



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

1

1

CHƯƠNG 2 PHÂN TÍCH CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ NƯỚC THẢI



2

www.env.hcmuaf.edu.vn

2

2.4 CÁC THÔNG SỐ TRẮC QUANG




3

www.env.hcmuaf.edu.vn

3

2.4.1 PHƯƠNG PHÁP TRẮC QUANG PHÂN TỬ PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS



4

www.env.hcmuaf.edu.vn

4

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PP TRẮC QUANG

1.) Phép so màu (colorimetry)

- Là kĩ thuật phân tích mà nồng độ của chất cần định phân được xác định bằng khả năng tạo ra hoặc thay đổi màu sắc của dung dịch.

- Thay đổi khả năng hấp thụ ánh sáng của dung dịch

2.) Phép đo quang phổ (spectrophotometry)

- Là kĩ thuật sử dụng ánh sáng để đo nồng độ chất tan trong dung dịch.
- Là 1 **phép so màu bằng công cụ** để xác định nồng độ chất tan trong dd bằng khả năng hấp thụ ánh sáng ở một bước sóng nhất định.

www.env.hcmuaf.edu.vn

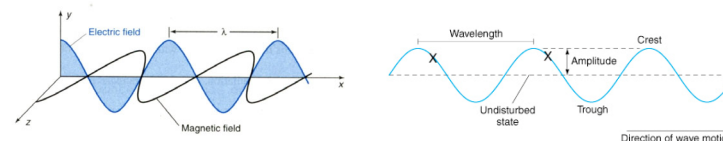
5

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PP TRẮC QUANG (TT)

3.) Bản chất của ánh sáng

- **Ánh sáng** là từ dùng để chỉ các bức xạ điện từ có bước sóng nằm trong vùng quang phổ nhìn thấy được ($\sim 400 - \sim 800 \text{ nm}$).



- Bản chất sóng và bản chất hạt.

• Các thông số

- Biên độ (A)
- Bước sóng (λ)
- Tần số (ν): Hertz (Hz) = $\text{second}^{-1} (\text{s}^{-1})$

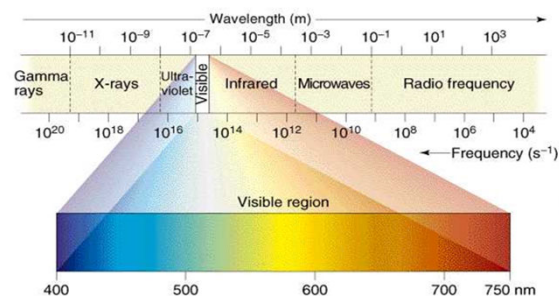
www.env.hcmuaf.edu.vn

6

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PP TRẮC QUANG (TT)

3.) Bản chất của ánh sáng (tt)



www.env.hcmuaf.edu.vn

7

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PP TRẮC QUANG (TT)

4.) Nguyên tắc của pp

- Cho một chùm ánh sáng có bước sóng xác định đi qua dung dịch định phân, một phần nguồn sáng sẽ bị hấp thụ bởi dung dịch định phân, dựa vào phần ánh sáng đã bị hấp thụ suy ra hàm lượng chất cần phân tích.

www.env.hcmuaf.edu.vn

8

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS

- Là một trong những phương pháp phân tích công cụ thông dụng với rất nhiều thể hệ máy khác nhau, từ các máy đơn giản của thể hệ trước còn được gọi là các máy so màu đến các máy hiện đại được tự động hóa hiện nay, gọi là máy quang phổ hấp thụ phân tử UV-VIS.
- Các máy đo quang làm việc trong vùng tử ngoại (UV) và khả kiến (VIS) từ 190 nm đến khoảng 900 nm.



9

www.env.hcmuaf.edu.vn

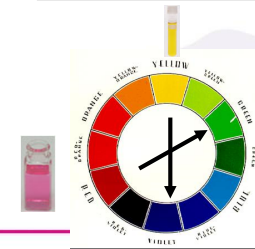
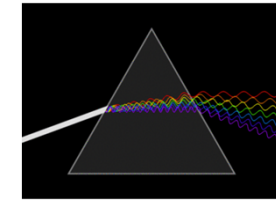
9

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

1.) Sự hấp thụ ánh sáng của dd màu

- Các loại chất tan trong dd làm cho dd có khả năng hấp thụ các loại ánh sáng khác nhau.
- Màu của ánh sáng đơn sắc (asđs) mà dd hấp thụ mạnh nhất và màu của dd là 2 màu phụ nhau, đối xứng với nhau trên bảng màu.



10

www.env.hcmuaf.edu.vn

10

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

1.) Sự hấp thụ ánh sáng của dd màu (tt)

Table 18-1 Colors of visible light

Wavelength of maximum absorption (nm)	Color absorbed	Color observed
380—420	Violet	Green-yellow
420—440	Violet-blue	Yellow
440—470	Blue	Orange
470—500	Blue-green	Red
500—520	Green	Purple
520—550	Yellow-green	Violet
550—580	Yellow	Violet-blue
580—620	Orange	Blue
620—680	Red	Blue-green
680—780	Red	Green

11

www.env.hcmuaf.edu.vn

11

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

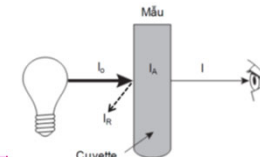
2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

2.) Định luật Lambert – Beer

- Khi chiếu một chùm asđs có cường độ I_0 qua một lớp vật chất có bề dày l , thì cường độ asđs ló ra I bao giờ cũng nhỏ hơn I_0 . Có thể biểu diễn bằng biểu thức:

$$I_0 = I_A + I_R + I$$

- Trong đó: I_A là phần cường độ bị hấp thụ
 I_R là phần cường độ bị phản xạ lại bởi thành cuvette
 I là phần cường độ ló ra/đi qua dd



12

www.env.hcmuaf.edu.vn

12

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

2.) Định luật Lambert – Beer (tt)

Tỉ số $\frac{I}{I_0} 100\% = T$ được gọi là độ truyền qua.

- Giữa I_0 , I , độ dày truyền ánh sáng (l) và nồng độ (C) liên hệ qua quy luật Lambert – Beer

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right)_{\lambda} = \varepsilon^{\lambda} \times C \times l$$

- Trong đó: ε - hệ số hấp thụ phân tử, C - nồng độ dung dịch (mol/l), l - độ dày truyền ánh sáng (cm), A - độ hấp thụ quang.

www.env.hcmuaf.edu.vn

13

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

3.) Ý nghĩa của các đại lượng

- Hệ số hấp thụ ε : phụ thuộc bản chất mỗi chất, bước sóng λ , nhiệt độ.
- Độ hấp thụ quang A : Là đại lượng không có đơn vị, có tính chất quan trọng là tính cộng độ hấp thụ quang.
 - Giả sử 2 chất A và B có nồng độ C_A và C_B , độ hấp thụ tại bước sóng λ là: $A = A_A + A_B = l \times (\varepsilon_A C_A + \varepsilon_B C_B)$
 - Nếu một chất tan X nào đó có độ hấp thụ quang là A_x , dung môi có độ hấp thụ quang là A_{dm} , ta có: $A = A_x + A_{dm}$
 - Để đo được chính xác A_x thì $A_{dm} = 0$, có nghĩa là phải chọn λ_{max} của dung môi khác xa với λ_{max} chất tan. Những chất được chọn làm dung môi thường có λ hấp thụ ở miền ranh giới tử ngoại chân không.

www.env.hcmuaf.edu.vn

14

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

3.) Ý nghĩa của các đại lượng (tt)

Các dung môi thường sử dụng trong vùng UV – VIS

Dung môi	Bước sóng (nm)	Dung môi	Bước sóng (nm)
Nước cất	190	Benzen	280
HCl	190	Cloroform	245
Etanol, metanol	210	Tetra Clorocarbon	265
n- Butanol	210	Dietyl Eter	218
n- Hexan	210	Aceton	330
Cyclohexan	210	1,4 Dioxan	215

www.env.hcmuaf.edu.vn

15

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

2. PP QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ UV-VIS (TT)

3.) Ý nghĩa của các đại lượng (tt)

- Vd1: Một mẫu có độ truyền quang là 50%, tính độ hấp thụ của mẫu.
- Vd2: Một dung dịch có nồng độ $5 \times 10^{-4} M$ được phân tích và đo bằng cuvette 1 cm ở bước sóng 490 nm được độ hấp thụ là 0.338. Hãy tính độ hấp thụ phân tử của chất ở bước sóng này?

$$\varepsilon = \frac{A}{lC} = \frac{0,338}{1 \text{ cm} \times 5.10^{-4} M} = 676 \text{ cm}^{-1} M^{-1}$$

www.env.hcmuaf.edu.vn

16

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS

- Sinh ra năng lượng ánh sáng
- Chọn một bước sóng ánh sáng thích hợp
- Truyền tia sáng qua mẫu
- Đo sự thay đổi cường độ của ánh sáng
- Chuyển đổi sự thay đổi cường độ sáng và hiển thị thành nồng độ

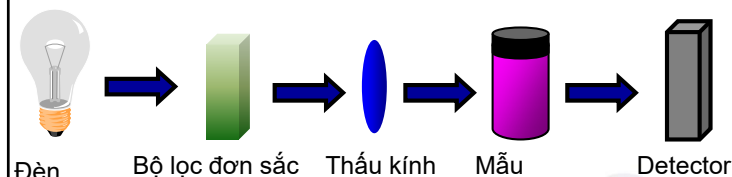


17

www.env.hcmuaf.edu.vn

17

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)



18

www.env.hcmuaf.edu.vn

18

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

1. Nguồn sáng

- Tạo ra nguồn ánh sáng
 - Đèn tungsten, deuterium, hoặc xenon
 - Tạo ra ánh sáng trắng – tập hợp của tất cả ánh sáng màu



19

www.env.hcmuaf.edu.vn

19

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

2. Bộ phận lọc màu

- Chuyển đổi ánh sáng trắng thành bước sóng ánh sáng đơn sắc phù hợp cho từng loại thí nghiệm
 - Lăng kính
 - Lưới nhiễu xạ
 - Đèn phát quang điốt



20

www.env.hcmuaf.edu.vn

20

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

3. Làm thế nào lựa chọn màu sắc tối ưu cho thí nghiệm?

- Chọn bước sóng mà mẫu hấp thụ tối đa ánh sáng
 - Đo mẫu tại dãy bước sóng rộng
 - Xác định bước sóng có độ hấp thụ cao nhất



21

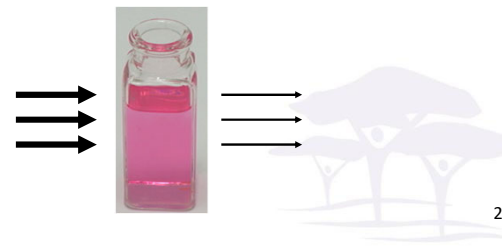
www.env.hcmuaf.edu.vn

21

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

- Khi bước sóng tối ưu đã được chọn, ánh sáng đi qua mẫu



22

www.env.hcmuaf.edu.vn

22

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

4. Cuvette chứa mẫu

- Ánh sáng đi qua mẫu vì thể mẫu phải chứa trong cuvet sạch hoàn toàn
 - Sạch bên trong – axit hay thuốc thử
 - Sạch bên ngoài – vải xơ
 - Không bụi, dầu tay, trầy xước
 - Thể tích mẫu phù hợp
- Mẫu được đo bằng cách so sánh cường độ màu với mẫu trắng
 - Phải nhất quán
 - Cùng loại cuvet cho mẫu trắng và mẫu phân tích



23

www.env.hcmuaf.edu.vn

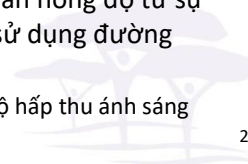
23

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

5. Detector

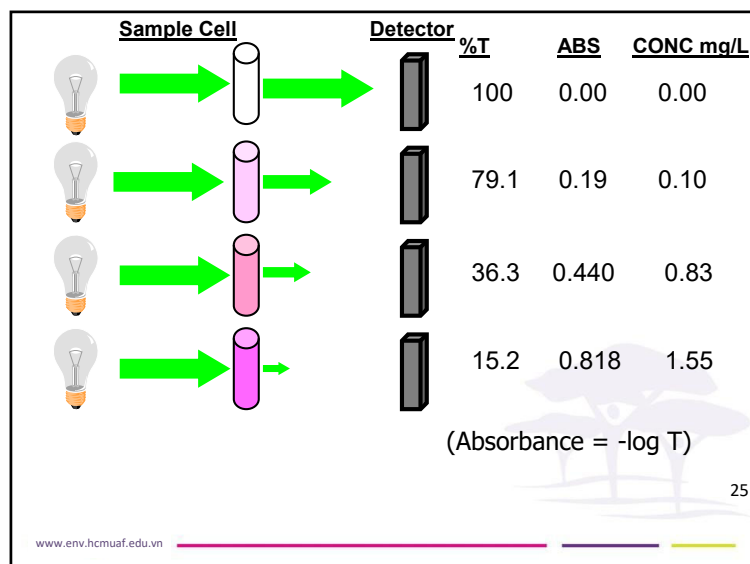
- Detector đo đặc lượng ánh sáng bị hấp thụ bởi mẫu
 - Chuyển đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng điện
- Chương trình phần mềm tính toán nồng độ từ sự đo đặc của detector bằng cách sử dụng đường cong hiệu chuẩn
 - Đường cong hiệu chuẩn chuyển độ hấp thụ ánh sáng thành nồng độ



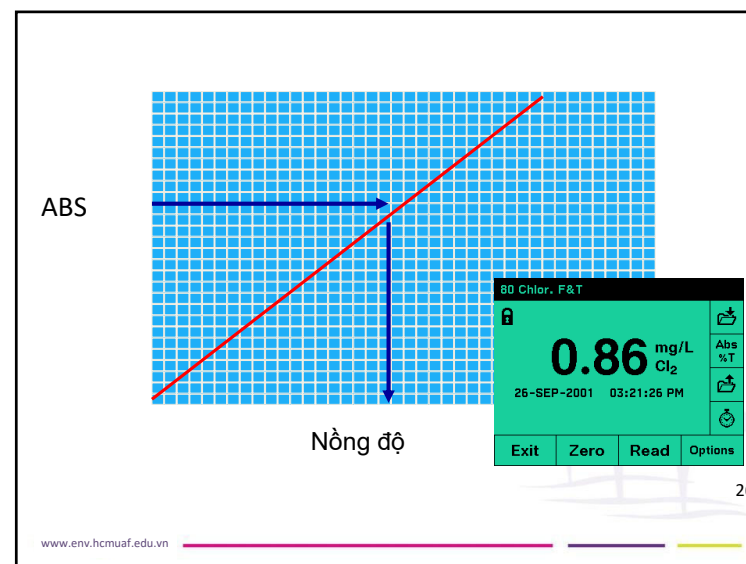
24

www.env.hcmuaf.edu.vn

24



25



26

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

Làm thế nào biết kết quả đo được là chính xác?

www.env.hcmuaf.edu.vn

27

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ

3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

Dung dịch chuẩn

- Dùng kiểm tra tính chính xác
 - Để tin tưởng vào kết quả đo đúng đắn
 - Tiết kiệm thời gian và tiền bạc
 - Ngăn ngừa loại bỏ sản phẩm hoặc tổn hao hóa chất sử dụng
 - Chứng tỏ hoạt động của thiết bị với khách hàng và nhà kiểm soát

www.env.hcmuaf.edu.vn

28

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

a) Dung dịch chuẩn

- Kiểm định kỹ thuật và tình trạng của thiết bị
- “Tôi có thể thí nghiệm đúng?”



29

www.env.hcmuaf.edu.vn

29

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 3. QUANG PHỔ KẾ UV-VIS (TT)

b) Dung dịch chuẩn bổ sung (Khắc định)

- Tìm ra các chất cản trở hay các vấn đề khác
- “Có phải thí nghiệm tương thích với mẫu?”



30

www.env.hcmuaf.edu.vn

30

2.4.1 PP TRẮC QUANG PHÂN TỬ 4. CẦN GHI NHỚ

- Phép đo màu là sự đo lường màu sắc.
- Cường độ màu sắc liên quan đến nồng độ trong mẫu được dựa trên sự hiệu chuẩn của máy.
- Trong một phép đo so sánh, tính nhất quán là yếu tố chính.

31

www.env.hcmuaf.edu.vn

31



32

www.env.hcmuaf.edu.vn

32

2.4.2 SẮT

www.env.hcmuaf.edu.vn

33

33

2.4.2 SẮT Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

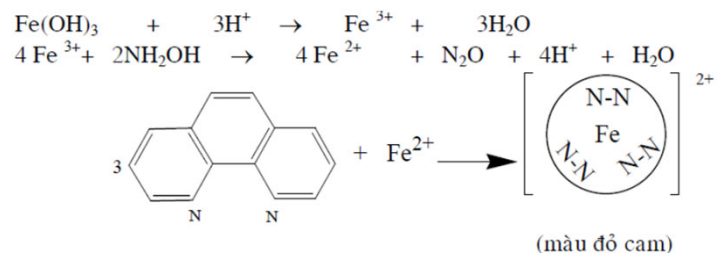
- Sắt có trong các quặng hematite, magnetite, taconite, và pyrite.
- Được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thép và hợp kim.
- Fe^{2+} (ferrous ion) và Fe^{3+} (ferric ion).
- Sắt cao có thể gây ố quần áo, xoong nồi, làm tắc các ống dẫn nước. Khi $> 1 \text{ mg/l}$, gây ra vị tanh và về mặt cảm quan không chấp nhận được.
- Tiêu chuẩn nước mặt (A1) và nước sinh hoạt: 0.5 mg/l .
- Tiêu chuẩn nước ăn uống: 0.3 mg/l .

www.env.hcmuaf.edu.vn

34

34

2.4.2 SẮT NGUYÊN TẮC XÁC ĐỊNH



www.env.hcmuaf.edu.vn

35

35

2.4.2 SẮT NGUYÊN TẮC XÁC ĐỊNH

- Sắt trong dd được khử thành dạng Fe^{2+} (tan trong nước) bằng cách đun sôi trong môi trường acid và hydroxylamine.
- Sau đó Fe^{2+} tạo phức có màu đỏ cam với 1,10 phenanthroline ở pH 3.0 – 3.3.
- Cường độ màu tuân theo định luật Lambert-Beer và phụ thuộc vào pH.
- Tốc độ cực đại của phản ứng ở pH 2.9 – 3.5 và sử dụng một lượng thừa phenanthroline.

www.env.hcmuaf.edu.vn

36

36

2.4.2 SẮT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Những chất oxy hóa mạnh như cyanide, nitrite và phosphate, chromium, kẽm với hàm lượng lớn hơn 10 lần, cobalt, đồng lớn hơn 5 mg/l và nickel lớn hơn 2 mg/l.
- Bismuth, cadmium, thủy ngân, molybdate và bạc kết tủa với phenanthroline.
- Đun sôi với acid để chuyển polyphosphate thành orthophosphate, loại bỏ ảnh hưởng của nitrite và cyanide.
- Thêm lượng thừa hydroxylamine để loại bỏ những sai số gây ra bởi các tác nhân oxy hóa mạnh.
- Khi mẫu có chứa các kim loại gây nhiễu, sử dụng một lượng thừa phenanthroline để thay thế các phức chất do các kim loại đó.
- Nếu hàm lượng ion kim loại quá cao thì nên sử dụng pp li trích.
- Mẫu có màu, hay chất hữu cơ → đun sôi mẫu nhiều giờ với HCl 1:1 trong cốc có quai bằng silica, sứ, hay platinum. Khi mẫu cạn, đốt nhẹ, phần tro còn lại được hòa tan bằng acid. Nếu hàm lượng CHC quá cao, bước phân hủy sẽ được thực hiện trước giai đoạn li trích.

www.env.hcmuaf.edu.vn

37

2.4.2 SẮT LẤY MẪU

- Bình chứa: G hoặc PE, rửa sạch bình chứa bằng acid loãng và xà bông.
- Tổng sắt hòa tan: Lọc mẫu bằng giấy lọc 0.45 μm , acid hóa tới pH = 1 (1 ml HCl đđ/100 ml mẫu).
- Sắt (II): Việc xác định sắt (II) phải được thực hiện tại vị trí lấy mẫu vì có sự thay đổi tỉ lệ giữa Fe^{2+} và Fe^{3+} theo thời gian trong môi trường acid. Acid hóa mẫu theo tỉ lệ 2 ml H_2SO_4 đđ/100 ml mẫu.
- Khi phân tích, nhớ lắc kỹ bình chứa mẫu.

www.env.hcmuaf.edu.vn

38

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

1. Dụng cụ

Cần phải rửa tất cả dụng cụ thủy tinh bằng HCl đđ, tráng lại bằng nước cất khi sử dụng

- 02 Erlen 250 ml
- 01 Ống đong 50 ml
- 06 Bình định mức 50 ml
- 02 Pipette 2 ml, 5 ml, 10 ml
- 01 Pipette 25 ml

2. Thiết bị

- Spectrophometer
- Bếp điện

www.env.hcmuaf.edu.vn

39

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

3. Hóa chất

Sử dụng các hóa chất có hàm lượng sắt thấp và nước cất không có sắt để chuẩn bị các dung dịch chuẩn và tác nhân.

- HCl đđ;
- Dd hydroxylamine: Hòa tan 10 g $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ trong 100 ml nước cất;
- Dd đệm ammonium acetate ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COOH}$): Hòa tan 250 g $\text{NH}_3\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ trong 150 ml nước cất, thêm 700 ml acid acetic đđ. Lắc đều.
- Dd phenanthroline: Cho 10 ml nước cất vào trong cốc chứa 100 mg phenanthroline, thêm 2 giọt acid đđ, khuấy đều đến khi tan hoàn toàn, pha loãng thành 100 ml. Không sử dụng khi dd có màu.
- Dd lưu trữ sắt (500 ppm): Đổ 20 ml H_2SO_4 đđ vào 50 ml nước cất và thêm vào 1.7594 g $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Sau khi dd đồng nhất, pha thành 500 ml với nước cất (1 ml = 500 μg Fe).
- Dd chuẩn: Lấy 20 ml dd lưu trữ sắt cho vào bình định mức 1000 ml, thêm nước cất cho tới vạch (1 ml = 10 μg Fe).

www.env.hcmuaf.edu.vn

40

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

4. Tiến hành

- a). Sắt tổng cộng (Fe_{tc})
- Mẫu phải được lắc đều trước khi phân tích.
 - Lấy 50 ml mẫu cho vào erlen. Nếu thể tích mẫu có hàm lượng sắt > 0.2 mg, sử dụng 1 lượng mẫu ít hơn và pha thành 50 ml.
 - Thêm 2 ml HCl đđ và 1 ml $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$.
 - Thêm vài viên bi thủy tinh vào erlen.
 - Đun sôi đến khi còn 15 – 20 ml (nếu bị cạn thì cho vào 2 ml HCl đđ và 5 ml nước cất).
 - Làm nguội mẫu tới RT, chuyển dd vào bình định mức 100 ml, thêm 10 ml dd đệm ammonium acetate và 4 ml dd phenanthroline.
 - Cho nước cất tới vạch, lắc đều, sau đó để khoảng 10 – 15 min cho cường độ màu đạt cực đại và ổn định.
 - Đo độ hấp thụ ở bước sóng 510 nm.

41

www.env.hcmuaf.edu.vn

41

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

4. Tiến hành

- b). Sắt hòa tan
- Mẫu đã được xử lí khi lấy mẫu.
 - Trình tự xác định như đối với Fe_{tc} .
- c). Sắt hai (II)
- Cần xác định tại hiện trường.
 - Acid hóa mẫu theo tỉ lệ 2 ml HCl đđ/100 ml mẫu.
 - Lấy 50 ml mẫu đã được acid hóa, thêm 20 ml dd phenanthroline và 10 ml dd đệm ammonium acetate, lắc đều.
 - Pha thành 100 ml với nước cất, đợi khoảng 10 – 15 min sau đó đo độ hấp thụ ở 510 nm.

42

www.env.hcmuaf.edu.vn

42

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

4. Tiến hành

- d). Thành lập đường chuẩn
- Sử dụng dd chuẩn có nồng độ 1 ml = 10 μg Fe.
 - Pha như sau

STT	0	1	2	3	4	5
V dd chuẩn (ml)	0	1	2	3	4	5
V nước cất (ml)	25	24	23	22	21	20
V dd đệm (ml)				5		
V phenanthroline (ml)				2		
	Định mức 50 ml					
Hàm lượng $C_{\mu\text{g}}$	0	10	20	30	40	50
Nồng độ C (mg/l)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Độ hấp thụ (510 nm)	0	?	?	?	?	?

43

www.env.hcmuaf.edu.vn

43

2.4.2 SẮT CÁCH XÁC ĐỊNH

5. Tính toán

Sau khi có độ hấp thụ của một loạt chuẩn. Vẽ giản đồ $A = f(C)$, sử dụng pp bình phương cực tiểu để lập phương trình $y = mx + b$. Từ trị số độ hấp thụ của mẫu A_m , suy ra C_m từ phương trình trên. Kết quả biểu diễn bằng đơn vị mg/l.

44

www.env.hcmuaf.edu.vn

44

2.5 CÁC THÔNG SỐ SINH HỌC



45

www.env.hcmuaf.edu.vn

45

2.5.1 OXY HÒA TAN (DO)



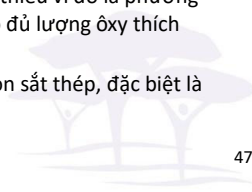
46

www.env.hcmuaf.edu.vn

46

2.5.1 DO Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Oxy hòa tan (*Dissolved Oxygen – DO*) là yếu tố xác định sự thay đổi xảy ra do vi sinh vật kỵ khí hay hiếu khí. Đây là chỉ tiêu quan trọng nhất liên quan đến việc kiểm soát ô nhiễm dòng chảy. Ngoài ra, DO còn là cơ sở của việc xác định BOD nhằm đánh giá mức ô nhiễm của nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp.
- Tất cả các quá trình xử lý hiếu khí phụ thuộc vào sự hiện diện của oxy trong nước, việc xác định DO không thể thiếu vì đó là phương tiện kiểm soát tốc độ sục khí, nhằm đảm bảo đủ lượng oxy thích hợp cho vi sinh vật hiếu khí phát triển.
- DO cũng là yếu tố quan trọng trong sự ăn mòn sắt thép, đặc biệt là trong hệ thống cấp nước lò hơi.



47

www.env.hcmuaf.edu.vn

47

2.5.1 DO NGUYÊN TẮC XÁC ĐỊNH

- Xác định DO theo phương pháp Winkler cải tiến dựa trên sự oxy hóa Mn^{2+} thành Mn^{4+} bởi lượng oxy hòa tan trong nước.



48

www.env.hcmuaf.edu.vn

48

2.5.1 DO CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Chất lơ lửng và màu.



49

www.env.hcmuaf.edu.vn

49

2.5.1 DO LẤY MẪU VÀ BẢO QUẢN MẪU

- Bình chứa: G hoặc P
- Mẫu được nạp đầy trong một bình kín ngay sau khi lấy mẫu.
- Phân tích ngay tại hiện trường, hoặc xử lý mẫu thích hợp và bảo quản tối cho tới khi được phân tích (trong vài giờ) và cần phân tích càng sớm càng tốt.



50

www.env.hcmuaf.edu.vn

50

2.5.1 DO TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH

1. Dụng cụ

- Chai BOD 300 ml;
- Ống đong 100 ml;
- Bình tam giác 500 ml;
- Buret;



51

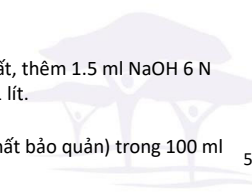
www.env.hcmuaf.edu.vn

51

2.5.1 DO TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

2. Hóa chất

- Dung dịch $MnSO_4$:*
 - Hòa tan 480 g $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ (hoặc 400 g $MnSO_4 \cdot 2H_2O$ hoặc 364 g $MnSO_4 \cdot H_2O$) trong nước cất, pha loãng thành 1 lít. Để tan hết (khoảng 3h).
- Dung dịch Iodide – Azide kiềm:*
 - Hòa tan 500 g NaOH (hay 700 g KOH) và 135 g NaI (hoặc 150 g KI) trong nước cất và pha loãng thành 1 lít. Thêm vào 10 g NaN_3 đã được hòa tan trong 40 ml nước cất.
- Acid sulfuric đậm đặc*
- Dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,025 M:*
 - Hòa tan 6.205 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ trong nước cất, thêm 1.5 ml NaOH 6 N (hoặc 0.4 g NaOH viên) và pha loãng thành 1 lít.
- Chỉ thị hồ tinh bột:*
 - Hòa tan 2 g tinh bột và 0.2 g acid salicylic (chất bảo quản) trong 100 ml nước cất nóng.



52

www.env.hcmuaf.edu.vn

52

2.5.1 DO TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

3. Tiến hành

- Lấy mẫu vào đầy chai BOD, đầy nút, gạt bỏ phần trên ra, $V = 300$ ml, không được để bọt khí bám xung quanh thành chai.
- Mở nút chai, lần lượt thêm vào bên dưới mặt thoáng mẫu:
 - 2 ml MnSO_4 ;
 - 2 ml iodide – azide kiềm.
- Đậy nút chai và đảo ngược chai lên xuống trong vài phút.
- Để yên cho kết tủa lắng hoàn toàn, cẩn thận mở nút chai, thêm 2 ml H_2SO_4 đậm đặc.
- Đậy nút, rửa chai dưới vòi nước, đảo ngược chai để làm tan hoàn toàn kết tủa.
- Rót bỏ 97 ml dung dịch, định phân lượng mẫu còn lại bằng dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 M cho đến khi có màu vàng rơm nhạt. Thêm vài giọt chỉ thị hồ tinh bột, tiếp tục định phân cho đến khi mất màu xanh.

53

www.env.hcmuaf.edu.vn

53

2.5.1 DO TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

4. Tính toán

1 ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025 M đã dùng = 1 mg O_2 /l

54

www.env.hcmuaf.edu.vn

54

2.5.2 NHU CẦU OXY SINH HÓA (BOD)

55

www.env.hcmuaf.edu.vn

55

2.5.2 BOD Ý NGHĨA MÔI TRƯỜNG

- Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật oxy hóa các chất hữu cơ có khả năng phân hủy sinh học trong điều kiện hiếu khí.
- Nó là chỉ tiêu xác định mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt và công nghiệp.
- BOD là một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất để kiểm soát ô nhiễm dòng chảy.
- BOD còn được ứng dụng để ước lượng công suất các công trình xử lý sinh học, cũng như đánh giá hiệu quả của các công trình đó.

56

www.env.hcmuaf.edu.vn

56

2.5.2 BOD NGUYÊN TẮC XÁC ĐỊNH

- Sử dụng loại chai BOD đặc biệt có thể tích 300 ml.
- Cho mẫu vào đầy chai (hoặc một lượng mẫu thích hợp và thêm nước pha loãng cho đầy chai).
- Đo hàm lượng oxy hòa tan (DO) ban đầu và sau 5 ngày ủ ở nhiệt độ 20°C (nên còn gọi là BOD₅). Lượng oxy chênh lệch do vi sinh vật sử dụng chính là BOD.
- Cần phải pha loãng mẫu.
- UBOD?

57

www.env.hcmuaf.edu.vn

57

2.5.2 BOD CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

- Vi sinh vật nitrate hóa sẽ sử dụng oxy để oxy hóa nitơ – NH₃ thành nitrite và nitrate, do đó có thể làm tăng lượng oxy tiêu thụ, làm tăng kết quả BOD xác định.
- Cho thêm Allyl Thiourea để ngăn chặn quá trình trên.

58

www.env.hcmuaf.edu.vn

58

2.5.2 BOD Mô hình hóa phản ứng BOD

- Mô hình hóa dựa trên lượng chất hữu cơ còn lại ở thời gian t :

$$\frac{dBOD_r}{dt} = -k_1 \times BOD_r$$

$$BOD_r = UBOD \times e^{-k_1 t}$$

Trong đó:

BOD_r = Lượng chc còn lại ở thời gian t , tính theo lượng oxy tương đương, mg/l k_1 = hằng số tốc độ phản ứng bậc nhất, ngày⁻¹, phụ thuộc nhiệt độ T

UBOD = Ultimate BOD = BOD cuối cùng, mg/l

 t = thời gian, ngày

- BOD sử dụng ở thời gian t

$$BOD_t = UBOD - BOD_r = UBOD(1 - e^{-k_1 t})$$

59

www.env.hcmuaf.edu.vn

59

2.5.2 BOD Mô hình hóa phản ứng BOD

$$k_T = k_{20} \theta^{T-20}$$

Trong đó:

 T = Nhiệt độ cần tính k_T = hằng số tốc độ phản ứng bậc nhất ở $T^\circ\text{C}$, ngày⁻¹ k_{20} = hằng số tốc độ phản ứng bậc nhất ở 20°C, ngày⁻¹ θ = hệ số nhiệt độ = 1.047 ($T \geq 20^\circ\text{C}$) (Phelps, 1944)= 1.135 ($4^\circ\text{C} \leq T \leq 20^\circ\text{C}$) or 1.056 ($20^\circ\text{C} < T \leq 30^\circ\text{C}$) (Schroepfer et al., 1964)

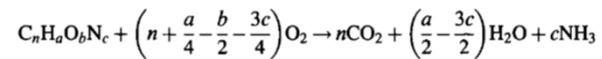
60

www.env.hcmuaf.edu.vn

60

2.5.2 BOD

Các phản ứng xảy ra trong quá trình đo BOD



Nitrosomonas (nitrite-forming bacteria) $2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 2H^+ + 2H_2O$

Nitrobacter (nitrate-forming bacteria) $2NO_2^- + O_2 + 2H^+ \rightarrow 2NO_3^- + 2H^+$

- CBOD
- NBOD

61

www.env.hcmuaf.edu.vn

61

2.5.2 BOD

Các phản ứng xảy ra trong quá trình đo BOD

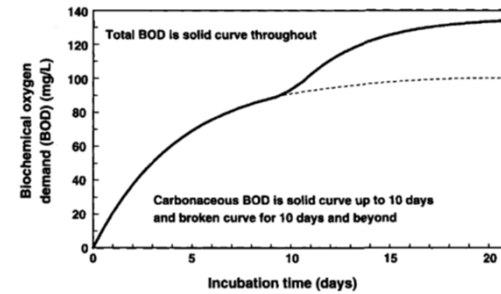


Figure D.1 BOD versus incubation time sewage sample. (Kunz, 2010)

- BOD5 ~ 65 – 70% UBOD (McKinney, 1962).

62

www.env.hcmuaf.edu.vn

62

2.5.2 BOD

Các phản ứng xảy ra trong quá trình đo BOD

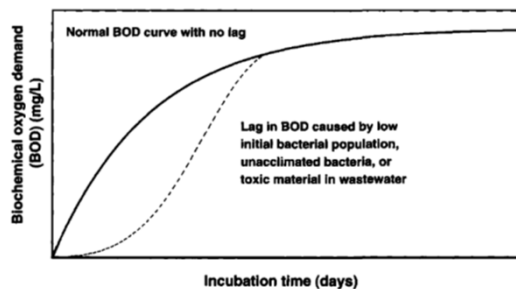


Figure D.2 BOD versus incubation time showing lag.

(Kunz, 2010)

63

www.env.hcmuaf.edu.vn

63

2.5.2 BOD

LẤY MẪU VÀ BẢO QUẢN MẪU

- Bình chứa: G hoặc P
- Mẫu được nạp đầy trong một bình kín ngay sau khi lấy mẫu và giữ ở nhiệt độ từ 0°C đến 4°C cho đến khi phân tích.
- Tiến hành xác định BOD càng sớm càng tốt trong vòng 24 h kể từ khi mẫu được lấy.
- Phải đảm bảo là những chai chứa mẫu không làm tăng giá trị trắng.
- Nếu mẫu phân tích trong vòng 2 h sau khi lấy thì không cần bảo quản lạnh.
- Cần đưa về nhiệt độ 20°C trước khi phân tích.

64

www.env.hcmuaf.edu.vn

64

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH

1. Dụng cụ

- Tủ ủ ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
- Chai BOD 300 ml;
- Ống đong 100 ml;
- Bình tam giác 500 ml;
- Beaker 500 ml;
- Buret;
- Pipet;
- Máy khuấy từ.



65

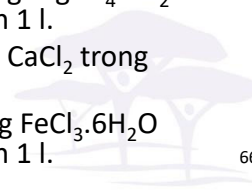
www.env.hcmuaf.edu.vn

65

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

2. Hóa chất

- a) *Dung dịch đệm phosphate*: hòa tan 8.5 g KH_2PO_4 ; 21.75 g K_2HPO_4 ; 33.4 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ và 1.7 g NH_4Cl trong 500 ml nước cất và định mức thành 1 lít.
- b) *Dung dịch MgSO_4* : hòa tan 22.5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ trong nước cất, định mức thành 1 l.
- c) *Dung dịch CaCl_2* : hòa tan 27.5 g CaCl_2 trong nước cất, định mức thành 1 l
- d) *Dung dịch FeCl_3* : hòa tan 0.225 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ trong nước cất, định mức thành 1 l.



66

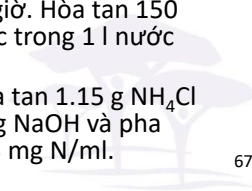
www.env.hcmuaf.edu.vn

66

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

2. Hóa chất (tt)

- e) *Dung dịch H_2SO_4 1 N và NaOH 1 N*: để trung hòa mẫu có tính kiềm hoặc có tính acid.
- f) *Dung dịch Na_2SO_3* : hòa tan 1.575 g Na_2SO_3 trong 1 l nước cất.
- g) *Dung dịch acid glutamic – glucose*: sấy glucose và acid glutamic ở nhiệt độ 103°C trong 1 giờ. Hòa tan 150 mg glucose và 150 mg acid glutamic trong 1 l nước cất. Chuẩn bị trước khi dùng.
- h) *Dung dịch ammonium chloride*: hòa tan 1.15 g NH_4Cl trong nước cất, chỉnh pH = 7.2 bằng NaOH và pha loãng thành 1 l. Dung dịch chứa 0.3 mg N/ml.



67

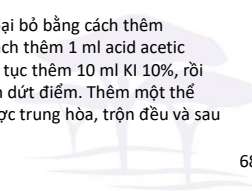
www.env.hcmuaf.edu.vn

67

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

3. Tiến hành

- a) *Chuẩn bị nước pha loãng*:
 - Nước pha loãng được chuẩn bị bằng cách thêm mỗi 1 ml các dung dịch đệm phosphate, MgSO_4 , CaCl_2 , FeCl_3 , cho mỗi lít nước cất bão hòa oxy và giữ ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (nước pha loãng này được sục khí hơn 2 giờ).
- b) *Xử lý mẫu*:
 - Nếu có độ kiềm hoặc độ acid thì mẫu phải được trung hòa đến pH khoảng 6.5 – 7.5 bằng H_2SO_4 hoặc NaOH.
 - Nếu mẫu có hàm lượng chlorine dư đáng kể thì loại bỏ bằng cách thêm Na_2SO_3 : Lượng Na_2SO_3 cần được xác định bằng cách thêm 1 ml acid acetic (1:1) hay H_2SO_4 (1:50) trong 1 lít mẫu, sau đó tiếp tục thêm 10 ml KI 10%, rồi định phân bằng Na_2SO_3 với chỉ thị hồ tinh bột đến dứt điểm. Thêm một thể tích Na_2SO_3 đã chuẩn (tương đối) đến mẫu đã được trung hòa, trộn đều và sau 10 – 20 phút kiểm tra lại lượng chlorine dư.



68

www.env.hcmuaf.edu.vn

68

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

3. Tiến hành (tt)

c) *Kỹ thuật pha loãng mẫu xử lý theo tỉ lệ (chỉ có tính chất tham khảo)*

0.1% – 1%	cho nước thải công nghiệp nhiễm bẩn nặng
1% - 5%	cho nước thải thô hoặc đã lắng
5% - 25%	cho nước thải ra của các quá trình xử lý sinh học
25% - 100%	cho nước sông bị ô nhiễm

d) *Chiết nước pha loãng vào hai chai.* Cho mẫu vào mỗi chai bằng cách nhúng pipet xuống đáy chai, thả từ từ mẫu vào chai cho đến khi đạt thể tích cần sử dụng, lấy nhanh pipet ra khỏi chai, đẩy nhanh nút lại (không được có bọt khí). Một chai đầy kín để ủ 5 ngày (DO_5) và một chai để định phân tức thì (DO_0). Chai ủ trong tủ 20°C đầy kín, niêm bằng một lớp nước mỏng trên chỗ lồi của miệng chai (lưu ý không để lớp nước này cạn hết trong suốt quá trình ủ).

69

www.env.hcmuaf.edu.vn

69

2.5.2 BOD TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH (TT)

3. Tiến hành (tt)

e) *Định phân lượng oxy hòa tan:*

- Định phân DO giống như bài xác định DO.
- Độ pha loãng của mẫu phải bảo đảm sao cho sự khác biệt giữa hai lần định phân phải từ 2 mg O_2 /l trở lên, và $DO \geq 2$ mg/l.

4. Tính toán

$$BOD_5 \text{ (mg } O_2/\text{l)} = (DO_0 - DO_5) \times f$$

Trong đó:

- DO_0 : hàm lượng oxy hòa tan đo ở ngày đầu tiên;
- DO_5 : hàm lượng oxy hòa tan đo sau 5 ngày ủ;
- f : hệ số pha loãng mẫu.

70

www.env.hcmuaf.edu.vn

70