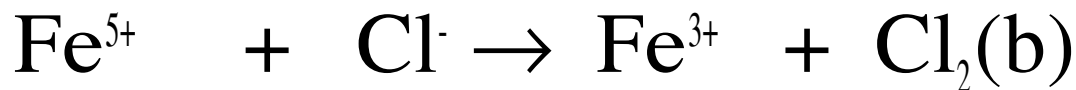
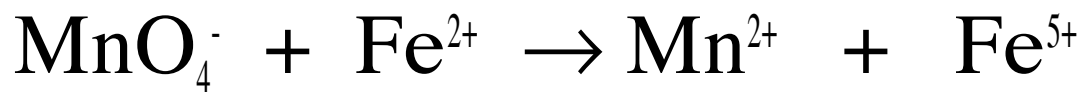
Chú ý:

Trong dung dịch loãng phản ứng giữa KMnO_4 và Cl^- xảy ra chậm.

Khi có mặt Fe^{2+} phản ứng xảy ra thế nào?

Phản ứng xảy ra nhanh và giải phóng Cl_2

Cơ chế phản ứng:



Để ngăn ngừa ảnh hưởng của Cl^- trong chuẩn độ KMnO_4

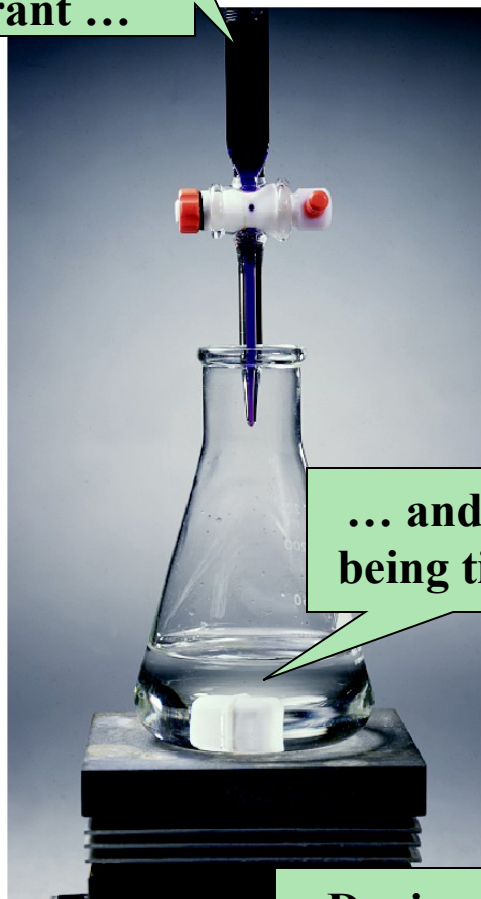
Thêm hỗn hợp bảo vệ Zimmermann vào mỗi lần chuẩn độ

hỗn hợp bảo vệ Zimmermann:

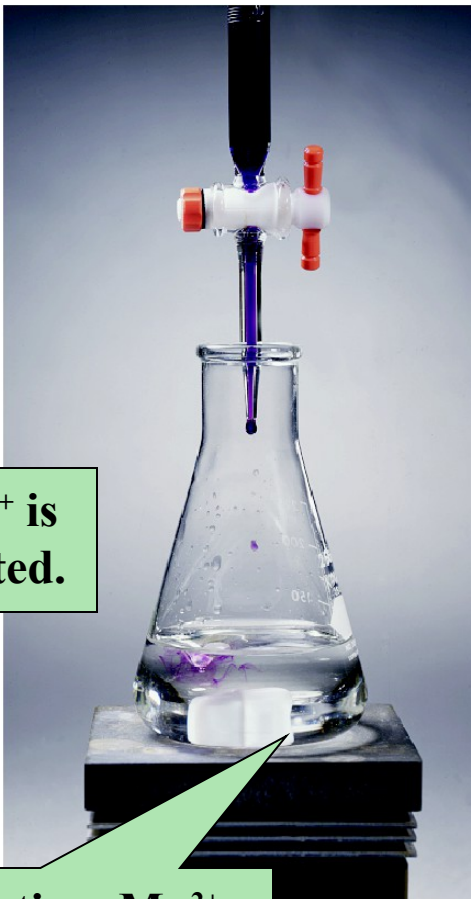
- MnSO_4 : Để phản ứng (c) chiếm ưu thế hơn (b)
- H_3PO_4 : tạo phức $\text{FeH}_2\text{PO}_4^{2+}$ giúp quan sát điểm cuối chuẩn độ dễ dàng
- H_2SO_4 : làm môi trường để $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$

A Redox Titration

Deep-purple MnO_4^- is the titrant ...



... and Fe^{2+} is being titrated.



During titration, Mn^{2+} and Fe^{3+} (nearly colorless) are produced.



After the Fe^{2+} has been consumed, the next drop of MnO_4^- imparts a pink color.

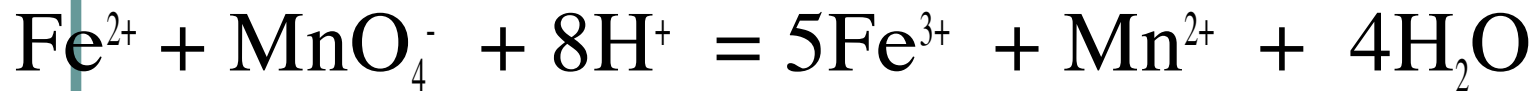
Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4

- Chuẩn độ trực tiếp các chất khử

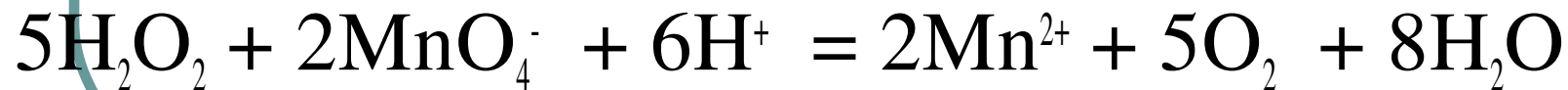
Xác định $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$



Xác định Fe^{2+}



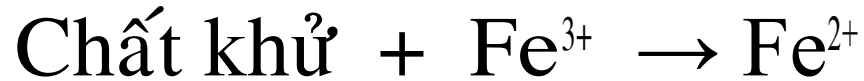
Xác định H_2O_2



Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4

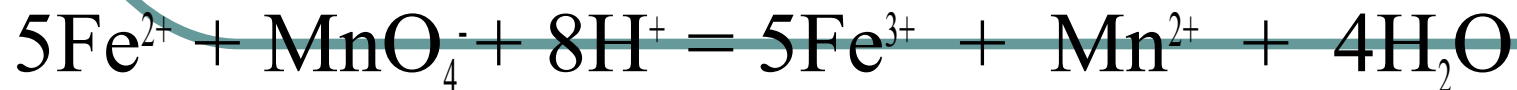
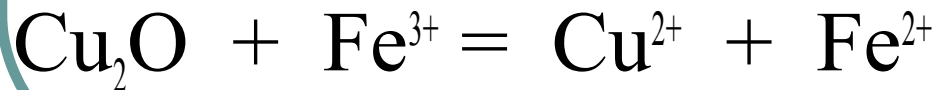
- Chuẩn độ thay thế

Áp dụng đối với : Chất khử dễ bị không khí oxy hóa



Chuẩn độ Fe^{2+} bằng KMnO_4

+ Xác định RCHO



Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4

- Chuẩn độ thay thế
- + Xác định các ion tạo được tủa oxalat
 $\text{Ca}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \dots$
- Dùng $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ để kết tủa các ion kim loại trên
$$\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} = \text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow$$
- Lọc rửa tủa oxalat thu được bằng H_2SO_4 loãng
$$\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$
- Chuẩn $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ sinh ra bằng KMnO_4
$$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$$

Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử bằng KMnO_4

- Chuẩn độ ngược

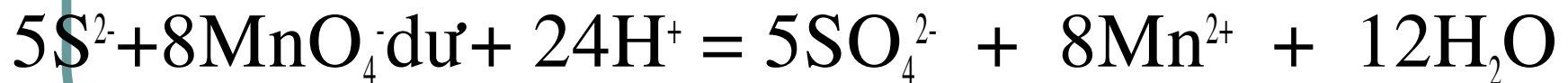
Áp dụng đối với: Chất khử phản ứng chậm với MnO_4^-

Chất khử + MnO_4^- dư

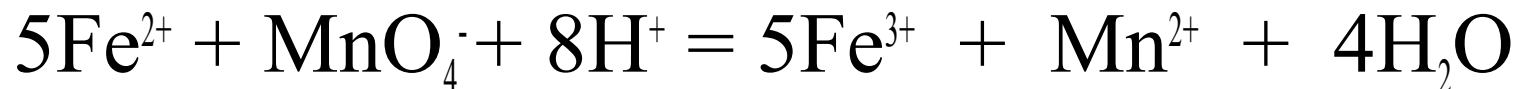
Chuẩn độ KMnO_4 dư bằng chất khử khác

+ Xác định S^{2-}

Cho S^{2-} tác dụng với KMnO_4 lấy dư



Chuẩn lượng KMnO_4 dư bằng Fe^{2+}



2. Phương pháp chuẩn độ $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$



Màu cam

Phép chuẩn độ Ce^{4+} phải dùng chất chỉ thị

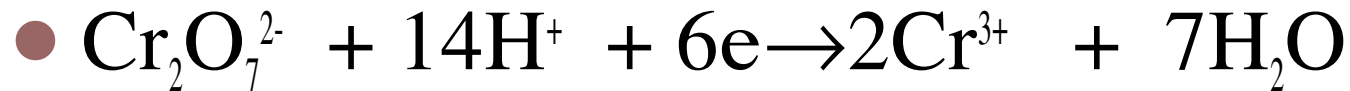
Thường dùng chỉ thị Feroiin.

Tại điểm tương đương: màu xanh nhạt $\rightarrow$ màu đỏ.

Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$

Chất PT	Phản ứng	Điều kiện TH
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{Ce}^{4+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Ce}^{3+}$	Khử Sn^{4+} bằng Zn
Fe	$\text{Fe}^{2+} + \text{Ce}^{4+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$	Khử Fe^{3+} bằng Zn hoặc cột Walden, SnCl_2
Mg, Ca, Zn, Co, Pb, Ag	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{Ce}^{4+} = 2\text{CO}_2 + 2\text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$	Kết tủa các ion dưới dạng MC_2O_4 . Lọc, rửa kết tủa, hòa tan bằng H_2SO_4 loãng
HNO_2	$\text{HNO}_2 + 2\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2\text{O} = \text{NO}_3^- + 2\text{Ce}^{3+} + 3\text{H}^+$	

3. Phương pháp chuẩn độ oxy hóa khử bằng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



màu đỏ cam

$$E^0 = 1,33\text{V}$$

Để nhận biết điểm tương đương:

Chỉ thị Diphenylamin

Điểm cuối : màu xanh lá cây $\rightarrow$ xanh tím đậm

Có thể dùng HCl làm môi trường

Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hóa khử bằng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

- Xác định nhu cầu oxy hóa học COD

COD = chemical oxygen demand

Chỉ số COD đặc trưng cho hàm lượng chất hữu cơ của nước thải và sự ô nhiễm của nước tự nhiên.

COD là lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa hóa học các hợp chất hữu cơ trong nước thành CO_2 và nước.

Chỉ số COD càng lớn nước càng ô nhiễm.

Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ oxy hóa khử bằng $K_2Cr_2O_7$

- Nguyên tắc:



Chuẩn độ lượng $Cr_2O_7^{2-}$ bằng Fe^{2+}

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$$
$$COD(mg/l) = \frac{(a - b) \cdot N \cdot 8}{V} \cdot 1000$$

Tính toán kết quả

a: số ml Fe^{2+} dùng chuẩn độ mẫu trắng.

b: số ml Fe^{2+} dùng để chuẩn độ mẫu cần phân tích

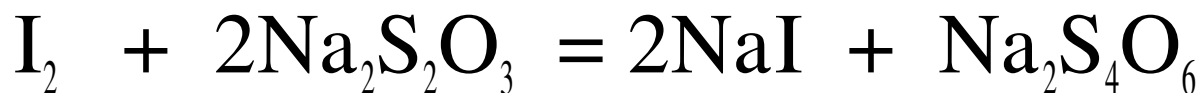
N: nồng độ đương lượng của Fe^{2+}

8 : đương lượng của Oxy

V: thể tích của mẫu đem phân tích (ml)

4. Phương pháp chuẩn độ I_2 - $Na_2S_2O_3$

- Nguyên tắc
- $I_2 + 2e \rightarrow 2I^-$ $E^0 = 0,54 \text{ V}$
- Chuẩn $I_2 + Na_2S_2O_3$



Chất chỉ thị : Hồ tinh bột

Điểm cuối : màu xanh tím $\rightarrow$ không màu

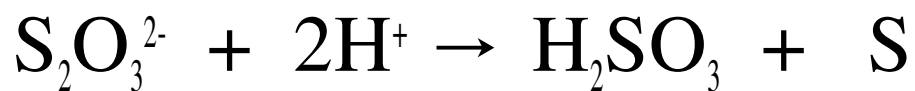
Chú ý: Khi chuẩn độ I_2 bằng $Na_2S_2O_3$ nên:

+ Tiến hành ở nhiệt độ thường

Vì : ở T^0 cao I_2 bị thăng hoa và độ nhạy của hồ tinh bột bị giảm đi

+ Chuẩn độ trong môi trường acid yếu hoặc trung tính
 $pH < 5$

Vì: Trong môi trường acid mạnh



Trong môi trường kiềm



+ Chỉ cho hồ tinh bột vào ở gần cuối chuẩn độ

Dung dịch có màu vàng nhạt chuẩn độ đến mất màu

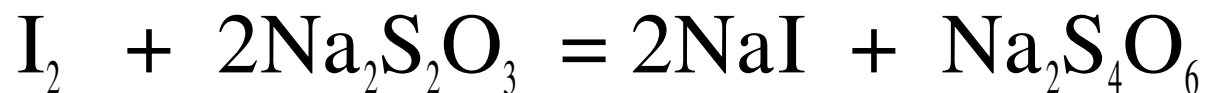
Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ

$I_2 - Na_2S_2O_3$

- Chuẩn độ ngược

Chất Khử + I_2 dư

Chuẩn I_2 dư bằng $Na_2S_2O_3$



Ứng dụng của phương pháp chuẩn độ

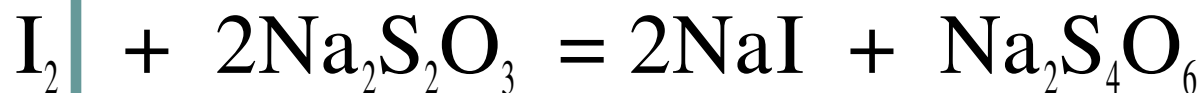
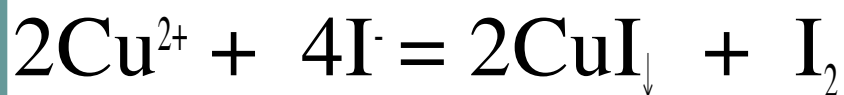
$I_2 - Na_2S_2O_3$

* Chuẩn độ thay thế

Chất oxy hóa + KI dư $\rightarrow I_2$

Chuẩn I_2 tạo ra bằng $Na_2S_2O_3$

+ Xác định Cu^{2+} : tiến hành pH = 4 (CH_3COOH)



Chú ý: để tránh sự hấp phụ I_2 trên tủa CuI làm tủa có màu vàng thẫm không xác định được điểm cuối.



Example 4.12

A 0.2865-g sample of an iron ore is dissolved in acid, and the iron is converted entirely to $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. To titrate the resulting solution, 0.02645 L of 0.02250 M $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ is required.

What is the mass percent of iron in the ore?

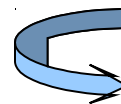
Ví dụ

- Chuẩn độ I_2 bằng $Na_2S_2O_3$
- Chỉ thị : Hồ tinh bột
 - $I_2 + 2Na_2S_2O_3 = 2NaI + Na_2S_4O_6$

Dung dịch ban đầu : Phức màu xanh tím đậm

Điểm cuối : mất màu xanh tím

dung dịch trong suốt



Ví dụ

- Chuẩn độ Fe^{2+} bằng KMnO_4
- $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ = 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- Dung dịch ban đầu : Không màu
- Điểm cuối: dư 1 giọt KMnO_4

Dung dịch có màu tím nhạt 😊