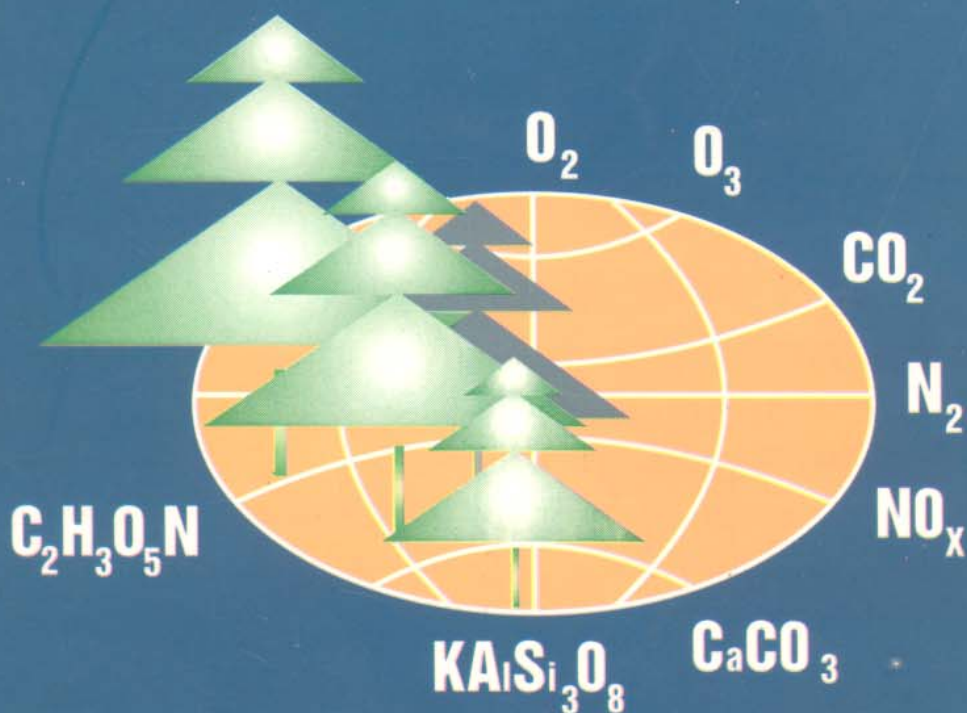




ĐẶNG KIM CHI

HOÁ HỌC MÔI TRƯỜNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGs. Ts. ĐẶNG KIM CHI

HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG

TẬP I

(In lần thứ ba, có sửa chữa, bổ sung)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2001

Chịu trách nhiệm xuất bản : PGs, TS TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập : NGUYỄN NGỌC, PHẠM NIÊN
Sửa bản in : PHẠM VĂN NIÊN
Chế bản : VĂN CẦM
Vẽ bìa : HUƠNG LAN

Mã số $\frac{57.04}{\text{KHKT}-2001}$ 123-78-01

In 1000 cuốn khổ 16x24 cm tại Công ty in Hàng không
Giấy phép xuất bản số 123-78-29/6/2001
In xong và nộp lưu chiểu tháng 10/2001.

LỜI NÓI ĐẦU CHO LẦN XUẤT BẢN THỨ BA

Sau một thời gian ngắn khi cuốn "*Hóa học Môi trường*" được xuất bản lần thứ nhất đến tay bạn đọc, chúng tôi đã nhận được nhiều ý kiến động viên khuyến khích và bổ sung những thiếu sót của nhiều đồng nghiệp, bạn bè, các cựu sinh viên và đông đảo bạn đọc. Tác giả xin chân thành cảm ơn những ý kiến quý báu đó.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế và để đáp ứng được mong muốn của bạn đọc, trong lần tái bản cuốn "*Hóa học môi trường*" này, ngoài việc sửa chữa, chỉnh lý những sơ suất của lần in đầu, chúng tôi có bổ sung thêm một số phần thật cần thiết như vòng tuần hoàn của các kim loại, hóa học của đất và phụ lục giới thiệu một số Tiêu chuẩn Môi trường của Việt Nam.

Vì "*Hóa học môi trường*" là một môn khoa học nghiên cứu về hóa học trong mối quan hệ với môi trường nên có rất nhiều vấn đề liên quan tới nhiều lĩnh vực khác nhau mà trong nội dung của một cuốn sách khó có thể đi sâu và đề cập mọi chi tiết được. Do vậy, đôi chỗ trong cuốn sách chỉ đề cập tới những vấn đề cơ bản nhất của hóa học môi trường mà không lý giải chi tiết, rất mong bạn đọc thông cảm với "tính chất mở" của đề tài mà châm chước cho những phần viết còn sơ lược.

Tháng 6 năm 2001

Pgs. Ts. **Đặng Kim Chi**

Viện Khoa học và Công nghệ môi trường

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

LỜI NÓI ĐẦU LẦN XUẤT BẢN THỨ NHẤT

Những năm gần đây, vấn đề bảo vệ môi trường được nhiều quốc gia trên thế giới đặc biệt quan tâm trong xu thế tiến tới quá trình phát triển bền vững. Nhiều lĩnh vực liên quan tới môi trường đã được nghiên cứu trong đó có hoá học môi trường.

Hóa học môi trường là một môn khoa học nghiên cứu những vấn đề cơ bản của hóa học trong mối quan hệ giữa thiên nhiên và xã hội con người. Những hoạt động của con người trong các thập kỷ vừa qua đã làm thay đổi nhiều chu kỳ hóa sinh vật chất và làm nảy sinh hàng loạt vấn đề về sinh thái, trong đó nhiều vấn đề quan trọng có thể được giải quyết thông qua việc vận dụng những qui luật cơ bản của hóa học. Khác với các quá trình hóa học diễn ra trong phòng thí nghiệm hoặc trong kỹ thuật; các quá trình hóa học trong phạm vi toàn cầu trong môi trường của chúng ta phần lớn rất phức tạp. Đó là những phản ứng hoá học diễn ra trong một hệ thống mở mà phần lớn các chất tham gia phản ứng có một sự kết hợp gắn bó với các quá trình vật lý và sinh học.

Các kết quả nghiên cứu đã chứng tỏ rằng hóa học và sinh thái luôn có những mối liên quan chặt chẽ và không hề tạo nên sự mâu thuẫn, cho nên các kiến thức về hóa học môi trường sẽ giúp cho chúng ta giải quyết nhiều vấn đề sinh thái.

Cuốn sách "**Hóa học môi trường**" sẽ đề cập chủ yếu tới các quá trình hoá học quan trọng xảy ra trong môi trường tự nhiên trên cơ sở nhiệt động, động học và cơ chế phản ứng của chúng, đồng thời cũng đề cập tới một số hiện tượng xảy ra có tính chất hóa học do tác động của con người lên hệ thống sinh thái tự nhiên.

Nội dung cuốn sách được biên soạn theo đề cương môn học "**Hoá học môi trường**" của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, trong khuôn khổ của "**Tủ sách Công nghệ xanh**" nhằm mục đích trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ sở về mối quan hệ giữa Hóa học và Môi trường để có thể vận dụng giải quyết các vấn đề về môi trường có liên quan tới hóa học. Đồng thời đây là tài liệu tham khảo cho các kỹ sư theo học chương trình đào tạo thạc sĩ công nghệ môi trường và cho cả các bạn đọc có quan tâm tới lĩnh vực này.

Do biên soạn lần đầu, cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc và đồng nghiệp để hoàn chỉnh cho lần tái bản sau.

Xin chân thành cảm ơn PGS Nguyễn Hou Toàn đã góp nhiều ý kiến quý báu và giúp đỡ hoàn thành cuốn sách này.

Xin cảm ơn Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật cùng tất cả các cộng tác viên đã nhiệt tình động viên, giúp đỡ trong quá trình biên soạn và xuất bản cuốn sách.

Tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu cho lần thứ hai	3
Lời nói đầu lần thứ nhất	4

Chương I. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG

I.1. Mục đích ý nghĩa	9
I.2. Một số khái niệm và định nghĩa	10
I.2.1. Hệ sinh thái	10
I.2.2. Môi trường	11
I.3. Cơ sở của hóa học môi trường	12
I.3.1. Các thành phần môi trường của Trái đất	
I.3.2. Vòng tuần hoàn vật chất toàn cầu	15
I.3.3. Cân bằng năng lượng của Trái đất	17
I.4. Sự tiến triển của Môi trường	19
I.4.1. Sự xuất hiện của các nguyên tố và phát triển hóa địa	19
I.4.2. Sự hình thành sơ bộ các nguyên tố trong sự phát triển hóa địa	19
I.4.3. Quá trình làm giàu các nguyên tố trong quặng	23
I.4.4. Sự tiến triển của hóa học - sinh học.	25
I.4.5. Sự tiến triển của khí quyển [10].	30
I.5. Quá trình tiến triển của sự sống trên Trái đất.	

Chương II. HÓA HỌC CỦA KHÍ QUYỂN

II.1. Cấu trúc và thành phần của khí quyển	35
II.1.1. Tầng đối lưu (troposphere)	36
II.1.2. Tầng bình lưu (stratosphere)	36
II.1.3. Tầng trung gian (mesosphere)	37
II.1.4. Tầng nhiệt (thermosphere)	37
II.1.5. Tầng điện ly hay tầng ngoài (exosphere)	37
II.2. Thành phần của khí quyển	37
II.3. Phản ứng quang hóa trong khí quyển	42
II.4. Phản ứng hóa học trong khí quyển	49
II.5. Ôxy và các hợp chất của ôxy trong khí quyển	51
II.5.1. Ôxy	51
II.5.2. Ôzôn	52

II.5.3. Nước	54
II.6. Các hợp chất của nitơ trong khí quyển	56
II.8. Những hạt, ion và gốc hợp chất hóa học trong khí quyển	61
II.8.1. Quá trình hóa học đối với việc hình thành các hạt vô cơ	62
II.8.2. Quá trình hóa học đối với việc hình thành các hạt hữu cơ	63
II.8.3. Ion và gốc hóa học	64
II.9. Các hợp chất cacbon trong khí quyển	65
II.9.1. Phản ứng của alkan với gốc OH ở tầng đối lưu	66
II.9.2. Phản ứng của các hợp chất hydrocacbua không no và các hợp chất thơm với OH.	68
II.9.3. Phản ứng axetylen và gốc OH	69
II.9.4. Phản ứng với các cacbua hydro thơm mạch vòng	69
II.10. Các chất ô nhiễm khí quyển do hoạt động của con người	69
II.10.1. Bụi và sol khí	70
II.10.2. Các chất ô nhiễm dạng khí	72
II.10.2.1. Khí sunfuro (SO_2) và các hợp chất lưu huỳnh	73
II.10.2.2. Các ôxyt cacbon	75
II.10.2.3. Các hợp chất nitơ	76
II.10.2.4. Các hợp chất chứa halôgen	77
II.10.2.5. Các hợp chất hữu cơ	77
II.10.2.6. Ôzôn và các khói quang hóa (photochemical smoke)	79
II.11. Một số ảnh hưởng toàn cầu của ô nhiễm khí quyển	83
II.11.1. Mưa axit	83
II.11.2. Hiệu ứng nhà kính (Greenhouse effect)	85
II.11.3. Tầng ôzôn và lỗ thủng tầng ôzôn.	89
II.11.4. Tiêu chuẩn chất lượng môi trường không khí	91
<i>Chương III. HÓA HỌC CỦA ĐỊA QUYỀN</i>	
III.1. Cấu tạo của địa quyển	93
III.2. Hóa học của đá và khoáng	95
III.3. Hóa học của quá trình phong hóa	96
III.3.1. Quá trình hòa tan và kết tủa	97
III.3.2. Quá trình cacbonat hóa	98
III.3.3. Quá trình thủy phân	98
III.3.4. Quá trình phong hóa ôxy hóa khử	101
III.4. Hóa học của đất	103

II.5.3. Nước	54
II.6. Các hợp chất của nitơ trong khí quyển	56
II.8. Những hạt, ion và gốc hợp chất hóa học trong khí quyển	61
II.8.1. Quá trình hóa học đối với việc hình thành các hạt vô cơ	62
II.8.2. Quá trình hóa học đối với việc hình thành các hạt hữu cơ	63
II.8.3. Ion và gốc hóa học	64
II.9. Các hợp chất cacbon trong khí quyển	65
II.9.1. Phản ứng của alkan với gốc OH ở tầng đối lưu	66
II.9.2. Phản ứng của các hợp chất hydrocacbua không no và các hợp chất thơm với OH.	68
II.9.3. Phản ứng axetylen và gốc OH	69
II.9.4. Phản ứng với các cacbua hydro thơm mạch vòng	69
II.10. Các chất ô nhiễm khí quyển do hoạt động của con người	69
II.10.1. Bụi và sol khí	70
II.10.2. Các chất ô nhiễm dạng khí	72
II.10.2.1. Khí sunfuro (SO_2) và các hợp chất lưu huỳnh	73
II.10.2.2. Các oxyt cacbon	75
II.10.2.3. Các hợp chất nitơ	76
II.10.2.4. Các hợp chất chứa halôgen	77
II.10.2.5. Các hợp chất hữu cơ	77
II.10.2.6. Ôzôn và các khối quang hóa (photochemical smoke)	79
II.11. Một số ảnh hưởng toàn cầu của ô nhiễm khí quyển	83
II.11.1. Mưa axit	83
II.11.2. Hiệu ứng nhà kính (Greenhouse effect)	85
II.11.3. Tầng ôzôn và lỗ thủng tầng ôzôn.	89
II.11.4. Tiêu chuẩn chất lượng môi trường không khí	91

Chương III. HÓA HỌC CỦA ĐỊA QUYỂN

III.1. Cấu tạo của địa quyển	93
III.2. Hóa học của đá và khoáng	95
III.3. Hóa học của quá trình phong hóa	96
III.3.1. Quá trình hòa tan và kết tủa	97
III.3.2. Quá trình cacbonat hóa	98
III.3.3. Quá trình thủy phân	98
III.3.4. Quá trình phong hóa oxy hóa khử	101
III.4. Hóa học của đất	103

III.4.1. Các thành phần vô cơ của đất	103
III.4.2. Nước và khí trong đất	105
III.4.3. Các thành phần hữu cơ của đất	105
III.4.4. Tính chất của đất	108
III.4.5. Những chất dinh dưỡng vi mô và vĩ mô	111
II.5. Các chất thải và sự ô nhiễm đất	113

Chương IV. HÓA HỌC CỦA THỦY QUYỀN

IV.1. Nước và vòng tuần hoàn của nước	120
IV.1.1. Hóa học của nước	120
IV.1.2. Vòng tuần hoàn của nước trong môi trường	122
IV.1.3. Nước biển	123
IV.1.4. Nước tự nhiên	129
IV.1.4.1. Thành phần nước tự nhiên	129
IV.1.4.2. Sự phân lớp của nước bề mặt	129
IV.1.4.3. Phức chất trong nước	130
IV.1.4.4. Các chất khí trong nước	130
IV.1.5. Vi khuẩn - các phản ứng xúc tác vi sinh trong nước [9]	136
IV.1.5.1. Khái niệm	136
IV.1.5.2. Các phản ứng oxy hóa khử mà vi khuẩn làm trung gian	137
IV.1.5.3. Phản ứng chuyển hóa của nitơ do vi khuẩn	137
IV.1.5.4. Phản ứng của sắt và mangan do vi khuẩn	138
IV.1.6. Quan hệ giữa thủy quyền với khí quyển và địa quyển	138
IV.2. Ô nhiễm nước	140
IV.2.1. Khái niệm	140
IV.2.2. Các chất gây ô nhiễm nước	142
IV.2.2.1. Nước thải	142
IV.2.2.2. Các chất hữu cơ tổng hợp	143
IV.2.3. Các chất gây ô nhiễm nước dạng vô cơ	165
IV.2.4. Hạt nhân phóng xạ trong môi trường thủy quyền	170
IV.2.5. Các thông số cơ bản đánh giá chất lượng nước	175
IV.2.5.1. Độ pH	175
IV.2.5.2. Độ axit hoặc độ kiềm	175
IV.2.5.3. Màu sắc	176
IV.2.5.4. Độ đục	177
IV.2.5.5. Hàm lượng chất rắn	177
IV.2.5.6. Độ cứng của nước	178

IV.2.5.7. Hàm lượng sắt và mangan trong nước	179
IV.2.5.8. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước (DO)	179
IV.2.5.9. Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)	180
IV.2.5.10. Nhu cầu oxy hóa học (COD)	182
IV.2.5.11. Hàm lượng photpho	182
IV.2.5.12. Hàm lượng sunfat	182
IV.2.5.13. Hàm lượng nitơ trong nước	182
IV.2.5.14. Hàm lượng kim loại nặng (Pb, Cu, Ni, Cd, Hg, Sn, Cr)	183
IV.2.5.15. Hàm lượng chất dầu mỡ	183
IV.2.5.16. Các chỉ tiêu vi sinh	183
 <i>Chương V. CÁC VÒNG TUẦN HOÀN TRONG TỰ NHIÊN</i>	
V.1. Vòng tuần hoàn cacbon	188
V.1.1. Nguồn cacbon trong môi trường	188
V.1.2. Hóa học của vòng tuần hoàn cacbon	190
V.1.3. Con người và vòng tuần hoàn cacbon	192
V.2. Vòng tuần hoàn của nitơ	193
V.2.1. Các nguồn nitơ trong môi trường	194
V.2.2. Hóa học của vòng tuần hoàn nitơ	197
V.2.3. Kiểm soát nhân tạo đối với vòng tuần hoàn nitơ	202
V.3. Vòng tuần hoàn của oxy	204
V.3.1. Nguồn oxy trong môi trường	204
V.3.2. Vòng tuần hoàn của oxy	205
V.4. Vòng tuần hoàn của photpho	207
V.4.1. Nguồn photpho trong tự nhiên	208
V.4.2. Hóa học của vòng tuần hoàn photpho	210
V.5. Vòng tuần hoàn của lưu huỳnh	214
V.5.1. Nguồn lưu huỳnh trong môi trường	214
V.5.2. Vòng tuần hoàn của lưu huỳnh	215
V.5.3. Hóa học của vòng tuần hoàn lưu huỳnh	216
V.5.4. Vòng tuần hoàn sinh học của lưu huỳnh	220
V.6. Vòng tuần hoàn của các kim loại nặng	222
V.6.1. Đại cương về các kim loại nặng và ảnh hưởng của chúng đến môi trường	222
V.6.2. Vòng tuần hoàn của một số kim loại nặng	227
Tài liệu tham khảo	260