PGS. TS. ĐẶNG ĐÌNH BẠCH (Chủ biên)
TS. NGUYỄN VĂN HẢI

GIÁO TRÌNH
HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG

- Dùng cho sinh viên Khoa Hóa học, Công nghệ Hóa học, Môi trường các trường đại học, cao đẳng.
- Dùng cho giáo viên hóa học phổ thông.
- Dùng cho học sinh các trường trung học chuyên nghiệp ngành Hóa và dạy nghề.

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Trái Đất ngôi nhà chung của mọi người và của tất cả các sinh vật trên hành tinh nhỏ bé này đang bị suy thoái trầm trọng, tài nguyên thiên nhiên bị khai thác cạn kiệt, hệ sinh thái bị mất cân bằng, dân số tăng nhanh, chất lượng cuộc sống bị suy giảm. Hậu quả ghê gớm là hạn hán, lũ lụt, băng tan, đói nghèo gia tăng, mưa axit, dịch bệnh lan tràn, tầng ozon bị suy giảm. Cả nhân loại đã tỉnh ngộ và lên tiếng "Hãy cứu lấy Trái Đất", "Hãy xây dựng nền công nghệ sạch", "Hãy phát triển bền vững". Bảo vệ môi trường, giữ lấy Trái Đất là nhiệm vụ của tất cả các quốc gia trên thế giới, là trách nhiệm của mọi tổ chức xã hội và là nghĩa vụ của mọi thành viên các cộng đồng. Giáo dục môi trường cho mọi người nhất là các thê hệ trẻ trong các trường học có một ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Hóa học môi trường là một môn khoa học đa ngành bao gồm hóa học, vật lí học, khoa học về sự sống, nông học, y học, sức khỏe cộng đồng và các ngành về công nghệ sạch.

Vì vậy việc xây dưng chương trình và giáo trình về giáo dục môi trường rộng các cấp học, bậc học đã được Nhà nước ta, các bộ, ngành có liên quan và các nhà trường quan tâm.

Trong ngành Sư phạm, Cố PGS. TS. Phạm Văn Thưởng đã dành nhiều công sức nghiên cứu, giảng dạy, biên soạn giáo trình "Cơ sở hóa học môi trường" và đặt cơ sở cho công tác giáo dục môi trường trong các trường học.

*Cuốn **"Giáo trình hóa học môi trường"** này gồm có 6 chương và được phân công biên soạn như sau:*

Chương I - Đại cương về môi trường và giáo dục môi trường, và chương III - Môi trường thủy quyển do TS. Nguyễn Văn Hải biên soạn. Bản chương sau: Chương II - Môi trường khí quyển, chương IV - Môi trường thạch quyển, chương V - Độc hóa học và chương VI - Công nghệ môi trường do PGS. TS. - Đặng Đình Bạch biên soạn.

Sau mỗi chương đều có câu hỏi ôn tập và bài tập tính toán, bao trùm toàn bộ kiến thức cốt lõi của chương trình. Đây là giáo trình cơ sở hóa học môi trường được trình bày một cách tổng hợp, cô đọn.g và được tích lũy, chọn lọc những dữ liệu mới ở trong và ngoài nước. Cuối cùng là phần phụ trương. Phần này nêu lên những thảm họa khủng khiếp của môi trường xảy ra trên Trái Đất của chúng ta và những bài học kinh nghiệm.

Cuốn sách dùng cho sinh viên các khoa hóa học, Công nghệ hóa học, Môi

trường các trường dại học và cao đẳng, đồng thời làm tài liệu tham khảo cần thiết cho các giáo viên hóa học phổ thông. Cuốn sách còn làm tài liệu học tập cho học sinh các trường trung học ngành Hóa và dạy nghề.

Cuốn sách chắc không tránh khỏi thiếu sót, các tác giả rất mong độc giả lượng thứ và cho ý kiến xây dựng.

Các tác giả

MỤC LỤC

Lời Nói Đầu ..... **Error! Bookmark not defined.**

Chương I. ĐẠI CƯƠNC VỀ MÔI TRƯỜNG VÀ GIÁO DỤC MÔI TRƯỜNG 8

I. NHỮNG CƠ SỞ CỦA KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG 8
1. Sinh thái học, hệ sinh thái và cân bằng sinh thái 8
2. Tính đa dạng sinh học, vai trò và sự cần thiết bảo vệ tính đa dạng sinh học 12
3. Môi trường và phát triển - Phát triển bền vững 14
4. Con người và môi trường 16
5. Quản lí môi trường và đánh giá tác động môi trường 20

II. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MÔI TRƯỜNG 24
1 Môi trường và chức năng của môi trường 24
2. Tài nguyên 34
3. Sự suy thoái và ô nhiễm môi trường 38
4. Bảo vệ môi trường 40
5. Hóa học môi trường 42

III. GIÁO DỤC MÔI TRƯỜNG TRONG NHÀ TRƯỜNG 42
1. Ý nghĩa, vai trò và mục tiêu đưa giáo dục môi trường vào nhà trường 43
2. Đánh giá tình hình giáo dục bảo vệ môi trường 44
3. Phương thức đưa giáo dục môi trường vào môn hóa học ở trường học 47
4. Phương pháp giáo dục môi trường qua môn hóa học 49

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1 53

Chương II. MÔI TRƯỜNG KHÍ QUYỂN 54

I. THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ CẤU TRÚC CỦA KHÍ QUYỂN 54
1. Thành phần hóa học và vai trò của khí quyển 54
2. Cấu trúc của khí quyển 56
3. Sự hình thành và tiến hóa của khí quyển 60

II. SỰ Ô NHIỄM KHÍ QUYỂN 61

III. CÁC TÁC NHÂN GÂY Ô NHIỄM KHÍ QUYỂN VÀ TÁC ĐỘNG CỦA CHÚNG 63
1. Các hợp chất chứa lưu huỳnh (S) 64
2. Cocbon monoxit (CO) 65
3. Các hợp chất chứa nitơ 65
4. Các hiđrococbon 67
5. Các loại bụi 67

IV. SỰ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ VỀ MẶT HÓA HỌC 68
1. Khái niệm về phản ứng quang hóa trong khí quyển 68
2. Các phản ứng quang hóa của oxit nitơ (NOX) trong khí quyển 69
3. Các phản ứng cộng trong hệ NOX, H2O, CO và không khí 70
4. Các phản ứng của hiđrocacbon trong khí quyển 71
5. Các phản ứng của các gốc tự do trong khí quyển 76

6. Khói quang hóa 77
7. Phản ứng của các oxit lưu huỳnh trong khí quyển 79

V. TÁC ĐỘNG CỦA Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ LÊN MÔI TRƯỜNG 82
1. Ảnh hưởng ô nhiễm không khí đến khí hậu, thời tiết gôn cồn 82
2. Tiếng ồn và ô nhiễm 90
3. Ô nhiễm phóng xạ 91
4. Ảnh hưởng của ô nhiễm không khí do bụi và các chất độc đến sức khỏe con người, động thực vật và vật liệu 92

VI. NHỮNG YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÍ QUYỂN 94
1. Tiêu chuẩn chất lượng môi trường không khí 94
2. Nồng độ cho phép của các loại bụi vò các chất độc hại trong không khí 94
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II 100

Chương III. MÔI TRƯỜNG THUỶ QUYỂN 101

I. VAI TRÒ CỦA NƯỚC TRONG SINH QUYỂN, CHU TRÌNH NƯỚC TOÀN CẦU 101
1. Vai trò của nước 101
2. Tài nguyên nước và chu trình nước toàn cầu 102

II. THÀNH PHẦN HOÁ SINH VÀ ĐẶC TÍNH CỦA NƯỚC CÓ LIÊN QUAN ĐẾN MÔI TRƯỜNG 103
1. Thành phần hóa sinh của nước 103
2. Những đặc điểm của nước 111

III. SỰ TẠO PHỨC CHẤT TRONG NƯỚC TỰ NHIÊN VÀ NƯỚC THẢI 113

IV. SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC 116
1. Ảnh hưởng của nước thải dối với nguồn nước tiếp nhận 116
2. Nguồn gốc và thành phồn gây ô nhiễm nước 117
3. Hiện tượng nước bị ô nhiễm 118

V. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ VÀ PHƯƠNG PHÁP CHUNG XÁC ĐỊNH MỘT SỐ TÁC NHÂN GÂY Ô NHIỄM NƯỚC 122
1. Phương pháp phân tích môi trường nước 122
2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu vật lí của nước 124
3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu hoá học của nước 124

A. CÂU HỎI LÝ THUYẾT 143

Chương IV. MÔI TRƯỜNG THẠCH QUYỂN 149

I. CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA THẠCH QUYỂN 152
1. Cấu trúc của thạch quyển 152
2. Thành phần hóa học của đất 154

II. NHỮNG CHẤT DINH DƯỠNG VI LƯỢNG, ĐA LƯỢNG VÀ CHU TRÌNH NPK 159
1. Những chất dinh dưỡng vi lượng 159
2. Những chất dinh dưỡng lượng lớn (đa lượng) 159
3. Chu trình của nitơ trong tự nhiên 160

4. Chu trình của photpho trong tự nhiên 161
5. Chu trình của kali trong tự nhiên 163

III. SỰ Ô NHIỄM THẠCH QUYỂN 163
1 Khái quát 163
2. Ô nhiễm đất do phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật. 165
3. Ô nhiễm đất do chất thải công nghiệp và chất thỏi sinh hoạt. 167
4. Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học 168
5. Ô nhiễm đất do sự cố tràn dầu 168
6. Ô nhiễm do chiến tranh 169
7. Ô nhiễm đất do thảm họa địa hình 169
8. Ô nhiễm đất do tác nhân vật lí 169
9. Ô nhiễm đất bởi các chất phóng xạ 170

IV. BIỆN PHÁP KIỂM SOÁT Ô NHIỄM ĐẤT 170

V. RỪNG VÀ CÂY XANH 171

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG IV 174

Chương V ĐỘC HÓA HỌC 175

I. KHÁI NIỆM CHUNG 175

II. CÁC CHẤT ĐỘC HÓA HỌC TRONG MÔI TRƯỜNG 177
1. Các chất độc chủ yếu có trong không khí 177
2. Các chất độc trong nước 177

III. HIỆU ỨNG HÓA SINH CỦA CHẤT ĐỘC HÓA HỌC 179
1. Ảnh hưởng của hoá chất độc đối với enzim 179
2. Hiệu ứng hóa sinh của asen 180
3. Hiệu ứng hóa sinh của cađimi (Cd) 181
4. Hiệu ứng hóa sinh của chì (Pb) 182
5. Hiệu ứng hóa sinh của thuỷ ngân (Hg) 184
6. Hiệu ứng hóa sinh của cacbon monoxit (CO) 187
7. Hiệu ứng hóa sinh của các oxit nitơ (NOX) 188
8. Hiệu ứng hóa sinh của khí sunfurơ (SO2) 189
9. Tác dụng hóa sinh của ozon và PAN 190
10. Hiệu ứng hóa sinh của xianua 190
11. Hiệu ứng hóa sinh của thuốc trừ sâu 192
12. Các chất gây ung thư (carsinogens) 195

IV. SỰ PHÁ HUỶ MÔI TRƯỜNG DO VŨ KHÍ HÓA HỌC 197
1. Khái niệm về vũ khí hóa học 197
2. Chiến tranh hóa học ở Việt Nam 198

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG V 201

Chương VI 203

CÔNG NGHỆ MÔI TRƯƠNG 203

I. Khái Niệm 203
II. CÔNG NGHỆ XỬ LÍ KHÍ THẢI 204
1. Xử lí bụi 204
2. Xử lí khí chứa axit 206
3. Xử tí khí chứa halogen 218
4. Xử lí khí chứa các hợp chất hữu cơ 218
5. Xử tí một số kim loại nặng 220
III. CÔNG NGHỆ XỬ LÍ NƯỚC 222
1. Công nghệ xử lí nước tự nhiên 222
2. Xử lí nước thải 235
3. Xác định các chỉ số DO, BOD và COD 241
VI. CÔNG NGHỆ XỬ Lí CÁC PHẾ THẢI RẮN 243
1 Xử lí phế thải rắn sinh hoạt 243
2. Xử lí phế thải rắn công nghiệp 245
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG VI 247
PHỤ TRƯƠNG: NHỮG THẢM HOẠ MÔI TRƯỜNG 249
TÀI LIỆU THAM KHẢO 291

Chương I

ĐẠI CƯƠNG VỀ MÔI TRƯỜNG

VÀ GIÁO DỤC MÔI TRƯỜNG

Trái Đất dã từng là cái nôi yên lành cho muôn loài sinh sống và phát triển trong sự cân bằng theo những qui luật tự nhiên của vũ trụ. Ngày nay trước thực trạng môi trường bị chính con người tàn phá hủy hoại nặng nề, gây nên những hậu quả nghiêm trọng và đang quay lại trực tiếp đe dọa tính mạng của hàng tỷ con người. Để thoát khỏi đại nạn này trách nhiệm không gì hơn là chính con người phải hiểu:

Môi trường sống là tài sản chung của nhân loại, vì vậy mỗi con người đều phải có trách nhiệm gìn giữ, bảo vệ và nâng cao chất lượng môi trường. Để mọi người trong xã hội tham gia một cách tự giác vào công tác này phải nâng cao nhận thức cho họ. Có tri thức về môi trường. mỗi người sẽ đóng góp vào sự nghiệp bảo vệ môi trường theo năng lực và vốn tri thức của mình cho xã hội.

I. NHỮNG CƠ SỞ CỦA KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

1. Sinh thái học, hệ sinh thái và cân bằng sinh thái

a. Sinh thái học (ecology)

Thuật ngữ sinh thái học được E. Heckel sử dụng đầu tiên vào năm 1869. Nó bắt nguồn từ chữ Hi Lạp: Oikos - nghĩa là "nơi ở", hay "nơi sinh sống" của sinh vật, còn Logos nghĩa là khoa học.

Như vậy, sinh thái là mối quan hệ tương hỗ giữa một cơ thể sống hoặc một quần thể sinh vật với các yếu tố môi trường xung quanh. Sinh thái học là một ngành khoa học nghiên cứu về tất cả các quan hệ giữa sinh vật và môi trường cùng những yếu tố cần thiết cho sự tồn tại của chúng. Sinh thái học là khoa học cơ sở cho công tác quản lí tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường (BVMT).

b. Hệ sinh thái (Ecosystem)

Định nghĩa: **Hệ sinh thái** là tập hợp các quần thể sinh vật (có thể là động vật, thực vật hay vi sinh vật) có mối liên hệ chặt chẽ với nhau, tương tác hỗ trợ nhau, có độc lập tương đối, cùng sống trong một số điều kiện ngoại cảnh nhất định... Hiểu rộng hơn: Hệ sinh thái là đồng tổ hợp một quần thể sinh vật với môi trường vật lí xung quanh nơi mà quần thể đó tồn tại, trong đó các sinh vật, môi trường tương tác với nhau để tạo thành chu trình vật chất và sự chuyển hóa của

năng lượng. Nói cách khác, hệ sinh thái bao gồm các loài sinh vật sống ở một vùng địa lí tác động qua lại với nhau và với môi trường xung quanh, tạo nên các chuỗi, lưới thức ăn và các chu trình sinh địa hóa:

Quần thể Sinh vật	+	Môi trường xung quanh	+	Năng lượng mặt trời	=	Hệ sinh thái

Các hệ sinh thái có thể có những hệ lớn nhỏ khác nhau. Tác giả A. Tanslay (1935) đã đưa ra các khái niệm hệ sinh thái cực bé (microecosystem) như một bể cá chẳng hạn, đến các hệ sinh thái vừa (middlecosystem) như một hồ, ao chứa nước và hệ sinh thái lớn (macroecosystem) như một đại dương, một châu lục. Tập hợp tất cả các hệ sinh thái có độ lớn khác nhau trên Trái Đất làm thành một hệ sinh thái khổng lồ và được gọi là sinh thái quyển (ecosphere).

** Tính hệ thống*

Một hệ thống có thể được xác định như một tập hợp các đối tượng, hoặc các thuộc tính như kích cỡ, hình dạng được liên kết với nhau bằng nhiều mối tương tác. Trong hệ sinh thái, tính hệ thống được thể hiện chủ yếu là mối quan hệ tương hỗ giữa sinh vật với môi trường. Có hai loại hệ thống cơ bản:

- Hệ thống kín là hệ thống trong đó vật chất, năng lượng và thông tin chỉ trao đổi trong phạm vi của hệ thống.

- Hệ thống hở là hệ thống trong đó năng lượng, vật chất và thông tin trao đổi qua ranh giới các hệ thống. Vật chất, năng lượng và thông tin đi vào dược gọi là dòng vào (input), đi ra được gọi là dòng ra (output)

và dòng vật chất, năng lượng, thông tin trao đổi giữa các thành phần trong hệ thống gọi là dòng nội lưu (inner NOW). Trừ vũ trụ ra thì tất cả các hệ thống tự nhiên bao gồm tất cả các hệ sinh thái đều là hệ thống hở.

** Tính phản hồi*

Hệ sinh thái luôn là một hệ thống hở và tự điều chỉnh, bởi vì trong quá trình tồn tại và phát triển, hệ sinh thái thường xuyên phải tiếp nhận vật chất, năng lượng, thông tin và cả những sức ép, cú sốc (stress) từ môi trường. Điều này làm cho hệ sinh thái khác biệt với các hệ thống vật chất khác có trong tự nhiên và tạo cho hệ sinh thái có hai tính chất đặc thù, đó là:

- Tính chất tự cân bằng (homestasis) nghĩa là khả năng hệ sinh thái phản kháng lại các thay đổi và giữ được trạng thái cân bằng. - Năng lực chịu tải (carrying capicity), nghĩa là khả năng của các hệ sinh thái có thể gánh chịu những sức ép những cú sốc trong những điều kiện khó khăn nhất.

Tuy nhiên, các hệ sinh thái cũng chỉ có giới hạn xác định trong phản hồi và khả năng chịu tải. Trong giới hạn đó, khi chịu một tác động vừa phải từ bên ngoài, các hệ sinh thái sẽ phản ứng lại một cách thích nghi bằng cách sắp xếp lại các mối quan hệ trong nội bộ và toàn thể hệ thống phù hợp với môi trường thông qua những mối "liên hệ ngược" để duy trì sự ổn định của mình trong điều kiện môi trường biến động. Đối với những tác động quá lớn, quá mạnh, vượt khỏi sức chịu đựng của hệ, hệ sinh thái không thể tự điều chỉnh được và cuối cùng bị suy thoái rồi bị hủy diệt.

** Cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái*

Sinh thái học hiện đại nghiên cứu cấu trúc và chức năng của những hệ sinh thái 4 chiều.

Bộ phận trung tâm là dòng năng lượng và chu trình thức ăn, qua bộ phận này thực hiện mọi chức năng của hệ.

Một hệ sinh thái điển hình được cấu trúc bởi các thành phần sau đây:

- Sinh vật sản xuất (producer),
- Sinh vật tiêu thụ (consumer),
- Sinh vật phân hủy (đecomposer),
- Các chất hữu cơ (protein, lipit, gluxit, vitamin, enzim...),
- Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm...).

Thực chất ba thành phần đầu chính là quần thể sinh vật, còn hai thành phần sau là năng lượng hóa học mà quần thể đó sử dụng để tồn tại và phát triển.

Ở đây năng lượng Mặt Trời thông qua quang hợp ở cây xanh và một số nấm, vi khuẩn là những sinh vật tự dưỡng hay sinh vật sản xuất. Chúng chuyển hóa những thành phần vô cơ như CO_2, H_2O thành các dạng vật chất hóa học (những đại phân tử hữu cơ đặc trưng cho sự sống). Chính năng lượng Mặt Trời, thông qua quang hợp đã liên kết các phân tử nhỏ vô cơ thành những phân tử hữu cơ lớn, phức tạp. Nhờ hoạt động quang hợp và ở phạm vi nhỏ là sự tổng hợp của sinh vật sản xuất, nguồn thức ăn tạo thành được nuôi sống trước hết cho sinh vật sản xuất, sau đó là những sinh vật khác, kể cả con người.

Sinh vật tiêu thụ là những sinh vật dị dưỡng như tất cả các loài động vật và những vi khuẩn không có khả năng quang hợp và hóa tổng hợp. Những sinh vật này tồn tại được là dựa vào nguồn thức ăn ban đầu do các sinh vật tự dưỡng tạo ra. Khi nói về năng suất hệ sinh thái thì động vật vừa là sinh vật tiêu thụ, vừa là sinh vật sản xuất: Động vật ăn cỏ là sinh vật tiêu thụ khi chúng dùng cây xanh