

PGS.TS. LÊ ĐỨC (chủ biên) – PGS. TS. TRẦN KHẮC HIỆP
TS. NGUYỄN XUÂN CỰ – ThS. PHẠM VĂN KHANG – CN. NGUYỄN NGỌC MINH

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH MÔI TRƯỜNG

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Phân công biên soạn

1. **PGS.TS. Lê Đức:** Chương 3; chương 4; chương 5 (mục 5.1; mục 5.2; mục 5.3; mục 5.4; mục 5.8) ; chương 6; chương 9 (mục 9.2).
2. **PGS.TS. Trần Khắc Hiệp:** Chương 7
3. **TS. Nguyễn Xuân Cự:** Chương 1; chương 2; chương 5 (mục 5.5; mục 5.6; mục 5.7); chương 8 (mục 8.1; mục 8.2; mục 8.3).
4. **ThS. Phạm Văn Khang:** Chương 8 (mục 8.4; mục 8.5).
5. **CN. Nguyễn Ngọc Minh:** Chương 9 (mục 9.1; mục 9.3).

Mục lục

Trang

Phần 1. Những vấn đề chung

Chương 1. Mở đầu	1
1.1 Môi trường.....	1
1.2 Phân tích môi trường	1
1.3 Sự lựa chọn phương pháp để phân tích môi trường.....	2
1.4 Giá trị của các số liệu trong phân tích môi trường	2
1.5 Ảnh hưởng của cân bằng.....	4
Chương 2. Độ chính xác và độ tin cậy của phép phân tích	7
2.1 Bảo đảm và kiểm soát chất lượng trong phân tích môi trường.....	7
2.2 Sai số và độ chính xác	7
2.3 Đồ thị kiểm tra	13

Phần 2. Một số phương pháp dùng trong phân tích môi trường

Chương 3. Phương pháp trắc quang	15
3.1 Phương pháp so màu quang điện	15
3.2 Phương pháp quang kế ngọn lửa (Flamephotomet).....	18
3.3 Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).....	21
Chương 4. Phương pháp điện hóa	27
4.1 Cực chọn lọc ion	27
4.1.1 Lí thuyết về các thế màng của các cực chọn lọc ion	28
4.1.2 Một vài loại điện cực chỉ thị thông thường	30
4.2 Phương pháp cực phổ	37
4.2.1 Cực phổ một chiều dòng khuếch tán (cực phổ cổ điển)	37
4.2.2 Cực phổ hỗn hống (hay Von-Ampe hòa tan)	41
4.2.3 Cực phổ xung	45

Chương 5. Các phương pháp phân tích sắc kí	47
5.1 Mở đầu.....	47
5.2 Một số khái niệm.....	47
5.2.1 Quá trình sắc kí.....	47
5.2.2 Phân loại các phương pháp sắc kí.....	48
5.2.3 Sự tách sắc kí và sắc đồ.....	50
5.3 Sắc kí lỏng hiệu năng cao.....	53
5.3.1 Máy sắc kí lỏng hiệu năng cao.....	53
5.3.2 Các phương pháp sắc kí hiệu năng cao.....	54
5.4 Sắc kí khí.....	55
5.5 Tách chiết các chất ô nhiễm hữu cơ và làm sạch mẫu.....	58
5.6 Phân tích chất ô nhiễm hữu cơ bằng sắc kí khí.....	62
5.7 Phân tích dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật.....	67
5.7.1 Nhóm cacbamat, ure và triazin.....	67
5.7.2 Thuốc bảo vệ thực vật nhóm cơ clo (Organochlorine pesticides).....	68
5.7.3 Thuốc bảo vệ thực vật nhóm cơ photpho (Organophosphorus pesticides).....	69
5.8 Sắc kí ion (IC).....	70
Chương 6. Phương pháp khối phổ	75
6.1 Sự hình thành khối phổ.....	75
6.1.1 Sự ion hóa.....	75
6.1.2 Máy khối phổ.....	76
6.1.3 Quá trình hình thành khối phổ.....	76
6.2 Khả năng phân giải của máy khối phổ.....	79
6.3 Ứng dụng sắc kí khí - khối phổ để phân tích các chất ô nhiễm hữu cơ.....	79
Chương 7. Các loại nước và các phương pháp phân tích nước	83
7.1 Đại cương về các loại nước.....	83
7.1.1 Nước thiên nhiên.....	83
7.1.2 Nước thải.....	84
7.2 Phân tích nước.....	85
7.2.1 Phân tích nước thiên nhiên.....	85
7.2.2 Phân tích nước thải.....	86
7.2.3 Những điều cần chú ý khi phân tích nước.....	86

7.3	Lấy và bảo quản mẫu nước	86
7.3.1	Xác định vị trí lấy mẫu	86
7.3.2	Lấy mẫu nước.....	87
7.3.3	Lấy và bảo quản mẫu	87
7.3.4	Một số chỉ dẫn khi lấy mẫu nước.....	89
7.3.5	Bảo quản mẫu nước trước khi phân tích.....	89
7.4	Xác định thành phần hoá học của nước	90
7.4.1	Xác định pH	90
7.4.2	Độ cứng.....	90
7.4.3	Xác định Cu.....	93
7.4.4	Xác định Pb bằng phương pháp trắc quang đithizon.....	94
7.4.5	Xác định Zn bằng phương pháp trắc quang đithizon.....	96
7.4.6	Xác định Hg bằng phương pháp trắc quang đithizon	97
7.4.7	Xác định Fe	98
7.4.8	Xác định Mn.....	100
7.4.9	Xác định Cr	101
7.4.10	Xác định Ni bằng thuốc thử đimethylgloxim.....	102
7.4.11	Xác định Asen (As) bằng phương pháp trắc quang.....	103
7.4.12	Xác định Cl^- bằng phương pháp chuẩn độ Morh.....	105
7.4.13	Xác định NO_3^-	106
7.4.14	Xác định bạc (Ag).....	107
7.4.15	Xác định Beri (Be)	108
7.5	Xác định một số tính chất khác của nước	111
7.5.1	Xác định hàm lượng oxi hòa tan trong nước (DO).....	111
7.5.2	Xác định nhu cầu oxi hóa học (COD)	113
7.5.3	Xác định nhu cầu oxi sinh hóa (BOD).....	114
7.5.4	Xác định màu sắc.....	115
7.5.5	Xác định độ dẫn điện riêng	116

Chương 8. Phân tích khí 119

8.1	Lấy mẫu khí.....	119
8.2	Xác định một số tính chất vật lí của không khí	120
8.3	Một số tính chất hóa học của không khí	123
8.4	Một số phương pháp phân tích định tính khí.....	133

8.5	Phương pháp định lượng một số chỉ tiêu trong không khí	135
8.5.1	Xác định hàm lượng bụi	135
8.5.2	Xác định nitơ oxit và nitơ dioxit	138
8.5.3	Xác định hàm lượng lưu huỳnh đioxit	139
8.5.4	Xác định CO bằng phương pháp sắc kí	140
8.5.5	Xác định ozon.....	141
8.5.6	Phương pháp indophenol xác định hàm lượng amoniac.....	142
Chương 9.	Phân tích đất	145
9.1	Phân tích một số tính chất lí hóa học cơ bản của đất	145
9.1.1	Thành phần cơ giới đất.....	145
9.1.2	Xác định dung trọng của đất	162
9.1.3	Xác định chất hữu cơ trong đất	164
9.1.4	Độ chua và cách xác định độ chua của đất	167
9.1.5	Xác định dung tích trao đổi cation của đất.....	173
9.2	Xác định một số kim loại nặng trong đất	175
9.2.1	Phương pháp phân hủy mẫu truyền thống.....	176
9.2.2	Phương pháp phân hủy mẫu bằng kỹ thuật vi sóng	179
9.2.3	Chuẩn bị mẫu thực vật để xác định hàm lượng các kim loại nặng.	182
9.2.4	Một số ví dụ về giới hạn phát hiện của các phương pháp phân tích công cụ trong phân tích các kim loại nặng.....	184
9.2.5	Xác định chì trong đất.....	185
9.2.6	Xác định thủy ngân trong đất.....	187
9.2.7	Xác định dạng di động của một số nguyên tố	189
9.3	Sử dụng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử để xác định các kim loại nặng.....	203
Phụ lục		205
Tài liệu tham khảo		215

Danh mục bảng

Bảng 1.1. Ảnh hưởng của hướng từ nguồn đối với sự tích lũy của ion kim loại trong mẫu..	3
Bảng 3.1. Các kính lọc sử dụng cho các dung dịch màu	17
Bảng 3.2. Nhiệt độ của một số ngọn lửa thường dùng.....	19
Bảng 4.1. Sử dụng một số điện cực chọn lọc ion trong phân tích môi trường.....	36
Bảng 5.1. Các chất chiết rút pha rắn.....	59
Bảng 5.2. Tính phân cực của pha tĩnh GC thường dùng	62
Bảng 5.3. Áp dụng các phương pháp sắc kí ion trong phân tích môi trường.....	70
Bảng 5.4. Một số dung môi rửa giải thông thường trong sắc kí ion.....	72
Bảng 6.1. Yêu cầu của chất điều chỉnh BFB cho phân tích chất hữu cơ dễ bay hơi	82
Bảng 6.2. Yêu cầu của chất điều chỉnh DFTPP cho phân tích chất hữu cơ bán bay hơi	82
Bảng 8.1. Phân loại gió.....	121
Bảng 8.2. Thành phần của không khí khô, sạch ở độ cao của mặt nước biển	124
Bảng 8.3. Sự biến động hàm lượng CO trong không khí ở đường giao thông theo thời gian	127
Bảng 8.4. Hàm lượng các chất ô nhiễm gây sương mù quang hóa.....	132
Bảng 9.1. Phân loại những nguyên tố cơ học của đất (theo Katrinski)	145
Bảng 9.2. Xác định thành phần cơ giới theo phương pháp ngoài đồng ruộng	147
Bảng 9.3. Lượng NaOH 1N dùng cho các loại đất khác nhau.....	149
Bảng 9.4. Tỷ trọng thể rắn của một số nhóm đất chính ở Việt Nam	150
Bảng 9.5. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Katrinski	155
Bảng 9.6. Độ sâu (cm) lấy mẫu cấp hạt phụ thuộc vào nhiệt độ.....	158
Bảng 9.7. Tốc độ li tâm, thời gian quay và nhiệt độ để xác định cấp hạt sét mịn < 0,2 μm	160
Bảng 9.8. Biểu mẫu ghi và tính kết quả dung trọng của đất.....	163
Bảng 9.9. Một số ví dụ so sánh giữa phương pháp phá mẫu vi sóng và phương pháp truyền thống.....	181

Danh mục hình

Hình 1.1. Sơ đồ hệ thống cân bằng và tác động qua lại giữa chúng trong hệ nước tự nhiên	5
Hình 2.1. Đường cong phân bố chuẩn.....	7
Hình 2.2. Đồ thị kiểm tra độ chính xác.	14
Hình 3.1. Vùng quang phổ hấp thụ	17
Hình 3.2. Đường chuẩn trong phương pháp xác định photpho	18
Hình 3.3. Quan hệ giữa cường độ phát xạ và nồng độ nguyên tố	20
Hình 3.4. Sơ đồ nguyên tắc của một máy đo quang phổ hấp thụ nguyên tử.....	23
Hình 4.1. Sơ đồ nguyên tắc của cực chọn lọc ion (CLI).....	28
Hình 4.2. Sự phụ thuộc thế của mạch đo khí dùng điện cực màng K^+ vào giá trị pK^+	28
Hình 4.3. Sự phụ thuộc của thế của mạch đo khí dùng điện cực màng nitrat vào giá trị pNO_3^-	32
Hình 4.4. Điện cực với màng khí thấm qua	33
Hình 4.5. Điện cực với khoảng trống khí.....	33
Hình 4.6. Điện cực bạc clorua	35
Hình 4.7. Sơ đồ nguyên lý máy cực phổ.....	37
Hình 4.8. Sóng cực phổ.....	37
Hình 4.9. Phương pháp xác định chiều cao của sóng.....	40
Hình 4.10. Các đường cực phổ cổ điển (a) và cực phổ hỗn hống (b) của Pb^{2+} trong nền KCNS	42
Hình 4.11. Đường Von - Ampe hòa tan của một số kim loại trong nền K_2CO_3 0,1M	43
Hình 5.1. Sự tách sắc kí và sắc đồ	50
Hình 5.2. Sắc đồ của một chất.	51
Hình 5.3. Sơ đồ máy sắc kí lỏng hiệu năng cao.....	53
Hình 5.4. Sơ đồ máy sắc kí khí	55
Hình 5.5. Sắc đồ của hỗn hợp chứa các chất cần phân tích A và B.....	57
Hình 5.6. Sơ đồ sắc kí ion có cột ức chế và phát hiện bằng độ dẫn	73
Hình 6.1. Sơ đồ phân loại các chất ô nhiễm hữu cơ dựa vào kỹ thuật chiết rút mẫu	80

Hình 7.1. Dụng cụ xác định asen.....	105
Hình 8.1. Ống lấy mẫu khí.....	119
Hình 8.2. Thiết bị đo gió kiểu hình chén.....	121
Hình 8.3. Thiết bị đo gió kiểu cối xay.....	121
Hình 8.4. Địa bàn từ tính.....	122
Hình 8.5. Sơ đồ nhiệt kế.....	123
Hình 8.6. Sơ đồ ẩm kế.....	123
Hình 8.7. Thiết bị va đập.....	125
Hình 8.8. Sơ đồ phát hiện CO.....	127
Hình 8.9. Dụng cụ lấy mẫu CO ₂	128
Hình 8.10. Giá trị trung bình của SO ₂ tại một điểm quan trắc trong 3 tuần.....	130
Hình 8.11. Sơ đồ phát hiện SO ₂	131
Hình 9.1. Dụng cụ pipet để lấy mẫu khí xác định thành phần cơ giới.....	151
Hình 9.2. Phương pháp đồ thị biểu diễn thành phần cơ giới đất theo độ sâu phẫu diện đất.....	154
Hình 9.3. Phương pháp hình tròn biểu diễn thành phần cơ giới đất.....	154
Hình 9.4. Thành phần cơ giới phân loại theo hình tam giác đều.....	162
Hình 9.5. Dụng cụ lấy mẫu đất để xác định dung trọng.....	163
Hình 9.6. Phương pháp chia tư để lấy mẫu.....	177
Hình 9.7. Phá mẫu theo phương pháp truyền thống.....	179
Hình 9.8. Phá mẫu theo phương pháp vi sóng.....	179
Hình 9.9. Dụng cụ thiêu kết mẫu khí xác định Hg trong đất.....	188

Lời nói đầu

Ngày nay, các vấn đề môi trường đã trở thành mối quan tâm của nhân loại. Nhiều nơi trên thế giới và ở Việt Nam môi trường đang bị suy thoái, tài nguyên thiên nhiên trở nên cạn kiệt, hệ sinh thái mất cân bằng, chất lượng cuộc sống suy giảm. Một trong những nguyên nhân chính là do hành vi, nhận thức và thái độ của con người đối với môi trường sống của mình còn hạn chế. Trong luật bảo vệ môi trường (1993) đã chỉ rõ: *"Nhà nước có trách nhiệm tổ chức thực hiện việc giáo dục, đào tạo, nghiên cứu khoa học và công nghệ, phổ biến kiến thức khoa học và pháp luật bảo vệ môi trường"*. Giáo dục môi trường ở tất cả các cấp học đã trở nên vô cùng quan trọng trong thời kỳ công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước.

Nghị định số 1363/QĐ-TTg ngày 17 tháng 10 năm 2001 đã phê duyệt đề án và nêu ra 5 hoạt động cụ thể, trong đó hoạt động số 1 là xây dựng chương trình, giáo trình, bài giảng về giáo dục bảo vệ môi trường cho các bậc học, cấp học và các trình độ đào tạo. Thực hiện chủ trương trên, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tổ chức biên soạn cuốn sách *"Khoa học môi trường"* xuất bản năm 2001, làm tài liệu học tập và tham khảo cho các trường Đại học và Cao đẳng.

Để thực hiện tiếp việc xây dựng chương trình, giáo trình chúng tôi tiến hành biên soạn cuốn sách *"Một số phương pháp phân tích môi trường"*.

Nội dung cuốn sách gồm 2 phần chính:

Phần 1: Giới thiệu cơ sở của một số phương pháp phân tích phổ biến trên thế giới dùng trong phân tích môi trường, đó là các phương pháp trắc quang, quang phổ hấp thụ nguyên tử, các phương pháp phân tích điện hóa, phương pháp cực phổ, các phương pháp sắc kí, khối phổ, kết hợp sắc kí khí - khối phổ để phân tích các chất ô nhiễm thường gặp trong môi trường như kim loại nặng, hóa chất bảo vệ thực vật... Đồng thời cũng giới thiệu một số phương pháp dùng để đánh giá kết quả của các số liệu phân tích.

Phần 2: Giới thiệu phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu và phương pháp phân tích một số chỉ tiêu quan trọng trong các thành phần môi trường: đất, nước, không khí. Mỗi phương pháp phân tích được trình bày theo trình tự: nguyên lí phương pháp, trình tự phân tích, tính toán đánh giá kết quả phân tích.

Cuốn sách: *"Một số phương pháp phân tích môi trường"* là một giáo trình trong chương trình đào tạo cử nhân khoa học môi trường, trang bị cho sinh viên những kiến thức thực hành về phân tích môi trường. Sách còn là tài liệu tham khảo cho những nhà

