



TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN



# PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG

**Mã môn học: 212930**  
(3 tín chỉ: 30 tiết lý thuyết và 30 tiết thực hành)

Giảng viên: TS. Ngô Vy Thảo  
Email: [ngovythao@hcmuaf.edu.vn](mailto:ngovythao@hcmuaf.edu.vn)

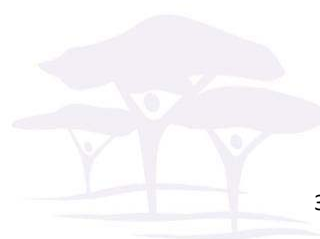
1

## CHƯƠNG 2 PHÂN TÍCH CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ NƯỚC THẢI



2

## 2.3 CÁC THÔNG SỐ THỂ TÍCH



3

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ (VOLUMETRIC/TITRIMETRIC ANALYSIS)



4

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ NGUYÊN TẮC

- Là phương pháp phân tích định lượng dựa trên việc đo thể tích của dung dịch chuẩn T (là dung dịch đã biết chính xác nồng độ) tác dụng vừa đủ với thể tích nhất định của chất cần phân tích A (chất định phân).
- Phản ứng phân tích:  $aA + tT \rightarrow \text{sản phẩm}$ .
- Phản ứng phải thỏa mãn 3 yêu cầu:
  - Phản ứng xảy ra hoàn toàn theo 1 chiều.
  - Phản ứng xảy ra nhanh không có sản phẩm phụ.
  - Có phương pháp xác định điểm tương đương.

5

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM

- **Dung dịch:** Là một hỗn hợp đồng thể gồm ít nhất hai chất, trong đó một chất là dung môi còn lại là các chất tan.
- **Chất chuẩn:** Chất dùng để chuẩn hóa dung dịch chuẩn.
- **Dung dịch chuẩn:** Là dung dịch có nồng độ xác định và chính xác.
- **Dung dịch đệm:** Là dung dịch có pH thực tế không thay đổi khi thêm một lượng nhỏ acid hoặc kiềm mạnh vào. Một dung dịch đệm được thành lập từ một acid yếu (hoặc một base yếu) và muối của nó .

6

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Chất chỉ thị:** Là chất có khả năng thay đổi tính chất một cách đột biến và dễ quan sát dưới tác dụng của sự thay đổi môi trường. Thường dùng để nhận biết điểm bắt đầu hoặc kết thúc của một phản ứng. Mỗi loại phản ứng chuẩn độ thường có một chất chỉ thị phù hợp.
- **Chuẩn độ:** Là quá trình cho dung dịch chuẩn vào dung dịch chứa chất định phân đến khi phản ứng được đánh giá là hoàn tất.
- **Điểm kết thúc:** Thời điểm mà phản ứng được quan sát là đã kết thúc.
- **Điểm tương đương:** Thời điểm của quá trình chuẩn độ mà tại đó đã thêm một lượng thuốc thử tương đương vừa đủ phản ứng với lượng chất cần chuẩn (theo phương trình hóa học).

7

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Mức độ định phân (F):** là tỷ số giữa lượng dung dịch A đã được chuẩn và lượng dung dịch A đem chuẩn.

$$F = \frac{V_C}{V_{TD}}$$

F = 1 : tại ĐTD  
F < 1 : trước ĐTD  
F > 1 : sau ĐTD

8

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Nồng độ mol ( $C_A = \text{mol/l}$ ):** Số mol chất tan có trong một lít dung dịch.

$$C_A = \frac{n_A}{V} = \frac{m_A}{M \cdot V}$$

$$\Rightarrow n_A = \frac{m_A}{M} = C_A \cdot V$$

$$\Rightarrow m_A = C_A \cdot M \cdot V$$

9

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Nồng độ đương lượng ( $N_A = \text{đlg/l}$ ):** Số đương lượng gam có trong một lít dung dịch.

$$N_A = \frac{d_A}{V} = \frac{m_A}{D_A \cdot V}$$

$$\Rightarrow d_A = \frac{m_A}{D_A} = N_A \cdot V$$

$$\Rightarrow m_A = N_A \cdot D_A \cdot V$$

10

www.env.hcmuaf.edu.vn

- Cách tính đương lượng gam của một chất :

$$D_A = \frac{M_A}{z}$$

z thay đổi theo phản ứng mà A tham gia

- ✓ Phản ứng trung hòa :

A là acid :  $z = \text{số ion } H^+ / 1 \text{ phân tử A bị trung hòa}$

A là baz :  $z = \text{số ion } OH^- / 1 \text{ phân tử A bị trung hòa}$

- ✓ Phản ứng trao đổi ion :

$z = \text{số điện tích} / 1 \text{ phân tử A trao đổi}$

- ✓ Phản ứng oxy hóa – khử :

$z = \text{số electron} / 1 \text{ phân tử A cho hay nhận trong p/ứng}$

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Nồng độ phần trăm (%P):**

**%P (w/w) :** số gam chất tan/100 g dung dịch

$$\%P(w/w) = \frac{m_{ct}}{m_{dd}} \cdot 100\%$$

**%P(w/v) :** số gam chất tan/100 ml dung dịch

$$\%P(w/v) = \frac{m_{ct}}{V_{dd}} \cdot 100\%$$

**%P (v/v) :** số ml chất tan (lỏng)/100 ml dung dịch

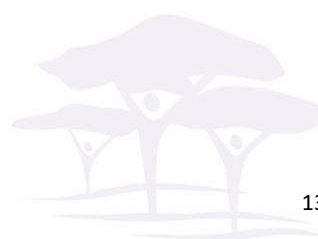
$$\%P(v/v) = \frac{V_{ct}}{V_{dd}} \cdot 100\%$$

www.env.hcmuaf.edu.vn

12

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ MỘT SỐ KHÁI NIỆM (TT)

- **Ví dụ:** Hãy pha chế 500 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  10% (w/w) từ dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$  đặc 25% (w/w) có  $d = 0.91 \text{ g/ml}$ .
- **Đáp số:** 211.42 ml dd  $\text{NH}_4\text{OH}$  đặc và 288.58 ml nước.



13

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ DỤNG CỤ

- Pipette** – lấy một thể tích dd 1 cách chính xác
- Burette** – phân phối một thể tích xác định chất lỏng
- Bình tam giác (erlen)** – pha trộn dung dịch
- Bình xịt tia** – đựng nước cất để rửa dụng cụ
- Phễu** – chế dd, tránh đổ ra ngoài
- Bình định mức** – pha một thể tích xác định dung dịch với nồng độ định trước



www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – CHUẨN BỊ

- Có 2 loại dd được sử dụng:
  - Dd chưa biết nồng độ: mẫu cần định phân;
  - Dd đã biết trước nồng độ: dd chuẩn.
- Viết phương trình phản ứng chuẩn độ giữa 2 chất có trong 2 dd.

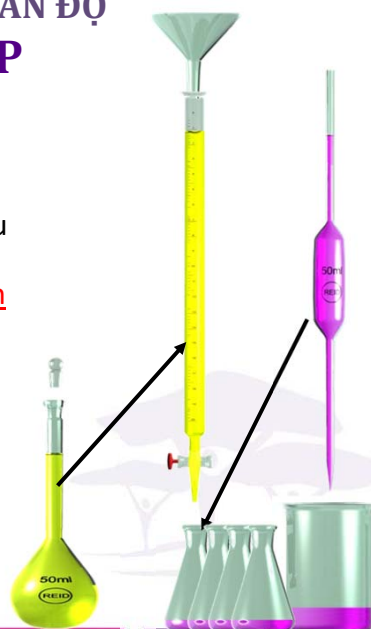


- Rửa các dụng cụ thủy tinh bằng nước cất. Pipette và burette thì được tráng qua bằng dd tương ứng.

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – SET UP

- Burette được kẹp vào giá, gắn phía trên 1 bình tam giác.
- Cho dd chuẩn vào burette bằng phễu (màu vàng như hình).
- Cho 1 thể tích xác định mẫu cần định phân vào 1 bình tam giác khác bằng pipette (màu hồng như hình).
- Chuẩn bị nhiều bình tam giác chứa mẫu để lặp lại phép phân tích.
- Cuối cùng, cho dd chỉ thị vào bình tam giác chứa mẫu định phân.

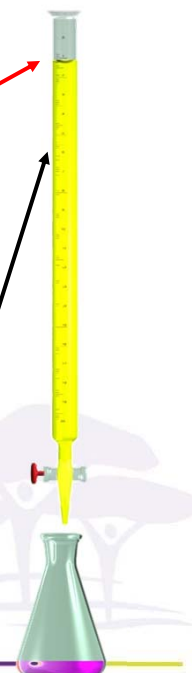


www.env.hcmuaf.edu.vn



### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – CHUẨN ĐỘ

- Đọc thể tích ban đầu của dd chuẩn.
- Vặn khóa để dd chuẩn từ từ chảy xuống bình chứa mẫu. Lắc bình liên tục. Khi màu dd bắt đầu thay đổi, chậm dần dòng chảy dd chuẩn vào bình.
- Thời điểm mà dd chuẩn thêm vào vừa đủ để tác dụng hết với chất định phân theo phương trình phản ứng là điểm tương đương.
- Khi màu dd thay đổi màu hoàn toàn ở điểm cuối, dừng dòng chảy và đọc thể tích cuối cùng trên burette.
- Lập lại quá trình chuẩn độ mẫu định phân như trên vài lần. Tính giá trị trung bình và sai số.



www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – SAI SỐ ĐIỂM CUỐI

- **Định nghĩa:** SSĐC là sai số gây ra do ĐC của quá trình chuẩn độ không trùng với ĐTD.
- **Công thức chung để tính SSĐC**

$$S = \frac{V_C - V_{TD}}{V_{TD}} = F - 1$$

hay :  $\% S = (F-1) \cdot 100\%$

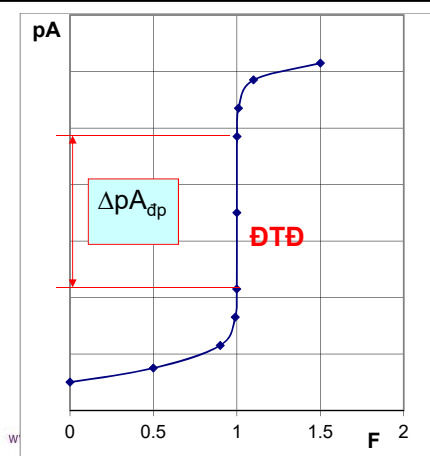
**Ví dụ:**  $F = 0.9 \rightarrow \%S = -10\%$  (chuẩn độ thiếu 10%)

$F = 1.2 \rightarrow \%S = + 20\%$  (chuẩn độ thừa 20%)

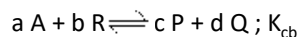
www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – ĐƯỜNG CHUẨN ĐỘ

- Là đường biểu diễn sự biến thiên nồng độ của một cấu tử nào đó trong phản ứng chuẩn độ theo lượng dung dịch chuẩn thêm vào.



Ví dụ : Phản ứng chuẩn độ



- Trục tung: biểu diễn **nồng độ** hay **hàm p** của A.

- Trục hoành: biểu diễn thể tích  $V_C$  hay mức độ định phân F

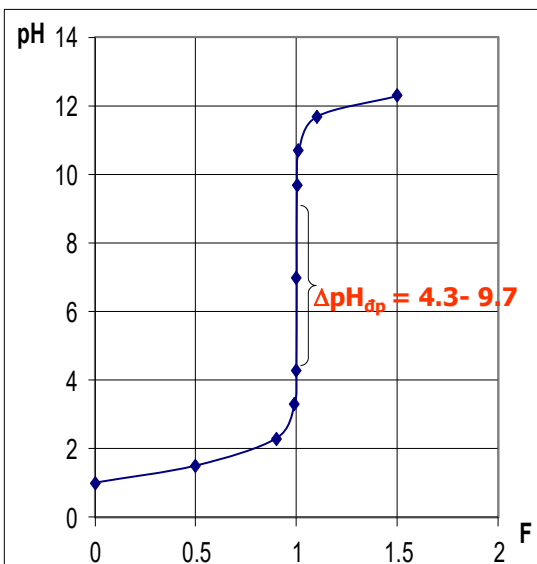
### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ THỰC HIỆN – ĐƯỜNG CHUẨN ĐỘ (TT)

- **Đặc điểm của đường chuẩn độ:** Có bước nhảy khi qua ĐTĐ.
- **Qui ước:** Bước nhảy  $\Delta pA_{dp}$  là khoảng giá trị pA ứng với sự thay đổi giá trị F từ 0.999 đến 1.001.
- Bước nhảy càng ngắn  $\rightarrow$  phát hiện ĐTĐ càng khó chính xác  $\rightarrow$  sai số phương pháp phân tích càng lớn.
- **Chú ý:**  $\Delta pX_{dp} \approx 0 \rightarrow$  không chuẩn độ được!

20

**Ví dụ:** Vẽ đường định phân khi chuẩn độ 100 ml dung dịch HCl 0.1 M bằng NaOH 0.1 M

$V_{\text{NaOH}}$ (ml)	F	pH
0	0	1
50	0.5	1.5
90	0.9	2.3
99	0.99	3.3
<b>99.9</b>	<b>0.999</b>	<b>4.3</b>
<b>100</b>	<b>1</b>	<b>7</b>
<b>100.1</b>	<b>1.001</b>	<b>9.7</b>
101	1.01	10.7
110	1.1	11.7
150	1.5	12.3



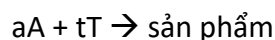
### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ PHÂN LOẠI THEO PHẢN ỨNG

- **Chuẩn độ acid-base (chuẩn độ trung hòa):** Phản ứng trong phân tích là phản ứng trung hòa.
- **Chuẩn độ oxy hóa-khử:** Phản ứng trong phân tích là phản ứng oxy hóa-khử.
- **Chuẩn độ kết tủa:** Phản ứng trong phân tích là phản ứng tạo kết tủa.
- **Chuẩn độ tạo phức:** Phản ứng trong phân tích là phản ứng tạo phức.

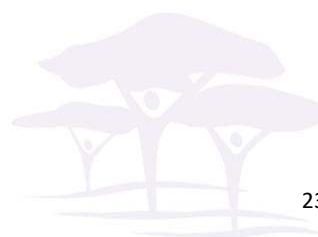
22

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ CÁC CÁCH CHUẨN ĐỘ THÔNG DỤNG

1. **Chuẩn độ trực tiếp** (direct titration): Dd chuẩn T được cho vào dd định phân A cho tới khi phản ứng kết thúc.



- **Ví dụ:** Tính nồng độ đương lượng và khối lượng của NaOH, biết rằng khi chuẩn độ 20 ml dung dịch NaOH, phải dùng hết 22.75 ml dung dịch HCl 0.106 N.
- **Đáp án:**  $C_N \text{ NaOH} = 0.1206 \text{ N}$   
 $m \text{ NaOH} = 0.09648 \text{ g}$



23

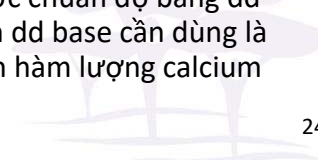
www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.1 PHÉP ĐO THỂ TÍCH/CHUẨN ĐỘ CÁC CÁCH CHUẨN ĐỘ THÔNG DỤNG (TT)

2. **Chuẩn độ ngược** (back titration): Cho 1 lượng thừa dd chuẩn T vào dd định phân A. Định lượng thừa của dd chuẩn T bằng một dd chuẩn  $T_1$  khác.



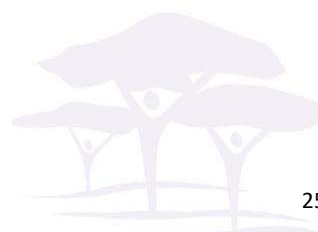
- Sử dụng khi:
  - Không có chất chỉ thị thích hợp cho phản ứng  $A + T \rightarrow \text{sản phẩm}$
  - Điều kiện phản ứng đặc biệt: phản ứng chậm, nhiệt độ phản ứng cao
- **Ví dụ:** Cho 1.3415 g bột calcium carbonate vào 150 ml dd acid nitric 0.2105 M. Phần acid dư sau đó được chuẩn độ bằng dd sodium hydroxide 0.1055 M. Biết thể tích dd base cần dùng là 75.5 ml để đạt tới điểm kết thúc, hãy tính hàm lượng calcium carbonate (w/w) có trong mẫu bột.
- **Đáp án:** 87.99 %



24

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

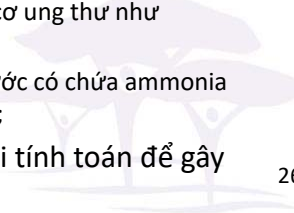


25

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Chlor hóa nước cấp hoặc nước thải có tác dụng
  - Tiêu diệt mầm bệnh còn lại sau quá trình xử lý;
  - Cải thiện chất lượng nước, đặc biệt là nước uống, nhờ phản ứng giữa chlorine với ammonia, iron, manganese, sulfide, và một số hợp chất hữu cơ.
- Tác dụng phụ
  - Tăng mùi vị của phenol và một số chất hữu cơ trong nước;
  - Hình thành các hợp chất chlor hữu cơ có nguy cơ ung thư như chloroform;
  - Các hợp chất chlor liên kết do việc chlor hóa nước có chứa ammonia và amine gây ảnh hưởng đến sinh vật thủy sinh;
- Do đó khi sử dụng chlor hóa nước cần phải tính toán để gây ra những ảnh hưởng có hại.

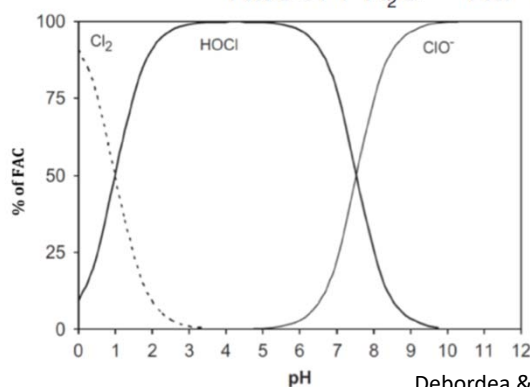
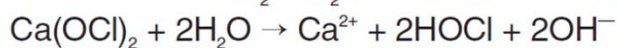
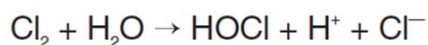


26

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE CÁC DẠNG CHLORINE

- **Chlor tự do** (free chlorine): nguyên tố chlor hòa tan, hypochlorous acid, và các ion hypochlorite.

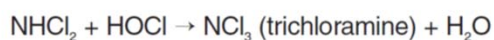
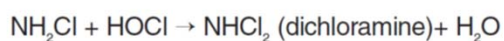
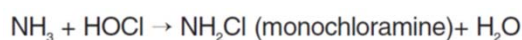


Debordea & Guntena. 2008

27

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE CÁC DẠNG CHLORINE (TT)

- **Chlor liên kết** (combined chlorine): Phần chlor tồn tại dưới dạng chloramine và chloramine hữu cơ.



- Là tác nhân oxy hóa như chlor tự do, tuy nhiên hoạt tính thấp hơn;
- Thường có trong các dòng nước thải được xử lý chlor.

- **Tổng chlor** (total chlorine).

www.env.hcmuaf.edu.vn

28

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## CÁC PP XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG CHLOR

- A. Sử dụng KI (dựa vào lượng  $I_2$  sinh ra):** Chlorine giải phóng iodine tự do từ KI ở pH  $\leq 8 \rightarrow I_2$  được chuẩn độ bằng  $Na_2S_2O_3$  với chất chỉ thị hồ tinh bột ở pH 3 – 4.
- B. Sử dụng KI (dựa vào lượng  $Na_2S_2O_3$  còn lại):**  $I_2$  được giải phóng từ phản ứng giữa chlorine và KI ở pH  $\leq 8$ . Sau đó cho 1 lượng xác định  $Na_2S_2O_3$  vào để phản ứng với  $I_2$  sinh ra. Lượng  $Na_2S_2O_3$  còn lại được chuẩn độ bằng dd iodine hoặc iodate  $\rightarrow$  lượng  $I_2$  sinh ra  $\rightarrow$  hàm lượng chlorine. PP thường sử dụng cho nước thải.
- ❖ Cả hai pp trên không áp dụng cho mẫu có dư lượng chlorine dưới 1 mg/l.
  - ❖ Thích hợp cho xác định tổng hàm lượng chlorine.

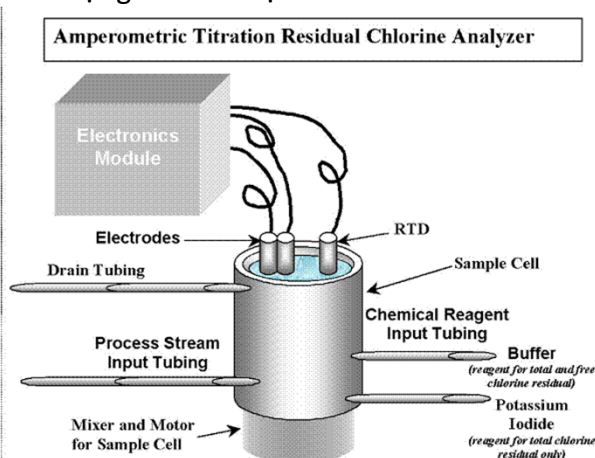
29

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## CÁC PP XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG CHLOR (TT)

- C. Sử dụng điện cực:** PP này đòi hỏi kỹ thuật và sự cẩn thận cao độ. Có thể sử dụng cho mẫu có thể tích nhỏ. Xác định được dư lượng chlorine tự do và chlorine liên kết.



30

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

#### CÁC PP XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG CHLOR (TT)

- D. Sử dụng DPD và chuẩn độ bằng FAS:** Phân tích được chlorine tự do và chloramine. Ngưỡng phân tích  $\geq 18 \mu\text{g Cl}_2/\text{l}$ . Nếu mẫu có hàm lượng cao hơn  $5 \text{ mg Cl}_2/\text{l}$  thì cần phải pha loãng mẫu. Đơn giản, dễ sử dụng.
- E. Sử dụng DPD và máy quang phổ:** Nguyên tắc tương tự như cách (D), nhưng không chuẩn độ bằng FAS mà sử dụng máy quang phổ để đo cường độ hấp thụ ánh sáng của sản phẩm sau phản ứng với DPD ở bước sóng 515 nm. Ngưỡng phân tích  $\geq 10 \mu\text{g Cl}_2/\text{l}$ .
- F. Sử dụng syringaldazine (FACTS):** Phân tích được chlorine tự do hàm lượng từ  $0.1 - 10 \text{ mg/l}$ .

31

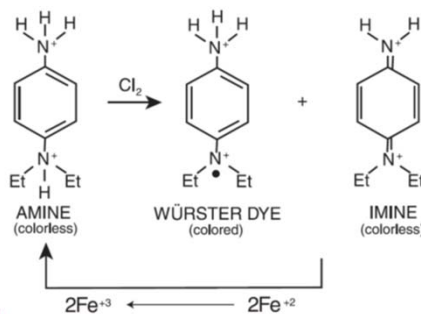
www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

#### XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS

##### 1. Nguyên tắc

- Dùng N,N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD) làm chỉ thị trong quá trình chuẩn độ chlorine bằng *ferrous ammonium sulfate* (FAS). Chlorine tạo phức màu đỏ với DPD, điểm cuối của quá trình chuẩn độ là làm mất màu đỏ.
- Trong điều kiện không có ion iodide, chlor tự do phản ứng với DPD tạo phức màu đỏ.



32

www.env.hcmuaf.edu.vn

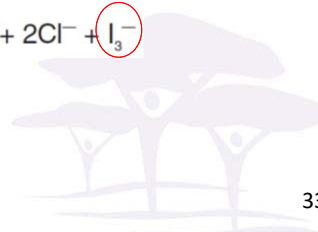
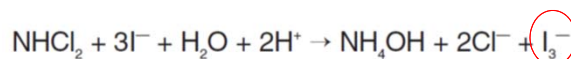
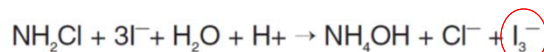


### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS

#### 1. Nguyên tắc (tt)

- Sau đó, cho thêm ion iodide vào thì monochloramine tiếp tục phản ứng với DPD cho màu đỏ. Nếu tiếp tục cho thêm ion iodide vào, thì dichloramine phản ứng với DPD cho màu đỏ.



33

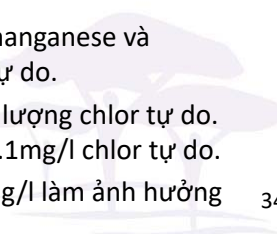
www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 2. Các yếu tố ảnh hưởng

- pH: mẫu cần được đưa tới pH 6.2 – 6.5.
- Nhiệt độ: Nhiệt độ cao, làm cho phản ứng của chloramine với DPD nhanh hơn → làm sai kết quả chlor tự do. Nhiệt độ cao cũng làm cho màu mau mất hơn.
- Độ kiềm từ 400 mg CaCO<sub>3</sub>/l trở lên sẽ làm giảm cường độ màu, bước chuyển màu không rõ ràng.
- Bromine, iodine, ozone, và các dạng oxide của manganese và chloronium cũng phản ứng với DPD như chlor tự do.
- Mẫu có chứa monochloramine sẽ làm tăng hàm lượng chlor tự do. Cứ 3mg/l monochloramine làm lên không quá 0.1mg/l chlor tự do.
- Kim loại dạng vết, hay đồng có nồng độ tới 10 mg/l làm ảnh hưởng tới độ bền của thuốc thử.



34

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

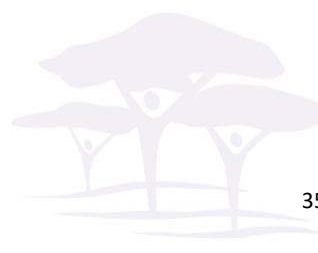
## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 3. Thu mẫu và bảo quản mẫu

- Dùng bình chứa bằng nhựa hoặc plastic sạch.
- Cần giữ tối khi vận chuyển.
- Tránh khuấy, lắc.
- Phân tích càng sớm càng tốt, không bảo quản.

#### 4. Dụng cụ

- Bình tam giác 200 ml;
- Burette 10 ml;
- Ống đong 100 ml;
- Pipette 5 ml.



35

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 5. Hóa chất

##### a) Dung dịch chỉ thị DPD (~1 M)

- Cân 1.5 g DPD sulfate ngậm 5 nước , hoặc 1.0 g DPD oxlate, hoặc 1.1g DPD sulfate khan, hòa tan bằng nước cất không có chlorine.
- Cho vào 2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đđ và 200 mg  $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .
- Định mức 1 l, cho vào chai tối, bảo quản trong tủ lạnh, loại bỏ dung dịch khi bị mất màu (không quá 2 tháng).

##### b) Dung dịch đệm phosphate (pH 6.5)

- Hòa tan 24 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  khan và 46 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  khan vào khoảng 800ml nước cất.
- Cho vào 100 ml EDTA 0.8% (hòa tan 0.8 g  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  vào 100 ml nước cất).
- Định mức 1 l bằng nước cất, thêm 20mg  $\text{HgCl}_2$ .
- Bảo quản lạnh.



36

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

### XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 5. Hóa chất (tt)

##### c) Dung dịch FAS chuẩn (~2.82 mM)

- Hòa tan 1.106 g  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  bằng nước cất.
- Cho vào 1 ml dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (3:1).
- Định mức 1 l bằng nước cất.
- Dung dịch chuẩn này có thể dùng trong 1 tháng.
- Dung dịch được thiết kế sao cho 1 ml dd FAS đủ phản ứng với 100 ml mẫu có hàm lượng chlorine 1 mg/l.



37

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

## 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

### XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 5. Hóa chất (tt)

##### c) Dung dịch FAS chuẩn (~2.82 mM) (tt)

- Nồng độ dd FAS được kiểm tra bằng potassium dichromate sau mỗi 3 tuần.
  - Lấy 10 ml dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (5:1), 5 ml  $\text{H}_3\text{PO}_4$  đđ, cho vào 2 ml chỉ thị barium diphenylamine sulfonate (0.1%).
  - Thêm vào chính xác 100 ml dd FAS.
  - Chuẩn độ nhanh chóng với dd  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (4.9035 g/l, giữ lạnh) đến khi dung dịch có màu tím bền 30 giây.
  - Lập lại lần thứ 2. Nếu giá trị 2 lần chuẩn độ trong phạm vi 5% so với nồng độ ban đầu thì lấy giá trị trung bình của 2 lần chuẩn độ đó. Nếu không, và nếu lần thứ 2 khác biệt trong 10% so với giá trị ban đầu thì sử dụng giá trị của lần thứ 2.
- Nồng độ dd FAS sau chuẩn độ = ml dd  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sử dụng (nên ~2.82).
- Hệ số chuẩn độ FAS (k) = ml dd  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sử dụng / 2.82 (nên ~1).

##### d) Tinh thể KI

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

38

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 6. Trình tự xác định

- Cho 5 ml dd đệm phosphate vào bình tam giác.
- Cho thêm 5 ml dd DPD vào, trộn đều.
- Cho 100 ml mẫu vào, trộn đều.
- Chuẩn độ nhanh chóng với dd FAS cho tới khi màu biến mất. Ghi lại giá trị A ml dd FAS đã sử dụng.
- Cho 1 tinh thể KI vào, lắc đều, và tiếp tục chuẩn độ lần 2. Ghi lại giá trị B ml dd FAS đã sử dụng.
- Cho 1 g KI và, lắc đều, giữ 2 phút rồi chuẩn độ lần 3. Ghi lại giá trị C ml dd FAS đã sử dụng.

39

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.2 DƯ LƯỢNG CHLORINE

## XÁC ĐỊNH DƯ LƯỢNG BẰNG DPD VÀ FAS (TT)

#### 7. Tính toán

- 1 ml dd FAS sử dụng có nghĩa mẫu có hàm lượng chlorine 1 mg/l (ở  $k = 1$ ).

$$\text{b) Nồng độ chlorine (mg Cl}_2\text{/l)} = k \times V_t(\text{ml}) \times \frac{100}{V_s(\text{ml})}$$

$k$  : hệ số chuẩn độ FAS

$V_t$ : thể tích dd FAS đã sử dụng (xem bảng bên dưới)

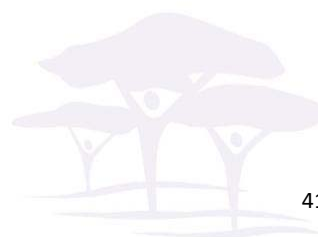
$V_s$  : thể tích mẫu đem phân tích.

Loại chlorine	$V_t$
HOCl + OCl <sup>-</sup>	A
NH <sub>2</sub> Cl	B-A
NHCl <sub>2</sub>	C-B

40

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.3 ĐỘ ACID

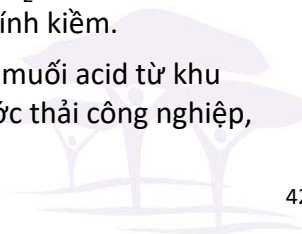


41

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.3 ĐỘ ACID Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Độ acid biểu thị khả năng phóng thích proton  $H^+$  của nước.
- Độ acid của nước phần lớn do sự hiện diện của các acid yếu, phần khác do sự thủy phân các muối của acid mạnh như sulphate nhôm hay sắt tạo thành.
- Nước thiên nhiên sử dụng cho cấp nước luôn duy trì một thể cân bằng giữa các ion  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$  và khí  $CO_2$  hoà tan, do đó mang hai tính chất đối nhau: tính acid và tính kiềm.
- Khi bị ô nhiễm bởi các acid vô cơ hoặc các muối acid từ khu vực hầm mỏ, đất phèn hoặc do nguồn nước thải công nghiệp, pH thấp hơn 7 khá nhiều.



42

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.3 ĐỘ ACID

## Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG (TT)

- Trong thực nghiệm, hai khoảng pH chuẩn được sử dụng để biểu thị sự khác biệt trên.
  - Khoảng pH thứ nhất ứng với điểm **đổi màu của chất chỉ thị methyl cam** (từ **4.2 – 4.5**) đánh dấu sự chuyển biến ảnh hưởng của các acid vô cơ mạnh sang vùng ảnh hưởng của carbonic acid.
  - Khoảng pH thứ hai ứng với điểm **đổi màu của chất chỉ thị phenolphthalein** (từ **8.2 – 8.4**) chuyển sang vùng ảnh hưởng của nhóm carbonate trong dung dịch.

43

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.3 ĐỘ ACID

## NGUYÊN TẮC

- Hai loại: **độ acid da cam** và **độ acid tổng cộng**.
- **Độ acid da cam** được dùng để đo ảnh hưởng của của acid vô cơ có trong dung dịch. Dùng chỉ thị **Methyl da cam** để tiến hành định phân bằng dung dịch kiềm mạnh. Điểm kết thúc chuẩn độ khi **dung dịch chuyển từ màu đỏ sang màu da cam**.
- **Độ acid toàn phần** được chuẩn độ với một dung dịch kiềm mạnh có chỉ thị màu **phenolphthalein**. Điểm kết thúc chuẩn độ khi **dung dịch chuyển từ không màu sang màu hồng nhạt**.

#### Ghi chú:

- Nếu mẫu có pH < 4.5 thì có cả hai độ acid da cam và tổng cộng.
- Nếu pH > 4.5 thì dung dịch chỉ có độ acid tổng cộng.

44

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.3 ĐỘ ACID NGUYÊN TẮC (TT)

### methyl orange



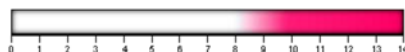
Type:  $\text{InH}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In} + \text{H}_3\text{O}^+$   
 pK: 3.46  
 Approximate pH range for color change: 3.1-4.4  
 Color of acid form: red  
 Color of base form: orange-yellow

### bromophenol blue



Also known as: 3',3'',5',5''-tetrabromophenolsulfonephthalein  
 Type:  $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
 pK: 4.10  
 Approximate pH range for color change: 3.0-4.6  
 Color of acid form: yellow  
 Color of base form: purple

### phenolphthalein



Type:  $\text{HIn} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
 pK: 9.5  
 Approximate pH range for color change: 8.0-9.8  
 Color of acid form: clear  
 Color of base form: red-violet

### metacresol purple (in acid solution)



Also known as: m-cresol purple, cresol purple, m-cresolsulfonephthalein  
 pK: ~2.0  
 Approximate pH range for color change: 1.2-2.8  
 Color of acid form: red  
 Color of base form: yellow

www.env.hcmuaf.edu.vn

45

## 2.3.3 ĐỘ ACID CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Các chất khí hòa tan làm ảnh hưởng đến độ acid là  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  có thể bị mất đi hoặc hòa tan vào mẫu trong quá trình lưu giữ hoặc định phân mẫu. Có thể giảm ảnh hưởng này bằng cách định phân nhanh chóng, tránh lắc mạnh và tránh để mẫu ở những nơi có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ ban đầu của mẫu.
- Nếu mẫu có độ đục và độ màu cao thì phải xác định acid bằng phương pháp chuẩn độ điện thế.
- Khi định phân mẫu nước cấp, kết quả thường bị ảnh hưởng bởi hàm lượng chlorine khử trùng nước có tính tẩy màu. Muốn tránh sai số này, cần thêm vài giọt  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0.1.N vào mẫu để loại bỏ ảnh hưởng của chlorine.

www.env.hcmuaf.edu.vn

46

### 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH

#### 1. Dụng cụ

- Erlen 250 ml
- Ống đong 100 ml
- Buret 25 ml
- Máy khuấy từ

#### 2. Hóa chất

- Dung dịch NaOH 1 N: Cân 40 g NaOH hòa tan trong nước cất và định mức thành 1 lít;
- Dung dịch NaOH 0.02N: lấy 20 ml dung dịch NaOH 1 N pha loãng bằng nước cất đến 1 lít;
- Dd acid oxalic 0.02N hoặc dung dịch Potassium hydrogen phthalate (0.05 N): lấy khoảng 15 đến 20 g  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  sấy ở 120 °C trong 2 giờ. Để nguội trong bình hút ẩm. Cân chính xác 10 g  $\pm 0,5$ , định mức 1 lít;

47

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH

#### 2. Hóa chất (tt)

- Chỉ thị màu phenolphthalein 0.5%: Hòa tan 0.5 g phenolphthalein trong 50 ml ethanol rồi định mức bằng nước cất đến 100 ml;
- Chỉ thị màu methyl da cam 0.05%: cân 0.05 g methyl da cam hòa tan trong 100 ml với ethanol (hoặc với nước).
- Nước cất không có  $\text{CO}_2$ : Chuẩn bị tất cả các dung dịch chuẩn, hay pha loãng mẫu đều dùng nước cất mới cất xong 15 phút và để nguội đến nhiệt độ phòng. pH của nước cất phải  $\geq 6$  và  $\text{EC} < 2 \mu\text{S/cm}$ .

48

www.env.hcmuaf.edu.vn



## 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 3. Trình tự xác định

**Mẫu có pH < 4,5 (mẫu có hai độ acid)**

- **Độ acid methyl cam**

- Lấy 50 ml mẫu vào erlen 250 ml, thêm 3 giọt chỉ thị methyl da cam, lắc đều. Dùng dd NaOH 0.02 N chuẩn độ cho tới khi **dd chuyển sang màu da cam**. Ghi nhận thể tích  $V_1$  (ml) của NaOH tiêu hao.

- **Độ acid tổng cộng**

- Lấy 50 ml mẫu cho vào erlen 250 ml, thêm 3 giọt chỉ thị màu phenolphthalein, lắc đều dd; rồi tiến hành chuẩn độ bằng dd NaOH 0.02 N cho tới khi **dd chuyển sang màu hồng nhạt và bền màu trong thời gian 30 giây**. Ghi thể tích  $V_2$  (ml) của dd NaOH đã tiêu tốn.

**Ghi chú:** Với những mẫu có pH > 4.5 thì chỉ tiến hành xác định độ acid tổng cộng.

www.env.hcmuaf.edu.vn

49

## 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 4. Tính toán

$$\text{Độ acid da cam (mg CaCO}_3\text{/l)} = \frac{V_1 \times 1000}{V_{\text{mẫu}}}$$

$$\text{Độ acid tổng cộng (mg CaCO}_3\text{/l)} = \frac{V_2 \times 1000}{V_{\text{mẫu}}}$$

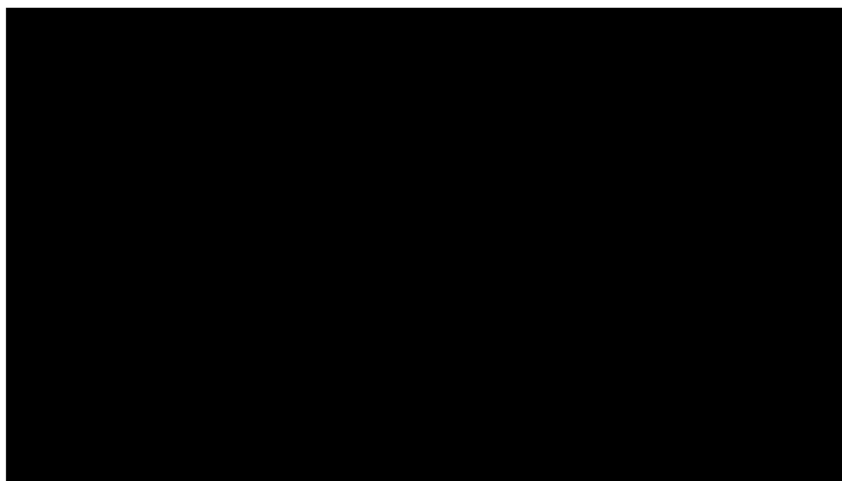
Trong đó,  $V_{\text{mẫu}}$  là thể tích mẫu đem chuẩn.

www.env.hcmuaf.edu.vn

50

### 2.3.3 ĐỘ ACID

## CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)



51

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

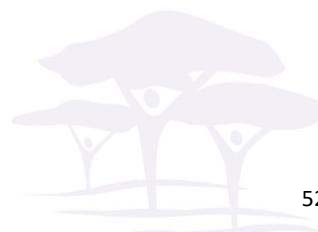
### 2.3.3 ĐỘ ACID

## CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

#### 5. Bài tập

Xác định nồng độ của hỗn hợp dd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Biết rằng:

- Nếu chuẩn độ 50 ml dd bằng dd NaOH 0.05 M với chỉ thị methyl da cam thì cần 36.5 ml;
- Nếu chuẩn độ 50 ml dd bằng dd NaOH 0.05 M với chỉ thị phenolphthalein thì cần 45.95 ml



52

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

### 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

#### 5. Bài tập (tt)

##### Chỉ thị methyl da cam

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (1)
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  (2)

##### Chỉ thị phenolphthalein

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (1)
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (3)

$C$  = Nồng độ dd NaOH = 0.05 M;

$C_{01}$  = Nồng độ dd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (M);

$C_{02}$  = Nồng độ dd  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (M);

$V_0$  = Thể tích hỗn hợp dd acid đem chuẩn độ = 50 ml;

$V_1$  = Thể tích dd NaOH phản ứng ở (1) (ml);

$V_2$  = Thể tích dd NaOH phản ứng ở (2) (ml);

$V_3$  = Thể tích dd NaOH phản ứng ở (3) (ml)

www.env.hcmuaf.edu.vn

53

### 2.3.3 ĐỘ ACID CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

#### 5. Bài tập (tt)

- $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (1)

$$C_{01} \cdot V_0 \quad C \cdot V_1$$

- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  (2)

$$C_{02} \cdot V_0 \quad C \cdot V_2$$

- $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (3)

$$C_{02} \cdot V_0 \quad C \cdot V_3$$

$$(1) \Rightarrow C \cdot V_1 = 2C_{01} \cdot V_0 \quad (2) \Rightarrow C \cdot V_2 = C_{02} \cdot V_0 \quad (3) \Rightarrow C \cdot V_3 = 2C_{02} \cdot V_0$$

$$(1) + (2) = C(V_1 + V_2) = (2C_{01} + C_{02})V_0$$

$$\Rightarrow 2C_{01} + C_{02} = C(V_1 + V_2)/V_0 = 0.05 \cdot 36.5/50 = 0.0365 \text{ (a)}$$

$$(1) + (3) = C(V_1 + V_3) = 2(C_{01} + C_{02})V_0$$

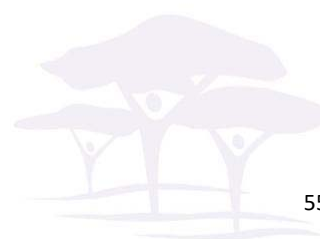
$$\Rightarrow C_{01} + C_{02} = C(V_1 + V_3)/(2V_0) = 0.05 \cdot 45.95/(2 \cdot 50) = 0.022975 \text{ (b)}$$

$$(a) \text{ và } (b) \Rightarrow C_{01} = 0.013525 \text{ M và } C_{02} = 9.45 \times 10^{-3} \text{ M}$$

www.env.hcmuaf.edu.vn

54

## 2.3.4 ĐỘ KIỀM

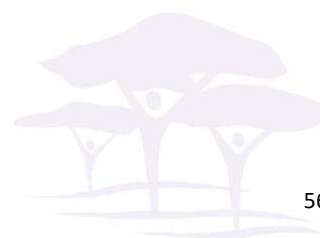


55

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.4 ĐỘ KIỀM Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Độ kiềm biểu thị khả năng thu nhận proton  $H^+$  của nước.
- Nước thiên nhiên hay nước từ hệ thống cấp nước, độ kiềm đều do ba ion chính tạo ra:  $OH^-$ ,  $CO_3^{2-}$  và  $HCO_3^-$ .
- Độ kiềm của nguồn nước mặt có ý nghĩa quan trọng trong việc ngăn chặn ảnh hưởng của mưa acid.
- Độ kiềm trong nước bị ảnh hưởng bởi
  - Đất đá trong nước,
  - Các muối hòa tan,
  - Hoạt động của thực vật,
  - Nước thải vào.



56

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.4 ĐỘ KIỀM NGUYÊN TẮC

- Hai loại: **độ kiềm phenol** và độ kiềm tổng cộng.
- **Độ kiềm phenol** được định phân với acid mạnh có chỉ thị màu phenolphthalein, tại điểm kết thúc chuẩn độ dung dịch sẽ chuyển từ **màu hồng sang không màu**, ứng với pH dung dịch từ 8.4 – 8.2.
- **Độ kiềm tổng cộng** được xác định bằng cách định phân với dung dịch acid mạnh với chất chỉ thị màu methyl da cam. Điểm kết thúc chuẩn độ khi dung dịch **chuyển từ màu vàng sang da cam**, ứng với pH từ 4.5 – 4.3.

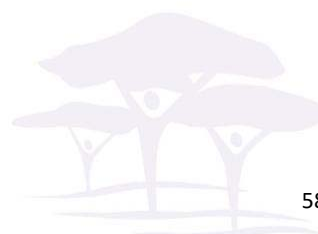


57

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.4 ĐỘ KIỀM CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Nếu dung dịch có màu hoặc đục thì không thể sử dụng phương pháp chuẩn độ để xác định độ kiềm mà phải sử dụng phương pháp chuẩn độ điện thế.



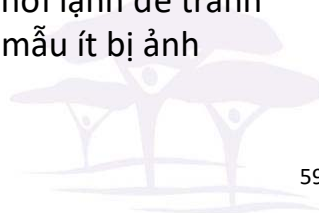
58

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.4 ĐỘ KIỀM

## LẤY VÀ BẢO QUẢN MẪU

- Lấy mẫu vào bình polyetylen hoặc thủy tinh bosilicat với thể tích ít nhất là 100 ml.
- Lấy thật đầy bình và đậy nút sao cho không còn không khí ở trong bình.
- Tốt nhất là phân tích ngay sau khi lấy mẫu.
- Nếu không thể được thì giữ mẫu ở nơi lạnh để tránh nitrat hóa hoặc có váng. Nhiều loại mẫu ít bị ảnh hưởng trong quá trình lưu giữ.



59

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.4 ĐỘ KIỀM

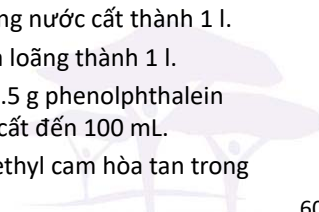
## CÁCH XÁC ĐỊNH

#### 1. Dụng cụ

- Erlen 250 ml
- Ống đong 100 ml
- Buret 25 ml
- Máy khuấy từ

#### 2. Hóa chất

- Dd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 N: Hòa tan 28 ml dd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đđ trong nước cất thành 1 l.
- Dd  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.02 N: Lấy 20 ml dung dịch 1 N pha loãng thành 1 l.
- Chỉ thị màu phenolphthalein 0.5% : Hòa tan 0.5 g phenolphthalein trong 50 ml ethanol rồi định mức bằng nước cất đến 100 mL.
- Chỉ thị màu methyl cam 0.05%: Cân 0.05 g methyl cam hòa tan trong 100 ml ethanol (hoặc nước).



60

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.4 ĐỘ KIỀM CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 3. Trình tự xác định

**Mẫu có pH > 8.3 (mẫu có hai độ kiềm)**

- **Độ kiềm phenol**

- Lấy 50 ml mẫu vào erlen 250 ml, thêm 3 giọt chỉ thị phenolphthalein, lắc đều. Dùng dung dịch  $H_2SO_4$  0.02 N chuẩn độ cho tới khi dung dịch vừa mất màu hồng. Ghi nhận thể tích  $V_1$  của  $H_2SO_4$  tiêu hao.

- **Độ kiềm tổng cộng**

- Lấy 50 ml dung dịch mẫu cho vào erlen 250 ml, thêm 3 giọt chỉ thị methyl da cam, lắc đều dung dịch rồi tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch  $H_2SO_4$  0.02 N cho tới khi dung dịch chuyển từ màu vàng sang da cam. Ghi thể tích  $V_2$  của dung dịch  $H_2SO_4$  đã tiêu tốn.

**Ghi chú:** Với những mẫu có pH của dung dịch < 8.3 thì chỉ tiến hành xác định độ kiềm tổng cộng.

61

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.4 ĐỘ KIỀM CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 4. Tính toán

$$\text{Độ kiềm phenol (mg CaCO}_3\text{/l)} = \frac{V_1 \times 1000}{V_{\text{mẫu}}}$$

$$\text{Độ kiềm tổng cộng (mg CaCO}_3\text{/l)} = \frac{V_2 \times 1000}{V_{\text{mẫu}}}$$

Trong đó,  $V_{\text{mẫu}}$  là thể tích mẫu đem chuẩn.

62

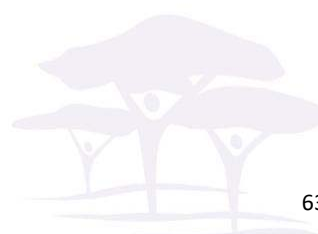
www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.4 ĐỘ KIỀM CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 5. Bài tập

Xác định thể tích dd HCl 0.1 M dùng để chuẩn độ 25 ml hỗn hợp dd NaOH 0.05 M và  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.05 M, khi:

- Sử dụng chỉ thị phenolphthalein;
- Sử dụng chỉ thị methyl da cam



63

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.4 ĐỘ KIỀM CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 5. Bài tập (tt)

#### Chỉ thị phenolphthalein

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (1)
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$  (2)

#### Chỉ thị methyl da cam

- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (1)
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$  (3)

$C$  = Nồng độ dd HCl = 0.1 M;

$C_{01}$  = Nồng độ dd NaOH = 0.05 M;

$C_{02}$  = Nồng độ dd  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  = 0.05 M;

$V_0$  = Thể tích hỗn hợp dd kiềm đem chuẩn độ = 25 ml

$V_1$  = Thể tích dd HCl phản ứng khi sử dụng phenolphthalein (ml)

$V_2$  = Thể tích dd HCl phản ứng khi sử dụng methyl da cam (ml)



64

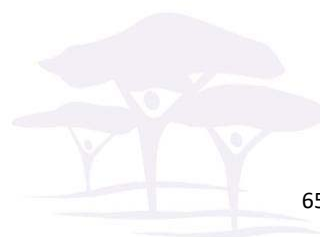
www.env.hcmuaf.edu.vn



## 2.3. ĐỘ KIỀM CÁCH XÁC ĐỊNH (TT)

### 5. Bài tập (tt)

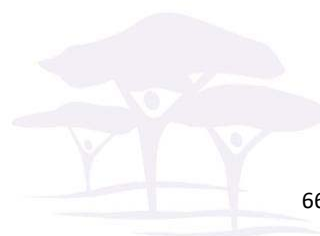
- a) (1) và (2)  $\Rightarrow C.V_1 = (C_{01} + C_{02})V_0$   
 $\Rightarrow V_1 = (C_{01} + C_{02})V_0/C = (0.05 + 0.05)25/0.1 = 25 \text{ ml}$
- b) (1) và (3)  $\Rightarrow C.V_2 = (C_{01} + 2C_{02})V_0$   
 $\Rightarrow V_2 = (C_{01} + 2C_{02})V_0/C = (0.05 + 2*0.05)25/0.1$   
 $= 37.5 \text{ ml}$



65

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

## 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG



66

[www.env.hcmuaf.edu.vn](http://www.env.hcmuaf.edu.vn)

### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Độ cứng được hiểu là khả năng tạo bọt của nước với xà bông. Ion calci, magne và các ion khác trong nước sẽ kết tủa với xà bông, do đó làm giảm sức căng bề mặt và phá hủy đặc tính tạo bọt.
- Những ion dương đa hoá trị khác cũng có thể kết tủa với xà bông, nhưng thường những ion này ở dưới dạng phức chất, hoặc là chất hữu cơ, do đó ảnh hưởng của chúng trong nước không đáng kể và khó xác định.
- Độ cứng tổng của nước là đặc tính của nước biểu thị nồng độ tổng số ion calci và magne, ... qui thành mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ .

67

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG PHÂN LOẠI ĐỘ CỨNG VÀ MỨC ĐỘ CỨNG

Hard-Water Cations	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcium, <math>\text{Ca}^{2+}</math></li> <li>• Magnesium, <math>\text{Mg}^{2+}</math></li> <li>• Others: <math>\text{Fe}^{3+}</math>, <math>\text{Sr}^{2+}</math>, <math>\text{Zn}^{2+}</math>, <math>\text{Mn}^{2+}</math></li> </ul>	
Total Hardness (mg/L as $\text{CaCO}_3$ )	
• Soft:	0-30
• Moderately soft:	30-60
• Moderately hard:	60-120
• Hard:	120-180
• Very hard:	>180

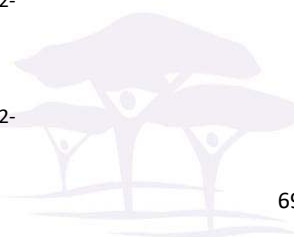
68

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG

## PHÂN LOẠI ĐỘ CỨNG VÀ MỨC ĐỘ CỨNG (TT)

- **Độ cứng tổng số** của nước bao gồm độ cứng carbonate và độ cứng không phải carbonate.
- **Độ cứng carbonate** là độ cứng do muối của calci, magne, ... carbonate và bicarbonate tạo
- Độ cứng do các muối khác không phải là độ cứng carbonate.
- Tổng độ cứng > Tổng kiềm do  $\text{HCO}_3^-$  và  $\text{CO}_3^{2-}$   
→ Tổng kiềm = Độ cứng carbonate.
- Tổng độ cứng ≤ Tổng kiềm do  $\text{HCO}_3^-$  và  $\text{CO}_3^{2-}$   
→ Tổng độ cứng = Độ cứng carbonate.



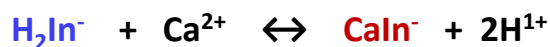
69

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG

## NGUYÊN TẮC

- Ở pH 10, Ca, Mg sẽ phản ứng tạo phức chỉ thị màu Eriochrome Black T (NET) cho ra màu đỏ rượu vang.



- Khi cho EDT. (nó), EDTA sẽ tạo phức với a.



- Điểm kết th chuyển từ màu đỏ rượu vang sang màu xanh dương.



70

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Một vài kim loại nặng gây cản trở cho việc định phân, làm chỉ thị nhạt màu dần hay không rõ ràng tại điểm kết thúc phép chuẩn độ.
- Có thể loại trừ ảnh hưởng này bằng cách thêm các chất che vào dung dịch định phân.
- Pp này áp dụng cho nước mặt, nước ngầm, và nước cấp. Nồng độ tối thiểu có thể xác định được là 0.05 mmol/l.
- Không áp dụng phương pháp này cho nước thải và các loại nước có nồng độ muối cao như nước biển.

71

www.env.hcmuaf.edu.vn

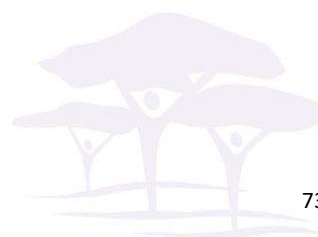
### 2.3.5 ĐỘ CỨNG TỔNG LẤY VÀ BẢO QUẢN MẪU

- Thể tích: ít nhất 300 ml.
- Trong bình thủy tinh hoặc nhựa.
- Khi thu mẫu thì lấy nước ở dưới mặt, tránh khí, và càng xa bờ thì càng tốt.
- Phân tích ở PTN, bảo quản lạnh trong vòng 24 tiếng.
- Acid hóa tới pH < 2 thì có thể giữ trong 1 tháng.

72

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI

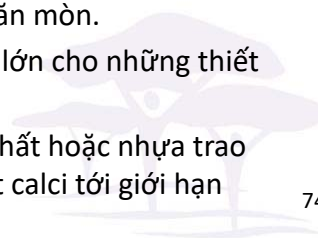


73

www.env.hcmuaf.edu.vn

## 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Calci là một nguyên tố thường gặp trong nước thiên nhiên vì chảy qua những vùng có nhiều đá vôi, thạch cao, ...
- Tùy theo nguồn gốc và cách xử lý mà hàm lượng calci trong nước có từ 0 đến vài trăm mg/l.
- Chỉ với một lượng nhỏ calci carbonate cũng có thể tạo nên một màng cứng bám vào mặt trong các ống dẫn, theo thời gian tích tụ, bảo vệ kim loại chống lại sự ăn mòn.
- Mặt khác, lớp màng này lại là một tai hại lớn cho những thiết bị sử dụng ở nhiệt độ cao như nồi hơi...
- Phương pháp làm mềm nước bằng hóa chất hoặc nhựa trao đổi ion thường được áp dụng để khử bớt calci tới giới hạn chấp nhận được.



74

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI NGUYÊN TẮC

- Trong dung dịch có chứa calci và magne, ở pH=12-13, magne sẽ bị kết tủa dưới dạng hydroxide.
- Chất chỉ thị màu (murexide) kết hợp với calci cho màu hồng.
- Khi EDTA được thêm vào dung dịch sẽ kết hợp với calci và phản ứng xảy ra hoàn toàn.
- Ở điểm kết thúc dung dịch chuyển màu hồng sang tím.



75

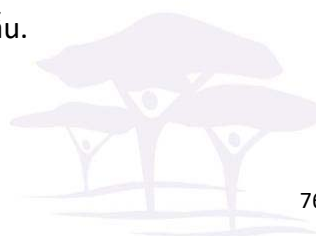
www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI BÀI TẬP 1

Có 3 g mẫu (MgO và CaO) có lẫn tạp chất. Hòa tan mẫu bằng dd HCl rồi định mức thành 500 ml (dd A), sau đó đem chuẩn độ.

- 25 ml (A)  $\xrightarrow[\text{pH} = 10, \text{NET}]{\text{NaOH } 2 \text{ N}}$   $\xrightarrow[\text{28.75 ml}]{\text{1-2 ml đậm } \text{NH}_3/\text{NH}_4^+ \text{ Trilon B } 0.1 \text{ M}}$
- 25 ml (A)  $\xrightarrow[\text{pH} = 12, \text{murexide}]{25 \text{ ml NaOH } 2 \text{ N}}$   $\xrightarrow[5.17 \text{ ml}]{\text{Trilon B } 0.1 \text{ M}}$

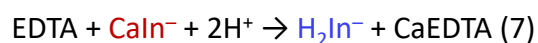
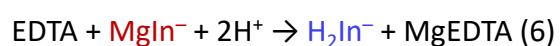
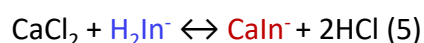
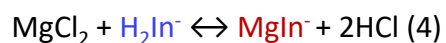
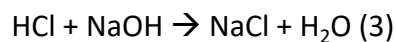
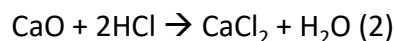
Tính % các chất trong mẫu.



76

www.env.hcmuaf.edu.vn

### 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI BÀI TẬP 1 (TT)



Phản ứng  
chuẩn độ

**Đáp số:** %MgO = 62.9%

%CaO = 19.3%

www.env.hcmuaf.edu.vn

77

### 2.3.6 ĐỘ CỨNG CALCI BÀI TẬP 2

Mẫu nước được phân tích có các kết quả như sau:

$\text{Na}^+ = 20 \text{ mg/l}$	$\text{Cl}^- = 40 \text{ mg/l}$
$\text{K}^+ = 30 \text{ mg/l}$	$\text{HCO}_3^- = 40 \text{ mg/l}$
$\text{Ca}^{2+} = 15 \text{ mg/l}$	$\text{CO}_3^{2-} = 67 \text{ mg/l}$
$\text{Mg}^{2+} = 10 \text{ mg/l}$	$\text{SO}_4^{2-} = 5 \text{ mg/l}$
$\text{Sr}^{2+} = 2 \text{ mg/l}$	$\text{NO}_3^- = 10 \text{ mg/l}$

Tính độ cứng tổng cộng, độ cứng carbonate của mẫu nước; (đơn vị mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ).

**Đáp số:** Độ cứng tổng = Độ cứng carbonate = 81.44 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$

www.env.hcmuaf.edu.vn

78