

[www.mientayvn.com](http://www.mientayvn.com)

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

[www.mientayvn.com/chat\\_box\\_hoa.html](http://www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html)

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM  
· · · · ·

# **BÀI GIẢNG HÓA MÔI TRƯỜNG**

*(Dùng cho Sinh viên chuyên Hóa Đại Học Đà Nẵng)*

**Phạm Thị Hà  
Lê Thị Mùi**

*Đà Nẵng, năm 2008*

# Chương 1

## MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ HOÁ HỌC MÔI TRƯỜNG

### 1.1. MỤC ĐÍCH, Ý NGHĨA VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA HOÁ HỌC MÔI TRƯỜNG

### 1.2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN

#### 1.2.1. Môi trường

Môi trường là một tập hợp tất cả thành phần của thế giới vật chất bao quanh, có khả năng tác động đến sự tồn tại và phát triển của mỗi sinh vật.

#### 1.2.2. Các bộ phận của môi trường: vật lí và môi trường sinh vật.

##### *Môi trường vật lí*

Môi trường vật lí là thành phần vô sinh của môi trường tự nhiên bao gồm khí quyển, thủy quyển và thạch quyển (hay địa quyển).

##### *Môi trường sinh vật (môi trường sinh học)*

Môi trường sinh vật là thành phần hữu sinh của môi trường tự nhiên, bao gồm các hệ sinh thái, quần thể động vật và thực vật, gọi là *Sinh quyển (biosphere)*,

#### 1.2.3. Chức năng của môi trường: 3 chức năng:

- Môi trường là không gian sống của con người.
- Môi trường là nơi cung cấp nguồn tài nguyên cần thiết cho cuộc sống và hoạt động sản xuất của con người.
- Môi trường còn là nơi chứa đựng các phế thải do con người tạo ra trong cuộc sống và hoạt động sản xuất của mình

#### 1.2.4. Sự ô nhiễm môi trường. Sự suy thoái môi trường

*Ô nhiễm môi trường*: là hiện tượng làm thay đổi trực tiếp hoặc gián tiếp các thành phần và đặc tính vật lí, hóa học, sinh học, sinh thái học của bất kì thành phần nào của môi trường hay toàn bộ môi trường vượt quá mức cho phép đã được xác định.

*Tác nhân gây ô nhiễm*: chất ô nhiễm: chất rắn (rác, phế thải rắn); chất lỏng (các dung dịch hóa chất, chất thải của công nghệ dệt, nhuộm, chế biến thực phẩm ...); chất khí ( $\text{SO}_2$  từ núi lửa,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  trong khói xe hơi, CO trong khói bếp, lò gạch...); các kim loại nặng như chì, đồng ... Chất ô nhiễm cũng có khi vừa ở thể hơi, vừa ở thể rắn hay ở các dạng trung gian.

*Suy thoái môi trường*: là một quá trình suy giảm mà kết quả của nó đã làm thay đổi về chất lượng và số lượng thành phần môi trường vật lí

**1.2.5. Bảo vệ môi trường**: những hoạt động, những việc làm trực tiếp, tạo điều kiện giữ cho môi trường trong lành, sạch, đẹp,. Bảo vệ môi trường cũng bao gồm các chủ trương chính sách, các luật định của Nhà nước nhằm ngăn chặn hậu quả xấu cho môi trường, các sự cố môi trường do con người và thiên nhiên gây ra. Bảo vệ môi trường còn bao hàm ý nghĩa bảo vệ và sử dụng hợp lí tài nguyên thiên nhiên. Cao hơn nữa Bảo vệ môi trường là nhận thức của con người, sự tự giác, lòng trân trọng của con người đối với môi trường.

### 1.2.6. Sinh thái. Hệ sinh thái. Cân bằng sinh thái

#### **Sinh thái :**

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.

#### **Hệ sinh thái :**

Hệ sinh thái là đơn vị tự nhiên bao gồm các quần xã sinh vật (thực vật, vi sinh vật, động vật bậc thấp, bậc cao) và môi trường trong đó chúng tồn tại và phát triển: sinh thái cạn (hệ sinh thái đất, hệ sinh thái rừng, hệ sinh thái sa mạc...); Hệ sinh thái nước

#### **Cân bằng sinh thái :**

Cân bằng sinh thái, hiểu theo nghĩa rộng bao gồm toàn bộ các mối cân bằng giữa các loài

### 1.2.7. Môi trường và phát triển. Phát triển bền vững

#### **Mối quan hệ giữa môi trường và phát triển:**

Môi trường là tổng hợp các điều kiện sống của con người, còn phát triển là quá trình sử dụng và cải thiện các điều kiện đó. Giữa môi trường và phát triển có mối

**Phát triển bền vững:** phát triển bền vững là cách phát triển nhằm thỏa mãn nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng thỏa mãn nhu cầu của thế hệ mai sau. Khái niệm về phát triển bền vững còn mới mẻ và còn tranh cãi để hoàn thiện hơn.

### 1.2.8. Con người và môi trường

#### **Ảnh hưởng của yếu tố sinh thái, xã hội đến con người:**

Do ảnh hưởng của lối kiếm ăn và yếu tố thức ăn, con người đã thoát thai từ động vật bốn chân

#### **Tác động của con người vào môi trường:**

# Chương 2

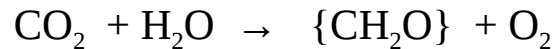
## HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

### 2.1. THÀNH PHẦN CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA KHÍ QUYỂN

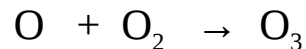
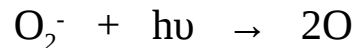
#### 2.1.1. Sự hình thành và tiến hóa của khí quyển

“tiền khí quyển” hoàn toàn khác so với thành phần khí quyển hiện nay

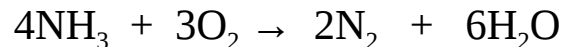
Núi lửa đã thải ra từ trong lòng nó khí H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO hơi nước, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> và các khí khác. Tạo ra h/c hữu cơ {CH<sub>2</sub>O} thông qua quá trình quang hợp:



Oxi xuất hiện tạo điều kiện hình thành ozon:



Oxi đã oxy hóa amoniac để giải phóng nitơ hình thành khí quyển nitơ – oxi:



#### 2.1.2. Thành phần cấu trúc của khí quyển

Cấu trúc của khí quyển có thể chia thành hai phần: Phần trong bao gồm các tầng đối lưu, tầng bình lưu, tầng trung lưu và tầng nhiệt, ở độ cao đến khoảng 500km; Phần ngoài còn gọi là tầng điện li, ra đến vũ trụ bao la.



### **Tầng đối lưu:**

Tầng đối lưu ở độ cao từ bề mặt trái đất đến 11km, tầng này chứa tới khoảng 70% khối lượng của khí quyển và hầu như toàn bộ

### **Tầng bình lưu:**

Tầng bình lưu ở độ cao từ 11km đến 50km, trong tầng này nhiệt độ lại tăng do sự hấp thụ bức xạ tử ngoại và tỏa nhiệt của Ozon theo chiều cao từ -56°C đến -2°C.



Tầng bình lưu như một tấm lá chắn bảo vệ sự sống trên Trái Đất, đồng thời phân chia khí quyển thành vùng bình lưu và đối lưu.

Thành phần chủ yếu ở tầng bình lưu là  $O_3$ , ngoài ra còn có  $N_2$ ,  $O_2$  .... Quá trình quan trọng nhất ở tầng này là các phản ứng quang hóa.

### **Tầng trung lưu:**

Ở độ cao từ 50km đến 85km, nhiệt độ trong tầng trung lưu lại giảm theo chiều cao từ -2°C đến -92°C. Sự giảm nhiệt độ theo chiều cao ở tầng này do các chất hấp thụ tia tử ngoại có nồng độ thấp, đặc biệt là oxi, oxit nitơ bị phân li thành nguyên tử và chịu sự ion hóa sau khi hấp thụ bức xạ Mặt Trời ở vùng tử ngoại xa.

### **Tầng nhiệt lưu:**

Tầng này từ khoảng 85km trở lên, không khí cực loãng và nhiệt độ tăng mãi theo chiều cao. Tiếp theo đến tầng ngoài, rồi khoảng không vũ trụ.

### 2.1.2. Thành phần hóa học của khí quyển

Nitơ 78,90% và Oxi 20,94% và một số đơn chất, hợp chất khác được trình bày trong bảng 2.1.

**Bảng 2.1. Thành phần không khí khô không bị ô nhiễm**

Các chất	Công thức phân tử	Tỉ lệ theo thể tích (%)	Tổng trọng lượng trong khí quyển (triệu tấn)
Nitơ	N <sub>2</sub>	78,09	3.850.000.000
Oxi	O <sub>2</sub>	20,94	1.180.000.000
Argon	Ar	0,93	65.000.000
Carbon dioxit	CO <sub>2</sub>	0,032	2.500.000
Neon	Ne	18ppm	64.000
Heli	He	5,2ppm	3.700
Metan	CH <sub>4</sub>	13ppm	3.700
Kripton	Kr	10ppm	15.000
Hidro	H <sub>2</sub>	0,5ppm	180
Nitơ oxit	N <sub>2</sub> O	0,25ppm	1.900
Carbon monoxit	CO	0,10ppm	500
Ozon	O <sub>3</sub>	0,02ppm	200
Sulfua dioxit	SO <sub>2</sub>	0,001ppm	11
Nitơ dioxit	(Ghi chú: NO <sub>2</sub> ppm = parts per million: phần triệu)	0,001ppm	8



### 2.1.3. Vai trò của khí quyển

- Như lá chắn bảo vệ sinh vật khỏi bị ảnh hưởng bởi các tia bức xạ Mặt Trời, tia vũ trụ.
- Khí quyển đóng vai trò then chốt duy trì cân bằng nhiệt trên Trái Đất, vận chuyển nước
- Khí quyển là nguồn CO<sub>2</sub> cần thiết cho quá trình quang hợp và tổng hợp các chất hữu cơ của thực vật
- Khí quyển cũng là kho chứa nitơ, thông qua quá trình cố định đạm sinh học, hoặc phản ứng điện hóa, nó sẽ được chuyển thành dạng amoni và nitrat

## 2.2. SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

### 2.2.1. Một số khái niệm

Sự ô nhiễm môi trường không khí:

Ô nhiễm không khí là hiện tượng làm cho không khí sạch thay đổi thành phần và tính chất

- Chất gây ô nhiễm hay tác nhân ô nhiễm được phát sinh từ nguồn gây ô nhiễm.
- Sự phát tán, lan truyền trong khí quyển
- Sự tương tác với bộ phận tiếp nhận là động thực vật, con người, các công trình xây dựng, đồ vật ...

**Tác nhân ô nhiễm:**

Tác nhân ô nhiễm nguồn gốc thiên nhiên và nhân tạo.

**Tác nhân ô nhiễm có nguồn gốc thiên nhiên**

- Khí núi lửa: khói bụi sunfua, metan lan tỏa xa.
- Cháy rừng:
- Bão bụi gây nên gió mạnh; Bão, mưa, sóng biển bụi
- Các quá trình thoái rữa động thực vật tạo NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>...

### Tác nhân có nguồn gốc nhân tạo:

Bảng 2.2. Số lượng tác nhân gây ô nhiễm không khí trên toàn thế giới (1992)

Nguồn gây ô nhiễm	Tác nhân gây ô nhiễm ( đơn vị triệu tấn )				
	CO <sub>2</sub>	Bụi	SO <sub>2</sub>	Hidrocacbon	NO <sub>x</sub>
-Giao thông vận tải	58,1	12	0,8	15,1	7,3
-Đốt nhiên liệu	1,7	8,1	22,2	0,7	8,8
-Sản xuất CN	8,8	6,8	6,6	4,2	0,2
- Xử lí chất thải rắn	7,1	1,0	0,1	1,5	0,5
Cháy rừng, đốt các sản phẩm	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0

**Tác nhân ô nhiễm sơ cấp:** những chất trực tiếp thoát ra từ các nguồn, bản chất độc hại và tác động ngay đến bộ phận tiếp nhận.

**Tác nhân ô nhiễm thứ cấp:** chất mới được tạo ra. Ví dụ: mưa axit được tạo thành bởi khí SO<sub>2</sub> và nước.

#### 2.2.2. Một số chất gây ô nhiễm môi trường không khí

Các chất khí được sinh ra bởi các quá trình chuyển hóa ngay trong khí quyển, bởi các hoạt động sinh học, quá trình phun của các núi lửa, từ sự phân huỷ phóng xạ và các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải, sinh hoạt của con người.

### 2.2.2.1. Các hợp chất có chứa lưu huỳnh (S)

-  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và các muối sunfat

#### ● **Khí dioxyt lưu huỳnh $\text{SO}_2$ , trioxit lưu huỳnh $\text{SO}_3$ :**

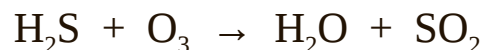
- Sunfuatrioxit ( trioxyt lưu huỳnh ) được tạo ra từ  $\text{SO}_2$ , phản ứng ngay với  $\text{H}_2\text{O}$  tạo nên  $\text{H}_2\text{-SO}_4$

-  $\text{SO}_2$  là khí tương đối nặng nên thường ở gần mặt đất, dễ phản ứng với cơ quan hô hấp của người và động vật khi xâm nhập vào cơ thể. Ở hàm lượng thấp,  $\text{SO}_2$  làm sưng niêm mạc, ở hàm lượng cao (  $> 0,5\text{mg}/\text{m}^3$  ) gây tức thở, ho, viêm loét đường hô hấp. Khi có mặt cả  $\text{SO}_2$  và  $\text{SO}_3$  sẽ gây tác động mạnh hơn, thậm chí có thể gây co thắt phế quản và dẫn đến tử vong.

-  $\text{SO}_2$  tạo nên  $\text{H}_2\text{-SO}_4$ , là thành phần chính của mưa axit, làm thiệt hại mùa màng, nhiễm độc cây trồng, giảm tuổi thọ của các sản phẩm vải, nilông, tơ nhân tạo, đồ dùng bằng da, giấy, ảnh hưởng đến chất lượng của các công trình xây dựng...

#### ● **Khí sunfua hidro $\text{H}_2\text{S}$ :**

Khí sunfua hidro  $\text{H}_2\text{S}$  là khí có bản chất độc, xuất hiện trong khí thải của các quá trình sản xuất. Trong không khí, 80%  $\text{H}_2\text{S}$  bị oxi hóa thành  $\text{SO}_2$  do oxi hoặc ozon:



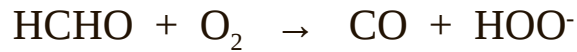
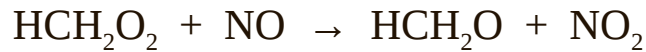
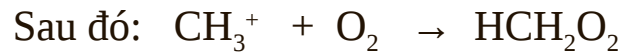
-  $\text{SO}_2$  ở nồng độ thấp gây nhức đầu, khó chịu; ở nồng độ cao (  $> 150\text{ppm}$  ) gây tổn thương màng nhày của cơ quan hô hấp, viêm phổi; ở nồng độ khoảng 700ppm đến 900ppm có thể xuyên màng phổi, xâm nhập mạch máu, dẫn đến tử vong.

Đối với thực vật,  $\text{H}_2\text{S}$  làm tổn thương lá cây, rụng lá, giảm khả năng sinh trưởng.

### 2.2.2.2. Oxyt Cacbon

#### ● **Cacbon monoxit $\text{CO}$ :**

- Nguồn phát sinh ra  $\text{CO}$  tự nhiên lớn gấp khoảng 10 đến 15 lần nguồn  $\text{CO}$  nhân tạo. Các nguồn phát sinh  $\text{CO}$  trong tự nhiên có thể là do sự oxi hóa metan, khởi đầu bằng phản ứng giữa metan với gốc hydroxyl  $\text{HO}\cdot$ :



- Trong tự nhiên CO bị loại trừ bởi một số quá trình như:
- Phản ứng giữa CO với gốc HO<sup>-</sup> trong tầng đối lưu và bình lưu  
$$\text{CO} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}^+$$
- CO được đất hấp thụ, bị oxy hóa để trở thành dioxytcarbon CO<sub>2</sub>.
- Bản chất của CO là khí độc, nếu xâm nhập vào cơ thể, CO làm giảm khả năng vận chuyển O<sub>2</sub> của hồng cầu:  $\text{HbO}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{HbCO} + \text{O}_2$

Ngộ độc nhẹ CO có thể để lại di chứng thiếu máu, hay quên. Ngộ độc nặng gây ngất, lên cơn co giật, liệt tay chân và có thể dẫn đến tử vong trong vòng vài ba phút khi nồng độ vượt quá 2%. Thực vật khi tiếp xúc với CO ở nồng độ cao sẽ bị rụng lá, xoắn lá, cây non có thể chết yếu.

#### ● **Carbon dioxid CO<sub>2</sub>:**

- CO<sub>2</sub> sinh ra trong quá trình hô hấp của động thực vật; Nguồn nhân tạo, CO<sub>2</sub> được phát sinh từ sự đốt cháy
- Khí CO<sub>2</sub> ở nồng độ thấp không gây nguy hiểm. Tuy nhiên ở nồng độ cao sẽ gây nguy hại, hơn nữa khí CO<sub>2</sub> là một trong các khí nhà kính nên việc tăng hàm lượng CO<sub>2</sub> trong khí quyển sẽ gây nên sự gia tăng hiệu ứng nhà kính, gây ô nhiễm môi trường không khí.

#### **2.2.2.3. Các hợp chất chứa nitơ**

N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> và các muối nitrat, nitrit, amoni.

- Các oxyt nitơ: NO và NO<sub>2</sub> được coi là những chất điển hình gây ô nhiễm không khí. N<sub>2</sub>O là oxyt nitơ phổ biến nhất, nó là sản phẩm của hoạt động sinh học

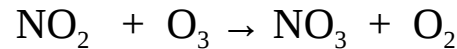
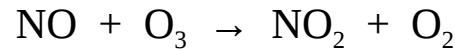


NO là khí không màu, không mùi, khi xâm nhập vào cơ thể nó có thể tác dụng với hồng cầu trong máu, làm giảm khả năng vận chuyển oxy của máu, dẫn đến bệnh thiếu máu.

NO<sub>2</sub> là khí có màu nâu nhạt, mùi hắc, vào cơ thể nó có thể tạo thành axit qua đường hô hấp hoặc tan vào nước bọt vào máu, gây nguy hiểm cho cơ thể.

NO<sub>x</sub> tác dụng với hơi nước trong khí quyển, tạo thành axit HNO<sub>3</sub>, như vậy cùng với axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, là thành phần chính của mưa axit

NO và NO<sub>2</sub> có vai trò trong việc hình thành khói mù quang hóa và làm phân hủy ozôn, gây nên nguy cơ suy giảm tầng ôzôn hiện nay.



- Amoniac NH<sub>3</sub>:

#### 2.2.2.4. Các hợp chất hữu cơ

- Các hợp chất hữu cơ phát sinh chủ yếu từ quá trình đốt cháy nhiên liệu; từ khí thải của các quá trình SX.

#### 2.2.2.5. Các loại bụi và sol khí: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO... và các hợp chất hữu cơ. 5 loại bụi:

- Bụi gây nhiễm độc chung : chì, thủy ngân, benzen...

- Bụi gây dị ứng, viêm mũi, hen, nổi ban : bụi bông gai, phấn hoa, bụi từ phân hóa học...

- Bụi gây ung thư : Bụi quặng, bụi phóng xạ, hợp chất crôm...

- Bụi gây nhiễm trùng : lông, tóc ...

- Bụi gây xơ phổi : bụi amiăng, bụi thạch anh.

- Bụi và sol khí nói chung là chất gây ô nhiễm,

## 2.3. PHẢN ỨNG QUANG HÓA TRONG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

### 2.3.1. Khái niệm về phản ứng quang hóa trong khí quyển

Phản ứng quang hóa là hàng loạt những phản ứng hóa học xảy ra, trong đó năng lượng cần thiết cho phản ứng là năng lượng mặt trời ( bức xạ điện từ ).

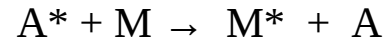
Giai đoạn một: khơi mào,  $A + h\nu \rightarrow A^*$

- Giai đoạn hai:  $A^*$  tham gia vào các phản ứng tiếp theo

- Phản ứng tỏa nhiệt:  $A^* \rightarrow A + E$ , E là nlg giải phóng-

-- Phản ứng phát huỳnh quang ( phát xạ ):  $A^* \rightarrow A + h\nu$

- Phản ứng khử hoạt tính do va chạm: gọi là phản ứng trao đổi năng lượng liên phân tử:

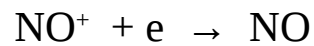
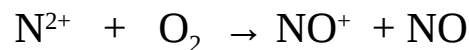
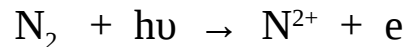


Có thể trao đổi ngay trong phân tử, làm biến đổi trạng thái kích hoạt :  $A^* \rightarrow A1^*$

- Phản ứng ion hóa:  $A^* \rightarrow A^+ + e$

- Phản ứng hóa học: tạo thành những hợp chất mới

### 2.3.2. Các phản ứng quang hóa của oxit nitơ trong khí quyển



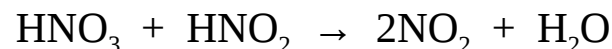
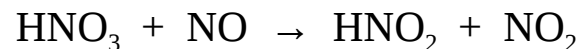
### 2.3.3. Các phản ứng cộng trong hệ $NO_x$ , $H_2O$ , CO và không khí

- Khi có mặt  $H_2O$ ,  $N_2O_5$  bị thủy phân tạo ra axit nitrit:



$HNO_3$  có thể oxi hóa  $NO$ :  $2HNO_3 + NO \rightarrow 3NO_2 + H_2O$

Các phản ứng sau cũng có thể xảy ra:

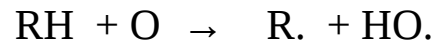


### 2.3.4. Các pư q.hóa của hidrocarbon trong khí quyển

Thường xảy ra với parafin, olefin và hidrocarbon thơm với O, HO. và O<sub>3</sub>, được coi là những nhất oxi hóa quang trọng nhất trong khí quyển.

Các phản ứng với oxi nguyên tử O:

- Khi O tác dụng với parafin sẽ gp gốc ankyl và HO.



- Khi O tác dụng với olefin tạo ra một epoxit ở trạng thái kích hoạt, epoxit này lại phân hủy thành ankyl và axyl

- Với các aren: hiện nay cơ chế phản ứng của nguyên tử oxi với các aren còn chưa rõ.

Các phản ứng oxi hóa của gốc hydroxyl:

Các phản ứng oxi hóa của ozon O<sub>3</sub>:. với nồng độ ≥ 0,25ppm thì phản ứng giữa O<sub>3</sub> và olefin diễn ra với tốc độ đáng kể gây ô nhiễm.

**2.3.5. Khói mù quang hóa (photochemical smog)** Là hỗn hợp gồm các chất phản ứng và các sản phẩm phản ứng sinh ra khi các hidrocarbon, các oxit nitơ cùng có mặt trong khí quyển dưới tác dụng của bức xạ Mặt trời. Gồm

- Các hidrocarbon hoạt tính tương tác với O<sub>3</sub> → RCH<sub>2</sub>.

- Gốc RCH<sub>2</sub>. tương tác với O<sub>2</sub> → RCH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

- RCH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. tương tác với NO tạo ra NO<sub>2</sub> và gốc RCH<sub>2</sub>O.

- Gốc RCH<sub>2</sub>O. tương tác với O<sub>2</sub> → RCHO và gốc HOO.

- HOO. tương tác với NO khác cho ra NO<sub>2</sub> và HO.

- HO. cực kì hoạt động pứ nhanh với các hidrocarbon bền RCH<sub>3</sub> tạo ra H<sub>2</sub>O và RCH<sub>2</sub>. và cứ như thế tiếp tục.

- Andehit RCHO vừa phát sinh lại tương tác với gốc HO. dẫn tới sự tạo thành gốc axyl R· C=O, rồi gốc này phản ứng ngay với O<sub>2</sub> cho gốc peoxiaxyl để tạo ra peoxiaxyl nitrat (PAN). PAN thường được coi là thành phần chính của khói mù quang hóa, là chất rất

Khói quang hóa là loại khói mang tính chất oxi hóa rất cao, có màu nâu, gây tác hại cho mắt và phổi, phá hoại đời sống thực vật....

Để giảm hiện tượng tạo thành khói mù quang hóa, chủ yếu chúng ta phải khống chế sự thải  $\text{NO}_x$  và hidrocarbon vào khí quyển.

## 2.4. Hóa học của các hiện tượng ô nhiễm môi trường không khí

### 2.4.1. Mưa axit

- Một lượng lớn  $\text{NO}_x$  và  $\text{SO}_x$  đi vào khí quyển sẽ chuyển hóa thành axit  $\text{HNO}_3$  và axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  theo cơ chế của các phản ứng hóa học và quang hóa học :



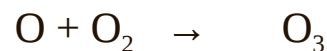
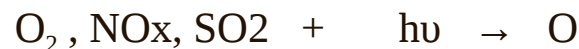
Nếu trong các giọt nước có chứa ion  $\text{Mn(II)}$ ,  $\text{Fe(II)}$ ,  $\text{Cu(II)}$  thì chúng sẽ xúc tác cho phản ứng oxi hóa  $\text{SO}_2$ .



### 2.4.2. Sự suy giảm tầng ozon

Ozon  $\text{O}_3$  là thành phần chính của tầng bình lưu, khoảng 90%  $\text{O}_3$  tập trung ở độ cao 19-23km so với mặt đất, nên chúng ta thường gọi là tầng ôzon. Ozon là khí không màu, có tính oxy hóa cao, có mùi hắc.

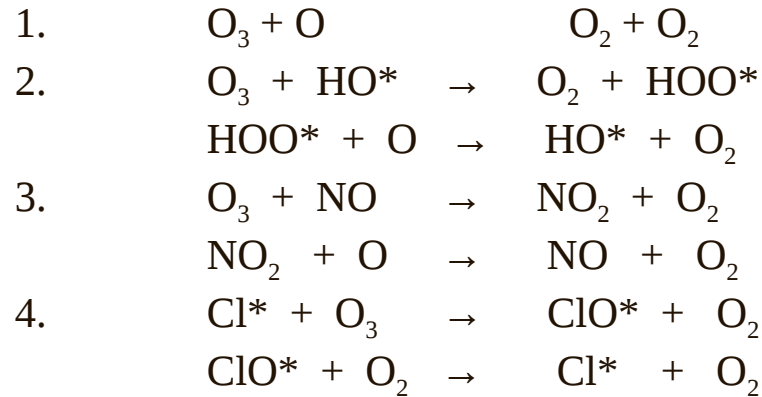
- Ozon có chức năng bảo vệ sinh quyển do khả năng hấp thụ bức xạ tử ngoại và tỏa nhiệt của phân tử  $\text{O}_3$ , rồi lại được tái tạo lại thể hiện qua các phản ứng:





-Khí ozon luôn luôn phân hủy và tái tạo một cách tự nhiên. Trong những năm gần đây hàm lượng khí ozon dần suy giảm(5%)

Cơ chế quá trình phân hủy O<sub>3</sub> chủ yếu do 4 tác nhân cơ bản là các nguyên tử oxi O; các gốc hydroxyl hoạt động HO\*<sup>\*</sup>; các oxit nitơ NO<sub>x</sub> và các hợp chất clo:



Các nguồn sinh ra Cl\* chủ yếu là do các hợp chất CFC như CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, CCl<sub>3</sub>F, ... được dùng như là chất làm lạnh, chất chữa cháy, dung môi trong mỹ phẩm...



- Núi lửa thải ra Cl<sub>2</sub> và HCl tác dụng với HO\* có sẵn trong tầng bình lưu cũng tạo ra Cl\*:



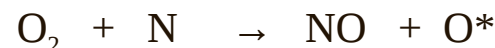
- HO\* hình thành do quá trình quang hóa oxi hóa metan



N<sub>2</sub>O được sinh sản ra trong quá trình phân hủy sinh học tự nhiên kết hợp với O ở độ cao dưới 30 km



Ở độ cao trên 30km thì lại do phản ứng quang hóa của nitơ phân tử:



### 2.4.3. Hiệu ứng nhà kính (Green house effect)

- Hiệu ứng nhà kính tự nhiên có ý nghĩa vô cùng to lớn đối với Trái đất, nó duy trì nhiệt độ thích hợp cho sự sống và cân bằng sinh thái; bảo đảm hoạt động cho các vòng tuần hoàn trong tự nhiên.
- Hiệu ứng nhà kính coi khí quyển bao quanh Trái Đất như một lớp kính, lớp khí CO<sub>2</sub>, hơi nước bao quanh Trái đất có tác dụng tương tự như lớp kính giữ nhiệt của nhà kính trồng rau xanh mùa đông, chỉ khác là nó có quy mô toàn cầu cho nên hiện tượng này gọi là Green house effect hay hiệu ứng nhà kính.
- các hoạt động nhân tạo đã gây ô nhiễm kính, làm tăng nhiệt độ của Trái Đất trên quy mô toàn cầu.
- CO<sub>2</sub> chủ yếu gây tăng quá mức hiệu ứng , 30 năm tới không chặn được sự gia tăng hứ nhà kính liên tục mực nước biển tăng lên khoảng 1,5 - 3,5m, Elnino...

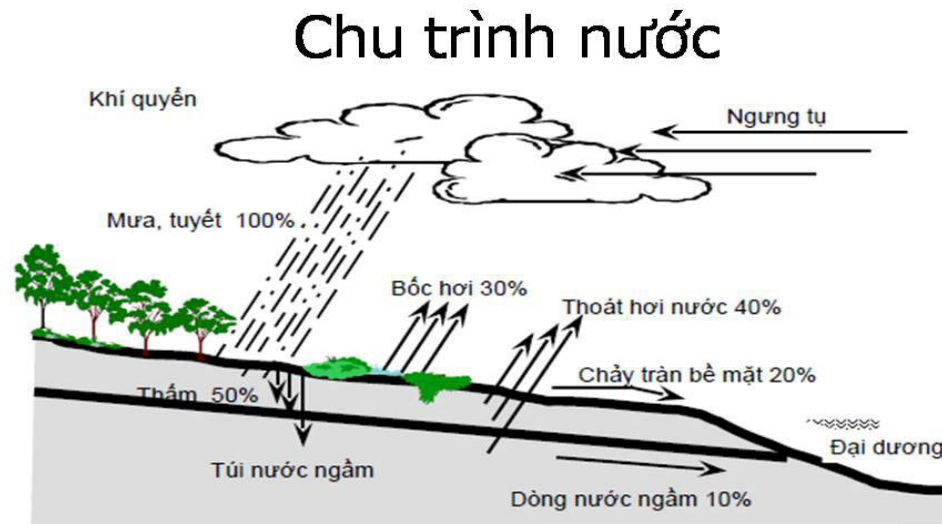
# Chương 3

## HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG NƯỚC

### 3.1. VAI TRÒ CỦA NƯỚC. VÒNG TUẦN HOÀN CỦA NƯỚC

#### 3.1.1. Vai trò của nước

#### 3.1.2. Chu trình nước toàn cầu (vòng tuần hoàn tự nhiên của nước)



**Hình 1.2.** Sơ đồ vòng tuần hoàn nước

## 3.2. THÀNH PHẦN CỦA MÔI TRƯỜNG NƯỚC

### 3.2.1. Thành phần hóa học của môi trường nước

- Các ion hòa tan:

Nước ngầm, nước thải, nước bề mặt

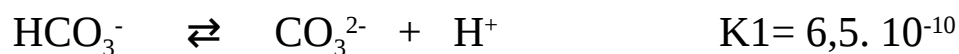
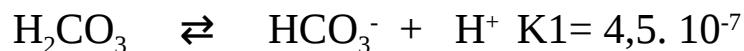
**Bảng 3.1 . Thành phần một số ion hòa tan trong nước tự nhiên**

Thành phần	Nước biển		Nước sông hồ, đầm	
	Nồng độ (mg/l)	Thứ tự	Nồng độ (mg/l)	Thứ tự
Các ion				
Clor Cl <sup>-</sup>	19.340	1	8	4
Natri Na <sup>+</sup>	10.770	2	6	5
Sulfat SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.712	3	11	3
Magie Mg <sup>2+</sup>	1.290	4	4	6
Canxi Ca <sup>2+</sup>	412	5	15	2
Kali K <sup>+</sup>	399	6	2	7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	140	7	58	1

**Các khí hòa tan:**

- Oxi hòa tan O<sub>2</sub> : được đặc trưng bởi chỉ số DO

- Khí cacbonic CO<sub>2</sub>



- **Các chất rắn:** không thể lọc được ( $10^{-6}m$ ), lọc được: loại này có kích thước hạt lớn hơn  $10^{-6}m$  TSS - tổng lượng chất rắn ; DS - lượng chất rắn hòa tan; SS - lượng chất rắn lơ lửng

- **Các chất hữu cơ 2 nhóm :**

Các chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học đặc trưng bởi chỉ số BOD, gọi là nhu cầu oxy sinh học

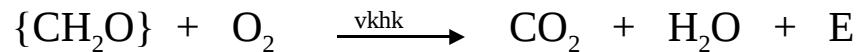
Các hợp chất hữu cơ còn lại rất bền: cơ clo, cơ photpho, cơ kim như DDT, lindan, andrin, PCB. Hàm lượng các chất khó và dễ phân huỷ sinh học được đặc trưng bởi COD, gọi là nhu cầu oxy hóa học .

### 3.2.2. Thành phần sinh học của nước

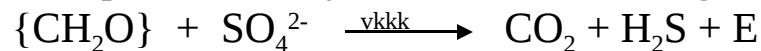
\***Vi khuẩn (Bacteria) :** đóng vai trò rất quan trọng trong việc phân huỷ chất hữu cơ trong nước, là cơ sở của quá trình tự làm sạch của nước tự nhiên, do vậy nó có ý nghĩa rất quan trọng với môi trường nước, có hai nhóm chính :

- Vi khuẩn dị dưỡng sử dụng các chất hữu cơ làm nguồn năng lượng và nguồn cacbon để thực hiện quá trình sinh tổng hợp. Có 3 loại vi khuẩn dị dưỡng là:

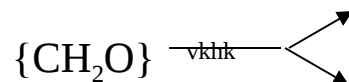
+ Vi khuẩn hiếu khí (aerobes) là vi khuẩn cần oxi hòa tan khi phân huỷ chất hữu cơ để sinh sản và phát triển:



+ Vi khuẩn kỵ khí (anaerobes) là vi khuẩn không sử dụng oxi hòa tan khi phân huỷ chất hữu cơ để sinh sản và phát triển, tuy nhiên nó sẽ sử dụng oxy trong các liên kết:



axit hữu cơ +  $CO_2 + H_2O + E$



$CH_4 + CO_2 + E$

Khí bùn ao

Vi khuẩn tùy nghi có thể phát triển trong điều kiện có oxi hoặc không có oxi tự do.

\* *Siêu vi trùng (virus)*: Loại này có kích thước nhỏ (khoảng 20 ÷ 100nm), là loại kí sinh nội bào. Khi xâm nhập vào tế bào vật chủ nó thực hiện việc chuyển hóa tế bào để tổng hợp protein và axit nucleic của siêu vi trùng mới, chính vì cơ chế sinh sản này nên siêu vi trùng là tác nhân gây bệnh hiểm nghèo cho con người và các loài động vật.

\* *Tảo*: là loại thực vật đơn giản nhất có khả năng quang hợp, không có rễ, thân, lá;



### 3.3. MỘT SỐ QUÁ TRÌNH HÓA HỌC TRONG NƯỚC

#### 3.3.1. Quá trình tạo phức

$\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ... tạo phức vòng càng với EDTA, poliphosphat..., các hợp chất humic

Axit humic là hợp chất cao phân tử có màu đen hoặc hơi nâu sẫm. Thành phần nguyên tố bao gồm: C (52 ÷ 62%); H (2,8 ÷ 4,5%); O (32 ÷ 39%); N (3,5 ÷ 4,5%); S; P... . Axit humic không hòa tan trong nước, chỉ hòa tan trong dung dịch kiềm.

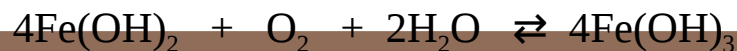
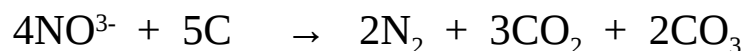
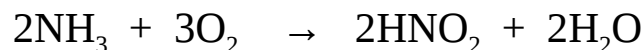
Axit funvic cũng là những hợp chất cao phân tử có màu vàng hoặc nâu nhạt. Thành phần nguyên tố bao gồm: C (44 ÷ 48%); H (4 ÷ 5,5%); O (44 ÷ 48%); N (1,5 ÷ 2,5%); S; P... . Axit funvic chứa nhiều nhóm chức axit hơn nên tính axit mạnh hơn axit humic, hòa tan được cả trong dung dịch axit, người ta dựa vào tính chất này để tách axit funvic khỏi axit humic.

Humic là những phức của axit humic và axit funvic liên kết bền với nhau và với phần khoáng của đất, rất bền và khó phân hủy, chúng bị rửa trôi từ đất vào

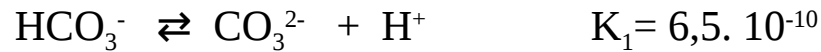
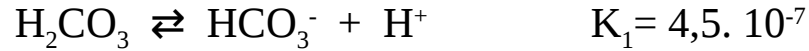
#### 3.3.2. Các quá trình oxi hóa-khử

- Sự phân hủy các hợp chất hữu cơ:  $\{\text{CH}_2\text{O}\} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

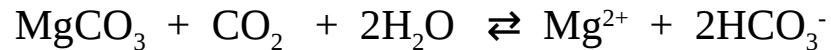
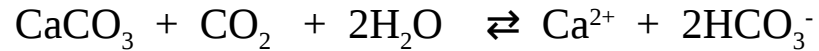
- Phản ứng oxi hóa-khử của các hợp chất vô cơ:  $\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+$



### 3.3.3. Các quá trình axit-bazơ



-  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  trong nước do



Khi  $[\text{HCO}_3^-]$  cao thì tạo ra kết tủa  $\text{CaCO}_3$ , đây là nguyên nhân chính gây ra các trầm tích đá vôi.

Lưu huỳnh có thể ở dạng khí hòa tan  $\text{H}_2\text{S}$ , dạng  $\text{HS}^-$  và  $\text{S}_2^{2-}$  hoặc muối của 2 dạng này:



Axit silicic trong nước:



pH < 8, chỉ có  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{HSiO}_3^-$ , chỉ khi pH > 11 mới tồn tại dạng  $\text{SiO}_3^{2-}$ . Tuy vậy, một phần các hợp chất của silic thường tồn tại trong nước dưới dạng

### 3.4. SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC

#### 3.4.1. Khái niệm về sự ô nhiễm môi trường nước

#### 3.4.2. Một số chất gây ô nhiễm môi trường nước

##### 3.4.2.1. Nước thải

Nước thải từ các nguồn sinh hoạt, dịch vụ, chế biến thực phẩm và công nghiệp có chứa một lượng lớn và đa dạng các chất ô nhiễm, bao gồm các chất ô nhiễm hữu cơ, vô cơ, vi sinh ...

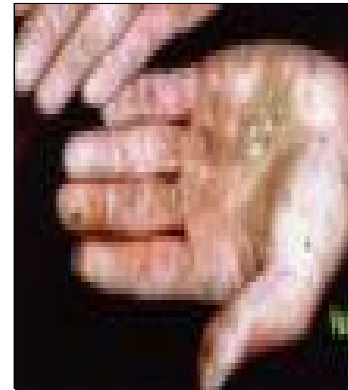
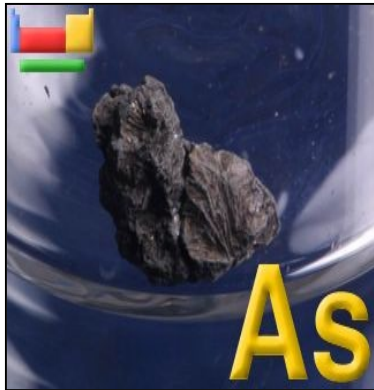


**Hình 1.7.** Nước thải từ các ống cống các nhà máy trực tiếp thải vào các sông

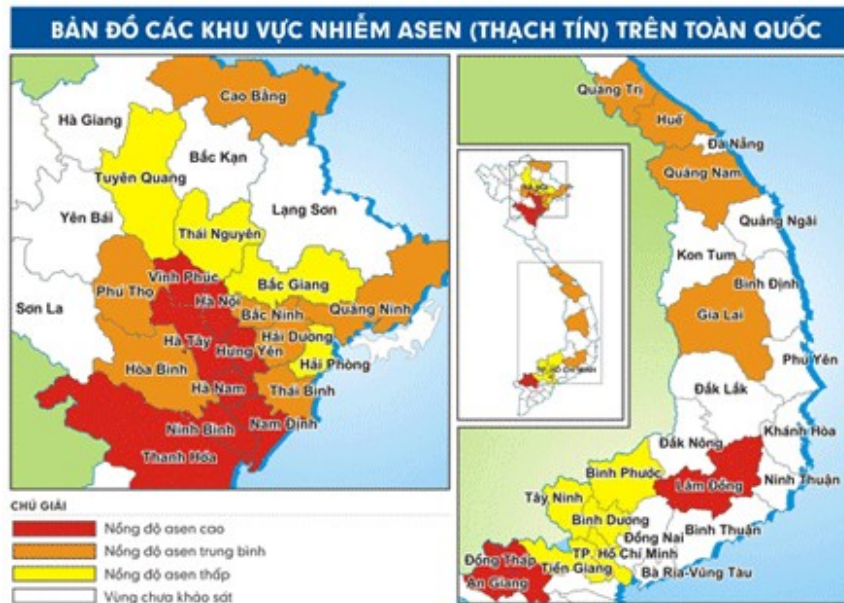
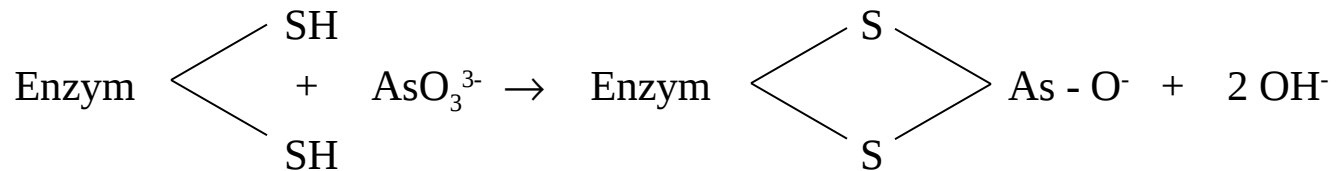


**Hình 1.5.** Ô nhiễm nguồn nước bề mặt do nước thải KCN Hòa Khánh tại qua thôn Trung Sơn - xã Hòa Liên - Huyện Hòa Vang – Tp Đà Nẵng



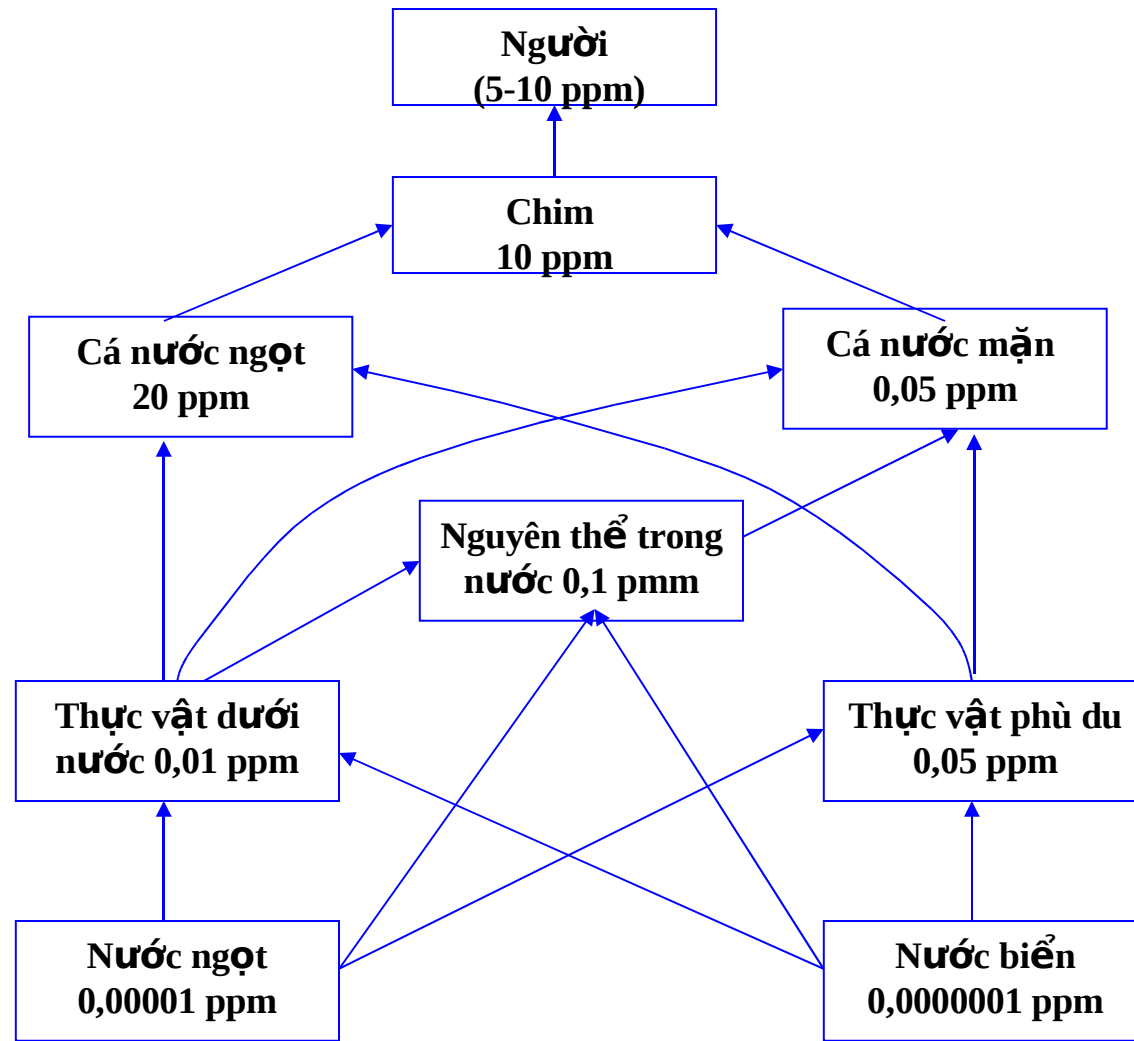


Hình 1.3. Asen và tác hại của nó



MỨC ĐỘ Ô NHIỄM ĐƯỢC PHÂN THEO MÀU SẮC (Nguồn: UNICEP - Phần màu trắng là phần chưa được đánh giá thực trạng)

Hình 1.4. Bản đồ ô nhiễm asen trên toàn quốc



*Hình 3.2. Nồng độ tích lũy và phóng đại sinh học của thuốc bảo vệ thực vật*

### 3.4.2.2. Các chất hữu cơ tổng hợp

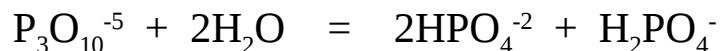
Hàng năm trên thế giới sản xuất vào khoảng 60 triệu tấn các chất hữu cơ tổng hợp, đó là các chất như nhiên liệu, chất dẻo, chất hoá dẻo, chất màu, thuốc trừ sâu, phụ gia thực phẩm và dược phẩm ... Nói chung các chất này rất độc và khá bền sinh học, đặc biệt là các loại cabuahydrô thơm, chúng gây ô nhiễm nặng nề cho các nguồn nước.

*Các hoá chất bảo vệ thực vật ( pesticides )*: Hiện nay có khoảng hơn 10.000 các hợp chất khác nhau được sử dụng để bảo vệ thực vật kể các loại chất kích thích sinh trưởng, chúng được phân loại như sau: thuốc trừ sâu (insecitocides); thuốc diệt cỏ (herbicides); thuốc diệt nấm (denticides); thuốc trừ côn trùng (nematocides) và nhóm kích thích sinh trưởng (regulator).

Dây chuyền thực phẩm trên hình 3.2 và 3.3.

#### *Các chất tẩy rửa ( detergents*

Sự có mặt của các chất phụ gia và chất hoạt động bề mặt có trong nước đều ảnh hưởng mạnh tới môi trường nước. Pôlyphôtphat bị phân huỷ nhanh nhờ quá trình thủy phân sau:



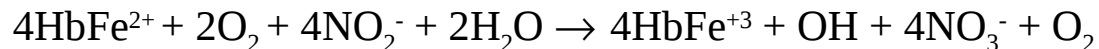
*Các hợp chất hữu cơ tổng hợp khác:*

### 3.4.2.3. Ô nhiễm dầu mỡ

### 3.4.2.4. Các chất gây ô nhiễm nước dạng vô cơ

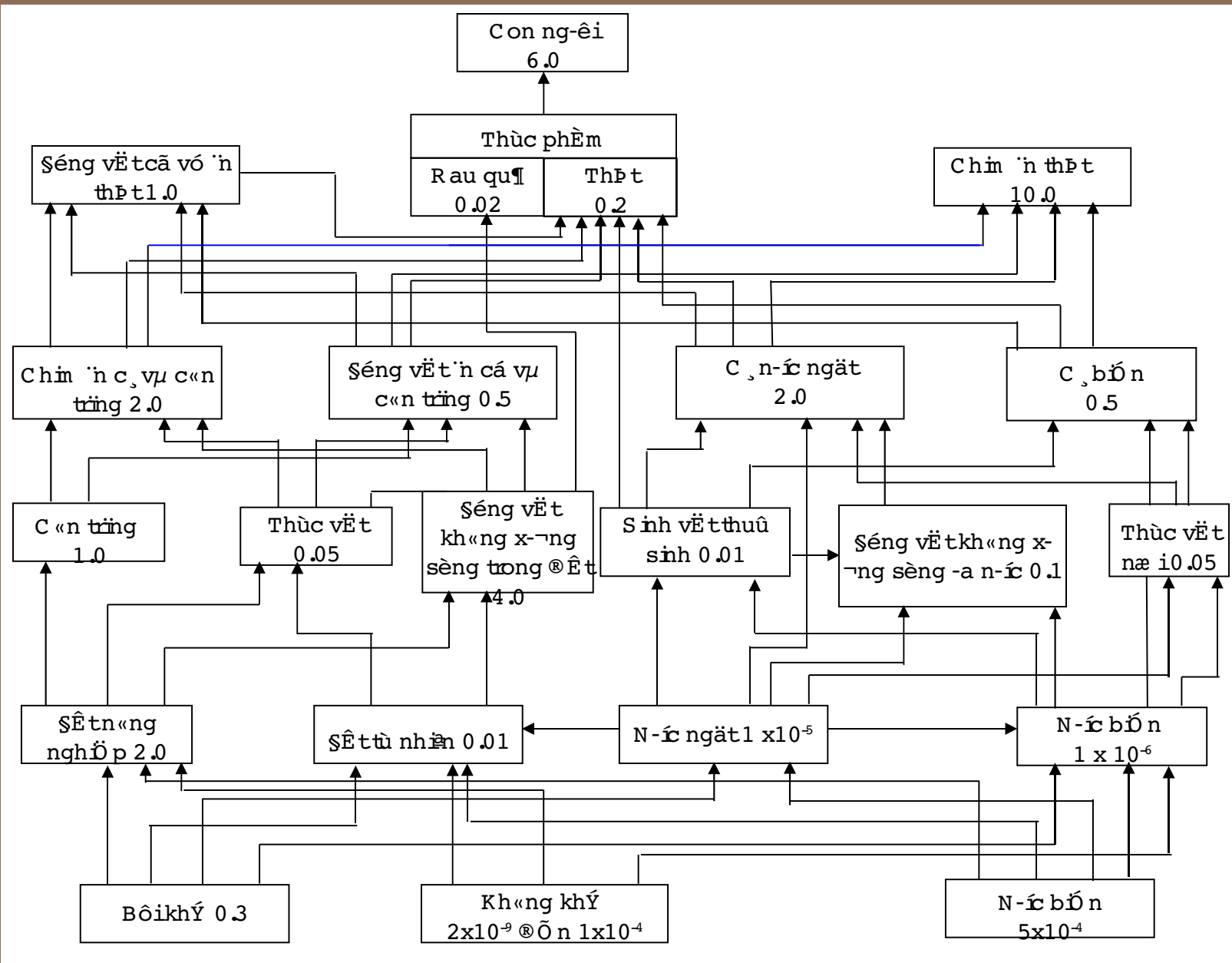
*Các loại phân bón hoá chất vô cơ*

Do kết quả của quá trình oxy hoá các hợp chất itơ từ phân bón mà hàm lượng NO<sub>3</sub>- trong nước sinh hoạt tăng lên rất nhiều. Điều này không có lợi cho sức khoẻ con người. Khi hàm lượng nitrat NO<sub>3</sub>- trong nước uống cao sẽ có tác hại rất mạnh vì ảnh hưởng tới thành ruột; ngoài ra khi ở trong cơ thể, nitrat NO<sub>3</sub>- có thể chuyển thành nitrit NO<sub>2</sub>-, rồi kết hợp với hồng cầu trong máu, chuyển hoá thành mêthêmôglôbin, là chất ngăn cản việc liên kết và vận chuyển oxy, gây bệnh thiếu oxy trong máu và sinh ra bệnh máu trắng:



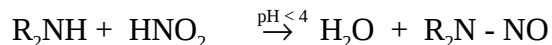
Hêmôglôbin

Mêthêmôglôbin



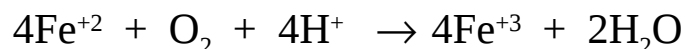
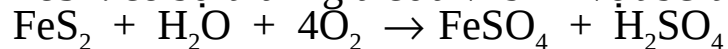
H×nh 3.3. Nảng ®é tích lũy vù phảng ®i sinh hác của DDT trong m ãng lú thóc 'n (ppm)

Ngoài ra nitrit có thể nitro hoá các amin và amit ở môi trường axit yếu thành các nitrosamin là nguyên nhân gây ung thư, sinh quái thai .v.v..



Nitrosamin

Các khoáng axit: FeS<sub>2</sub>. có sự tham gia của vi sinh vật sẽ tham gia phản ứng:



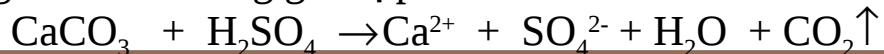
Phản ứng sau xảy ra chậm khi pH < 3,5 nhưng khi có mặt vi khuẩn sắt triobacillus ferroxidans và pH = 3,5 ÷ 4,5 thì phản ứng xảy ra nhanh hơn. Quá trình cũng xảy ra nhanh hơn nếu có mặt các loại vi khuẩn như metallogenium là loại vi khuẩn có khả năng hoà tan pyrit.


Ion Fe<sup>+3</sup> (hay Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub><sup>+3</sup>) có tính axit, chỉ tồn tại ở môi trường axit rất mạnh, còn ở pH > 3 sẽ cho kết tủa Fe(OH)<sub>3</sub> như sau: Fe<sup>+3</sup> + 3H<sub>2</sub>O → Fe(OH)<sub>3</sub>↓ + 3H<sup>+</sup> với T<sub>Fe(OH)<sub>3</sub></sub> = 10<sup>-39</sup>. Đó là nguyên nhân lớp cặn vàng



**Hình 1.10.** Nước ngầm bị ô nhiễm

Bảo vệ nước khỏi ô nhiễm bởi các khoáng axit là vấn đề rất khó khăn đối với hoá học môi trường. Những đá cacbonat có thể tham gia vào phản ứng sau đây để trung hoà axit trong nước làm tăng giá trị pH:





*Các chất cặn lắng trong nước:* Quá trình xói mòn đất tự nhiên (gấp 700 lần lượng chất rắn gây ô nhiễm do sinh hoạt) sẽ tăng lượng cặn lắng trong. Nguyên nhân của hiện tượng sỏi mòn là các quá trình khai thác mỏ, quá trình xây dựng và phát triển nông nghiệp một cách bừa bãi, không có kế hoạch, các quá trình này là nguồn tạo nên các chất rắn lắng trong nước. Hàm lượng các chất hữu cơ trong cặn lắng lớn hơn trong đất, chúng có khả năng trao đổi cation với các chất trong môi trường nước. Các chất lắng và hạt huyền phù rất quan trọng, giống như kho chứa cho các kim loại như Cr, Cu, Mo, Ni, Co, Mn...

*Các nguyên tố vết trong nước:* Pb, Cd, Hg, Se... hoặc các á kim như Se, Sb...

### 3.4.3. Hiện tượng nước bị ô nhiễm

*Màu sắc:* Nước tự nhiên sạch không màu, nếu nhìn sâu vào bề dày nước cho ta cảm giác màu xanh nhẹ, do sự hấp thụ chọn lọc các bức xạ của tảo ở trạng thái lơ lửng. Màu xanh đậm, hoặc có váng trắng, đó là biểu hiện trạng thái thừa dinh dưỡng hoặc phát triển quá mức của thực vật nổi ( Phytoplankton ) và sản phẩm phân huỷ thực vật chết.

Nước có màu vàng bẩn do sự xuất hiện quá nhiều các hợp chất humic (axit humic, axit fulvic ...).

*Mùi và vị :* ô nhiễm nước bởi các chất gây mùi: amoniac, phenol, clo tự do, các sunfua, các xianua v.v... Mùi của nước cũng gắn liền với sự có mặt của nhiều hợp chất hữu cơ như dầu mỡ, rong tảo và các chất hữu cơ đang phân rã. Một số vi sinh vật cũng làm cho nước có mùi như động vật đơn bào Dinobryon và tảo Volvox gây mùi tanh cá. Các sản phẩm phân huỷ protein trong nước thải có mùi hôi thối.

Nước thải công nghiệp chứa nhiều hợp chất hoá học làm cho nước có vị không tốt và đặc trưng, như các muối của sắt, mangan, clo tự do, sunfua hidro, các phenol và hidrocarbon không no.

*Độ đục:* Một đặc trưng vật lý chủ yếu của nước thải sinh hoạt và các loại nước thải công nghiệp là độ đục lớn. Độ đục do các chất lơ lửng gây ra, những chất này có kích thước rất khác nhau, từ cỡ các hạt keo đến những thể phân tán thô, phụ thuộc vào trạng thái xáo trộn của nước. Những hạt này thường hấp thụ các kim loại độc và các vi sinh vật gây bệnh lên bề mặt của chúng. Nếu lọc không kỹ vẫn dùng thì rất nguy hiểm cho người và động vật.

Mặt khác, độ đục lớn thì khả năng xuyên sâu của ánh sáng bị hạn chế nên quá trình quang hợp trong nước bị giảm, nồng độ oxi hòa tan trong nước bị giảm, nước trở nên yếm khí.

**Nhiệt độ:** Nguồn gốc gây ô nhiễm nhiệt là do nước thải từ các bộ phận làm nguội của các nhà máy nhiệt điện, do việc đốt các vật liệu bên bờ sông, hồ. Nhiệt độ tăng cũng xúc tác sự phát triển các sinh vật phù du còn gọi là hiện tượng "nở hoa" làm thay đổi màu sắc, mùi vị của nước.

### 3.5. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

#### 3.5.1. Các chỉ tiêu vật lý

##### 3.5.1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng, nó quyết định loài sinh vật nào tồn tại và phát triển một cách ưu thế trong hệ sinh thái nước. Ví dụ các loại tảo lục lam phát triển mạnh khi nhiệt độ của nước tới 32°C.

##### 3.5.1.2. Màu sắc

Xác định bằng phương pháp so màu.



**Hình 2.6.** Dãy dung dịch I

### 3.5.1.3. Mùi, vị

Nước có mùi là do các chất hữu cơ, vô cơ có mùi đặc trưng hoà tan trong nước. Chỉ tiêu cho phép mẫu thử để trong bình đặc biệt sau khi đậy kín đun 50 ÷ 60°C đạt điểm 0 của thang mùi.

**Bảng 2.2. Mùi của nước**

Cường độ mùi (điểm)	Đặc trưng	Mô tả bằng lời
0	Không mùi	Không nhận thấy mùi
1	Mùi rất nhẹ	Khó nhận biết, nhưng có chuyên môn nhận được khi ngửi kỹ
2	Mùi nhẹ	Người kỹ có thể thấy
3	Có mùi	Dễ nhận được gây cảm giác khó chịu
4	Có mùi rõ	Tác động ngay vào khứu giác, khó chịu. Nêm, uông gây lợm giọng
5	Mùi mạnh	Mùi mạnh, không thể nêm, uông được

Vị của nước cũng được xác định theo thang điểm 5 tương tự như khi xác định mùi. Mẫu được cho vào miệng và giữ ở đầu lưỡi (lấy một lượng ít nước của mẫu), trong vài giây để nhận biết vị của nước và định điểm theo quy ước trong bảng 2.3.

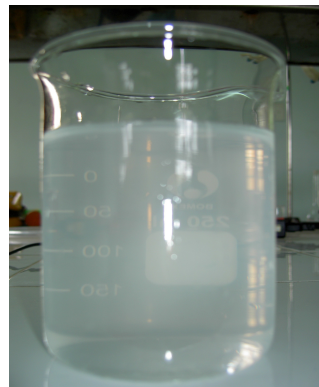
**Bảng 2.3. Vị của nước**

Cường độ vị (điểm)	Đặc trưng	Mô tả bằng lời
0	Không vị	Không nhận thấy vị bằng lưỡi
1	Vị rất nhẹ	Người có chuyên môn nhận biết được
2	Vị nhẹ	Người kỹ và để ý mới nhận thấy được
3	Có vị	Dễ nhận biết, có cảm giác khó chịu
4	Vị rõ	Gây cảm giác khó chịu, lợm giọng
5	Vị mạnh	Không uống được



#### 3.5.1.4. Độ đục.

Độ đục trong nước là do sự có mặt của các chất không tan, các chất keo có nguồn gốc vô cơ và hữu cơ gây ra.



Hình 2.7. Dung dịch huyền phù tiêu chuẩn gốc.

#### 3.5.2. Các chỉ tiêu về hóa học

##### 3.5.2.1. Độ pH

Để xác định pH dùng pH met, giấy đo pH

##### 3.5.2.2. Độ axit

Độ axit của nước được xác định bằng lượng kiềm được dùng để trung hòa mẫu nước đó. Do CO<sub>2</sub> trong nước, các chất mùn và các axit hữu cơ Đối với các loại nước thải, hàm lượng của các loại axit mạnh tự do thường khá lớn, muối tạo thành bởi bazơ yếu và axit mạnh, nên độ axit của nước cũng cao.

##### 3.5.2.3. Độ kiềm

Độ kiềm của nước là hàm lượng của các chất trong nước phản ứng với axit mạnh HCl.

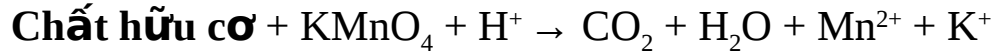
Đối với nước thiên nhiên, độ kiềm phụ thuộc vào hàm lượng các muối hidrocacbonat của kim loại kiềm và kiềm thổ. Nếu trong nước chứa lượng không quá nhỏ các muối cacbonat tan được, cũng như các hidroxit tan được thì pH của nước lớn hơn 8,3. Lượng axit cần phải dùng để làm giảm pH của nước xuống còn 8,3 được gọi là độ kiềm tự do của nước.

### 3.5.2.4. Chỉ tiêu COD – Nhu cầu oxy hóa học (Chemical oxygen demand )

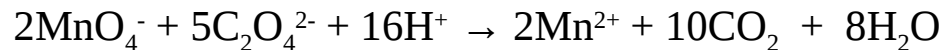
**COD là hàm lượng oxy cần thiết để oxy hóa tất cả các hợp chất hữu cơ có trong nước bằng các chất oxy hóa mạnh (  $KMnO_4$  hoặc  $K_2Cr_2O_7$ ).**

COD càng cao thì mức độ ô nhiễm chất hữu cơ càng nặng nề. Người ta xác định chỉ số COD của mẫu nước bằng 2 phương pháp chuẩn độ Kali permanganat hoặc Kali dicromat; Hiện nay còn có các máy đo trực tiếp giá trị COD.

**Phương pháp Kali permanganat:** Lượng kali permanganat tiêu tốn cho 1lit mẫu nước được quy ra lượng oxy (mg/l). Chỉ số COD xác định theo phương pháp này được kí hiệu là COD(Mn)

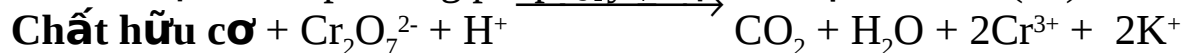


Lượng permanganat còn dư sau phản ứng được xác định bằng dung dịch axit oxalic  $H_2C_2O_4$  theo phản ứng:

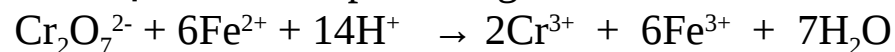


Đối với các mẫu nước có COD nhỏ 10 mg/l được xác định trực tiếp còn các mẫu nước có giá trị COD lớn hơn thì phải pha loãng trước khi xác định. Nước cấp hoặc nước tự nhiên thường có hàm lượng COD nhỏ nên phương pháp  $KMnO_4$  là phương pháp tiêu chuẩn. Nước thải thường chứa rất nhiều chất hữu cơ, khi xác định COD phải pha loãng nhiều lần, do đó nếu dùng phương pháp này thường dẫn đến sai số nên đòi hỏi phải dùng phương pháp  $K_2Cr_2O_7$ .

**Phương pháp Dicromat:** Phương pháp này dựa trên khả năng oxy hóa mạnh của kali dicromat trong môi trường axit, sẽ oxy hóa các hợp chất hữu cơ trong nước, lượng kali dicromat tiêu tốn cho 1lit mẫu nước được quy ra lượng oxy (mg/l). Chỉ số COD xác định theo phương pháp này được kí hiệu là COD(Cr)



Lượng dicromat còn dư sau phản ứng được xác định bằng dung dịch chuẩn muối  $Fe^{2+}$  với chỉ thị feroin theo phản ứng:



### 3.5.2.5. Hàm lượng clorua

Trên 2 mg/l thì có thể định lượng bằng dd  $\text{AgNO}_3$ :  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$

### 3.5.2.6. Độ cứng của nước

Không coi là ô nhiễm nhưng độ cứng lại gây ảnh hưởng lớn đến công nghệ và hậu quả kinh tế: độ cứng cacbonat (độ cứng tạm thời), do các muối  $\text{HCO}_3^-$  của  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  gây nên, độ cứng này mất đi khi đun sôi nước vì các muối này bị phân hủy tạo thành kết tủa, lắng cặn ở đáy. Loại thứ hai là độ cứng phicacbonat hay độ cứng vĩnh cữu, do các muối sunfat và clorua của  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  gây nên.

### 3.5.2.7. Hàm lượng chất rắn

*Tổng lượng chất rắn (TS)*: là trọng lượng khô tính bằng mg của phần còn lại sau khi làm bay hơi 1 lít mẫu nước trên nồi cách thủy rồi sấy khô ở  $103^{\circ}\text{C} \div 105^{\circ}\text{C}$  cho tới khi trọng lượng không đổi, đơn vị tính bằng mg/l.

*Lượng chất rắn huyền phù (SS)*: là những chất rắn ở dạng lơ lửng trong nước, là trọng lượng khô của phần chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thủy tinh khi lọc 1 lít mẫu nước qua phễu lọc Gooch rồi sấy khô ở  $103^{\circ}\text{C} \div 105^{\circ}\text{C}$  cho tới khi trọng lượng không đổi, đơn vị tính bằng mg/l.

*Lượng chất rắn hòa tan (DS)*: là hiệu số của tổng lượng chất rắn và lượng chất rắn huyền phù của mẫu nước, đơn vị tính bằng mg/l.

$$\text{DS} = \text{TS} - \text{SS}$$

*Lượng chất rắn bay hơi (VS)*: Hàm lượng chất rắn bay hơi là trọng lượng mất đi khi nung lượng chất rắn huyền phù SS hoặc tổng lượng chất rắn TS ở  $550^{\circ}\text{C}$  trong một khoảng thời gian nhất định: mg/l, %SS, %TS. Hàm lượng chất rắn bay hơi trong nước thải thường biểu thị cho hàm lượng chất hữu cơ trong nước.

### 3.5.3. Tiêu chuẩn vi sinh

Khoảng 80% các vi sinh vật gây bệnh thuộc nhóm Coliform, đặc trưng bởi vi khuẩn Escherichi coli ( E.coli ), chúng gây bệnh tiêu chảy cấp tính, viêm dạ dày, nhiễm khuẩn đường tiết niệu hay đường sinh dục... Mặt khác, Ecoli là loại vi khuẩn sống dai, vì vậy sự có mặt của E.coli trong nước được dùng làm dấu hiệu về khả năng tồn tại của các vi sinh vật gây bệnh.

# Chương 4

## HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG ĐẤT

### 4.1. THÀNH PHẦN CỦA MÔI TRƯỜNG ĐẤT

#### 4.1.1. Thành phần cấu trúc

*Phần đất:* từ bề mặt ngoài của Trái đất tới bề mặt đã bị phong hoá, phần đất này chính là

*Phần cứng:* là phần bên dưới, bao gồm các khoáng silicat và alumino silicat.

$\text{SiO}_4^{4-}$ : Orthosilicat, là thành phần chính của đá Olivin  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$  hay đá Zirkon  $\text{Zr}_2\text{SiO}_4$  ...

$\text{Si}_2\text{O}_7^{2-}$ : Disilicat, là thành phần chính của đá Thorvetit  $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ...

$\text{Si}_3\text{O}_9^{6-}$ : Cyclosilicat, là thành phần chính của đá Benitoit  $\text{BaTiSi}_3\text{O}_9$

$(\text{SiO}_2)_n$ : là thành phần chính của thạch anh  $\text{NaCa}_2(\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$

- Được chia thành 3 phần: lớp vỏ Trái đất còn gọi là quyển Sial, tiếp đến là quyển Manti và trong cùng là nhân.

#### 4.1.2. Thành phần hoá học của đất

Dưới tác động của khí hậu, sinh vật và địa hình, các loại đá cấu tạo nên vỏ Trái đất dần dần bị vụn nát ra rồi sinh ra đất, được gọi là các quá trình phong hóa đất, trong đó có vai trò đặc biệt của con người. Thành phần chủ yếu của đất rắn là các chất vô cơ và các chất hữu cơ. Các chất vô cơ của đất được tạo thành từ những đá mẹ bởi các quá trình phong hoá, trong khi đó các chất hữu cơ được hình thành từ các sinh khối thực vật bị mục nát qua các thời kì cũng như sự tác động của nhiều vi khuẩn, nấm, các động vật và giun đất. Loại đất dùng để sản xuất bao gồm 5% là chất hữu cơ còn lại là chất vô cơ.

#### 4.1.2.1. Thành phần vô cơ của đất

**Bảng 4.1. Một số nguyên tố chính trong vỏ Trái đất**

Nguyên tố	H.lượng (% khối lượng)	Nguyên tố	H. lượng ( % khối lượng)
O	46,6	Ti	0,44
Si	27,72	H	0,14
Al	9,13	P	0,120
Fe	5,00	Mn	0,10
Ca	3,63	F	0,07
Na	2,83	S	0,052
K	2,59	C	0,020
Mg	2,09	Cr	0,020

Tám nguyên tố đầu tiên đã chiếm 98,5% của khối lượng của vỏ Trái Đất.

#### 4.1.2.2. Thành phần hữu cơ của đất

Gồm các chất mùn và các chất không phải mùn như các cacbua hydro, protein, mỡ... Các axit hữu cơ bậc thấp có trong đất được khoáng hoá nhanh bởi các vi sinh vật, vì vậy tuổi thọ của chúng trong đất rất ngắn.

#### 4.1.2.3. Nước và khí trong đất

Phần rỗng xốp trong đất chứa đầy nước và khí.

Khí quan trọng trong đất là ôxy và cacbonic, đảm bảo cho sự sống của hệ sinh vật đất và các quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ; các quá trình vô cơ hóa; mùn hóa... ngoài ra trong đất còn có thể có nhiều loại khí khác sinh ra từ các quá trình hóa học, sinh học như:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  ...

### 4.1.3. Những chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng trong đất

#### 4.1.3.1. Những chất dinh dưỡng vi lượng

Những chất dinh dưỡng vi lượng là các chất mà cây cối chỉ cần một lượng rất nhỏ, khoảng  $10^{-3}$  ppm, thường là: bo, clo, natri, đồng, sắt, mangan, kẽm, vanadi và molipden. Hầu hết, chúng có mặt trong thành phần của các enzym, một số trong chúng như clo, mangan, sắt, kẽm và vanadi có thể còn tham gia vào trong quá trình quang hợp của cây xanh.

#### 4.1.3.2. Những chất dinh dưỡng đa lượng

Cần thiết cho thực vật có chứa các nguyên tố cacbon, hidro, oxi, nitơ, lưu huỳnh, photpho, kali, canxi và magie. Không khí và nước là nguồn cung cấp cacbon, hidro và oxi. Nhờ loại vi khuẩn cố định đạm nên một số thực vật có thể hấp thụ nitơ một cách trực tiếp từ khí quyển. Bón phân cho đất để bổ sung thêm các chất dinh dưỡng chứa các nguyên tố nitơ, photpho và kali. Canxi bị thiếu hụt trong đất là do cây cối đã hấp thụ nó, hoặc nằm ở dạng không tan nên cây trồng không hấp thụ được. Chúng ta cần bón vôi để cung cấp canxi cần thiết cho cây và khử chua cho đất.

### 4.2. HOÁ HỌC CỦA QUÁ TRÌNH PHONG HOÁ ĐẤT

#### 4.2.1. Khái niệm về các quá trình phong hóa.

Quá trình phong hoá vật lý (phong hóa cơ học) là quá trình làm vụn đá do sự thay đổi đột ngột của nhiệt độ, gió, xói mòn, băng hà có thể đồng thời là những yếu tố dẫn đến quá trình phong hoá vật lý đối với đá.

Quá trình phong hoá sinh học là quá trình làm thay đổi hệ thống sinh học của thực vật và động vật trong đất. Sản phẩm phân huỷ của những hệ thống này qua những thay đổi xác định sẽ dẫn tới sự thay đổi sinh học của môi trường xung quanh.

Quá trình phong hoá hóa học bao gồm hàng loạt những quá trình hoá học đơn giản như thủy phân, cacbonat hoá, oxyhóa-khử, hoà tan và kết tinh.

## 4.2.2. Các quá trình phong hóa hóa học

### 4.2.2.1. Quá trình phong hóa hoà tan và kết tinh

SiO<sub>2</sub> là thành phần chính của địa quyển có thể hoà tan theo phản ứng sau:



Các hydroxyt kim loại M(OH)<sub>n</sub> hoà tan :

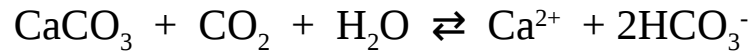
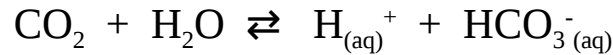


Khi kết hợp với cân bằng : H<sub>2</sub>O ⇌ H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>

thì ta thấy khả năng tạo thành phức chất của ion kim loại M phụ thuộc rất nhiều vào pH của môi trường đất.:

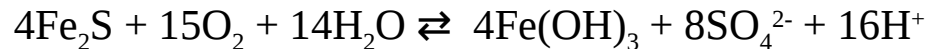


### 4.2.2.2. Quá trình phong hóa cacbonat hoá

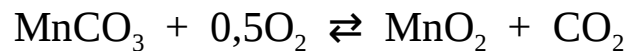
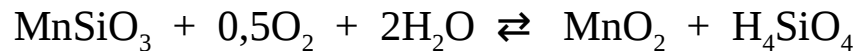


### 4.2.2.3. Quá trình phong hóa thủy phân

#### 4.2.2.3. Quá trình phong hoá oxy hoá khử



- Quá trình phong hoá oxy hoá-khử của khoáng mangan



## 4.3. SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG ĐẤT

### 4.3.1. Khái quát chung

- ô nhiễm môi trường đất do chất thải sinh hoạt
- ô nhiễm môi trường đất do chất thải nông nghiệp
- ô nhiễm môi trường đất do chất thải công nghiệp
- ô nhiễm môi trường đất do giao thông vận tải
- ô nhiễm môi trường đất do chất thải y tế

Cũng có thể phân chia: ô nhiễm do tác nhân hóa học, do tác nhân sinh hóa và ô nhiễm do tác nhân vật lý.

### 4.3.2. Một số chất gây ô nhiễm môi trường đất

#### 4.3.2.1. Ô nhiễm đất do phân hóa học và hóa chất bảo vệ thực vật

#### 4.3.2.2. Ô nhiễm đất do chất thải CN và sinh hoạt

rắn, lỏng, khí.

Khoảng 50% chất thải công nghiệp là chất thải rắn như than, bụi, chất hữu cơ, xỉ quặng..., trong đó có 15% có khả năng gây độc nguy hiểm.



**Hình 4.1.** Ô nhiễm đất trông trượt phường Hòa Hiệp Nam - Quận Liên Chiểu – Tp Đà Nẵng



#### 4.3.2.3. Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học

Ô nhiễm đất do chất thải mất vệ sinh, hoặc sử dụng phân bắc tươi, hoặc bón trực tiếp bùn thải sinh

Đất bị ô nhiễm trứng giun kí sinh, nhiễm vi sinh vật thường gặp ở một số vùng nông thôn hoặc vùng trồng rau .

Đất là một con đường truyền dịch bệnh phổ biến : Người - đất - nước - côn trùng - ký sinh trùng; Người - hoặc vật nuôi - đất - người hoặc đất - người.

#### 4.3.2.4. Ô nhiễm do chiến tranh

Miền Nam nước ta qua cuộc chiến tranh tàn khốc đã phải hứng chịu hơn 100.000 tấn chất độc hóa học, trong đó có các hợp chất dioxin.

#### 4.3.2.5. Ô nhiễm đất do thảm họa địa hình

Miền núi, cao nguyên nước ta chiếm khoảng 67% diện tích cả nước với gần 20.883.000 ha, có địa hình cao và dốc, mưa gây xói mòn đất, sạt lở đất là nguyên nhân suy thoái môi trường đất. Ngoài ra, do hiện tượng phá rừng, đốt rừng, đời sống du canh, du cư cũng làm cho đất đồi núi tăng thêm hiện tượng xói mòn, lở đất.

#### 4.3.2.6. Ô nhiễm đất do tác nhân vật lí

Đốt nhiên liệu như củi, xăng, than, dầu khí trong sản xuất công nghiệp, giao thông vận tải và sinh hoạt. Đặc biệt nhà máy điện, luyện kim, cháy rừng, phát rừng đốt rẫy làm tăng nhiệt độ của đất, làm hủy hoại môi trường đất, làm đất mất màu mỡ.

Nhiệt độ trung bình của Trái Đất tăng lên gây nên Elnino, Lanina, làm mực nước biển sẽ dâng cao, gây ra thiên tai hạn hán, lũ lụt, bão tố...

#### 4.3.2.7. Ô nhiễm đất bởi các chất phóng xạ

Bên cạnh lợi ích rất to lớn thì phóng xạ đã gây cho con người nhiều hiểm họa.

