

HOÁ PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG

CÁN BỘ GIẢNG DẠY

ThS. TRẦN MINH HẢI

Giảng Viên

Khoa Môi trường và Bảo hộ Lao động,
trường Đại Học Bán công Tôn Đức Thắng
Phòng 208, số 98 Ngô tất Tố, quận Bình Thạnh,
TP. Hồ Chí Minh

Tel: 84. 08. 8405995; Fax: 84. 08. 8404894

Email: tmhaiwww@yahoo.com

Homepage: <http://enviro.netfirms.com>

<http://environment-safety.com>

Tháng 10 năm 2005

PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG	1
CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH	2
1.1 Các phương pháp phân tích.....	2
1.2 Phương pháp phân tích thể tích (volumetric analysis), (chuẩn độ - titration).....	3
1.3 Các phương pháp phân tích vật lý (phân tích dụng cụ).....	4
1.4 Sai số và xử lý thống kê các dữ liệu	5
Tài liệu tham khảo.....	6

CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- Nhiệm vụ hoá phân tích (analytical chemistry)

2 nhiệm vụ: nghiên cứu phương pháp phân tích định tính và định lượng

- Định tính : nhận biết nguyên tố hay nhóm nguyên tố, cấu trúc, thành phần
- Định lượng : xác định hàm lượng

Hoá phân tích môi trường (Environmental analytical chemistry) nhằm cung cấp những hiểu biết về phương pháp xác định các chất ô nhiễm trong môi trường để hoạch định dự báo, làm cơ sở để xử lý ô nhiễm môi trường.

- Phương pháp tiêu chuẩn để phân tích

Theo tiêu chuẩn Việt Nam đối với phân tích từng chỉ tiêu khí nước.

- Tài liệu hướng dẫn

[1] APHA, AWWA, WPCF. Standard method for the examination of water and wastewater. American Public Health Association → phân tích nước

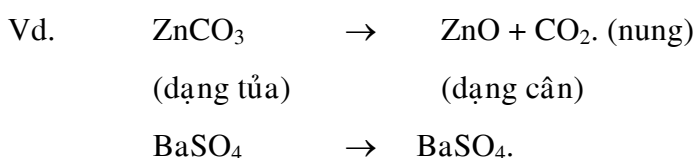
[2] James P. Lodge, JR. Methods of Air Sampling and Analysis. Third Edition. Lewis Publishers , INC. 1989. 764 p. → phân tích khí

1.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

1.1.1 Các phương pháp phân tích hoá học

1.1.1.1 Phương pháp phân tích khối lượng

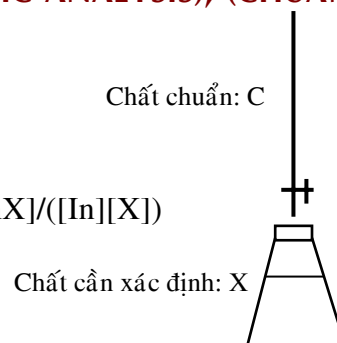
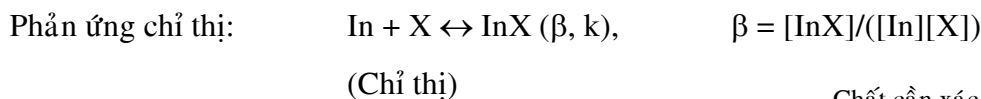
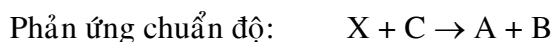
Lấy 1 lượng cân chất phân tích chuyển về dạng hợp chất ít tan nào đó (dạng kết tủa). Sau đó tách tủa khỏi dung dịch nước cái, rửa sạch các thất bẩn hấp phụ trên tủa, làm khô, nung để chuyển thành hợp chất bền có thành phần hoàn toàn xác định (dạng cân).



- Yêu cầu đối với dạng tủa
 - Độ tan nhỏ $< 10^{-7} \div 10^{-8}$ M
 - Tủa tinh thể lớn
 - Dạng tủa dễ chuyển sang dạng cân.
- Yêu cầu đối với dạng cân
 - Tương ứng chính xác giữa thành phần và công thức hoá học
 - Bền vững hoá học, không hấp thu khí, không oxy hoá bởi oxy không khí, phân huỷ nhiệt
 - Hàm lượng nguyên tố xác định ở dạng cân càng nhỏ càng tốt

1.2 PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỂ TÍCH (VOLUMETRIC ANALYSIS), (CHUẨN ĐỘ - TITRATION)

1.2.1 Khái niệm



Với C: dung dịch chuẩn đã biết nồng độ (thuốc thử). X: dung dịch cần chuẩn.

Quá trình chuẩn độ là quá trình thêm dần thuốc thử (C) có nồng độ đúng biết trước vào dung dịch cần chuẩn (X). Khi lượng chất C đã cho vào đủ để phản ứng vừa hết với toàn bộ chất X có trong dung dịch \Rightarrow phép chuẩn độ đã đạt đến điểm tương đương của phản ứng chuẩn. Cần dựa vào 1 tín hiệu nào đó (sự đổi màu, xuất hiện kết tủa ...) của 1 trong các chất tham gia phản ứng hoặc một chất phụ là chất chỉ thị. Thời điểm tại đó chỉ thị đổi tín hiệu là điểm kết thúc chuẩn độ (điểm cuối chuẩn độ).

Điểm cuối của chuẩn độ không trùng với điểm tương đương \Rightarrow sai số chuẩn độ. Đó là sai số hệ thống.

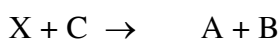
1.2.2 Nguyên tắc

Dựa vào phép đo thể tích dung dịch chuẩn để thực hiện hoàn toàn 1 phản ứng hoá học với mẫu thử để xác định nồng độ một cấu tử X. Dung dịch chuẩn là dung dịch có cường độ hay khả năng phản ứng trên 1 đơn vị thể tích là xác định (biết trước).

1.2.3 Cách chuẩn độ

C: thuốc thử; X: cấu tử cần xác định

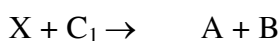
➤ Chuẩn độ trực tiếp



Số đương lượng X = số đương lượng C

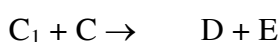
Biết C_c, V_c và biết $V_X \rightarrow C_X$.

➤ Chuẩn độ ngược

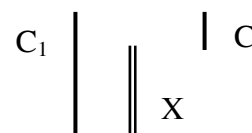


Thuốc thử C_1 cho dư so với X

Phần dư của thuốc thử C_1 phản ứng tiếp với thuốc thử C



Số đương lượng X = số đương lượng C_1 - số đương lượng C.



1.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VẬT LÝ (PHÂN TÍCH DỤNG CỤ)

1.3.1 Các phương pháp phân tích quang

Dựa vào sự tương tác giữa bức xạ (nguồn) và vật chất (mẫu), phương pháp phân tích đo khả năng vật liệu hay dung dịch hấp thụ năng lượng bức xạ, phát xạ bức xạ khi bị kích thích hay phân tán, tán sắc bức xạ.

1.3.1.1 Phương pháp đo màu

- Nguyên tắc

Dựa trên sự so sánh màu sắc của dung dịch nghiên cứu và dung dịch chuẩn.

Mỗi chất có thể hấp thụ hoặc phản xạ bức điện từ. Tất cả các chất có khả năng hấp thụ bức xạ có bước sóng 400-700nm (ánh sáng trông thấy) đều có màu.

Sử dụng các phản ứng hóa học, trong đó chất cần xác định (L) được chuyển thành 1 hợp chất có màu làm biến đổi màu của dung dịch cần phân tích.

Đo màu: đo sự hấp thụ ánh sáng của dung dịch này.

So màu: so sánh cường độ hấp thụ màu của dung dịch với dung dịch đã biết trước nồng độ → xác định hàm lượng chất màu trong dung dịch.

- Định luật Bugerơ – Lambert – Beer

➤ Định luật

Mô tả mối quan hệ phụ thuộc giữa cường độ màu của dung dịch và hàm lượng của chất màu trong dung dịch đó.

$$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot c \cdot l}$$

Trong đó: I: cường độ ánh sáng đi qua dung dịch; I_0 : cường độ ánh sáng tới dung dịch; ϵ : hệ số hấp thụ ánh sáng, đặc trưng cho mỗi chất màu, phụ thuộc vào bản chất của chất màu; C: nồng độ chất màu trong dung dịch; l: chiều dày lớp dung dịch hấp thụ ánh sáng, cm;

➤ Ý nghĩa vật lý của định luật

Các dung dịch của cùng 1 chất màu khi có cùng nồng độ của chất màu và cùng chiều dày lớp dung dịch thì hấp thụ một lượng năng lượng ánh sáng như nhau, tức là sự hấp thụ của các dung dịch đó là như nhau.

$$T = I/I_0 = 10^{-\epsilon \cdot C \cdot l}$$

$$A = \lg I_0/I = \epsilon \cdot C \cdot l$$

Trong đó: T: độ truyền suốt; A: độ hấp thụ hay mật độ quang của dung dịch.

Mật độ quang của dung dịch tỷ lệ thuận với nồng độ của chất màu và chiều dày lớp dung dịch.

1.3.1.2 Phương pháp hấp thụ

Khi bức xạ truyền đến vật chất (lỏng, rắn, khí), năng lượng của 1 số bức xạ bị vật chất giữ lại một cách có chọn lọc. Tần số bức xạ bị hấp thụ có ý nghĩa đặc trưng cho cấu trúc vật chất. Dựa vào tần số hấp thụ trên phổ → định tính

Dựa vào phổ hấp thụ → định lượng mẫu.

Sử dụng máy quang phổ để xác định khả năng hấp thụ các bước sóng khác nhau trong ánh sáng thấy được. Máy đo màu cũng ở trong ánh sáng thấy được.

Phương pháp hấp thụ: dùng phân tích mẫu dạng nguyên tử khí hay dạng ion, phân tử hoặc dung dịch.

Các cấu tử trong mẫu có khả năng hấp thụ chọn lọc bức xạ vùng tử ngoại và thấy được, tạo màu hấp thụ đặc trưng. Trong vùng thấy được, màu của vật rắn do sự phản xạ đến mắt của ánh sáng trắng là tổng hợp các bức xạ do bị vật hấp thụ. Màu của dung dịch trong suốt do sự truyền suốt đến mắt của ánh sáng trắng sau khi bị mất 1 số bức xạ do những cấu tử trong dung dịch hấp thụ. Màu của vật rắn hay dung dịch là màu bổ túc của những bức xạ bị hấp thụ so với ánh sáng trắng.

Nếu dung dịch bức xạ tử ngoại, ánh sáng trắng truyền suốt hoàn toàn đến mắt, dung dịch không màu.

Dung dịch có màu do chứa cấu tử có khả năng hấp thụ bức xạ vùng thấy được → định lượng = phương pháp quang phổ hấp thụ thấy được còn gọi là phương pháp so màu hay đo màu.

1.3.2 Các phương pháp phân tích điện hoá

Phương pháp phân tích điện sử dụng quan hệ giữa hiện tượng điện và hiện tượng hóa.

VD: máy đo pH là ứng dụng của phương pháp phân tích điện hóa

1.4 SAI SỐ VÀ XỬ LÝ THỐNG KÊ CÁC DỮ LIỆU

1.4.1 Viết chữ số có nghĩa

- Hai nguyên tắc viết chữ số có nghĩa
 - Theo chữ số có nghĩa
 - Theo sai số tương đối
- Nguyên tắc làm tròn số

1.4.2 Các loại sai số

- Độ đúng : biểu diễn sự ít khác biệt giữa giá trị thật và giá trị xác định được
- Độ lặp lại: biểu diễn sự ít khác biệt giữa các giá trị xác định x_i
- Độ chính xác : biểu diễn đồng thời độ đúng tốt và độ lặp lại tốt của một phép xác định
- Sai số:

Một đại lượng x xác định n lần cho các giá trị x_1, x_2, \dots, x_n . Giá trị trung bình là $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}; x \neq x_0$.

- Sai số hệ thống có các đặc điểm sau:
 - Có thể xác định được.
 - Ảnh hưởng 1 chiều trên độ đúng của phép xác định.
 - Do các nguyên nhân có thể hiểu biết được:
 - Dụng cụ: (Buret, pipet, bình định mức, cân, máy đo...)

- Hóa chất (nồng độ dung dịch chuẩn có sai số...)
- Phương pháp xác định có khuyết điểm.
- Người phân tích có khuyết điểm về cách đọc, cách nhận biết màu
 - Có thể loại trừ hay hiệu chỉnh để loại được các sai số này nếu xác định được nguyên nhân.
- Sai số ngẫu nhiên: (sai số không xác định)
 - Không thể biết hay xác định được
 - Ảnh hưởng được thể hiện ở độ lặp lại của phép xác định và không theo một quy luật nào cả.
 - Do những nguyên nhân không cố định và không dự đoán được.
 - Chỉ có thể giảm bằng cách tăng số lần xác định.
 - Giảm sai số xuống đến mức tối thiểu bằng cách tăng số lần thí nghiệm, làm việc cẩn thận hơn, sử dụng dụng cụ đo chính xác hơn, xử lý số liệu bằng phương pháp thống kê.
- Sai số thô:
 - Sai số lớn do đọc sai số, tính toán nhầm đơn vị.

Lấy các giá trị gần đúng: chỉ lấy các con số có nghĩa để con số cuối cùng là gần đúng, các con số phía trước là chính xác.

1.4.3 Định lượng sai số:

- Sai số tuyệt đối: $\varepsilon = \bar{x} - x_0$ Sai số tương đối $s = \frac{\bar{x} - x_0}{x_0} \cdot 100, \%$.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tham khảo chính

- Clair N. Sawyer, Perry L. McCarty, Gene F. Parkin, Chemistry for Environmental Engineering, McGraw Hill, 1994, 658 pages.

Tài liệu tham khảo thêm

- APHA, AWWA, WPCF. Standard method for the examination of water and wastewater. American Public Health Association → phân tích nước (CD)