



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

Hóa Công nghệ Môi trường

Dr. Khy Eam EANG

*Institute of Technology of Cambodia
(ITC)*



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
Vietnam National University, Hanoi



1.1 Giới thiệu

- ❑ Thuật ngữ “Môi trường” có nghĩa đen là “môi trường xung quanh”.
- ❑ Nó bao gồm bốn thành phần chính sau: **(1) Khí quyển, (2) Thủy quyển, (3) Thạch quyển và (4) Sinh quyển.**

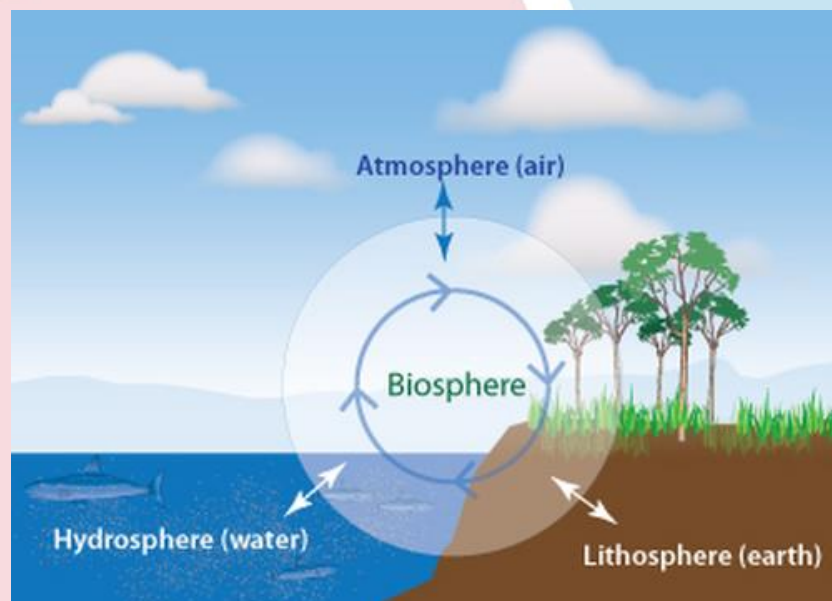
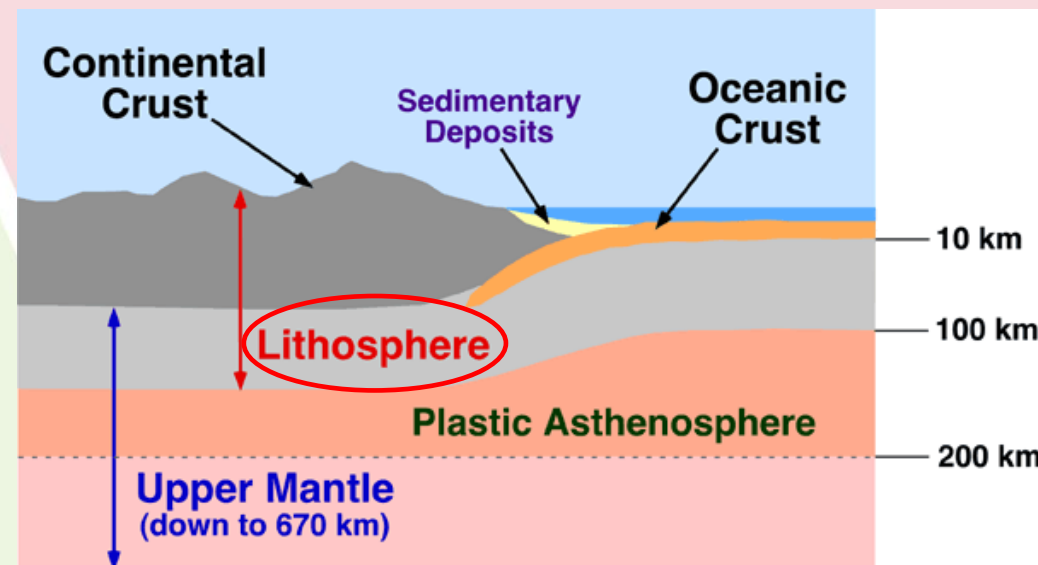


Figure 1.1 Environmental

1.1 Giới thiệu (tt)

Table 1.1 Environmental components

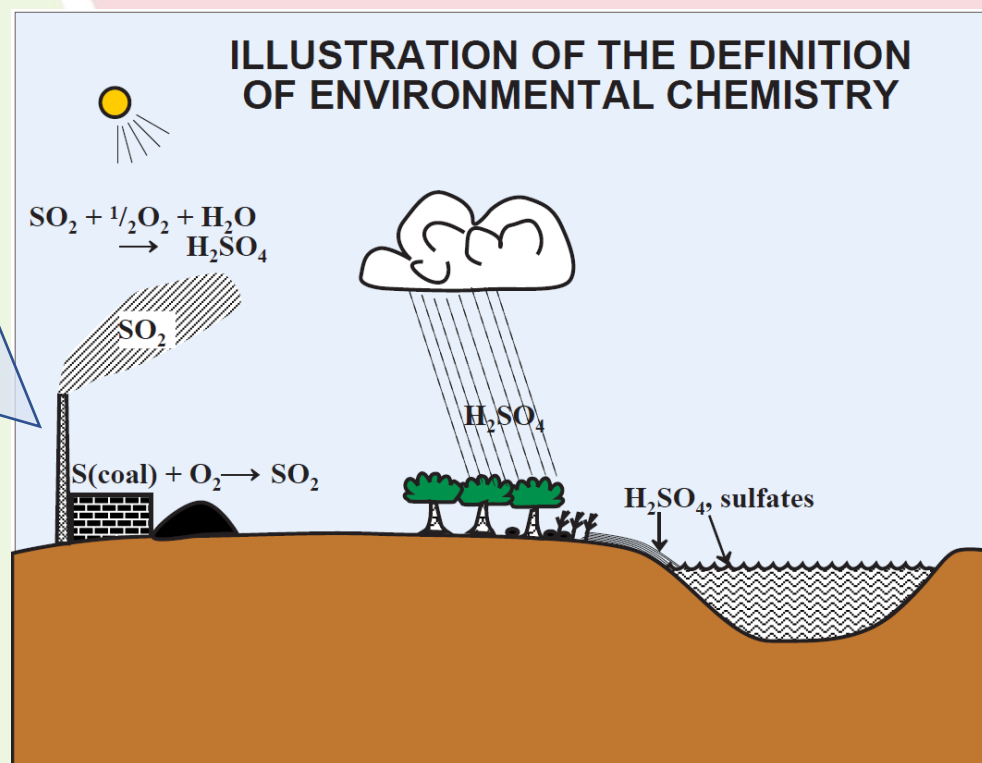
Phi sinh vật	Thủy quyển (đại dương, hồ, sông, nước ngầm)
	Thạch quyển (vỏ trái đất: đất và đá)
	Khí quyển
Sinh vật	Sinh vật sống (động vật, thực vật, nấm, vi khuẩn, virus)
	Xác sinh vật chết



“Hóa học môi trường” là một nhánh của khoa học nghiên cứu các hiện tượng/quá trình hóa học xảy ra trong môi trường, tức là nghiên cứu về nguồn gốc, sự vận chuyển, phản ứng, tác dụng và số phận của các loại hóa chất trong môi trường.

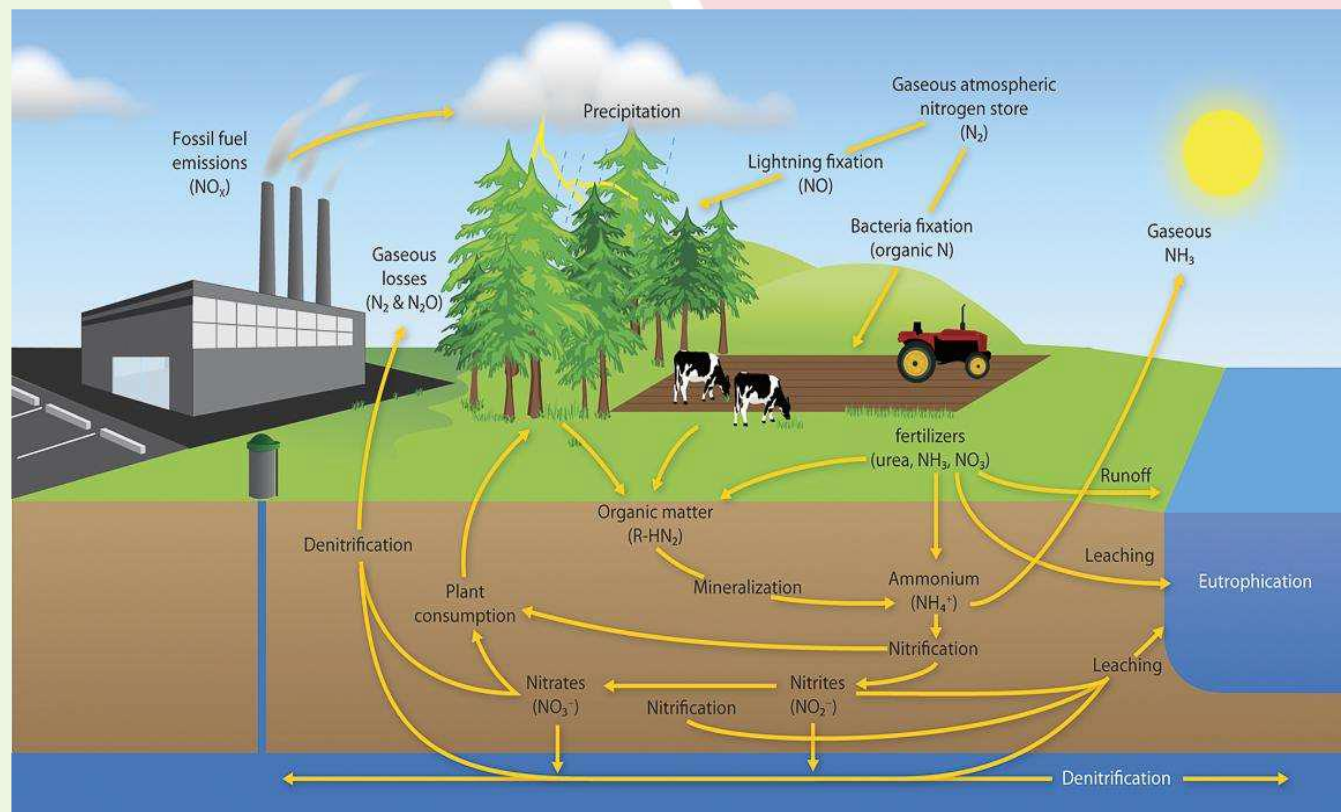
1.1 Giới thiệu (tt)

- ❑ Lưu huỳnh (S) trong than bị oxy hóa thành khí sulfur dioxide ($\text{SO}_2(\text{g})$) thải ra khí quyển.
- ❑ $\text{SO}_2(\text{g})$ có thể bị oxy hóa thành axit sulfuric (H_2SO_4) bằng các quá trình hóa học trong khí quyển, rơi trở lại trái đất dưới dạng mưa axit, ảnh hưởng đến cơ quan thụ cảm như thực vật và cuối cùng nằm trong một "bể chứa" như khối nước hoặc đất.



Hình 1.2 Ví dụ đơn giản minh họa định nghĩa hóa học môi trường

1.1 Giới thiệu (tt)



Hình 1.3 Một ví dụ khác mô tả định nghĩa về hóa học môi trường



Tổng quan



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

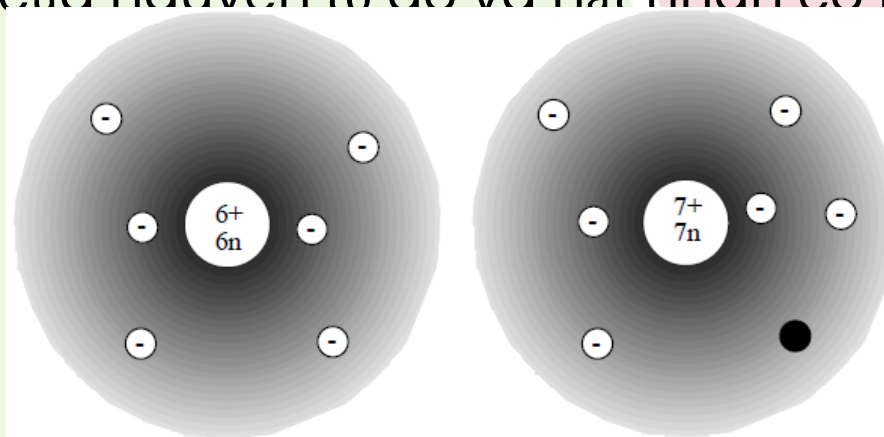
5/116

1.1 Giới thiệu (tt)

- ☐ Hóa học môi trường bao gồm hóa học khí quyển, hóa nước, hóa học đất/đá, cũng như phụ thuộc nhiều vào hóa phân tích và liên quan đến môi trường cũng như các lĩnh vực khoa học khác.
- ☐ Nó cũng liên quan đến việc hiểu rõ cách thức hoạt động của môi trường không bị ô nhiễm, những loại hóa chất nào có nồng độ tự nhiên và những tác động gì. Nếu không có điều này thì sẽ không thể nghiên cứu chính xác những tác động của con người đối với môi trường thông qua việc thải ra các hóa chất.
- ☐ Các nhà hóa học môi trường dựa trên nhiều khái niệm từ hóa học và các ngành khoa học môi trường khác nhau để hỗ trợ nghiên cứu của họ về những gì đang xảy ra với một loại hóa chất trong môi trường. Các khái niệm chung quan trọng về hóa học bao gồm việc hiểu **các phản ứng hóa học và các phương trình, dung dịch, đơn vị, lấy mẫu và kỹ thuật phân tích.**

2.1 Các đơn vị tạo ra vật chất

- ❑ **Vật chất** là bất cứ thứ gì có khối lượng và chiếm không gian. Ở mức tối thiểu, vật chất cần ít nhất một **hạt hạ (tiểu) nguyên tử**, mặc dù hầu hết vật chất bao gồm các nguyên tử.
- ❑ **Nguyên tử** là thành phần nhỏ nhất của một nguyên tố, có đặc điểm là có chung các tính chất hóa học của nguyên tố đó và hạt nhân có neutron, proton và electron



An atom of carbon, symbol C.
Each C atom has 6 protons (+) in its nucleus, so the atomic number of C is 6. The atomic mass of C is 12.

An atom of nitrogen, symbol N.
Each N atom has 7 protons (+) in its nucleus, so the atomic number of N is 7. The atomic mass of N is 14.

2.1 Các đơn vị tạo ra vật chất

- ❑ Nguyên tố là một chất mà các nguyên tử của nó đều có cùng số proton, hay nói cách khác là có cùng số nguyên tử. Các nguyên tố là những chất đơn giản nhất về mặt hóa học và không thể phân hủy thành các chất khác thông qua các phản ứng hóa học thông thường.
- ❑ Phân tử là hạt nhỏ nhất của hợp chất có thể tồn tại và thể hiện các tính chất cụ thể của hợp chất.
- ❑ Hợp chất được hình thành khi hai hoặc nhiều nguyên tử của cùng một nguyên tố hoặc khác nhau được liên kết hoặc kết hợp theo n

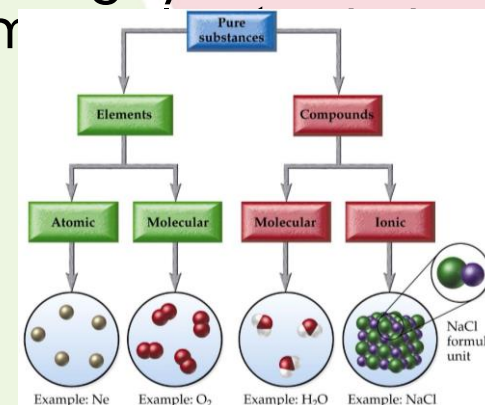
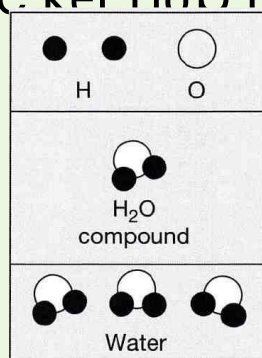
Nguyên tử, nguyên tố

ví dụ: H = Hydro, O = Oxy

phân tử

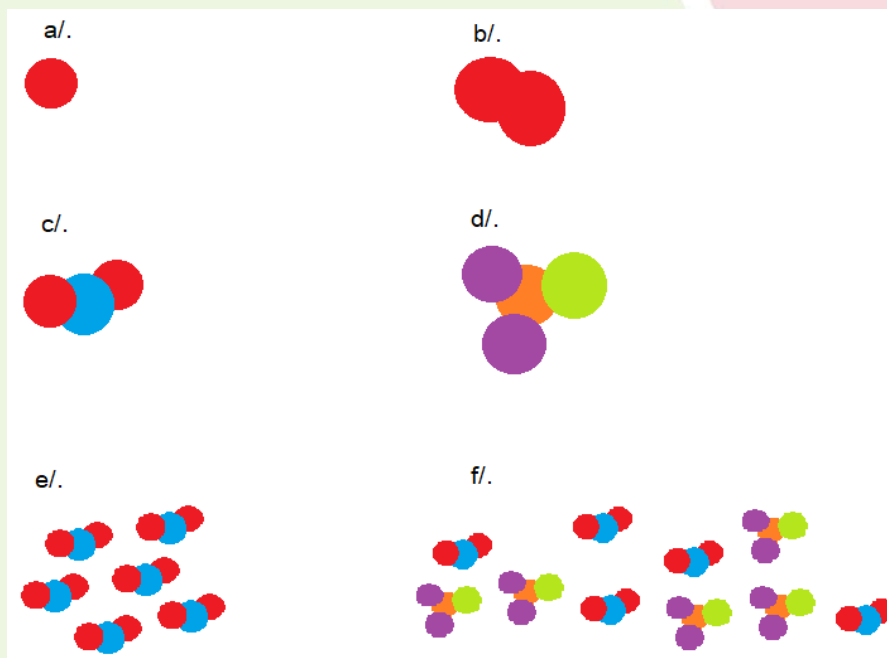
ví dụ: Hai nguyên tử H cộng với một nguyên tử O = một phân tử nước (H_2O)

Chất hoặc khoáng chất



2.1 Các đơn vị tạo ra vật chất

Bài tập 1. Có thể có nguyên tử, nguyên tố, phân tử, hợp chất và/hoặc hỗn hợp các hợp chất như hình dưới đây. Dựa vào định nghĩa của chúng mà bạn đã học, hãy điền tên của chúng từ (a) đến (f), trong đó có thể có nhiều hơn một tên.



2.1 Các đơn vị tạo ra vật chất

Đáp án Bài tập 1. Điền tên của họ từ (a) đến (f), trong đó có thể có nhiều hơn một tên:

a/. atom, element



b/. molecule, compound



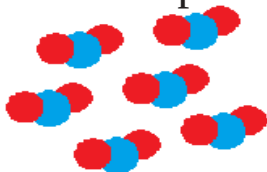
c/. molecule, compound



d/. molecule, compound



e/. compounds



f/. mixture of compounds



2.2 các nguyên tố hóa học

Có 118 nguyên tố hóa học đã biết, trong đó 94 nguyên tố xuất hiện tự nhiên trên trái đất và 24 nguyên tố nhân tạo khác như trong bảng phân loại tuần hoàn.

GROUP

PERIOD

1

IA

1.0079

H

HYDROGEN

2

IIA

9.0122

Be

BERYLLIUM

3

IIIB

22.990

Li

LITHIUM

4

IVB

24.305

Mg

MAGNESIUM

5

VB

39.098

Na

SODIUM

6

VIB

40.078

Ca

CALCIUM

7

VIIA

44.956

K

POTASSIUM

8

VIIIA

47.867

Sc

SCANDIUM

9

VIIIA

50.942

Ti

TITANIUM

10

VIIIA

51.996

V

VANADIUM

11

VIIIA

54.938

Cr

CHROMIUM

12

VIIIA

55.845

Mn

MANGANESE

13

VIIIA

58.933

Fe

IRON

14

VIIIA

58.693

Co

COBALT

15

VIIIA

63.546

Ni

NICKEL

16

VIIIA

65.38

Cu

COPPER

17

VIIIA

69.723

Zn

ZINC

18

VIIIA

72.64

Ga

GALLIUM

19

VIIIA

74.922

Ge

GERMANIUM

20

VIIIA

78.96

As

ARSENIC

21

VIIIA

79.904

Se

SELENIUM

22

VIIIA

83.798

Br

BROMINE

23

VIIIA

85.468

Kr

KRYPTON

24

VIIIA

87.62

Rb

RUBIDIUM

25

VIIIA

88.906

Sr

STRONTIUM

26

VIIIA

91.224

Y

YTTORIUM

27

VIIIA

92.906

Zr

ZIRCONIUM

28

VIIIA

95.96

Nb

NIOBIUM

29

VIIIA

101.07

Mo

MOLYBDENUM

30

VIIIA

102.91

Tc

TECHNETIUM

31

VIIIA

106.42

Ru

RUTHENIUM

32

VIIIA

107.87

Rh

RHODIUM

33

VIIIA

112.41

Pd

PALLADIUM

34

VIIIA

114.82

Ag

SILVER

35

VIIIA

118.71

Cd

CADMIUM

36

VIIIA

121.76

In

INDIUM

37

VIIIA

126.90

Sn

TIN

38

VIIIA

127.60

Sb

ANTIMONY

39

VIIIA

126.90

Te

TELLURIUM

40

VIIIA

126.90

I

IODINE

41

VIIIA

131.29

Xe

XENON

42

VIIIA

132.91

Cs

CAESIUM

43

VIIIA

137.33

Ba

BARIUM

44

VIIIA

178.49

La-Lu

Lanthanide

45

VIIIA

180.95

Hf

HAFNIUM

46

VIIIA

183.84

Ta

TANTALUM

47

VIIIA

186.21

W

TUNGSTEN

48

VIIIA

190.23

Re

RHENIUM

49

VIIIA

192.22

Os

OSMIUM

50

VIIIA

195.08

Ir

IRIDIUM

51

VIIIA

196.97

Pt

PLATINUM

52

VIIIA

200.59

Au

GOLD

53

VIIIA

204.38

Hg

MERCURY

54

VIIIA

207.2

Tl

THALLIUM

55

VIIIA

208.98

Pb

LEAD

56

VIIIA

208.98

Bi

BISMUTH

57

VIIIA

209

Po

POLONIUM

58

VIIIA

210

At

ASTATINE

59

VIIIA

222

Rn

RADON

60

VIIIA

223

Fr

FRANCIUM

61

VIIIA

226

Ra

RADIUM

62

VIIIA

232.04

Ac-Lr

Actinide

63

VIIIA

238.03

Rf

RUTHERFORDIUM

64

VIIIA

267

Db

DUBNIUM

65

VIIIA

268

Sg

SEABORGIUM

66

VIIIA

271

Bh

BOHRNIUM

67

VIIIA

272

Hs

HASSIUM

68

VIIIA

277

Mt

MEITNERIUM

69

VIIIA

276

Ds

DARMSTADTIUM

70

VIIIA

281

Rg

ROENTGENIUM

71

VIIIA

280

Cn

COPERNICIUM

72

VIIIA

285

Uut

UNUNTRIUM

73

VIIIA

287

Fl

FLEROVIUM

74

VIIIA

285

Uup

UNUNPENTIUM

75

VIIIA

291

Lv

LIVERMORIUM

76

VIIIA

289

Uus

UNUNSEPTIUM

77

VIIIA

289

Uuo

UNUNOCTIUM

13

IIIA

10.811

B

BORON

14

IIIA

12.011

C

CARBON

15

IIIA

14.007

N

NITROGEN

16

IIIA

15.999

O

OXYGEN

17

IIIA

18.998

F

FLUORINE

18

IIIA

20.180

Ne

NEON

19

IIIA

26.982

Al

ALUMINIUM

20

IIIA

28.086

Si

SILICON

21

IIIA

30.974

P

PHOSPHORUS

22

IIIA

32.065

S

SULPHUR

23

IIIA

35.453

Cl

CHLORINE

24

IIIA

39.948

Ar

ARGON

25

IIIA

69.723

Ga

GALLIUM

26

IIIA

72.64

Ge

GERMANIUM

27

IIIA

74.922

As

ARSENIC

28

IIIA

78.96

Se

SELENIUM

29

IIIA

79.904

Br

BROMINE

30

IIIA

83.798

Kr

KRYPTON

31

IIIA

85.468

Rb

RUBIDIUM

32

IIIA

87.62

Sr

STRONTIUM

33

IIIA

88.906

Y

YTTORIUM

34

IIIA

91.224

Zr

ZIRCONIUM

35

IIIA

92.906

Nb

NIOBIUM

36

IIIA

95.96

Mo

MOLYBDENUM

37

IIIA

101.07

Tc

TECHNETIUM

38

IIIA

106.42

Ru

RUTHENIUM

39

IIIA

107.87

Rh

RHODIUM

40

IIIA

112.41

Pd

PALLADIUM

41

IIIA

114.82

Ag

SILVER

42

IIIA

118.71

Cd

CADMIUM

43

IIIA

121.76

In

INDIUM

44

IIIA

126.90

Sn

TIN

45

IIIA

127.60

Sb

ANTIMONY

46

IIIA

126.90

Te

TELLURIUM

47

IIIA

126.90

I

IODINE

48

IIIA

131.29

Xe

XENON

49

IIIA

132.91

Cs

CAESIUM

50

IIIA

137.33

Ba

BARIUM

51

IIIA

178.49

La-Lu

Lanthanide

52

IIIA

180.95

Hf

HAFNIUM

53

IIIA

183.84

Ta

TANTALUM

54

IIIA

186.21

W

TUNGSTEN

55

IIIA

190.23

Re

RHENIUM

56

IIIA

192.22

Os

OSMIUM

57

IIIA

195.08

Ir

IRIDIUM

58

IIIA

196.97

Pt

PLATINUM

59

IIIA

200.59

Au

GOLD

60

IIIA

204.38

Hg

MERCURY

61

IIIA

207.2

Tl

THALLIUM

62

IIIA

208.98

Pb

LEAD

63

IIIA

208.98

Bi

BISMUTH

64

IIIA

209

Po

POLONIUM

65

IIIA

210

At

ASTATINE

66

IIIA

222

Rn

RADON

67

IIIA

223

Fr

FRANCIUM

68

IIIA

226

Ra

RADIUM

69

IIIA

232.04

Ac-Lr

Actinide

70

IIIA

238.03

Rf

RUTHERFORDIUM

71

IIIA

267

Db

DUBNIUM

72

IIIA

268

Sg

SEABORGIUM

73

IIIA

271

Bh

BOHRNIUM

74

IIIA

272

Hs

HASSIUM

75

IIIA

277

Mt

MEITNERIUM

76

IIIA

276

Ds

DARMSTADTIUM

77

IIIA

281

Rg

ROENTGENIUM

78

IIIA

280

Cn

COPERNICIUM

79

IIIA

285

Uut

UNUNTRIUM

80

IIIA

287

Fl

FLEROVIUM

81

IIIA

285

Uup

UNUNPENTIUM

82

IIIA

291

Lv

LIVERMORIUM

83

IIIA

289

Uus

UNUNSEPTIUM

84

IIIA

289

Uuo

UNUNOCTIUM

1

IIIA

1.0079

H

HYDROGEN

2

IIIA

4.0026

He

HELIUM

3

IIIA

6.941

Li

LITHIUM

4

IIIA

9.0122

Be

BERYLLIUM

5

IIIA

22.990

Na

SODIUM

6

IIIA

24.305

Mg

MAGNESIUM

7

IIIA

39.098

K

POTASSIUM

8

IIIA

40.078

Ca

CALCIUM

9

IIIA

44.956

Sc

SCANDIUM

10

IIIA

47.867

Ti

TITANIUM

11

IIIA

50.942

V

VANADIUM

12

IIIA

51.996

Cr

CHROMIUM

13

IIIA

54.938

Mn

MANGANESE

14

IIIA

55.845

Fe

IRON

15

IIIA

58.933

Co

COBALT

16

IIIA

58.693

Ni

NICKEL

17

IIIA

63.546

Cu

COPPER

18

IIIA

65.38

Zn

ZINC

19

IIIA

69.723

Ga

GALLIUM

20

IIIA

72.64

Ge

GERMANIUM

21

IIIA

74.922

As

ARSENIC

22

IIIA

78.96

Se

SELENIUM

23

IIIA

79.904

Br

BROMINE

24

IIIA

83.798

Kr

KRYPTON

25

IIIA

85.468

Rb

RUBIDIUM

26

IIIA

87.62

Sr

STRONTIUM

27

IIIA

88.906

Y

YTTORIUM

28

IIIA

91.224

Zr

ZIRCONIUM

29

IIIA

92.906

Nb

NIOBIUM

30

IIIA

95.96

Mo

MOLYBDENUM

31

IIIA

101.07

Tc

TECHNETIUM

32

IIIA

106.42

Ru

RUTHENIUM

33

IIIA

107.87

Rh

RHODIUM

34

IIIA

112.41

Pd

PALLADIUM

35

IIIA

114.82

Ag

SILVER

36

IIIA

118.71

Cd

CADMIUM

37

IIIA

121.76

In

INDIUM

38

IIIA

126.90

Sn

TIN

39

IIIA

127.60

Sb

ANTIMONY

40

IIIA

126.90

Te

TELLURIUM

41

IIIA

126.90

I

IODINE

42

IIIA

131.29

Xe

XENON

43

IIIA

132.91

Cs

CAESIUM

44

IIIA

137.33

Ba

BARIUM

45

IIIA

178.49

La-Lu

Lanthanide

46

IIIA

180.95

Hf

HAFNIUM

47

IIIA

183.84

Ta

TANTALUM

48

IIIA

186.21

W

TUNGSTEN

49

IIIA

190.23

Re

RHENIUM

50

IIIA

192.22

Os

OSMIUM

51

IIIA

195.08

Ir

IRIDIUM

52

IIIA

196.97

Pt

PLATINUM

53

IIIA

200.59

Au

GOLD

54

IIIA

204.38

Hg

MERCURY

55

IIIA

207.2

Tl

THALLIUM

56

IIIA

208.98

Pb

LEAD

57

IIIA

208.98

Bi

BISMUTH

58

IIIA

209

Po

POLONIUM

59

IIIA

210

At

ASTATINE

60

IIIA

222

Rn

RADON

61

IIIA

223

Fr

FRANCIUM

62

IIIA

226

Ra

RADIUM

63

IIIA

232.04

Ac-Lr

Actinide

64

IIIA

238.03

Rf

RUTHERFORDIUM

65

IIIA

267

Db

DUBNIUM

66

IIIA

268

Sg

SEABORGIUM

67

IIIA

271

Bh

BOHRNIUM

68

IIIA

272

Hs

HASSIUM

69

IIIA

277

Mt

MEITNERIUM

70

IIIA

276

Ds

DARMSTADTIUM

71

IIIA

281

Rg

ROENTGENIUM

72

IIIA

280

Cn

COPERNICIUM

73

IIIA

285

Uut

UNUNTRIUM

74

IIIA

287

Fl

FLEROVIUM

75

IIIA

285

Uup

UNUNPENTIUM

76

IIIA

291

Lv

LIVERMORIUM

77

IIIA

289

Uus

UNUNSEPTIUM

78

IIIA

289

Uuo

UNUNOCTIUM

1

IIIA

1.0079

H

HYDROGEN

2

IIIA

4.0026

He

HELIUM

3

IIIA

6.941

Li

LITHIUM

4

IIIA

9.0122

Be

BERYLLIUM

5

IIIA

22.990

Na

SODIUM

6

IIIA

24.305

Mg

MAGNESIUM

7

IIIA

39.098

K

POTASSIUM

8

IIIA

40.078

Ca

CALCIUM

9

IIIA

44.956

Sc

SCANDIUM

10

IIIA

47.867

Ti

TITANIUM

11

IIIA

50.942

V

VANADIUM

12

IIIA

51.996

Cr

CHROMIUM

13

IIIA

54.938

Mn

MANGANESE

14

IIIA

55.845

Fe

IRON

15

IIIA

58.933

Co

COBALT

16

IIIA

58.693

Ni

NICKEL

17

IIIA

63.546

Cu

COPPER

18

IIIA

65.38

Zn

ZINC

19

IIIA

69.723

Ga

GALLIUM

20

IIIA

72.64

Ge

GERMANIUM

21

IIIA

74.922

As

ARSENIC

22

IIIA

78.96

Se

SELENIUM

23

IIIA

79.904

Br

BROMINE

24

IIIA

83.798

Kr

KRYPTON

25

IIIA

85.468

Rb

RUBIDIUM

26

IIIA

87.62

Sr

STRONTIUM

27

IIIA

88.906

Y

YTTORIUM

28

IIIA

91.224

Zr

ZIRCONIUM

29

IIIA

92.906

Nb

NIOBIUM

30

IIIA

95.96

Mo

MOLYBDENUM

31

IIIA

101.07

Tc

TECHNETIUM

32

IIIA

106.42

Ru

RUTHENIUM

33

IIIA

107.87

Rh

RHODIUM

34

IIIA

112.41

Pd

PALLADIUM

35

IIIA

114.82

Ag

SILVER

36

IIIA

118.71

Cd

CADMIUM

37

IIIA

121.76

In

INDIUM

38

IIIA

126.90

Sn

TIN

39

IIIA

127.60

Sb

ANTIMONY

40

IIIA

126.90

Te

TELLURIUM

41

IIIA

126.90

I

IODINE

42

IIIA

131.29

Xe

XENON

43

IIIA

132.91

Cs

CAESIUM

44

IIIA

137.33

Ba

BARIUM

45

IIIA

178.49

La-Lu

Lanthanide

46

IIIA

180.95

Hf

HAFNIUM

47

IIIA

183.84

Ta

TANTALUM

48

IIIA

186.21

W

TUNGSTEN

49

IIIA

190.23

Re

RHENIUM

50

IIIA

192.22

Os

OSMIUM

51

IIIA

195.08

Ir

IRIDIUM

52

IIIA

196.97

Pt

PLATINUM

53

IIIA

200.59

Au

GOLD

54

IIIA

204.38

Hg

MERCURY

55

IIIA

207.2

Tl

THALLIUM

56

IIIA

208.98

Pb

LEAD

57

IIIA

208.98

Bi

BISMUTH

58

IIIA

209

Po

POLONIUM

59

IIIA

210

At

ASTATINE

60

IIIA

222

Rn

RADON

61

IIIA

223

Fr

FRANCIUM

62

IIIA

226

Ra

RADIUM

63

IIIA

232.04

Ac-Lr

Actinide

64

IIIA

238.03

Rf

RUTHERFORDIUM

<

2.2 Các nguyên tố hóa học (tt)

❑ Ký hiệu và số trong bảng phân loại tuần hoàn cho thông tin như sau

RELATIVE ATOMIC MASS (1)

GROUP IUPAC **13** GROUP CAS **IIIA**

ATOMIC NUMBER **5** 10.811

SYMBOL **B**

BORON

ELEMENT NAME

 Metal	 Semimetal	 Nonmetal
 Alkali metal		 Chalcogens element
 Alkaline earth metal		 Halogens element
 Transition metals		 Noble gas
 Lanthanide		
 Actinide		

STANDARD STATE (25 °C; 101 kPa)

Ne - gas **Fe** - solid

Hg - liquid **Tc** - synthetic



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

12/116

2.3 Tóm tắt tính chất hóa học của các nguyên tố

Hydro	Hydrogen là duy nhất vì nó là nguyên tử đơn giản nhất có thể chỉ gồm một proton và một electron
Kim loại kiềm	Đây là những kim loại rất dễ phản ứng và không xuất hiện tự do trong tự nhiên. Những kim loại này chỉ có một electron ở lớp vỏ ngoài; do đó, chúng sẵn sàng mất đi một electron đó khi liên kết ion với các nguyên tố khác. Kim loại kiềm mềm hơn hầu hết các kim loại khác. Caesium và francium là những nguyên tố phản ứng mạnh nhất trong nhóm này
Kim loại kiềm thổ	Tất cả các nguyên tố kiềm thổ đều có số oxi hóa +2 nên rất dễ phản ứng. Do khả năng phản ứng của chúng, các kim loại kiềm không được tìm thấy tự do trong tự nhiên.
Kim loại chuyển tiếp	Các nguyên tố chuyển tiếp vừa dẻo vừa dễ uốn, đồng thời dẫn điện và nhiệt. Điều thú vị về kim loại chuyển tiếp là các electron hóa trị của chúng, hoặc các electron mà chúng sử dụng để kết hợp với các nguyên tố khác, hiện diện ở nhiều hơn một lớp vỏ. Đây là lý do tại sao chúng thường thể hiện một số trạng thái oxy hóa phổ biến.
Các kim loại khác (Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi)	7 nguyên tố được phân loại là các kim loại khác, không giống như các nguyên tố chuyển tiếp, không thể hiện trạng thái oxy hóa thay đổi và các electron hóa trị của chúng chỉ hiện diện ở lớp vỏ ngoài của chúng. Tất cả những yếu tố này đều vững chắc. Chúng có số oxi hóa +3, +4, -4 và -3.

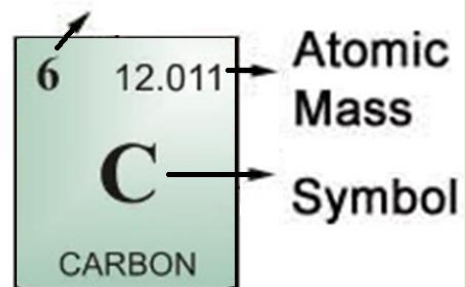
2.3 Tóm tắt tính chất hóa học của các nguyên tố

Á kim/bán kim loại (B, Si, Ge, As, Sb, Te,	Á kim là các nguyên tố được tìm thấy dọc theo đường bậc thang giúp phân biệt kim loại với phi kim. Đường này được vẽ từ giữa Boron và Nhôm đến ranh giới giữa Polonium và Astatine. Á kim có tính chất của cả kim loại và phi kim loại. Một số kim loại, chẳng hạn như silicon và germanium, là chất bán dẫn
Phi kim loại	Phi kim loại không có khả năng dẫn điện hoặc nhiệt tốt. Trái ngược với kim loại, các nguyên tố phi kim loại rất giòn. Các phi kim loại tồn tại ở hai trong ba trạng thái của vật chất ở nhiệt độ phòng: khí (như oxy) và chất rắn (như carbon). Chúng có số oxi hóa +4, -4, -3 và -2.
Đất hiếm	Ba mươi nguyên tố đất hiếm bao gồm chuỗi lanthanide và Actinide. Chúng là kim loại chuyển tiếp. Một nguyên tố thuộc chuỗi lanthanide và hầu hết các nguyên tố trong chuỗi Actinide được gọi là trans-uranic, và là chất tổng hợp hoặc nhân tạo
Halogen	Thuật ngữ “halogen” có nghĩa là “chất tạo muối” và các hợp chất chứa halogen được gọi là “muối”. Tất cả các halogen đều có 7 electron ở lớp vỏ ngoài, mang lại số oxi hóa -1. Các halogen là phi kim loại và tồn tại ở nhiệt độ phòng ở cả ba trạng thái của vật chất
Khí trơ	Tất cả các khí hiếm đều có số lượng electron tối đa có thể có ở lớp vỏ ngoài của chúng (2 đối với Helium, 8 đối với tất cả các loại khác), làm cho chúng ổn định và ngăn chúng hình thành các hợp chất.

2.4 Chất đồng vị

Symbols and numbers

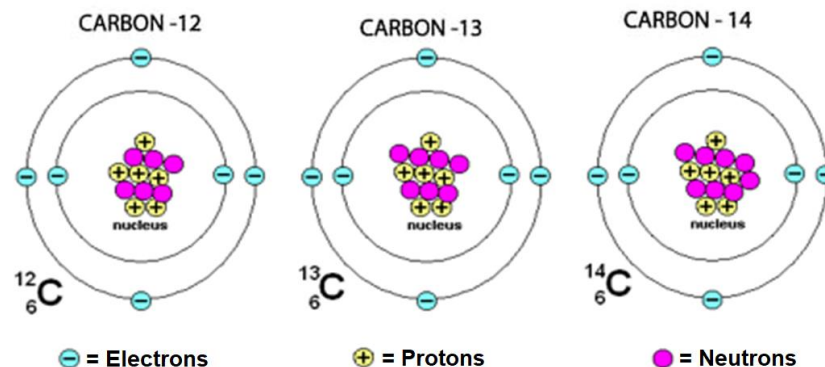
Atomic Number



- ❑ Nói chung, các nguyên tử của một nguyên tố có thể khác nhau về khối lượng vì chúng có số neutron khác nhau.
- ❑ Những chất có nhiều neutron hơn sẽ nặng hơn và nặng hơn (ví dụ: $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ nặng hơn $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ và sẽ bị bỏ lại trong quá trình bay hơi).
- ❑ Khối lượng nguyên tử hoặc trọng lượng của một nguyên tố được tính bằng cách cộng số proton và số neutron..

ISOTOPES OF CARBON

$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} \text{C}$
 Z = Protons
 A = Mass number
 A = Protons + Neutrons

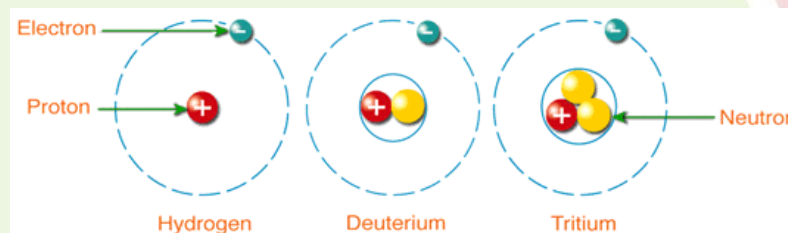


2.4 Chất đồng vị

❑ Đồng vị: mỗi dạng trong số hai hoặc nhiều dạng của cùng một nguyên tố có cùng số proton nhưng khác nhau về số neutron.

❑ Nhiều nguyên tố có lượng nguyên tử thấp có hai hoặc nhiều đồng vị ổn định, ví dụ:

- ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C
- ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O
- ^1H , ^2H (D), ^3H (T)



^{14}N , ^{15}N

^{32}S , ^{33}S , ^{34}S , ^{35}S

❑ Ví dụ về đồng vị phóng xạ

Some significant naturally occurring radioactive isotopes	
Isotope	Half-life (years)
^3H	12.32
^{14}C	5,700
^{50}V	$>2.1 \times 10^{17}$
^{87}Rb	4.81×10^{10}

Find more in this source: National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, NuDat 2.6 (2016).

2.4 Chất đồng vị

Radioactive vs. Stable isotopes

- Đồng vị phóng xạ: các đồng vị tự nhiên hoặc nhân tạo của một nguyên tố hóa học có hạt nhân không ổn định, phân rã, phát ra tia alpha, beta hoặc gamma cho đến khi đạt được độ ổn định.
- Sản phẩm cuối cùng ổn định là đồng vị không phóng xạ của một nguyên tố khác, ví dụ, radium-226 cuối cùng phân rã thành chì-206.
- Sơ đồ đồng vị phóng xạ:
- Đồng vị ổn định là các đồng vị hóa học có thể có hoặc không có tính phóng xạ, nhưng nếu có tính phóng xạ thì có chu kỳ bán rã quá dài để có thể đo được.
- Chỉ có 90 hạt nhân từ 40 nguyên tố đầu tiên ổn định về mặt năng lượng.
- Có 255 hạt nhân ổn định được biết đến trong số 80 nguyên tố có một hoặc nhiều đồng vị ổn định.
- Sơ đồ các đồng vị ổn định, ví dụ như cacbon:



^{12}C 12.00000 98.89% Stable	^{13}C 13.00335 1.11% Stable	^{14}C 14.0 $t_{1/2} = 5715\text{yrs}$ Radioactive Cosmogenic/ anthropogenic
---	--	--



2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

LEGEND:

- Metals
- Nonmetals
- Metalloids
- Gases
- Liquids
- Solids
- Soluble

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

GROUPS: 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A, 12A, 13A, 14A, 15A, 16A, 17A, 18A, 19A, 20A, 21A, 22A, 23A, 24A, 25A, 26A, 27A, 28A, 29A, 30A, 31A, 32A, 33A, 34A, 35A, 36A, 37A, 38A, 39A, 40A, 41A, 42A, 43A, 44A, 45A, 46A, 47A, 48A, 49A, 50A, 51A, 52A, 53A, 54A, 55A, 56A, 57A, 58A, 59A, 60A, 61A, 62A, 63A, 64A, 65A, 66A, 67A, 68A, 69A, 70A, 71A, 72A, 73A, 74A, 75A, 76A, 77A, 78A, 79A, 80A, 81A, 82A, 83A, 84A, 85A, 86A, 87A, 88A, 89A, 90A, 91A, 92A, 93A, 94A, 95A, 96A, 97A, 98A, 99A, 100A, 101A, 102A, 103A, 104A, 105A, 106A, 107A, 108A, 109A, 110A, 111A, 112A, 113A, 114A, 115A, 116A, 117A, 118A, 119A, 120A, 121A, 122A, 123A, 124A, 125A, 126A, 127A, 128A, 129A, 130A, 131A, 132A, 133A, 134A, 135A, 136A, 137A, 138A, 139A, 140A, 141A, 142A, 143A, 144A, 145A, 146A, 147A, 148A, 149A, 150A, 151A, 152A, 153A, 154A, 155A, 156A, 157A, 158A, 159A, 160A, 161A, 162A, 163A, 164A, 165A, 166A, 167A, 168A, 169A, 170A, 171A, 172A, 173A, 174A, 175A, 176A, 177A, 178A, 179A, 180A, 181A, 182A, 183A, 184A, 185A, 186A, 187A, 188A, 189A, 190A, 191A, 192A, 193A, 194A, 195A, 196A, 197A, 198A, 199A, 200A, 201A, 202A, 203A, 204A, 205A, 206A, 207A, 208A, 209A, 210A, 211A, 212A, 213A, 214A, 215A, 216A, 217A, 218A, 219A, 220A, 221A, 222A, 223A, 224A, 225A, 226A, 227A, 228A, 229A, 230A, 231A, 232A, 233A, 234A, 235A, 236A, 237A, 238A, 239A, 240A, 241A, 242A, 243A, 244A, 245A, 246A, 247A, 248A, 249A, 250A, 251A, 252A, 253A, 254A, 255A, 256A, 257A, 258A, 259A, 260A, 261A, 262A, 263A, 264A, 265A, 266A, 267A, 268A, 269A, 270A, 271A, 272A, 273A, 274A, 275A, 276A, 277A, 278A, 279A, 280A, 281A, 282A, 283A, 284A, 285A, 286A, 287A, 288A, 289A, 290A, 291A, 292A, 293A, 294A, 295A, 296A, 297A, 298A, 299A, 300A, 301A, 302A, 303A, 304A, 305A, 306A, 307A, 308A, 309A, 310A, 311A, 312A, 313A, 314A, 315A, 316A, 317A, 318A, 319A, 320A, 321A, 322A, 323A, 324A, 325A, 326A, 327A, 328A, 329A, 330A, 331A, 332A, 333A, 334A, 335A, 336A, 337A, 338A, 339A, 340A, 341A, 342A, 343A, 344A, 345A, 346A, 347A, 348A, 349A, 350A, 351A, 352A, 353A, 354A, 355A, 356A, 357A, 358A, 359A, 360A, 361A, 362A, 363A, 364A, 365A, 366A, 367A, 368A, 369A, 370A, 371A, 372A, 373A, 374A, 375A, 376A, 377A, 378A, 379A, 380A, 381A, 382A, 383A, 384A, 385A, 386A, 387A, 388A, 389A, 390A, 391A, 392A, 393A, 394A, 395A, 396A, 397A, 398A, 399A, 400A, 401A, 402A, 403A, 404A, 405A, 406A, 407A, 408A, 409A, 410A, 411A, 412A, 413A, 414A, 415A, 416A, 417A, 418A, 419A, 420A, 421A, 422A, 423A, 424A, 425A, 426A, 427A, 428A, 429A, 430A, 431A, 432A, 433A, 434A, 435A, 436A, 437A, 438A, 439A, 440A, 441A, 442A, 443A, 444A, 445A, 446A, 447A, 448A, 449A, 450A, 451A, 452A, 453A, 454A, 455A, 456A, 457A, 458A, 459A, 460A, 461A, 462A, 463A, 464A, 465A, 466A, 467A, 468A, 469A, 470A, 471A, 472A, 473A, 474A, 475A, 476A, 477A, 478A, 479A, 480A, 481A, 482A, 483A, 484A, 485A, 486A, 487A, 488A, 489A, 490A, 491A, 492A, 493A, 494A, 495A, 496A, 497A, 498A, 499A, 500A, 501A, 502A, 503A, 504A, 505A, 506A, 507A, 508A, 509A, 510A, 511A, 512A, 513A, 514A, 515A, 516A, 517A, 518A, 519A, 520A, 521A, 522A, 523A, 524A, 525A, 526A, 527A, 528A, 529A, 530A, 531A, 532A, 533A, 534A, 535A, 536A, 537A, 538A, 539A, 540A, 541A, 542A, 543A, 544A, 545A, 546A, 547A, 548A, 549A, 550A, 551A, 552A, 553A, 554A, 555A, 556A, 557A, 558A, 559A, 560A, 561A, 562A, 563A, 564A, 565A, 566A, 567A, 568A, 569A, 570A, 571A, 572A, 573A, 574A, 575A, 576A, 577A, 578A, 579A, 580A, 581A, 582A, 583A, 584A, 585A, 586A, 587A, 588A, 589A, 590A, 591A, 592A, 593A, 594A, 595A, 596A, 597A, 598A, 599A, 600A, 601A, 602A, 603A, 604A, 605A, 606A, 607A, 608A, 609A, 610A, 611A, 612A, 613A, 614A, 615A, 616A, 617A, 618A, 619A, 620A, 621A, 622A, 623A, 624A, 625A, 626A, 627A, 628A, 629A, 630A, 631A, 632A, 633A, 634A, 635A, 636A, 637A, 638A, 639A, 640A, 641A, 642A, 643A, 644A, 645A, 646A, 647A, 648A, 649A, 650A,

The diagram shows a purple square box representing an element's data. The box contains the following information: the atomic number '78' in the top left, the relative atomic mass '195.084' in the top right, the electron configuration '[Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s¹' in the middle, the atomic symbol 'Pt' in large letters in the center, and the element name 'PLATINUM' in all caps at the bottom. Five labels with leader lines point to specific parts of the box: 'RELATIVE ATOMIC MASS (g.mol⁻¹)' points to the top right; 'ATOMIC NUMBER' points to the top left; 'ELECTRON CONFIGURATION (3)' points to the middle; 'ATOMIC SYMBOL' points to the center; and 'ELEMENT NAME' points to the bottom.

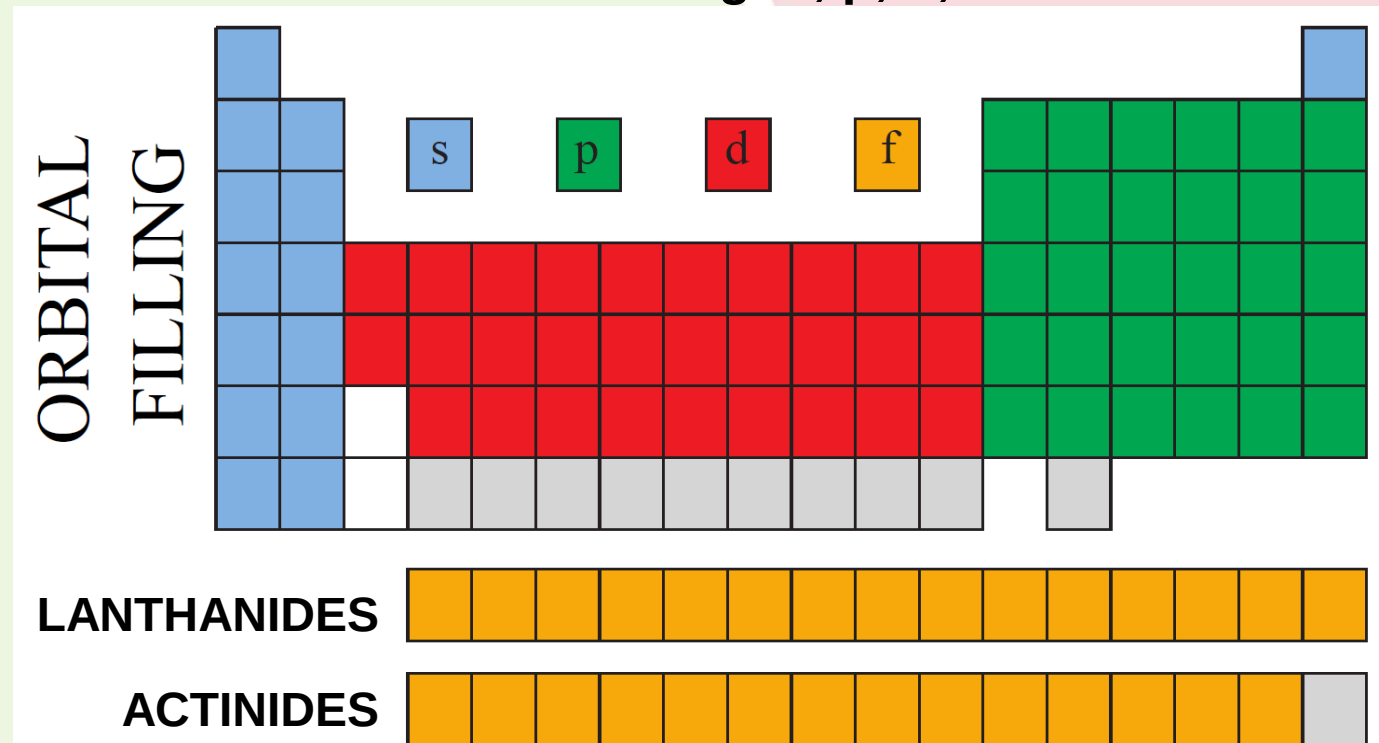
Label	Value
RELATIVE ATOMIC MASS (g.mol ⁻¹)	195.084
ATOMIC NUMBER	78
ELECTRON CONFIGURATION (3)	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹
ATOMIC SYMBOL	Pt
ELEMENT NAME	PLATINUM

- ❑ Cấu hình electron mô tả vị trí của các electron xung quanh hạt nhân nguyên tử. Ví dụ: cấu hình electron của lithium, $1s^2 2s^1$, cho chúng ta biết rằng lithium có hai electron ở lớp con 1s và một electron ở lớp con 2s.

2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

❑ Cấu trúc electron của nguyên tử quyết định phần lớn tính chất hóa học của nguyên tố đó.

Orbital filling: s, p, d, and f blocks



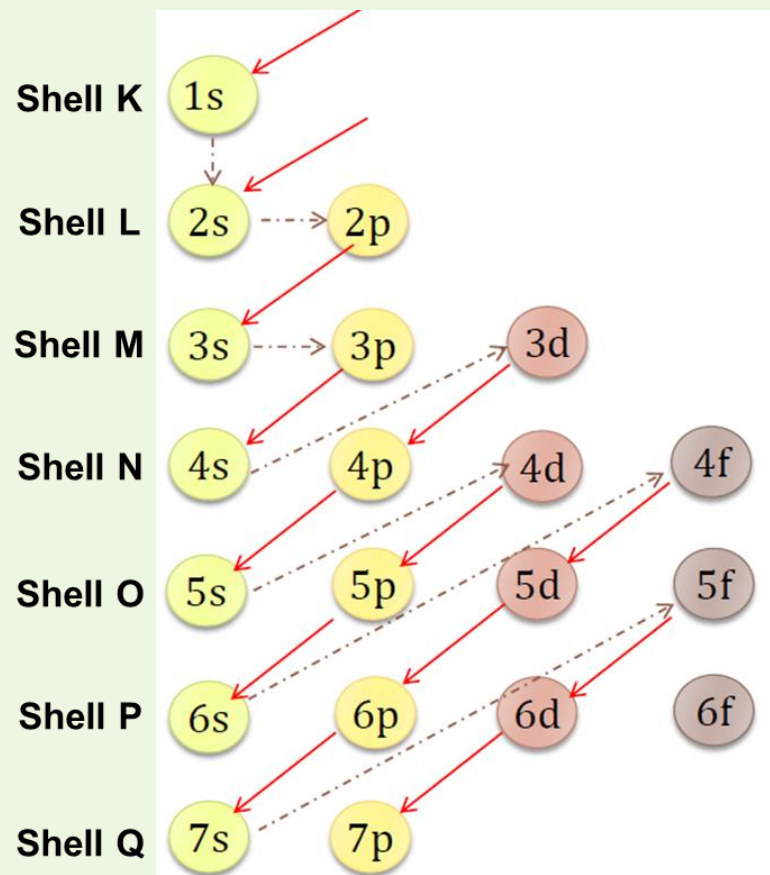
2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

Number of electrons in each shell

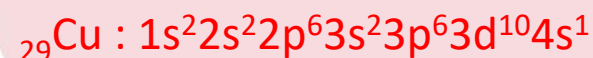
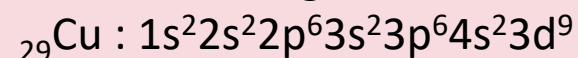
Shell	n	$2n^2$ electrons	subshells
K	1	2	$1s^2$ 
L	2	8	$2s^2$ $2p^6$  
M	3	18	$3s^2$ $3p^6$ $3d^{10}$   
N	4	32	$4s^2$ $4p^6$ $4d^{10}$ $4f^{14}$    

2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

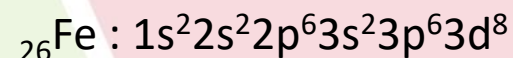
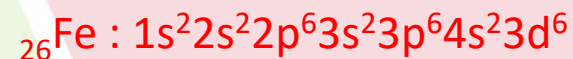
Kleckovski's rule



1. Cái nào đúng?



2. Cái nào đúng?



Cấu hình electron của sắt (Fe) tuân theo quy luật Kleckovski, còn tại sao cấu hình electron của đồng (Cu) lại không tuân theo?

Cấu hình điện tử dị thường không tuân theo quy tắc Kleckovski.

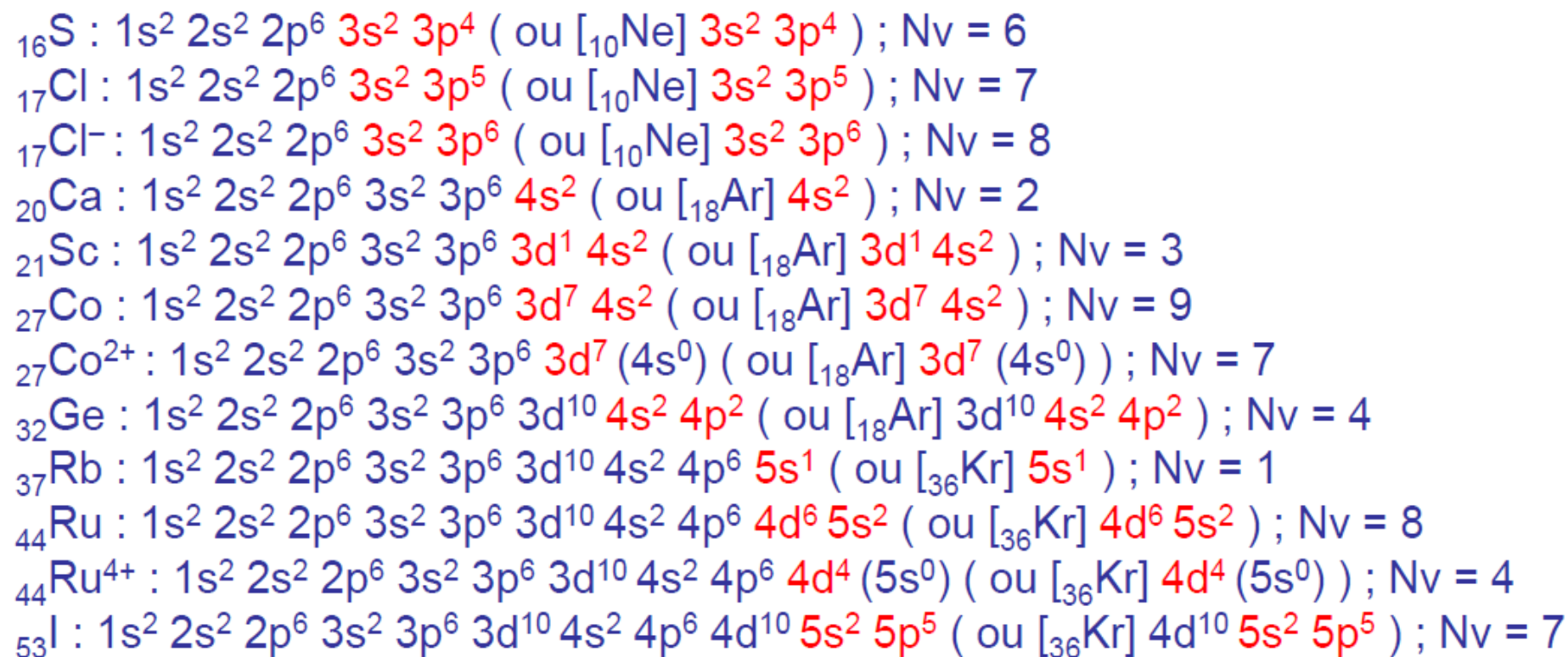
→ Anomalous electronic configurations

Grouped by periods and shown in correct order of orbital filling

Chromium	$[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
Copper	$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$
Niobium	$[\text{Kr}] 4d^4 5s^1$
Molybdenum	$[\text{Kr}] 4d^5 5s^1$
Ruthenium	$[\text{Kr}] 4d^7 5s^1$
Rhodium	$[\text{Kr}] 4d^8 5s^1$
Palladium	$[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^0$
Silver	$[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$
Lanthanum	$[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$
Cerium	$[\text{Xe}] 4f^1 5d^1 6s^2$
Gadolinium	$[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$
Platinum	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^9 6s^1$
Gold	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$
Actinium	$[\text{Rn}] 6d^1 7s^2$
Thorium	$[\text{Rn}] 6d^2 7s^2$
Protactinium	$[\text{Rn}] 5f^2 6d^1 7s^2$
Uranium	$[\text{Rn}] 5f^3 6d^1 7s^2$
Neptunium	$[\text{Rn}] 5f^4 6d^1 7s^2$
Curium	$[\text{Rn}] 5f^7 6d^1 7s^2$

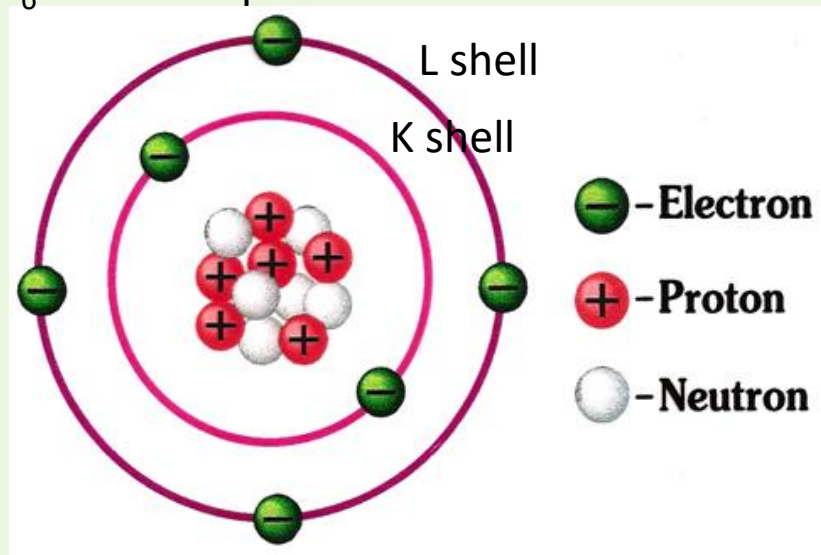
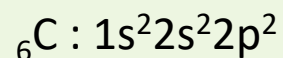
2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

Một số ví dụ về cấu hình electron



2.5 Cấu trúc electron của nguyên tử

Vỏ electron của nguyên tử

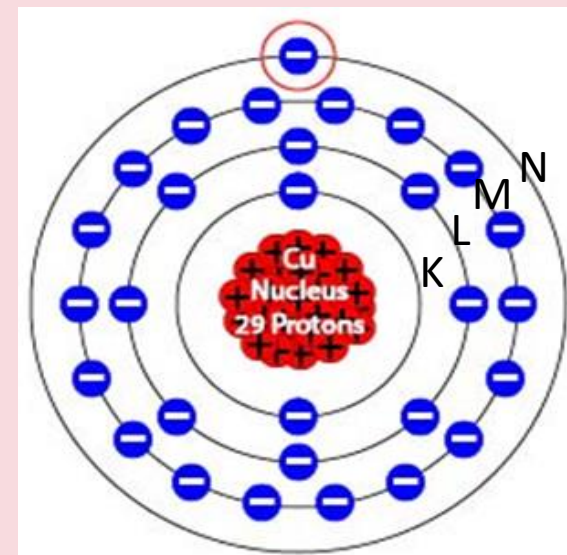


Vỏ electron đại diện cho nguyên tử carbon.

Có 6 electron và 6 proton:

Lớp vỏ thứ nhất (K) đầy chỉ chứa được 2 electron.

Lớp vỏ thứ hai (L) có thể chứa đầy đủ 8 electron nhưng chỉ có 4 electron.



Vỏ electron đại diện cho nguyên tử đồng. Có 29 electron và 29 proton:

- Lớp thứ nhất (K) chứa đầy đủ 2 electron.
- Lớp vỏ thứ hai (L) chứa đầy đủ 8 electron.
- Lớp vỏ thứ ba (M) chứa đầy đủ 18 electron.
- Lớp vỏ ngoài (N) chỉ chứa 1 electron có thể dễ dàng tách ra khỏi nguyên tử.

2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

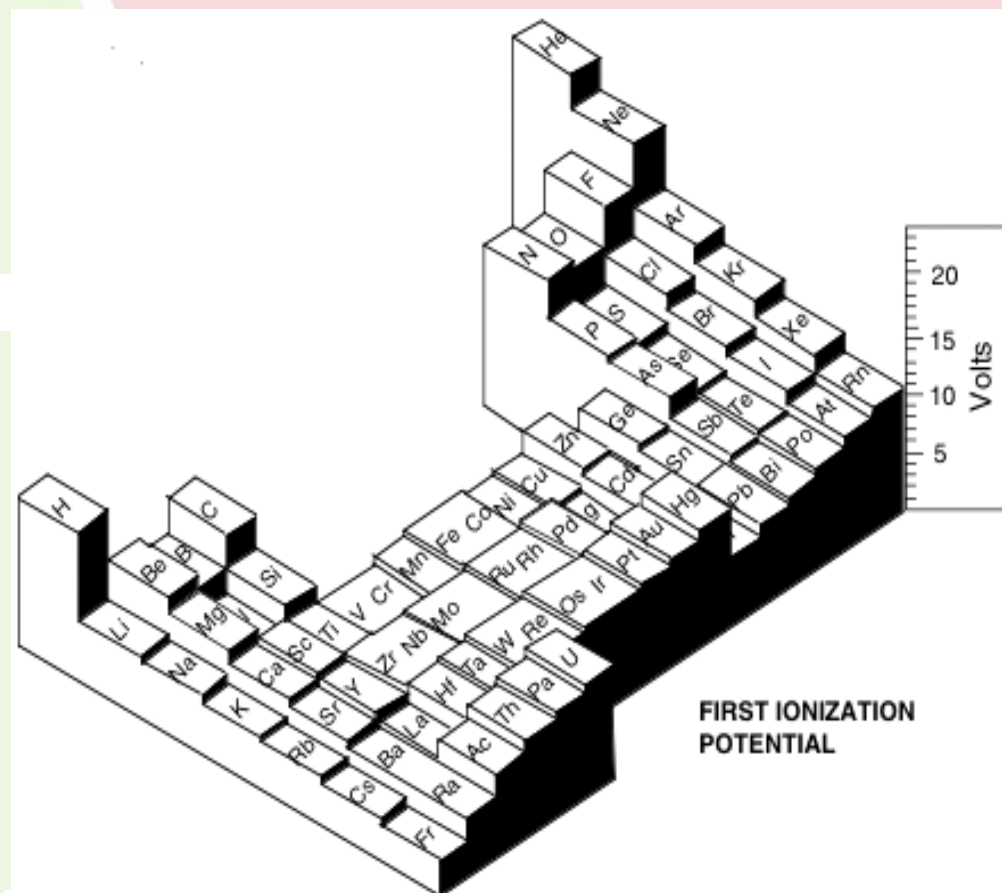
Thế năng ion hóa

Thế năng ion hóa thứ nhất là năng lượng cần thiết để tách electron ít liên kết chặt chẽ nhất khỏi nguyên tử.

Ví dụ: $\text{H} \rightarrow \text{H}^+ + \text{e}^-$

Thế ion hóa thứ hai, thứ ba,... được xác định tương ứng.

Hóa trị là số lượng electron bị tách ra hoặc được tiếp nhận. Kim loại chuyển tiếp thường có nhiều hơn một hóa trị. Ví dụ: Fe(II) và Fe(III)



First ionization potential of the elements.



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

25/116

2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

Ái lực điện tử

Ái lực điện tử là thước đo khả năng thu nhận điện tử của một nguyên tử để. Đó là một khái niệm năng lượng. Định nghĩa chính thức nêu rõ rằng ái lực điện tử là lượng năng lượng được giải phóng khi một electron được thêm vào nguyên tử. Hầu hết các nguyên tử có xu hướng mất năng lượng khi nhận thêm electron. Một số nguyên tử thì không. Các nguyên tố nằm ở góc trên bên phải của Bảng tuần hoàn có chỉ số E.A. các giá trị (thường được tìm thấy dưới dạng anion) trong khi các giá trị ở góc dưới bên trái có E.A. giá trị (thường được tìm thấy dưới dạng cation). Một phương trình EA sẽ như sau.

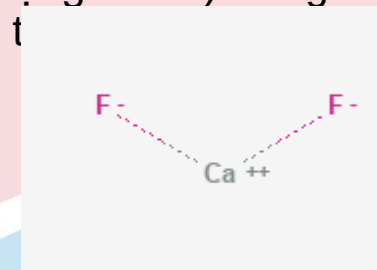
$X + e^- \rightarrow X^{-1} + EA.$ Thông thường được đo bằng electronvolt.

Electronegativity

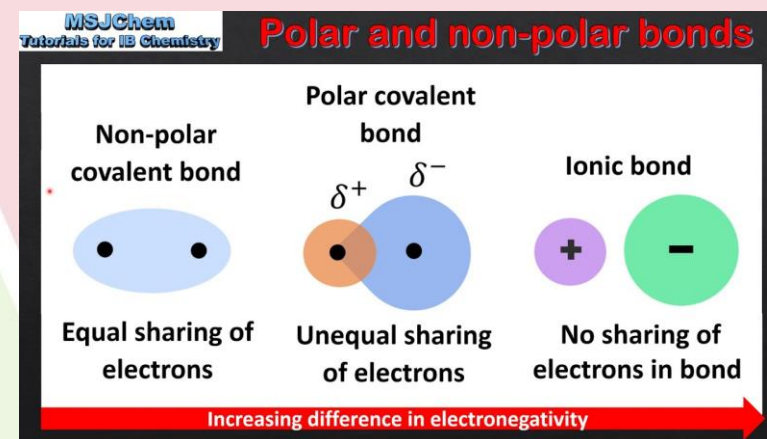
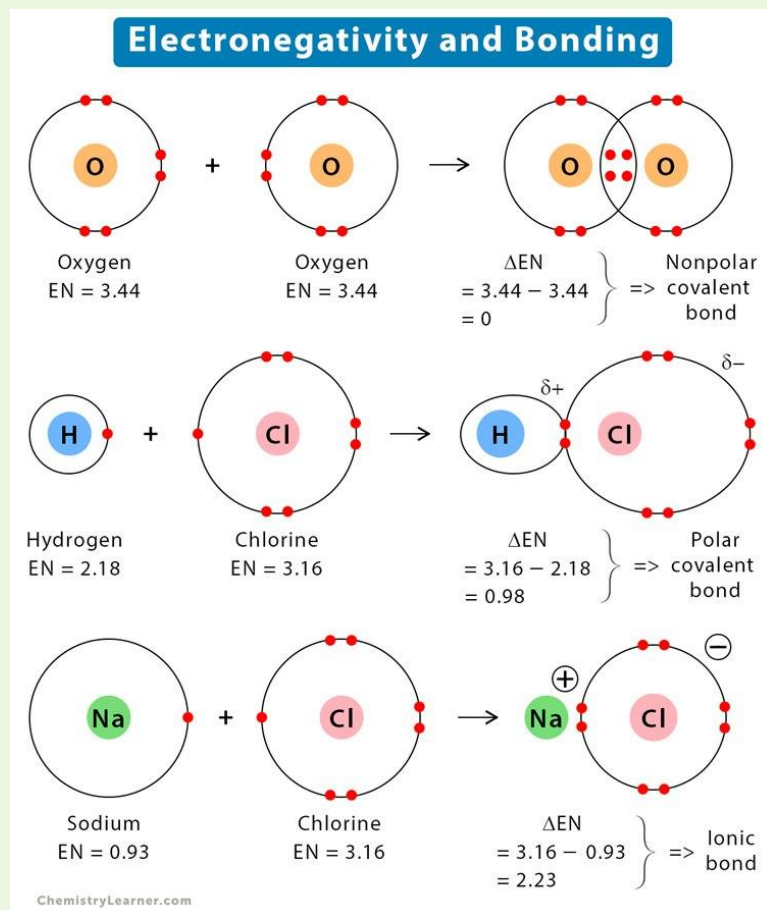
Khái niệm Độ âm điện đề cập đến khả năng của một nguyên tử liên kết kéo các electron về phía chính nó.

Nó được định nghĩa là khả năng tương đối của một nguyên tử trong phân tử để thu hút các electron về phía nó. Khi các nguyên tử liên kết, các electron được chia sẻ hoặc chuyển giao. Nguyên tử có độ âm điện cao hơn sẽ có nhiều electron hơn..

Để có thể xác định các giá trị độ âm điện, điều quan trọng là phải quan sát hoạt động của các nguyên tử trong trạng thái liên kết. Do đó, các Khí trơ thường không được biểu thị các giá trị độ âm điện..



2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố



2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

Thang đo Pauling

Thang đo Pauling là thang đo giá trị độ âm điện được sử dụng phổ biến nhất. Các phép tính được sử dụng để đạt được các con số trong thang đo rất phức tạp. Điều phổ biến nhất là chỉ cần biết kết quả của những phép tính đó. Thang đo dựa trên Flo có độ âm điện lớn nhất với giá trị 4,0. Nguyên tử Francium được gán giá trị độ âm điện thấp nhất là 0,8. Tất cả các giá trị khác đều nằm giữa các thái cực này.

Ví dụ: Li--1.0 Be--1.5 B--2.0 C--2.5 N--3.0 O--3.5 F--4.0.



$$X_A - X_B = 0.102 \sqrt{E_{AB} - (E_{AA} \cdot E_{BB})^{\frac{1}{2}}}$$

X_A, X_B = Độ âm điện của nguyên tố A và B , sao cho $X_A > X_B$;

E_{AA} = Năng lượng liên kết của liên kết A-A;

E_{BB} = Năng lượng liên kết của liên kết B-B;

E_{AB} = Năng lượng liên kết của liên kết A-B



2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

Thang đo Pauling là thang đo giá trị độ âm điện được sử dụng phổ biến nhất. Các phép tính được sử dụng để đạt được các con số trong thang đo rất phức tạp. Điều phổ biến nhất là chỉ cần biết kết quả của những phép tính đó. Thang đo dựa trên Flo có độ âm điện lớn nhất với giá trị 4,0. Nguyên tử Francium được gán giá trị độ âm điện thấp nhất là 0,8. Tất cả các giá trị khác đều nằm giữa các thái cực này.

Electronegativity Values for the Elements

(Pauling scale)

2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

R.S. Mulliken (1934) đề xuất một thang độ âm điện trong đó độ âm điện, χ_M có liên quan đến ái lực điện tử E_{Av} (thước đo xu hướng của một nguyên tử tạo thành loài âm) và thế năng ion hóa IE_v (thước đo xu hướng của một nguyên tử). nguyên tử để tạo thành một loài tích cực) theo phương trình:

$$\chi_M = (IE_v + E_{Av})/2$$

Chỉ số χ_M biểu thị một trạng thái hóa trị cụ thể.

Độ âm điện Mulliken được biểu thị trực tiếp bằng đơn vị năng lượng, thường là electron volt.

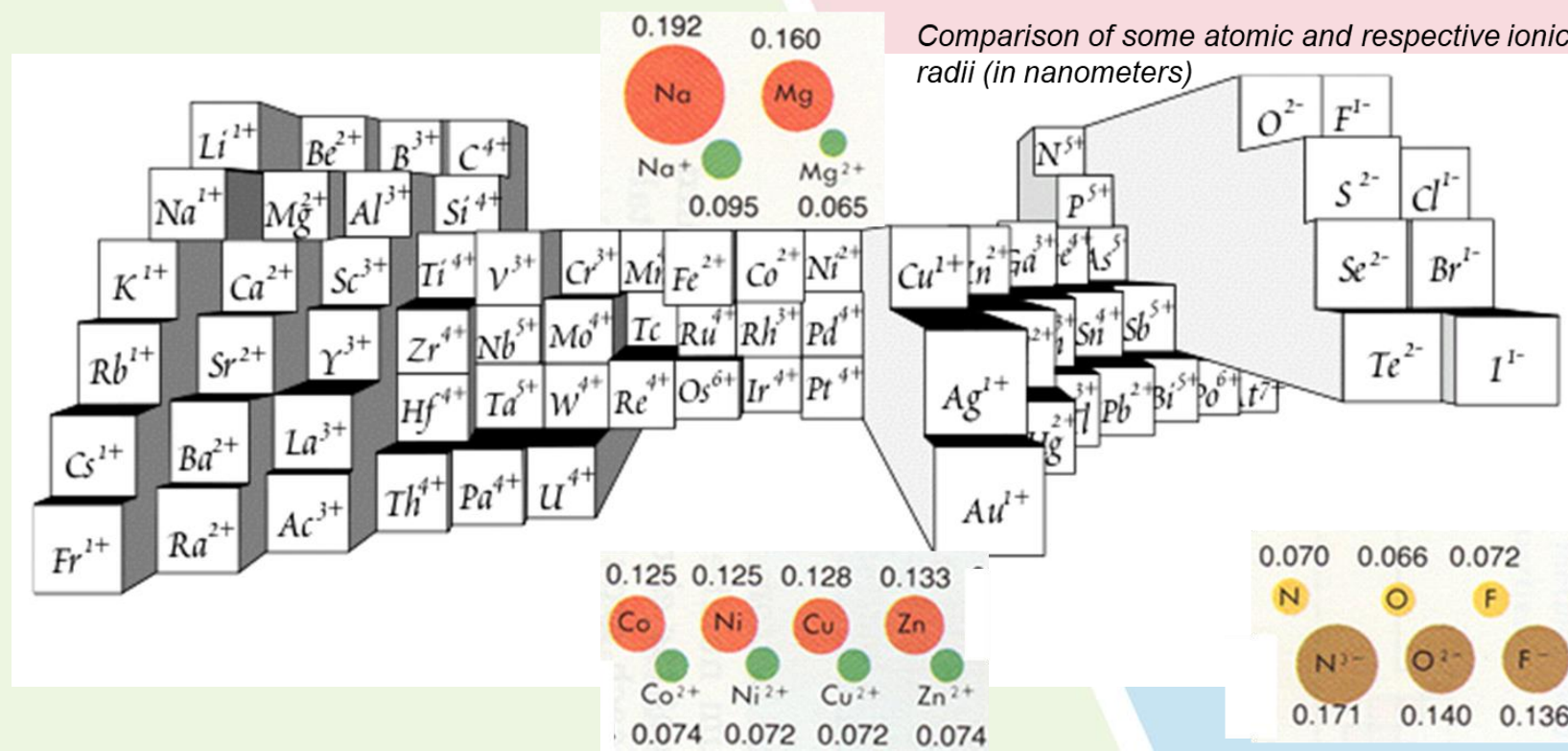
Element	Al	Ar	As	B	Be	Br	C	Ca	Cl	F	Ga	Ge	H	I	In	K	Kr	Li
χ_M	1.37	3.36	2.26	1.83	1.99	3.24	2.67	1.30	3.54	4.42	1.34	1.95	3.06	2.88	1.30	1.03	2.98	1.28

Element	Mg	N	Na	Ne	O	P	Rb	S	Sb	Se	Si	Sn	Sr	Te	Xe
χ_M	1.63	3.08	1.21	4.60	3.21	2.39	0.99	2.65	2.06	2.51	2.03	1.83	1.21	2.34	2.59

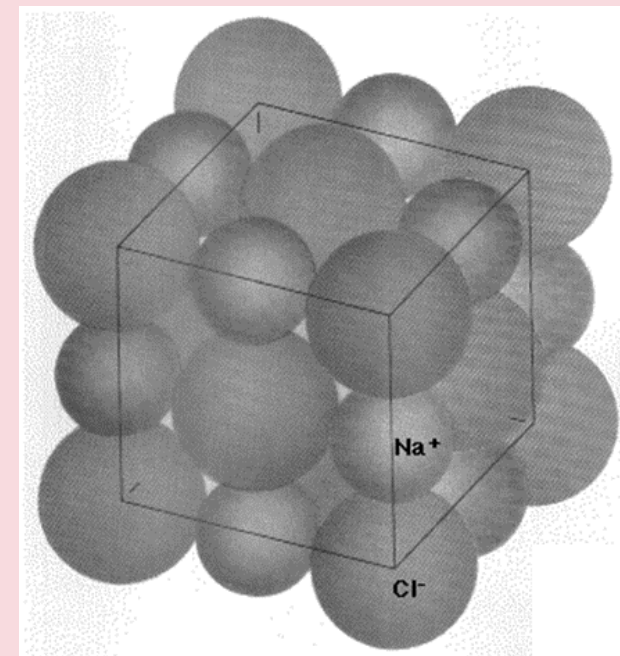
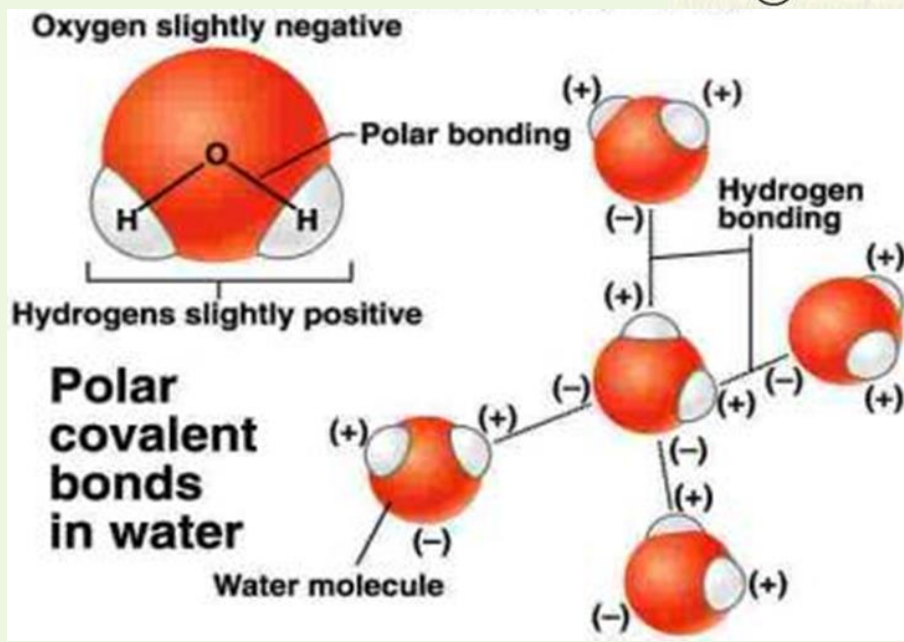
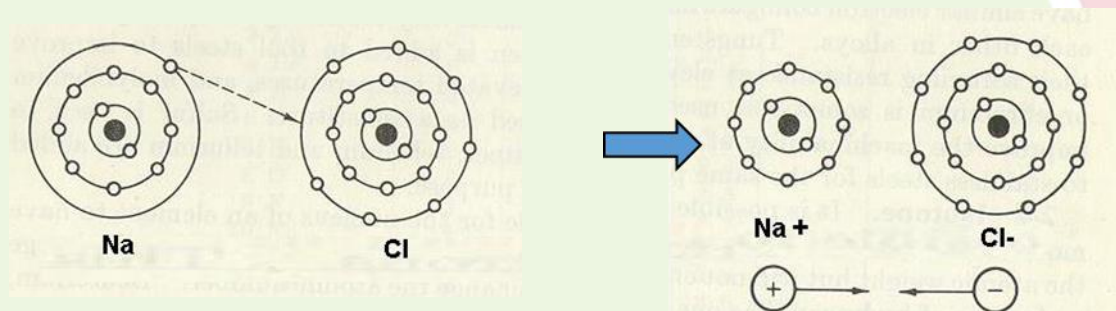
2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

Bán kính ion

Cation có bán kính nhỏ hơn anion. Nói chung, bán kính ion giảm khi điện tích dương tăng. Bán kính ion rất quan trọng đối với các phản ứng địa hóa như sự thay thế trong mạng tinh thể, độ hòa tan và tốc độ khuếch tán.



2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

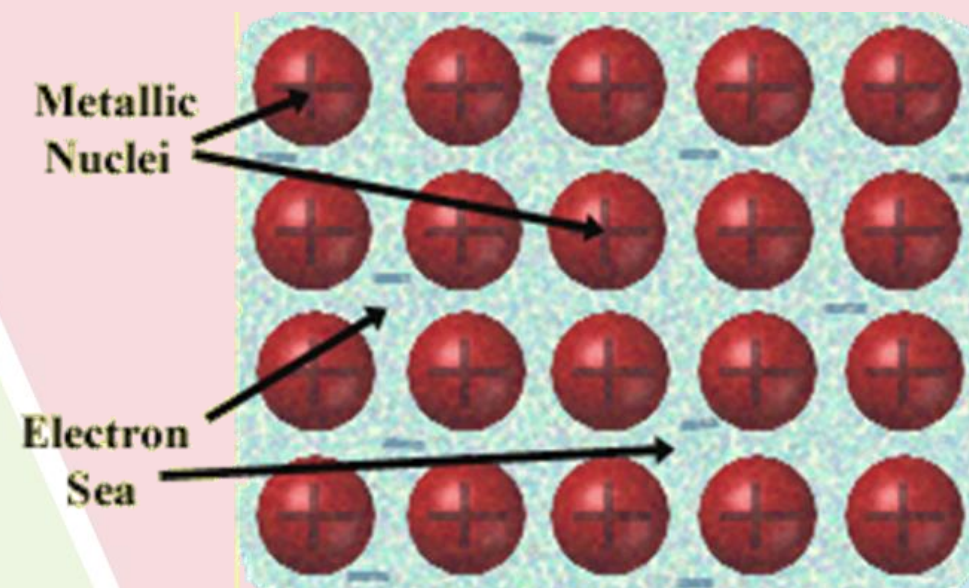


Liên kết cộng hóa trị: các electron bên ngoài của các nguyên tử liên kết nằm trong quỹ đạo lai bao gồm cả hai nguyên tử. Do độ âm điện khác nhau nên liên kết cộng hóa trị thường có cực --> tương tác lưỡng cực (tương tác Van der Waals)

2.6 Tính chất hóa học của các nguyên tố

❑ **Liên kết kim loại:** các electron hóa trị không liên kết với bất kỳ nguyên tử đơn lẻ nào nhưng có tính di động

❑ Loại liên kết này ít quan trọng trong địa hóa học hơn các liên kết khác.



2.7 Đơn vị và định nghĩa

Mole

- ❑ Vì một mẫu vật chất bình thường chứa một số lượng rất lớn các nguyên tử nên chúng ta đã tạo ra một đơn vị đo lường là mol để đếm chúng. Một mole (viết tắt là mol) là con số bằng số nguyên tử cacbon có trong đúng 12g ^{12}C nguyên chất.
- ❑ Số này gọi là số Avogadro $N_A = 6.023 \times 10^{23}$.
- ❑ Một mol của một chất nào đó bao gồm $N_A = 6.023 \times 10^{23}$ đơn vị của chất đó.
- ❑ Ví dụ: một tá trứng có 12 quả trứng, một mol trứng có $N_A = 6.023 \times 10^{23}$ quả trứng.
- ❑ Số mol nguyên tử hoặc hạt: n
- ❑ “Mol của các hạt là tập hợp gồm một số hạt N cùng loại (nguyên tử, phân tử, ion,...) được chia thành số lượng không đổi Avogadro N_A .”

Ta viết $n = \frac{\text{Number of particles}}{\text{Number of Avogadro}} = \frac{N}{N_A}$

Eq. 2.1

VD 1: Số nguyên tử $N = 12 \times 10^{23} \Rightarrow n =$

$$\frac{12 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 2 \text{ moles}$$



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

34/116

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Ví dụ 2: Dựa vào công thức của glucosơ $C_6H_{12}O_6$, ta có thể đưa ra nhận xét sau:

1 phân tử glucosơ chứa 6 nguyên tử C, 12 nguyên tử H và 6 nguyên tử O.

1 mol glucosơ chứa 6 mol nguyên tử C, 12 mol nguyên tử H và 6 mol nguyên tử O.

10 phân tử glucose chứa 60 nguyên tử C, 120 nguyên tử H và 60 nguyên tử O.

10 mol glucose chứa 60 mol C, 120 mol H và 60 mol nguyên tử O.

Bất kỳ lượng glucose nào cũng chứa số nguyên tử C và O bằng nhau và gấp đôi số nguyên tử H này

Bất kỳ lượng glucose nào cũng chứa số mol nguyên tử C và O bằng nhau và gấp đôi số mol nguyên tử H.

Các phân tử N_A của glucose chứa 6 x nguyên tử N_A của C, 12 x nguyên tử N_A của H và 6 x nguyên tử N_A của O.

Bài tập 1: 5,6 g Fe có bao nhiêu mol Fe? Có bao nhiêu nguyên tử Fe có trong mẫu?

Bài tập 2: 1,56 g lưu huỳnh có bao nhiêu nguyên tử lưu huỳnh?

Bài tập 3: Khối lượng tính bằng g của 1 nguyên tử natri là bao nhiêu?

Bài tập 4: Khối lượng lưu huỳnh nào chứa cùng số mol có trong 10,0 g Fe?



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

35/116

Trả lời 1:

Theo định nghĩa, 1 mol Fe là 56,0 g. Do đó 5,6 g Fe là 0,1 mol Fe. Số nguyên tử Fe có trong mẫu là $0,1 \text{ mol} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử/mol} = \mathbf{6,022 \times 10^{22} \text{ nguyên tử}}$.

5,6 g sắt không phải là nhiều sắt. Tuy nhiên, ngay cả lượng nhỏ này cũng chứa một lượng lớn nguyên tử sắt.

Trả lời 2:

Chúng ta có thể tính số mol lưu huỳnh từ trọng lượng nguyên tử và khối lượng đã cho. Khi chúng ta có được điều này, số lượng nguyên tử được lấy từ Số Avogadro, NA.

$$\text{mol S} = 1,56 \text{ g} \times 1 \text{ mol}/32,06 \text{ g} = 0,0487 \text{ mol}$$

$$\text{nguyên tử S} = 0,0487 \text{ mol S} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử/mol} = \mathbf{2,93 \times 10^{22} \text{ nguyên tử}}$$

Trả lời 3:

Nếu chúng ta biết khối lượng của 1 mol Na và có bao nhiêu nguyên tử trong một mol thì khối lượng của một nguyên tử sẽ dễ dàng thu được:

$$\text{khối lượng Nguyên tử Na} = 22,99 \text{ g Na/mol} \times 1 \text{ mol}/(6,023 \times 10^{23}) \text{ nguyên tử} = 3,817 \times 10^{-23} \text{ g}.$$



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

36/116

Trả lời 4:

Tính số mol Fe Đây là số mol mong muốn của S. Chuyển đổi số mol của S thành khối lượng của S bằng cách sử dụng trọng lượng nguyên tử.

$$\text{mol Fe} = 10,0 \text{ g Fe} \times 1 \text{ mol}/55,85 \text{ g} = 0,1791 \text{ mol}$$

$$\text{mol S} = \text{mol Fe} = 0,1791$$

$$\text{g S} = 0,1791 \text{ S} \times 32,06 \text{ g S/mol} = 5,71 \text{ g S}$$

Đáp án 5 (**C₂₉₃₂H₄₇₂₄N₈₂₈O₈₄₀Fe₄**)

Dựa trên trọng lượng phân tử huyết sắc tố rõ ràng là một phân tử lớn chứa nhiều nguyên tử. Chúng ta không được biết nguyên tử là gì và mỗi nguyên tử có bao nhiêu nguyên tử. Tuy nhiên, chúng ta được biết rằng mỗi phân tử hemoglobin chứa 4 nguyên tử sắt. Chúng ta có thể viết công thức của một phân tử huyết sắc tố như sau:

Fe₄X, trong đó X đại diện cho tập hợp tất cả các nguyên tử khác có mặt. Những gì chúng ta có thể nói về phân tử và nguyên tử, chúng ta có thể nói về mol. Như vậy 1 mol huyết sắc tố chứa 4 mol sắt. Tương tự, 0,50 mol huyết sắc tố chứa 4 x 0,50 = 2,0 mol sắt.

Để có được câu trả lời bắt buộc thứ hai, chúng ta chuyển đổi khối lượng hemoglobin thành mol hemoglobin bằng cách sử dụng trọng lượng phân tử:

$$\text{mol Fe}_4\text{X} = 0,128 \text{ g Fe}_4\text{X} \times 1 \text{ mol}/64000 \text{ g} = 2,00 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

Nó chứa 4 x 2,00 x 10⁻⁶ mol sắt. Số lượng nguyên tử sắt thu được bằng số Avogadro:

$$\text{Số nguyên tử Fe} = 2,00 \times 10^{-6} \text{ mol Fe}_4\text{X} \times 4 \text{ mol Fe}/1 \text{ mol Fe}_4\text{X} \times 6,022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử Fe/mol Fe} = 4,82 \times 10^{18} \text{ nguyên tử Fe}$$

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Số Mol (M)

- ❑ **Nồng độ mol (M)** là một đơn vị nồng độ, được định nghĩa bằng số mol chất tan chia cho số lít dung dịch: “mol/L”. Đơn vị của nó cũng có thể được biểu thị là “M hoặc Mol”, trong khi **1 M = 1 Mol = 1 mol/L**

Nồng độ mol

- ❑ **Nồng độ mol (m)** là một đặc tính của dung dịch và được định nghĩa là số mol chất tan trên mỗi kg dung môi. “mol/kg”. Đơn vị của nó cũng có thể được biểu thị là “m hoặc molal”, trong khi **1 m = 1 mol = 1 mol/kg**.

Lưu ý: Trong các dung dịch loãng (dưới 0,1 M), đó là trường hợp của hầu hết các loại nước ngầm, nồng độ mol và mol có thể được coi là bằng nhau cho hầu hết các mục đích.

- ❑ Thông thường, nồng độ đo được trong phân tích nước trong phòng thí nghiệm được báo cáo theo đơn vị khối lượng/thể tích như mg/L hoặc µg/L. Việc chuyển đổi từ đơn vị mol/L sang mg/L có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công thức của chất tan và có thể được thực hiện như sau:

$$\frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \text{formula weight} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \times \frac{1000 \text{ mg}}{\text{g}} = \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Eq. 2.2

2.7 Đơn vị và định nghĩa

- Đôi khi kết quả xét nghiệm được báo cáo dưới dạng phần triệu (ppm) hoặc phần tỷ (ppb). Đơn vị ppm có thể được coi là mg chất tan trên một triệu mg dung dịch hoặc mg chất tan trên mỗi kg dung dịch :

$$\begin{aligned}\text{ppm} &= \frac{\text{mg solute}}{10^6 \text{ mg solution}} \\ &= \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{mg}}{\text{L}}\end{aligned}$$

Eq. 2.3

- Tương tự, nồng độ ppb được định nghĩa là:

$$\begin{aligned}\text{ppb} &= \frac{\mu\text{g solute}}{10^9 \mu\text{g solution}} \\ &= \frac{\mu\text{g}}{\text{kg}} \approx \frac{\mu\text{g}}{\text{L}}\end{aligned}$$

Eq. 2.4

- Trong hầu hết các mẫu nước ngọt, trọng lượng riêng của dung dịch gần bằng 1,00 kg/L và việc cân bằng nồng độ khối lượng/L và khối lượng/kg là hợp lý. Với các dung dịch đậm đặc hơn như nước lợ hoặc nước muối, cần phải tính đến trọng lượng riêng của dung dịch thực tế khi chuyển đổi giữa nồng độ khối lượng/L và khối lượng/kg.

2.7 Đơn vị và định nghĩa

- ❑ Để tính toán điện hóa, sử dụng đơn vị đương lượng trên lít hoặc mili đương lượng trên lít. Một đương lượng về cơ bản là một mol điện tích. Đơn vị eq/L và meq/L đo nồng độ điện tích liên quan đến chất tan ion và liên quan đến nồng độ mol theo phương trình sau:

$$\begin{aligned}\frac{\text{eq}}{\text{L}} &= \frac{1000 \text{ meq}}{\text{L}} \\ &= \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times |\text{charge}| \end{aligned}$$

Eq. 2.5

- Lưu ý: Nồng độ được biểu thị bằng eq/L còn được gọi là nồng độ chuẩn của chất tan.

Ví dụ 3: Báo cáo của chuyên gia tư vấn liệt kê nồng độ SO_4^{2-} trong mẫu nước là 60 ppm. Chuyển đổi nó thành mol/L, eq/L, và meq/L. Giả sử dung dịch nước loãng, 60 ppm $\approx$ 60 mg/L.

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Câu trả lời của ví dụ 3:

Phân tử lượng của công thức của SO_4^{-2} là:

$$32,06 + (4 \times 16,00) = 96,06 \text{ g}$$

Sử dụng số này và sắp xếp lại phương trình. 2.2 cho biết nồng độ mol :

$$60 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{\text{mol}}{96.06 \text{ g}} \times \frac{\text{g}}{1000 \text{ mg}} = 6.25 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Vì điện tích của SO_4^{-2} là -2 nên đương lượng/lít là:

$$\begin{aligned} 6.25 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \frac{\text{eq}}{\text{mol}} &= 1.25 \times 10^{-3} \frac{\text{eq}}{\text{L}} \\ &= 1.25 \frac{\text{meq}}{\text{L}} \end{aligned}$$



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

41/116

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Bài thực hành 2. Một chai thủy tinh chứa H_2SO_4 có nồng độ 49 ppm. Chuyển đổi SO_4^{2-} và H^+ thành mol/L và meq/L (nếu giả sử rằng $49 \text{ ppm} \approx 49 \text{ mg/L}$), và tính độ pH của nó, trong đó khối lượng nguyên tử của $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$, $\text{S} = 32 \text{ g/mol}$, và $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$.



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

41/116

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Bài thực hành 2. Một chai thủy tinh chứa H_2SO_4 có nồng độ 49 ppm. Chuyển đổi SO_4^{2-} và H^+ thành mol/L và meq/L (nếu giả sử rằng $49 \text{ ppm} \approx 49 \text{ mg/L}$), và tính độ pH của nó, trong đó khối lượng nguyên tử của $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$, $\text{S} = 32 \text{ g/mol}$, và $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$.



Các nguyên tắc cơ bản của hóa học



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

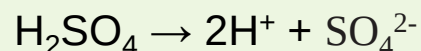
42/116

2.7 Đơn vị và định nghĩa

Practice 2. A glass bottle contains H_2SO_4 with the concentration of 49 ppm. Convert SO_4^{2-} and H^+ to mol/L, and meq/L (if assuming that 49 ppm $\approx$ 49 mg/L), and calculate its pH, where atomic mass of H= 1 g/mol, S= 32 g/mol, and O= 16 g/mol.

Đáp án bài thực hành 2:

Khối lượng công thức của H_2SO_4 là: $1 \times 2 + 32 + (4 \times 16) = 98 \text{ g}$



Số mol H_2SO_4 : $n = m/M$; $C = n/v = m/(v \times M) = Cm/M = 49/(98 \times 1000) = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

Vậy nồng độ mol của SO_4^{2-} : $5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

Nồng độ SO_4^{2-} tính bằng eq/L: $5 \times 10^{-4} \times |-2| \text{ mol/L} = 10^{-3} \text{ eq/L}$ hoặc 1 meq/L

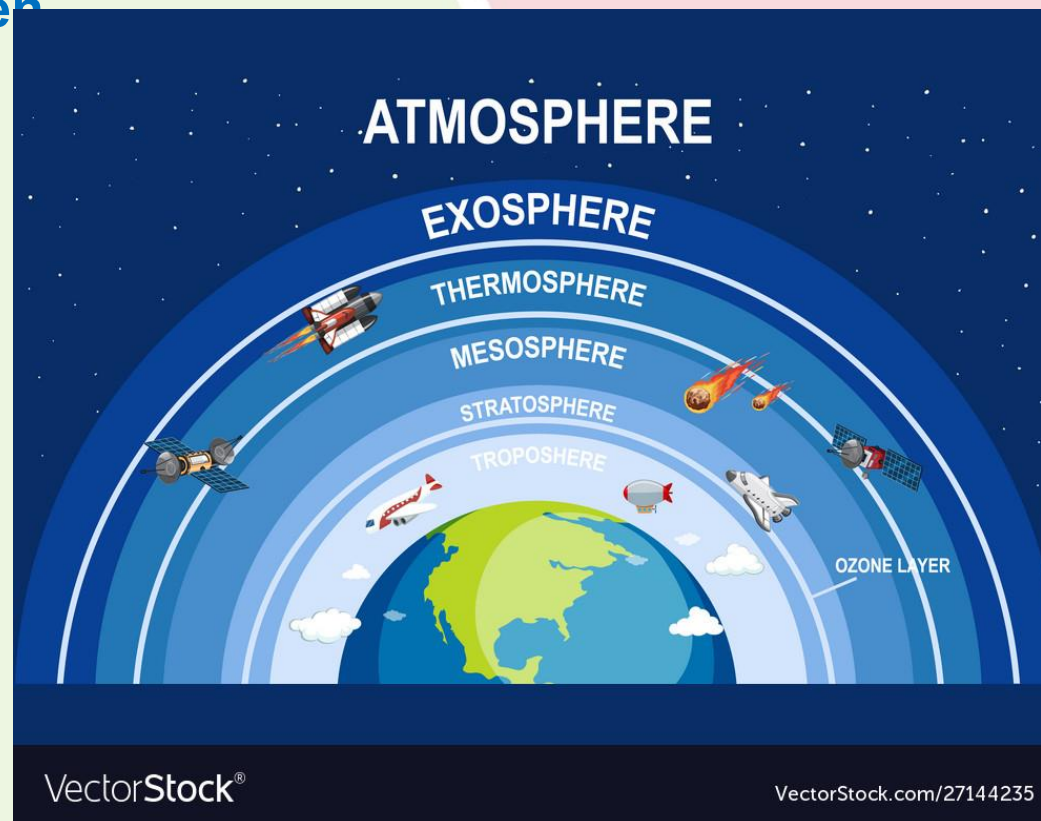
Khi đó, nồng độ mol của H^+ = $2 \times (\text{SO}_4^{2-}) = 2 \times 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 10^{-3} \text{ mol/L}$

Nồng độ H^+ tính bằng eq/L: $10^{-3} \times |+1| \text{ mol/L} = 10^{-3} \text{ eq/L}$ hoặc 1 meq/L

Tính pH = $-\log(\text{H}^+) = -\log(10^{-3}) = 3$

3.1 Hóa học khí quyển

3.1.1 Giới thiệu về khí quyển





Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

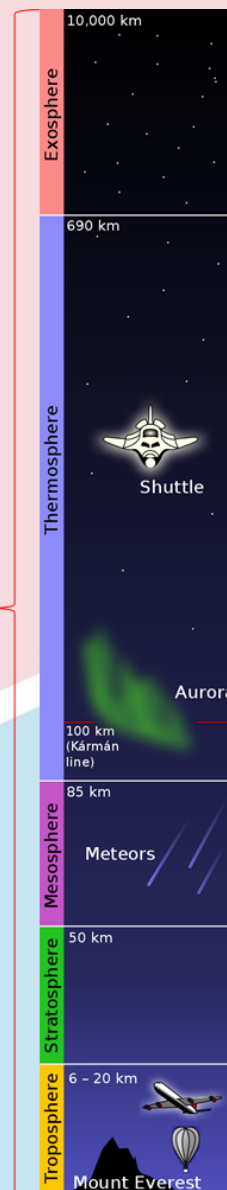
44/116

3.1 Hóa học khí quyển

3.1.1 Giới thiệu về khí quyển

- ❑ **Khí quyển** được định nghĩa là lớp khí bao quanh trái đất hoặc hành tinh khác.
- ❑ **Khí quyển của Trái đất** bao gồm một loạt các lớp (mỗi lớp có đặc điểm riêng):
 - **Tầng đối lưu:** ở độ cao ~ 20 km (khu vực có con người và các sinh vật khác sinh sống, có sự chuyển động không khí và hình thành mây)
 - **Tầng bình lưu:** độ cao 20~50 km (tầng ozone trong phạm vi 15-35 km, nơi hấp thụ phần lớn bức xạ tia cực tím từ Mặt trời)
 - **Tầng trung lưu:** Độ cao 50~85 km (nơi mà hầu hết các thiên thạch đều bốc cháy)
 - **Tầng nhiệt:** Độ cao 85~690 km (khu vực mà bầu khí quyển bị ion hóa bởi bức xạ mặt trời)
 - **Tầng ngoài:** Độ cao 690~10.000 km (tầng trên cùng, bầu khí quyển mỏng đi và hòa nhập với không gian liên hành tinh và hiếm khi được biết đến do thiếu nghiên cứu. Ngoài ra, tầng này bắt đầu tương tác với trường điện từ của hành tinh khi từ trường của hành tinh chiếm ưu thế).

Layers of atmosphere



3.1.1 Giới thiệu về khí quyển

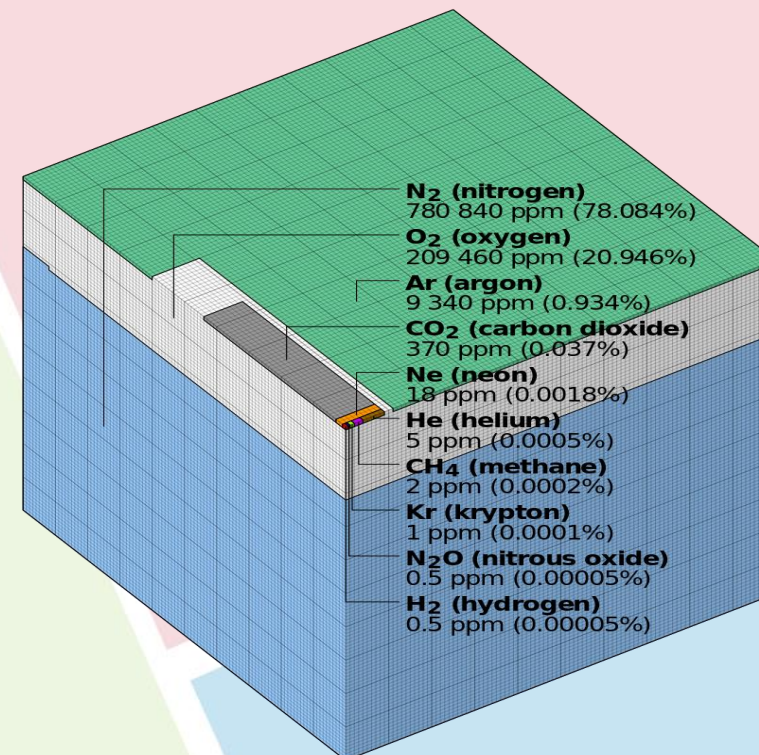
- ❑ Hóa học khí quyển là một nhánh của khoa học khí quyển trong đó thành phần hóa học của khí quyển Trái đất và của các hành tinh khác được nghiên cứu.

Thành phần hóa học của khí quyển Trái đất

Gas	Concentration*
Nitrogen (N ₂)	78.084%
Oxygen (O ₂)	20.946%
Argon (Ar)	0.934%
Carbon Dioxide (CO ₂)	0.037%
Water Vapor (H ₂ O)	0.01 to 4% [†]
Neon (Ne)	18.2 ppmv
Helium (He)	5.0 ppmv
Methane (CH ₄)	1.8 ppmv
Krypton (Kr)	1.1 ppmv
Hydrogen (H ₂)	0.5 ppmv
Nitrous Oxide (N ₂ O)	0.5 ppmv
Xenon (Xe)	0.09 ppmv
Ozone (O ₃)	0.0 to 0.07 ppmv [†]
Nitrogen Dioxide (NO ₂)	0.02 ppmv

*Concentration units: % or parts per million by volume (ppmv)
(1 ppmv = 0.0001%).

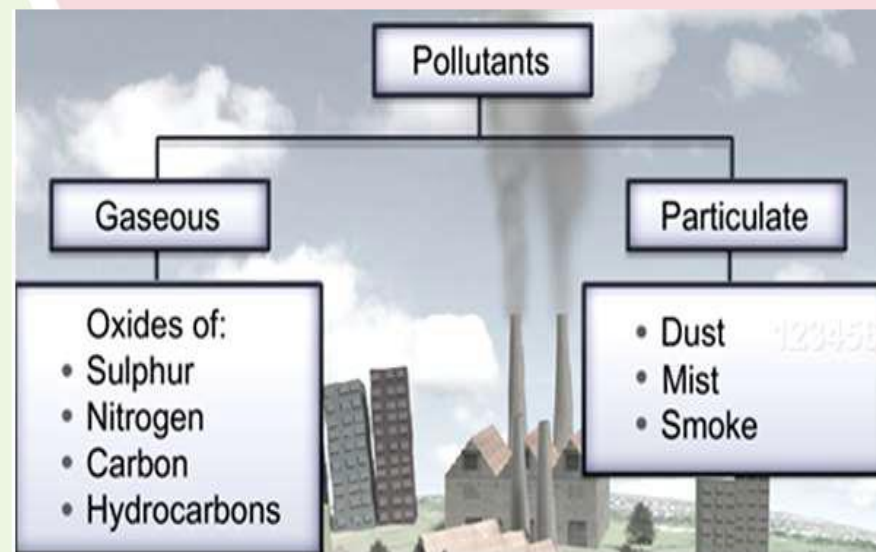
[†]Highly variable.



Thành phần khí quyển theo thể tích

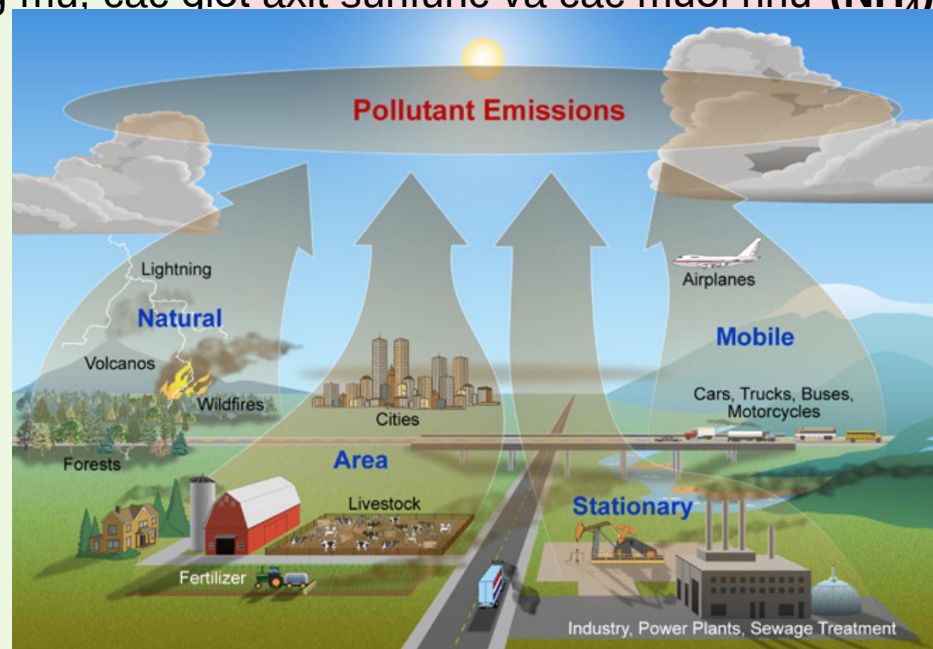
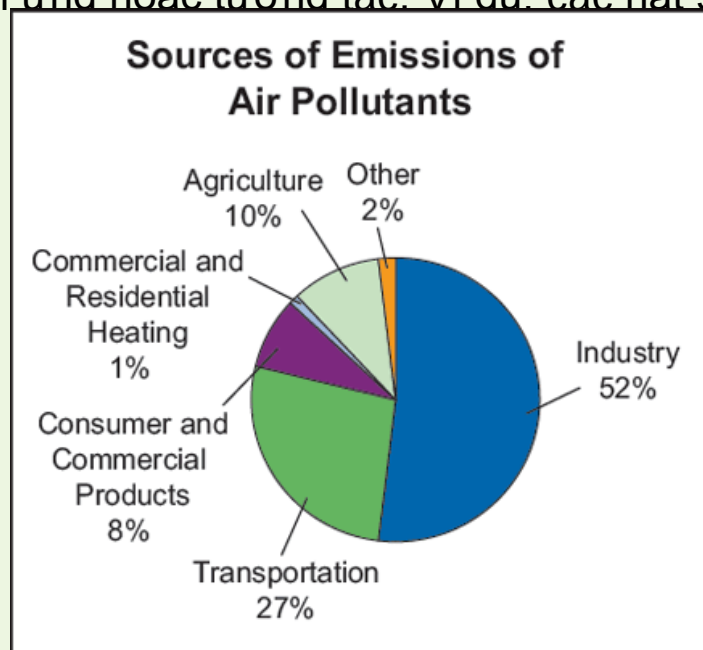
3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển

- ❑ Ô nhiễm không khí có thể được định nghĩa là sự hiện diện của các hạt hoặc các chất có hại khác trong khí quyển ở mức gây nguy hiểm cho sức khỏe.
- ❑ Chất gây ô nhiễm có thể là các hạt rắn, giọt chất lỏng hoặc khí đến từ nguồn nhân tạo hoặc tự nhiên.
- ❑ Ô nhiễm không khí được gây ra như thế nào?
 - Hầu hết ô nhiễm không khí là do đốt nhiên liệu hóa thạch (phát thải CO_2), chẳng hạn như than, dầu, khí tự nhiên và xăng để sản xuất điện và cung cấp năng lượng cho các phương tiện vận chuyển



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

- ❑ Các chất gây ô nhiễm không khí được phân loại là sơ cấp hoặc thứ cấp.
- Các chất ô nhiễm sơ cấp thường được tạo ra từ một quá trình, chẳng hạn như tro từ một vụ phun trào núi lửa, khí carbon monoxide từ khí thải xe cơ giới hoặc sulfur dioxide và NO_x thải ra từ các nhà máy.
- Các chất ô nhiễm thứ cấp không được phát thải trực tiếp. Chúng hình thành trong không khí khi các chất ô nhiễm sơ cấp phản ứng hoặc tương tác. Ví dụ: các hạt sương mù, các giọt axit sunfuric và các muối như $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.



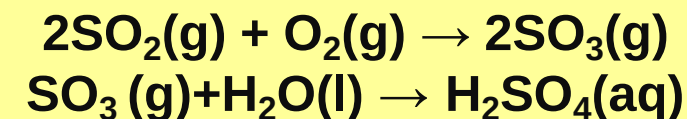
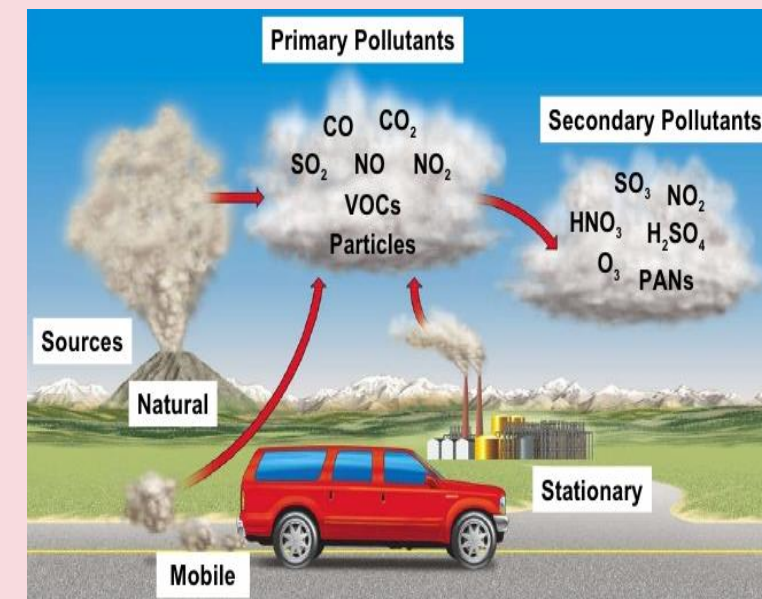
3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Các Oxit lưu huỳnh

- ❑ Oxit lưu huỳnh được tạo ra khi đốt nhiên liệu hóa thạch chứa lưu huỳnh. Oxit phổ biến nhất trong số đó là sulfur dioxide.

Tác hại của Sulphur dioxide:

- ❑ Khí này gây độc cho sinh vật sống và gây hen suyễn, viêm phế quản, khí thũng ở người.
- ❑ Ở thực vật, nồng độ Sulphur dioxide cao làm cho nụ hoa cứng lại và khiến chúng rụng, cản trở chu kỳ sinh sản của hoa.

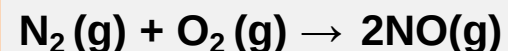
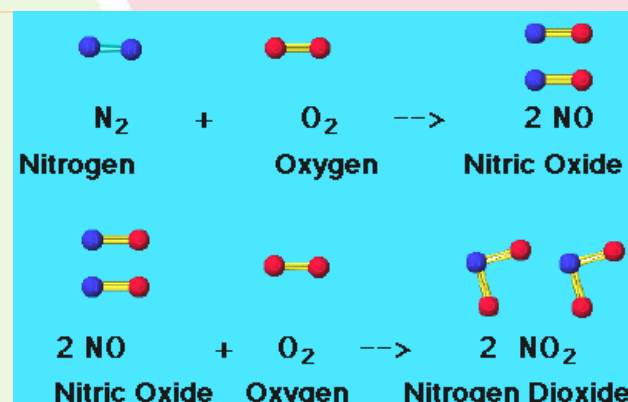


- ❑ Sulphur dioxide là thành phần chính trong sương khói gây chết người.
- ❑ Sự hiện diện của các hạt trong không khí bị ô nhiễm sẽ xúc tác quá trình oxy hóa Sulphur dioxide thành Sulphur trioxide.

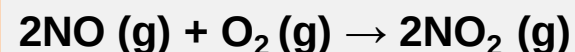
3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Các oxit ni tơ

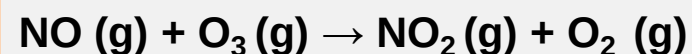
- ☐ Hỗn hợp khí gồm **nitơ** và **oxy**. Ở độ cao lớn khi bị sét đánh, chúng kết hợp với nhau tạo thành oxit nitơ.
- ☐ Hai trong số các hợp chất có độc tính cao nhất là oxit nitric (**NO**) và **nitơ dioxide** (**NO₂**).
- ☐ Các loại khí khác thuộc nhóm này là dinitrogen monoxide (khí cười) N₂O, dinitrogen trioxide (N₂O₃) và dinitrogen pentoxide (N₂O₅).



NO phản ứng ngay với oxy tạo thành NO₂



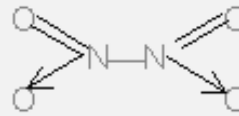
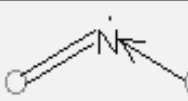
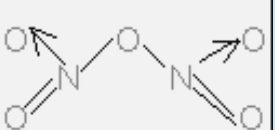
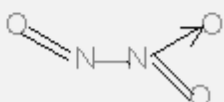
Tốc độ sản sinh NO₂ nhanh hơn khi oxit nitric phản ứng với ozon trong tầng bình lưu.



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

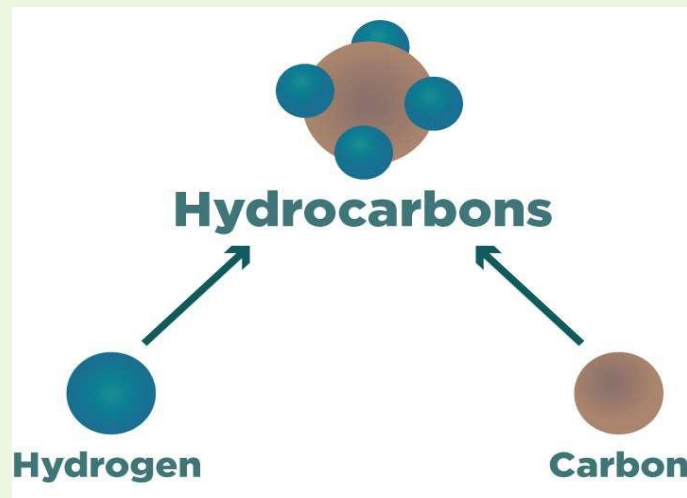
Tác hại của hợp chất Nitơ oxit

- ❑ Khói mù màu đỏ khó chịu ở những nơi giao thông và ùn tắc là do oxit nitơ.
- ❑ Nồng độ NO_2 cao hơn sẽ làm hỏng lá cây và làm chậm tốc độ quang hợp.
- ❑ Nitrogen dioxide NO_2 là chất gây kích ứng phổi có thể dẫn đến bệnh hô hấp cấp tính ở trẻ em.

Oxide	Oxidation state of 'N'	Physical appearance	Structure	N_2O_4 Dinitrogen tetraoxide	+4	colourless liquid	
N_2O Nitrous oxide	+1	colourless gas	$\text{N} \equiv \text{N} \rightarrow \text{O}$	NO_2 Nitrogen dioxide	+4	brown gas	
NO Nitric oxide	+2	colourless	$\text{N} = \text{O}$	N_2O_5 Dinitrogen pentaoxide	+5	colourless gas	
N_2O_3 Dinitrogen trioxide	+3	blue solid					

3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

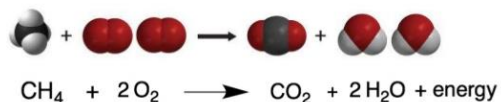
Hydrocarbons



- ☐ Hydrocarbon chỉ bao gồm hydro và carbon và được hình thành do quá trình đốt cháy không hoàn toàn nhiên liệu được sử dụng trong ô tô.
- ☐ Hydrocarbon là chất gây ung thư, chúng gây ung thư.
- ☐ Chúng gây hại cho cây trồng bằng cách gây lão hóa, phá vỡ các mô và rụng lá, hoa và cành.

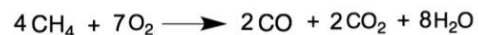
• Complete combustion

- Alkanes react with oxygen to produce carbon dioxide, water and energy



• Incomplete combustion

- Alkanes produce also carbon monoxide (poisoning) due to insufficient O₂



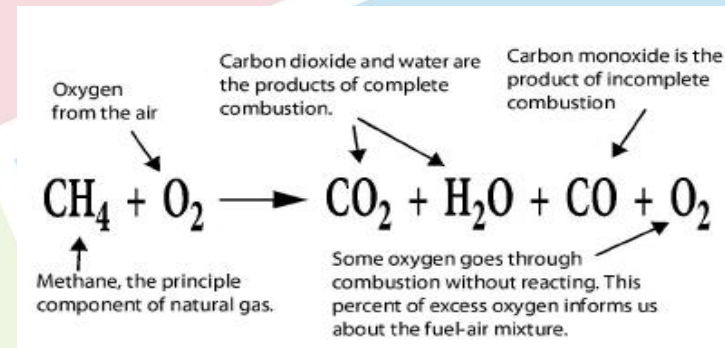
Complete combustion

fuel + oxygen → carbon dioxide + water



Incomplete combustion

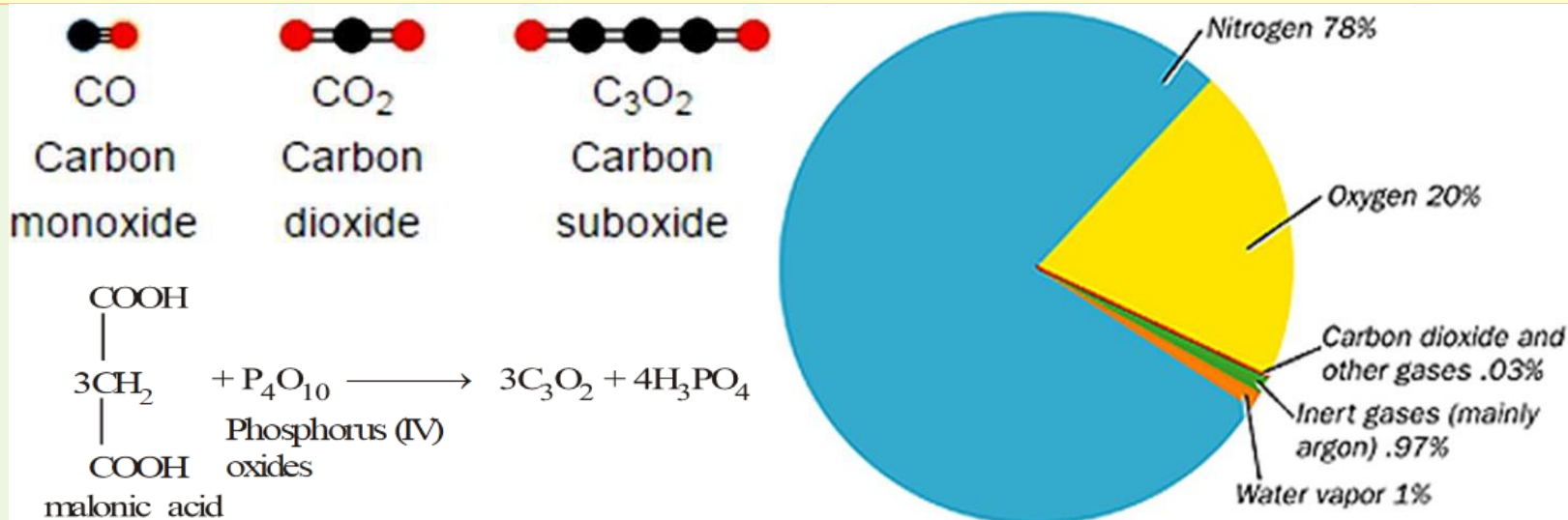
fuel + oxygen → carbon monoxide + water + carbon



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí Các quyển (tt)

Oxit cacbon hoặc Oxocarbon

- ❑ Một oxocarbon hoặc oxit carbon là một hợp chất hóa học chỉ bao gồm carbon và oxy.
- ❑ Carbon tạo thành hai oxit nổi tiếng là Carbon monoxide (CO) và Carbon dioxide (CO₂). Ngoài ra còn tạo thành carbon suboxide (C₃O₂).

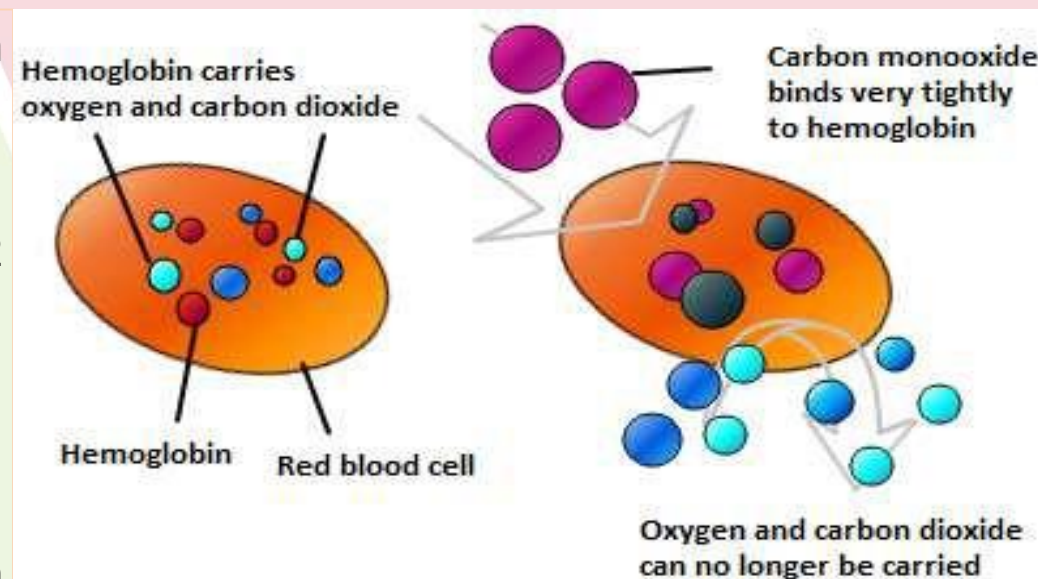


3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí Các quyển (tt) Carbon monoxide (CO)

- ❑ Carbon monoxide (CO) là một trong những chất gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng nhất. Nó là một loại khí không màu và không mùi.
- ❑ Nồng độ tự nhiên của CO trong không khí là khoảng 0,2 ppm. Các nguồn CO tự nhiên bao gồm núi lửa và cháy rừng. Các nguồn khác là quá trình đốt cháy không hoàn toàn carbon, khí thải ô tô, đốt cháy không hoàn toàn than, củi, xăng, v.v..

Ảnh hưởng của CO đến con người:

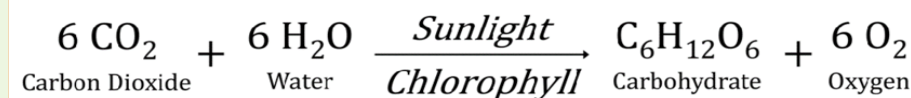
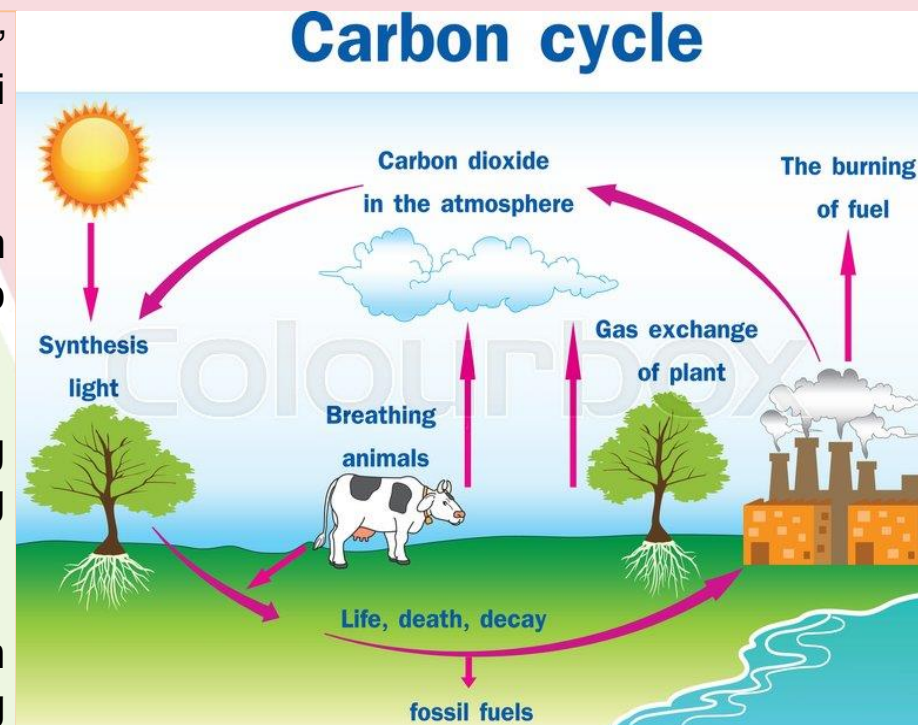
- ❑ Nó liên kết với hemoglobin để tạo thành carboxyhaemoglobin, ổn định hơn khoảng 300 lần so với phức hợp oxy hemoglobin. Trong máu, khi nồng độ carboxyhaemoglobin đạt khoảng 3-4%, khả năng vận chuyển oxy của máu giảm đi rất nhiều.



- ❑ Sự thiếu hụt oxy này dẫn đến đau đầu, thị lực yếu, căng thẳng và rối loạn tim mạch. Ở phụ nữ hút thuốc, nồng độ CO trong máu tăng có thể gây sinh non, sẩy thai tự nhiên và trẻ sơ sinh bị dị tật.

3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt) Carbon dioxide (CO₂)

- ❑ CO₂ là chất khí không màu, không mùi rất quan trọng đối với sự sống trên Trái đất. Tồn tại trong khí quyển dưới dạng khí vết với nồng độ khoảng 380 ppm (0,038%) theo thể tích.
- ❑ **Nguồn:** Đốt nhiên liệu hóa thạch như than, dầu và khí tự nhiên để lấy năng lượng. Nó cũng được phát ra trong các vụ phun trào núi lửa.
- ❑ Do việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch ngày càng tăng, một lượng lớn CO₂ được thải vào khí quyển. Lượng CO₂ dư thừa trong không khí được loại bỏ nhờ quá trình quang hợp của cây xanh.
- ❑ Phá rừng và đốt nhiên liệu hóa thạch làm tăng lượng CO₂ và làm xáo trộn sự cân bằng trong khí quyển. Lượng CO₂ tăng lên trong không khí là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng nóng lên toàn cầu.



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Sự nóng lên toàn cầu và hiệu ứng nhà

kính

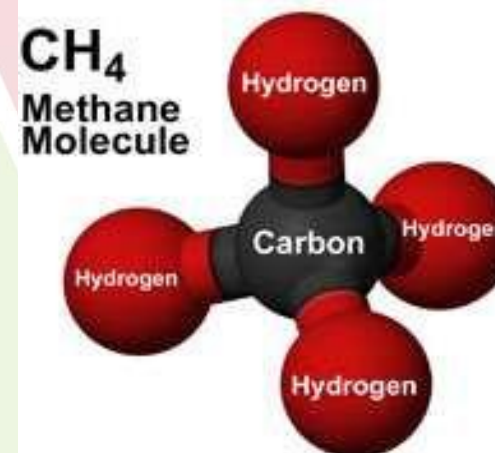
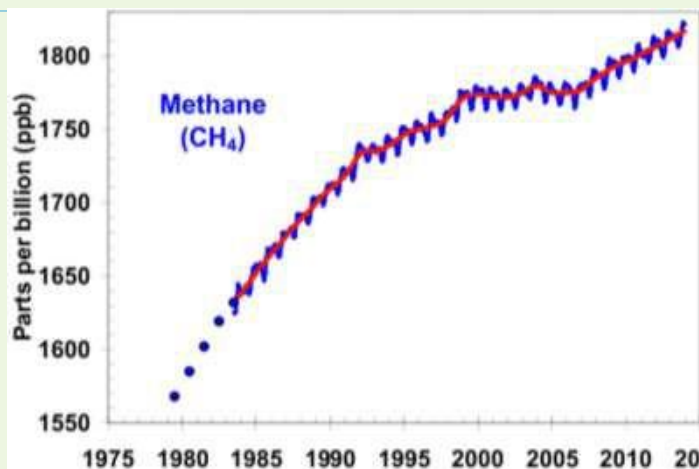
Nhiệt độ bề mặt Trái đất trung bình là 14 °C hoặc 57,2 °F.

- ❑ Sự nóng lên toàn cầu là sự gia tăng đều đặn của nhiệt độ trung bình bề mặt Trái đất do tác động của các loại khí nhà kính (CO_2 , CH_4 , N_2O , CFC, v.v.).
- ❑ **Sự nóng lên toàn cầu:** Khoảng 75% năng lượng mặt trời tới trái đất được bề mặt trái đất hấp thụ, làm tăng nhiệt độ. Phần nhiệt còn lại tỏa trở lại bầu khí quyển. Một phần nhiệt bị giữ lại bởi các loại khí như CO_2 , CH_4 , O_3 , CFC và hơi nước trong khí quyển. Vì vậy, thêm vào sự sưởi ấm của bầu không khí. Điều này gây ra sự nóng lên toàn cầu.
- ❑ Hiệu ứng nhà kính: Ozone Duy trì nhiệt độ và làm cho trái đất trở nên hoàn hảo cho sự sống. CO_2 được giữ lại để quang hợp. Nếu lượng CO_2 vượt quá mức 0,03% của môi trường xung quanh, sự cân bằng tự nhiên của nhà kính có thể bị xáo trộn và góp phần làm nóng lên toàn cầu.

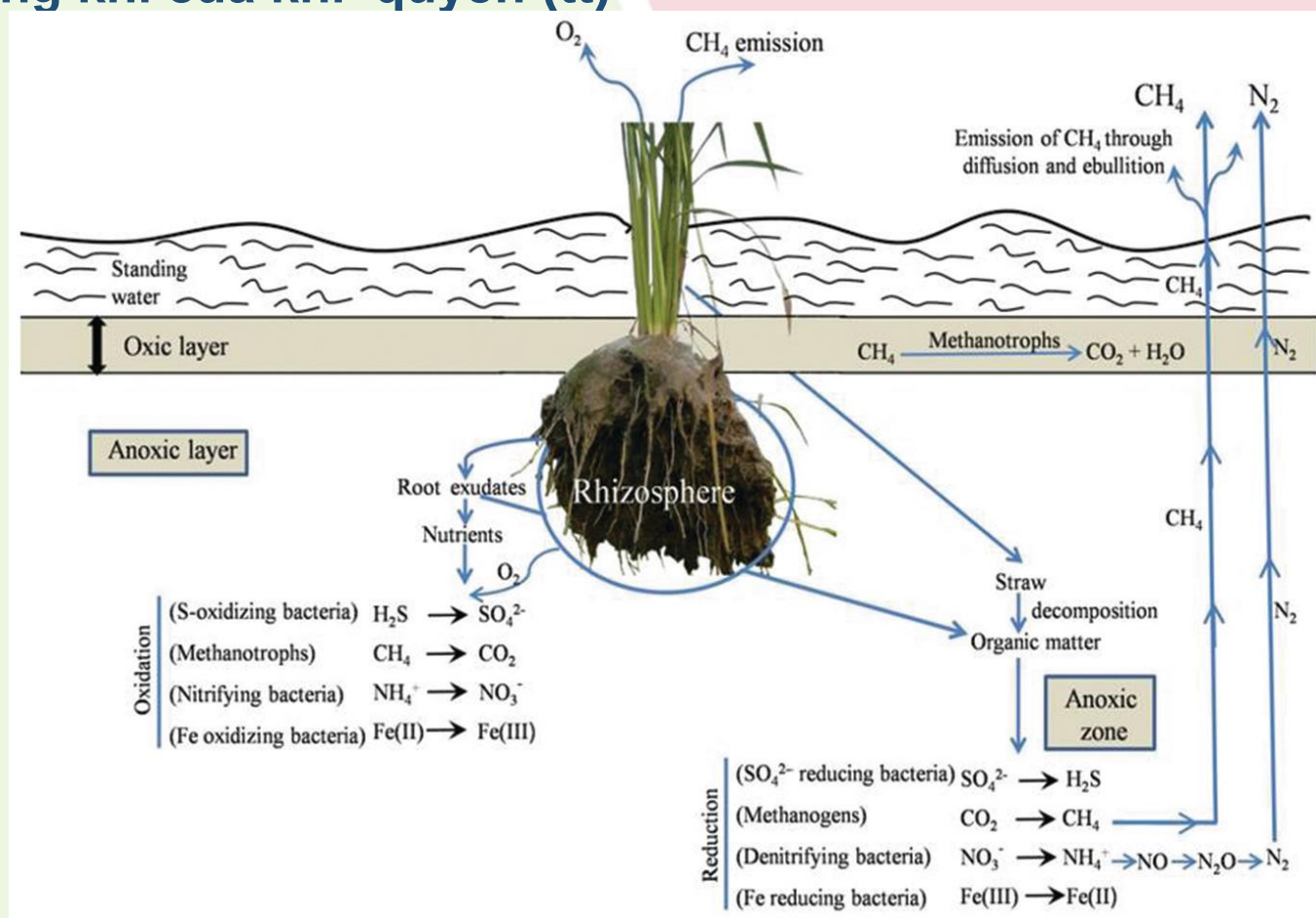
3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Methane (CH_4 trong khí quyển)

- ❑ Nồng độ CH_4 trong khí quyển là một trong những loại khí nhà kính tiềm ẩn nhất trong khí quyển. Nó giữ nhiệt gấp 29 lần so với CO_2 . Nồng độ CH_4 trong khí quyển là 1800 ppb.
- ❑ **Nguồn:** Phát thải khí mê-tan do chăn nuôi, hoạt động nông nghiệp, phân hủy chất thải hữu cơ tại các bãi chôn lấp chất thải rắn đô thị và sự phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật.
- ❑ Đất ngập nước hay các cánh đồng lúa cung cấp điều kiện lý tưởng cho quá trình sinh metan và tạo ra khí mê-tan bởi vì khuẩn methanotroph là nguồn chính tạo ra CH_4 trong khí quyển.



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Respiration

Chemical reaction for respiration:

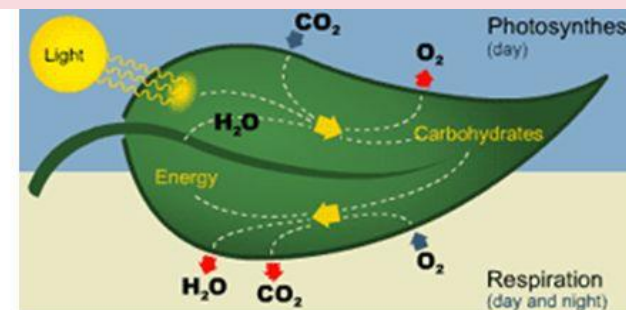


Glucose and oxygen produce carbon dioxide and water and energy

- Is this equation familiar? How does it relate to the equation for photosynthesis?

*Remember: During photosynthesis CO_2 and H_2O are combined with light energy to create glucose and O_2 .

*In respiration oxygen and glucose are combined to release the energy found in the bonds of the food (glucose) and this creates CO_2 and H_2O



3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

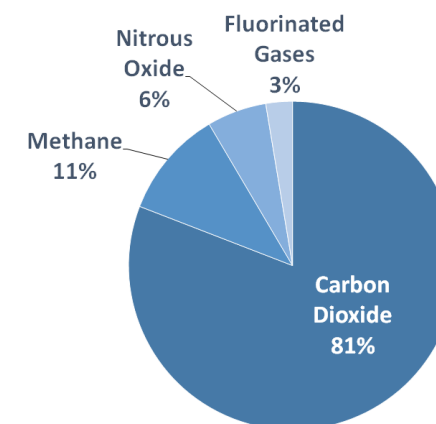
Nitrous Oxide: (khí cười)

- ❑ Oxit nitơ xuất hiện tự nhiên trong môi trường. Nồng độ N_2O trong khí quyển là khoảng 320ppb.
- ❑ Trong những năm gần đây, số lượng của chúng đã tăng lên đáng kể do sử dụng phân bón hóa học và đốt nhiên liệu hóa thạch.
- ❑ Nếu những xu hướng này tiếp tục, nhiệt độ trung bình toàn cầu sẽ tăng lên đến mức có thể dẫn đến sự tan chảy của các chỏm băng ở hai cực và lũ lụt ở các khu vực trũng thấp trên khắp trái đất.

Chlorofluorocarbon (CFC):

- ❑ CFC là hợp chất hóa học hữu cơ nhân tạo chỉ chứa cacbon, clo và flo.
- ❑ Đại diện phổ biến nhất là dichlorodifluoromethane (R-12 hoặc Freon-12).
- ❑ Nhiều CFC đã được sử dụng rộng rãi làm chất làm lạnh, chất đẩy (trong các ứng dụng khí dung) và dung môi vì CFC góp phần làm suy giảm tầng ozone ở tầng trên của khí quyển.

U.S. Greenhouse Gas Emissions in 2014





Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

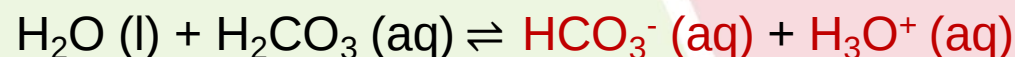
60/116

3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

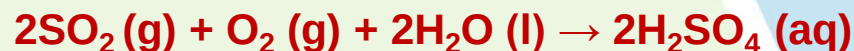
Mưa axit

- ❑ Thông thường, nước mưa có độ pH 5,6 do có ion H^+ hình thành do phản ứng của nước mưa với CO_2 với nhau tạo thành axit cacbonic. $H_2O (l) + CO_2 (g) \rightleftharpoons H_2CO_3 (aq)$

Axit cacbonic sau đó có thể ion hóa trong nước tạo thành nồng độ thấp các ion hydronium và bicarbonate :



- ❑ Khi độ pH của nước mưa giảm xuống dưới 5,6 thì gọi là mưa axit. Oxit lưu huỳnh và nitơ trong khí quyển tạo ra mưa axit. Việc đốt nhiên liệu hóa thạch như than và dầu trong các nhà máy điện hoặc xăng và dầu diesel trong động cơ tạo ra SO_2 và NO_2 sau quá trình oxy hóa và phản ứng với nước là những nguyên nhân chính gây ra mưa axit.



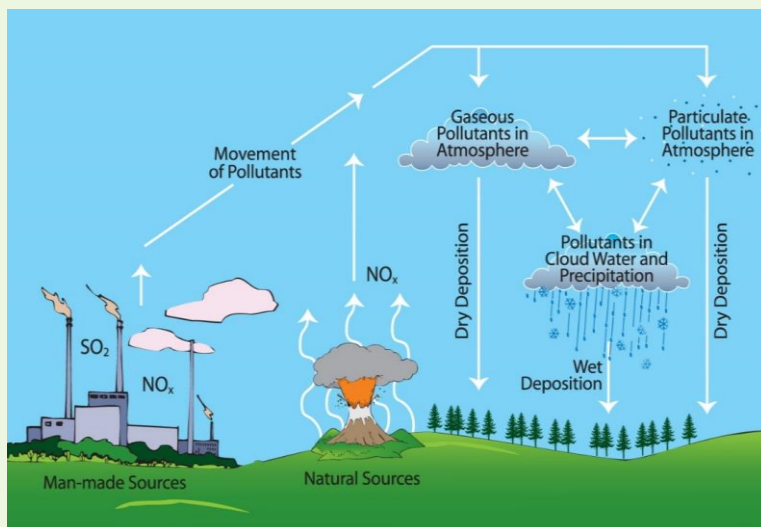
The chemical composition of global atmospheric precipitation

Constituent	Global mean estimate [†]	Continental rain [‡]	Marine & coastal rain [‡]	Northern Europe [§]	Northeastern United States [§]	European USSR [§]
Na ⁺ (μM)	86	9–40	40–200	13–85	5	39–96
K ⁺ (μM)	8	3–8	5–15	4–7	2	10–20
Mg ²⁺ (μM)	12	2–20	16–60	5–16	2	8–12
Ca ²⁺ (μM)	2	3–80	5–40	16–33	4	10–52
NH ₄ ⁺ (μM)	—	6–30	0.6–3	6–48	12	22–61
H ⁺ (μM)	2	1–100 (pH = 6–4)	1–10 (pH = 6–5)	16–38	74	0.2–79
HCO ₃ ⁻ (μM)	2	0–?	?	21	0	30–79
Cl ⁻ (μM)	107	6–60	30–300	11–98	7	23–107
NO ₃ ⁻ (μM)	—	6–21	2–8	5–36	12	6–16
SO ₄ ²⁻ (μM)	6	10–30	10–30	10–63	30	38–94
Total mean (mg)	7.2			10.2	4.0	16.6

Source: [†]Garrels and Mackenzie (1971). [‡]Berner and Berner (1996). [§]Lerman (1979).

3.1.2 Ô nhiễm không khí của khí quyển (tt)

Nguyên nhân nào gây mưa axit?



Các hạt gây ô nhiễm

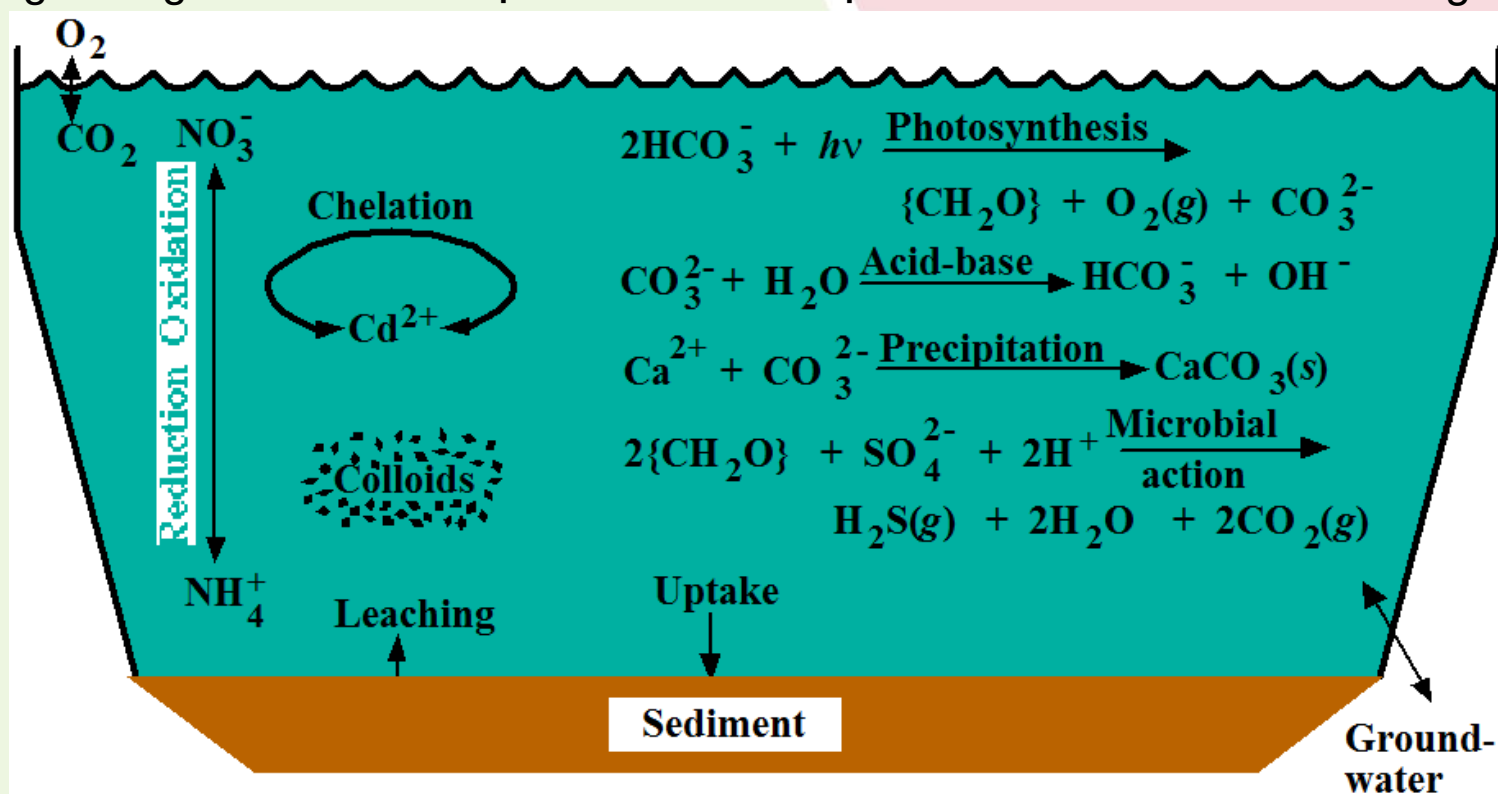
Nguồn gây mưa axit

- ❑ Các nguồn tự nhiên như sự phun trào của núi lửa.
- ❑ Đốt nhiên liệu hóa thạch để tạo ra điện. Hai phần ba SO_2 và một phần tư NO_x trong khí quyển đến từ các máy phát điện, phương tiện giao thông và thiết bị nặng, nhà máy lọc dầu và các ngành công nghiệp khác.

3.2 Hóa nước

3.2.1 Giới thiệu

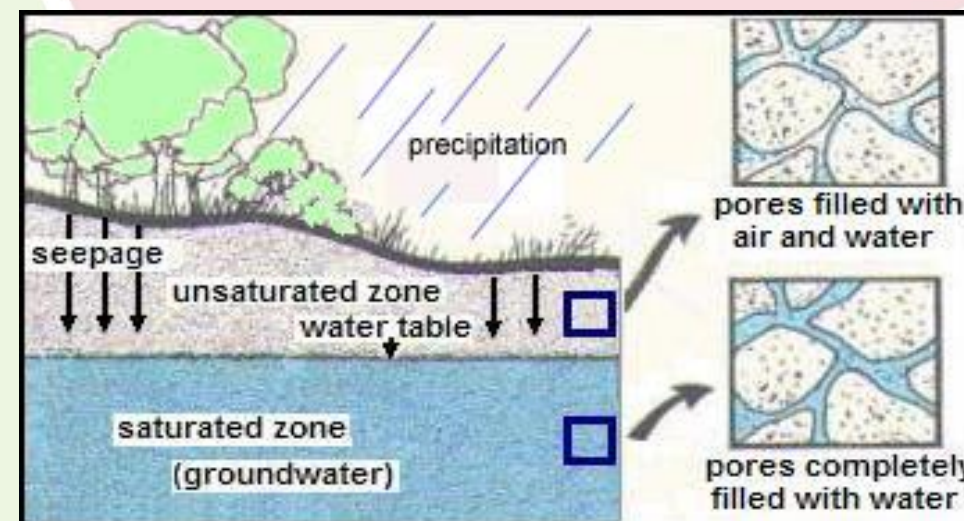
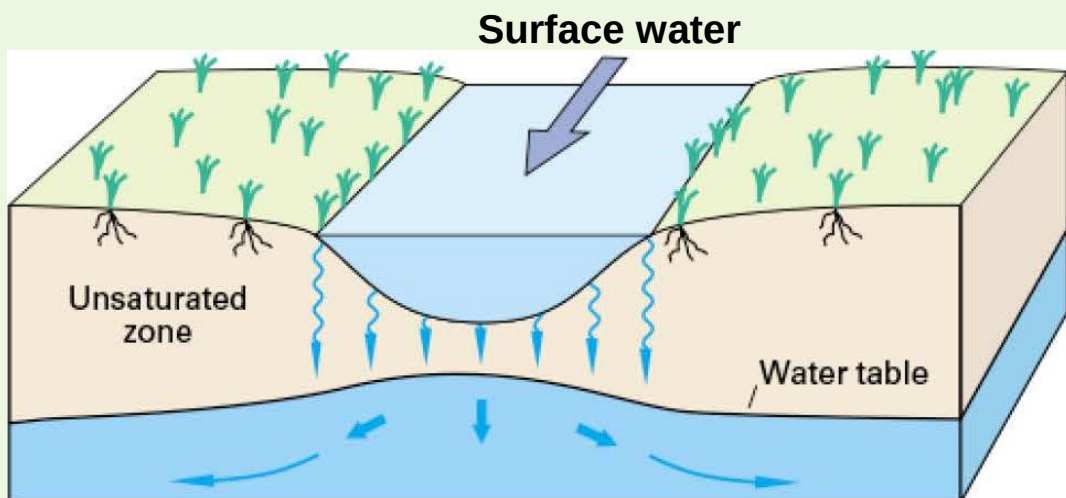
❑ **Hóa nước** là ngành nghiên cứu hóa học nước nhấn mạnh đến các vấn đề môi trường.



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ **Nước mặt** là bất kỳ khối nước nào được tìm thấy trên bề mặt Trái đất, bao gồm cả nước mặn trong đại dương và nước ngọt ở sông, suối và hồ. Nước mặt là thành phần quan trọng của chu trình thủy văn.
- ❑ **Nước ngầm** là thuật ngữ chỉ nước ở vùng bão hòa. Nước ngầm được tìm thấy dưới lòng đất trong các vết nứt và khoảng trống trong đất, cát và đá. Nó được lưu trữ và di chuyển chậm qua các thành phần của đất gồm đất, cát và đá gọi là tầng ngậm nước.

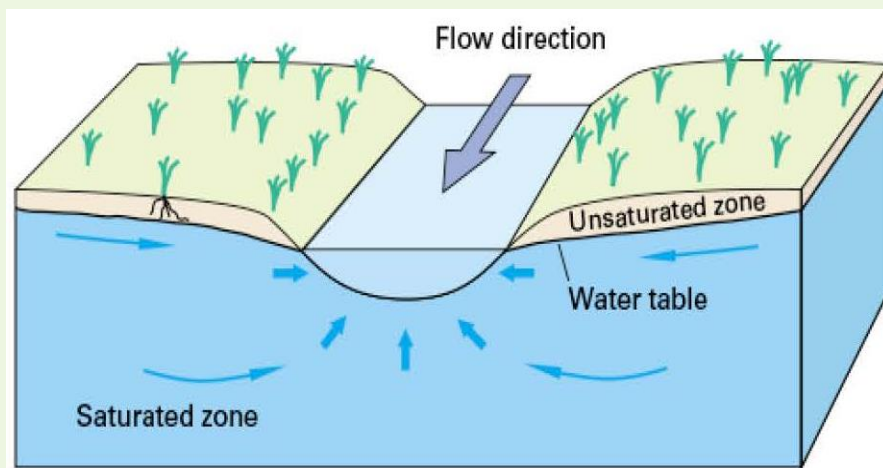
Diagram of the vadose or unsaturated zone



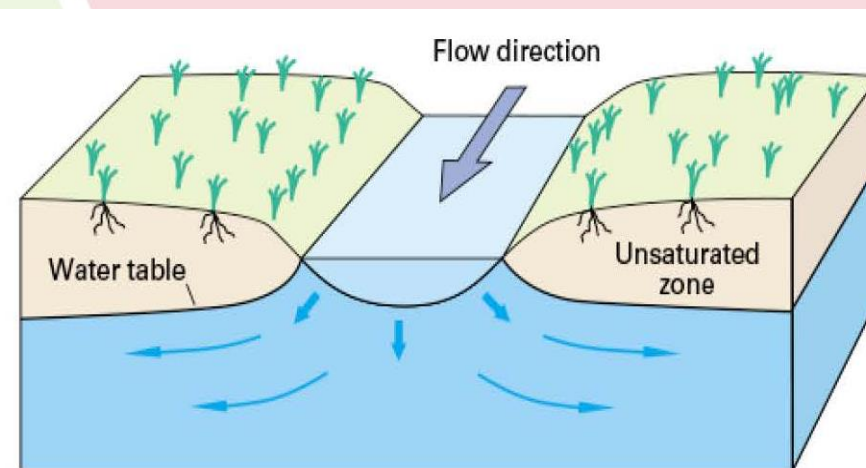
3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Nước mặt trong sông, hồ tương tác với nước ngầm bên dưới hoặc xung quanh sông, hồ.

Surface water recharging

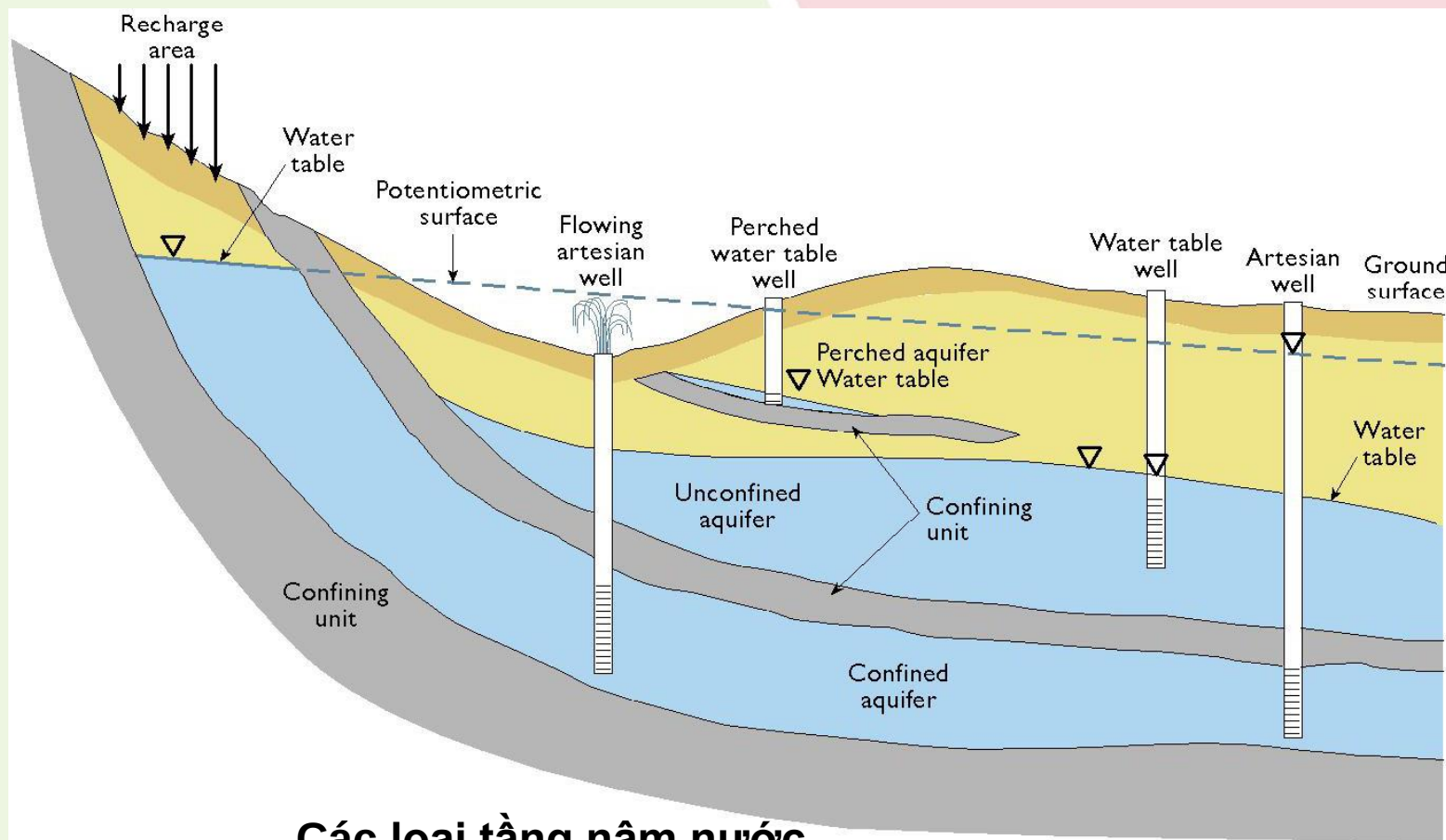


Surface water discharging



Surface Water and Groundwater Interaction

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm



Các loại tầng nậm nước

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- Trong hầu hết các vùng nước tự nhiên, các thành phần chính thường chiếm hơn 95% tổng chất rắn hòa tan (TDS). Ngoài các chất tan được liệt kê trong bảng dưới đây, còn có nồng độ vết của nhiều chất tan vô cơ khác.

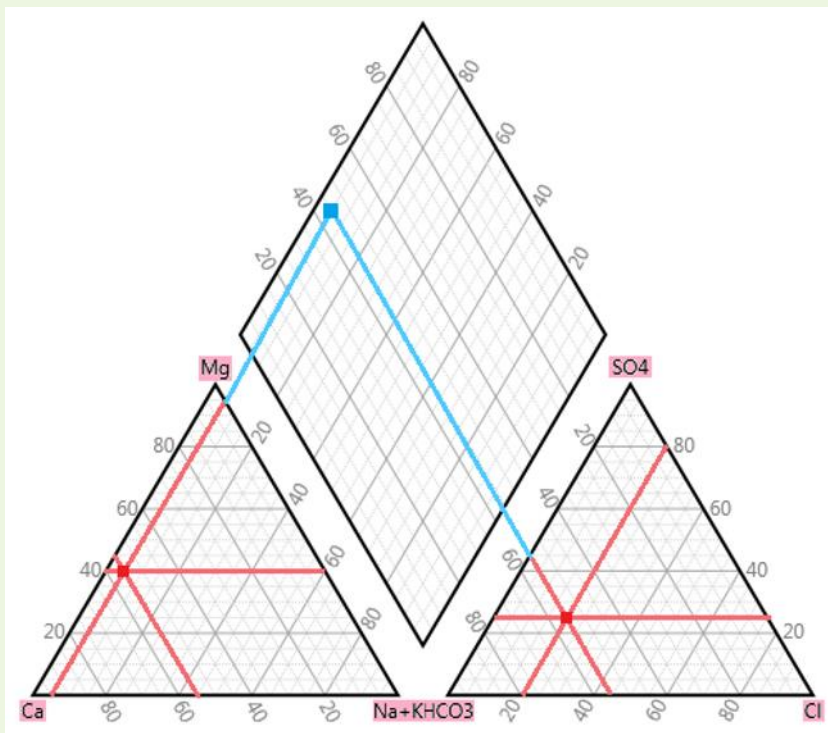
Common Inorganic Solutes in Water

Cations	Anions	Other
Major Constituents		
Calcium (Ca^{2+}) Magnesium (Mg^{2+}) Sodium (Na^+) Potassium (K^+)	Bicarbonate (HCO_3^-) Chloride (Cl^-) Sulfate (SO_4^{2-})	Dissolved CO_2 (H_2CO_3^*) Silica ($\text{SiO}_2(\text{aq})$)
Minor Constituents		
Iron (Fe^{2+} , Fe^{3+}) Strontium (Sr^{2+})	Carbonate (CO_3^{2-}) Fluoride (F^-) Nitrate (NO_3^{2-})	Boron (B)

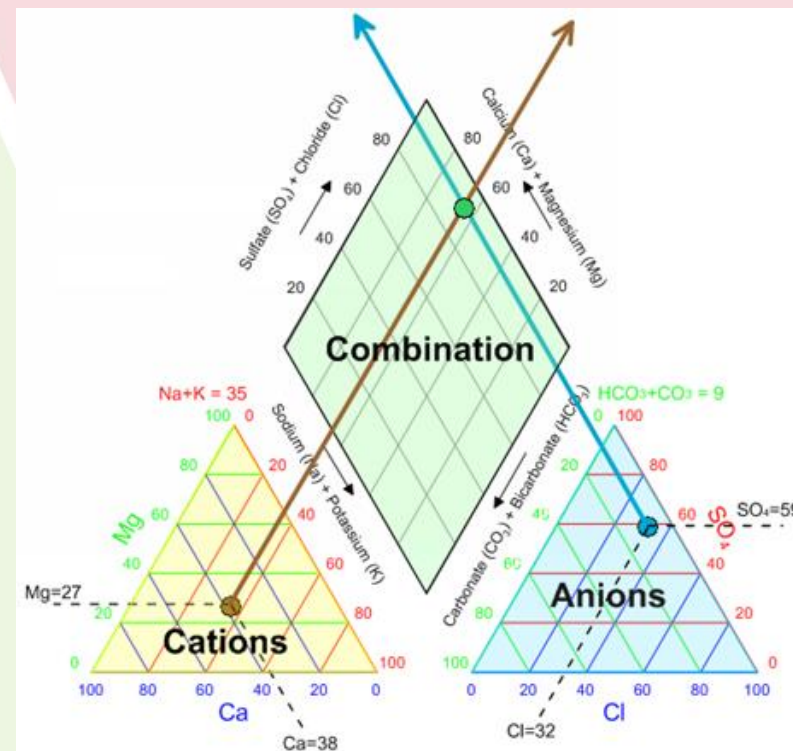
- TDS** refers to the total dissolved solids in water, which is expressed in mg/L. It is directly associated with the quality and purity of water, particularly in water purification systems.

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- Nồng độ các ion chính trong nước thường được vẽ trên sơ đồ Piper hoặc tam tuyến tính để phân loại cation-anion chính, biểu thị các tương thủy hóa hoặc loại nước.

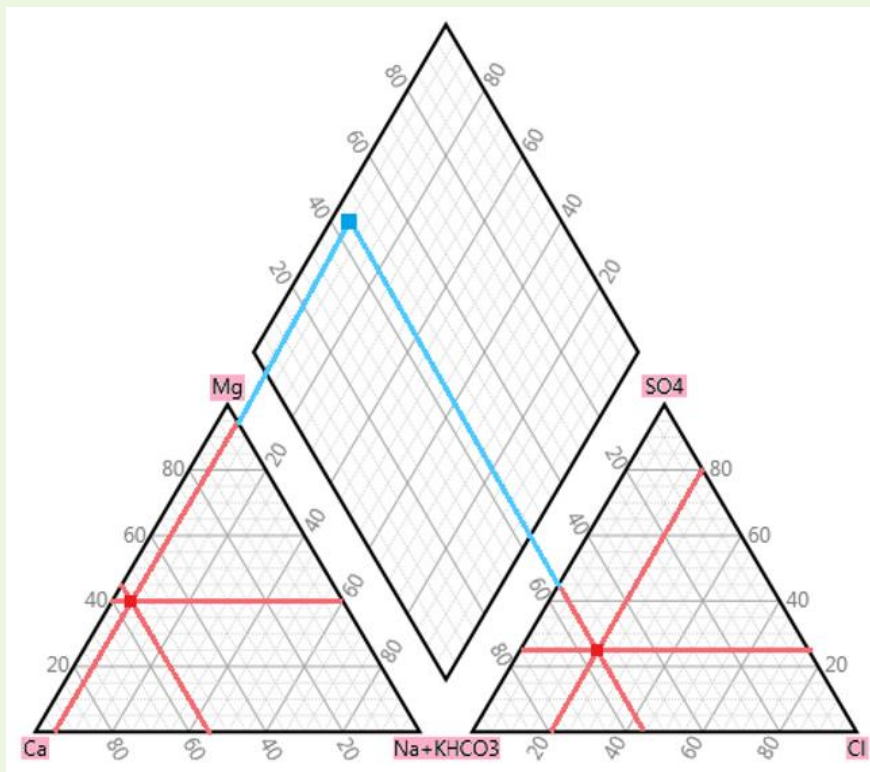


Piper diagram of the water samples



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- Nồng độ các ion chính trong nước thường được vẽ trên sơ đồ Piper hoặc tam tuyến tính để phân loại cation-anion chính, biểu thị các tương thủy hóa hoặc loại nước..



□ Sơ đồ Piper :

▪ Cations (%meq/L):

$$\text{Ca}^{2+} = \text{Ca} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K})$$

$$\text{Mg}^{2+} = \text{Mg} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K})$$

$$\text{Na}^+ + \text{K}^+ = (\text{Na} + \text{K}) / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K})$$

▪ Anions (%meq/L):

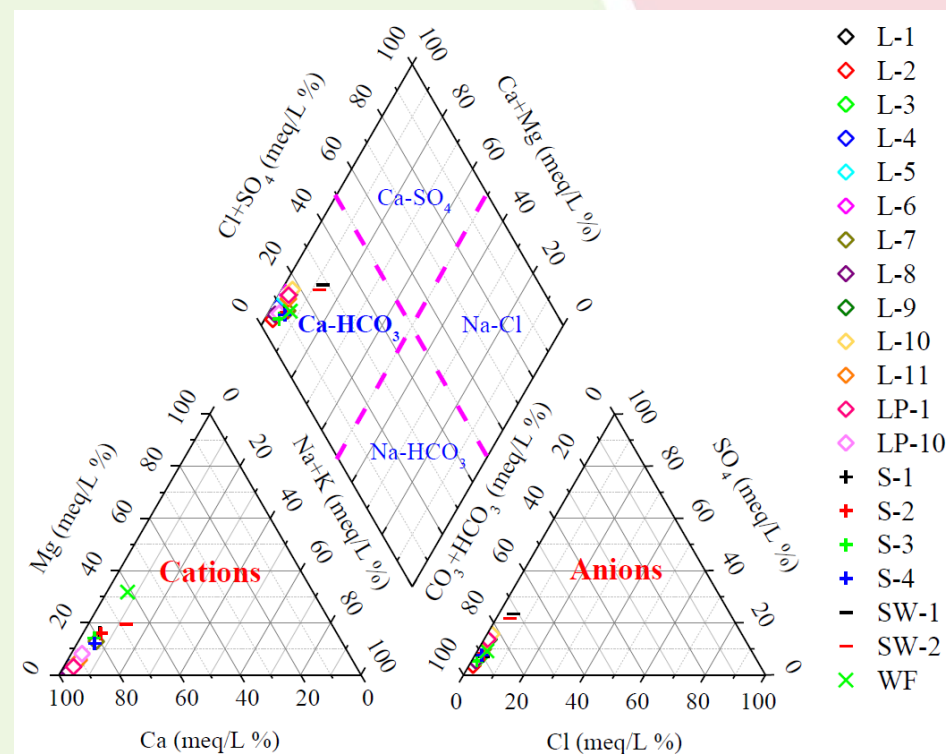
$$\text{SO}_4^{2-} = \text{SO}_4 / (\text{SO}_4 + \text{Cl} + \text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$$

$$\text{Cl}^- = \text{Cl} / (\text{SO}_4 + \text{Cl} + \text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$$

$$\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^- = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) / (\text{SO}_4 + \text{Cl} + \text{CO}_3 + \text{HCO}_3)$$

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- Nồng độ các ion chính trong nước thường được vẽ trên sơ đồ Piper hoặc tam tuyến tính để phân loại cation-anion chính, biểu thị các tương thủy hóa hoặc loại nước..



Piper diagram of the water samples collected from a limestone quarry (Eang *et al.*, 2018)

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Inorganic Chemistry of Typical Natural Water Samples (mg/L)										
Source	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SiO ₂ †	TDS
Precipitation:										
1	4.3	0.26	0.03	0.07	0.05	—	3.03	0.24	—	6
2	5.4	0.41	0.59	4.36	0.10	—	1.97	8.2	—	16
Sea Surface:										
3	7.8	423	1,320	11,100	410	129	2,790	19,900	1—10	36,100
Rivers:										
4	—	19	2.3	6.4	1.1	68	7.0	6.5	11.1	122
5	—	83	24	95	5.0	135	270	82	9.3	703
Groundwater:										
6	6.9	10	1.5	5.0	0.8	19	5.5	11	—	49
7	7.6	24.5	10.7	24.9	4.7	170	21.8	7.1	56.5	234
8	7.5	69	29	3.5	1.1	297	37	9.4	11	320
9	6.9	21	3.1	170	8.4	400	12	85	12	510
10	7.3	210	100	2,000	46	300	1,200	3,000	6.7	6,700

† It is conventional to express silica concentrations as SiO₂, even though most silica in natural waters occurs as Si(OH)₄.

- ❑ **Nước mưa** thường có TDS dưới 20 mg/L, nước ngọt từ hồ, sông và lòng đất có TDS từ 20 đến 1000 mg/L, nước lợ có TDS từ 1000 đến 35.000 mg/L và nước biển có khoảng 35.000 mg/L. TDS.
- ❑ **Hầu hết nước ngầm nông** đều đủ tiêu chuẩn là nước ngọt, với TDS dao động từ vài mg/L đến hàng trăm mg/L. Sâu hơn trong lớp vỏ và dưới đại dương và cửa sông, nước ngầm có thể có TDS bằng với nước lợ hoặc thậm chí cao hơn.

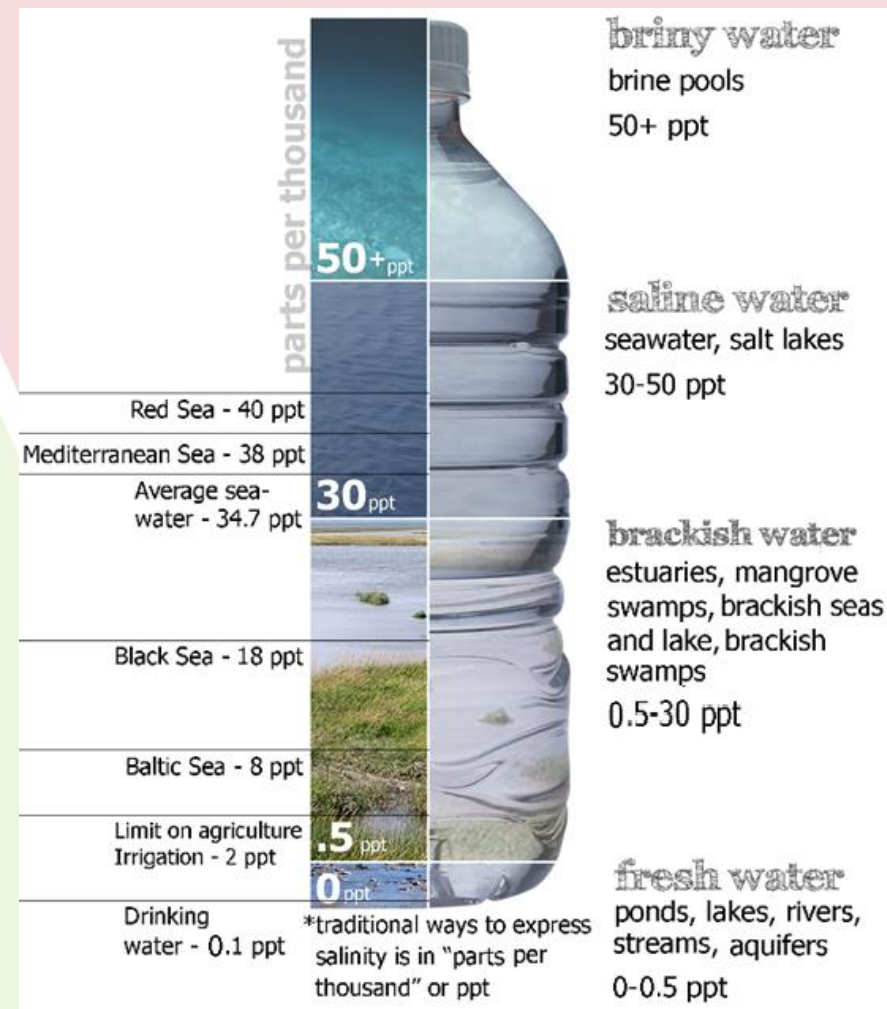
3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Ở các lưu vực vỏ sâu, đặc biệt là những lưu vực có lớp muối hòa tan và thạch cao, nước trong lỗ rỗng có thể còn đậm đặc hơn nước biển; những vùng nước như vậy được gọi là nước muối (TDS lên tới 100.000 mg/L) hoặc nước muối cô đặc (TDS trên 100.000 mg/L).

1. Central Illinois (Butler and Likens, 1991). TDS estimated from element concentrations.
2. Cape Hatteras, North Carolina (Gambell and Fisher, 1966). TDS estimated from element concentrations.
3. Average, assuming seawater salinity of 3.5% and density of 1.027 kg/L (Pilson, 1998).
4. Upper Amazon River, Peru (Stallard, 1980).
5. Colorado River (Maybeck, 1979).
6. Poland Spring source no. 1, Poland, Maine. Glacial sand and gravel aquifer, predominantly quartz (personal comm., Great Spring Waters of America, Inc.).
7. Grande Ronde basalt aquifer, Washington, Oregon, Idaho. Mean of 283 analyses (Whiteman *et al.*, 1994).
8. St. Peter – Prairie du Chien – Jordan aquifer, Paleozoic sandstone and dolomite, northeastern Iowa (Siegel, 1989).
9. Basin alluvium aquifer, volcanic-derived sediment, Smith Creek Valley, Nevada (Thomas *et al.*, 1996).
10. St. Peter – Prairie du Chien – Jordan aquifer, Paleozoic sandstone and dolomite, northeastern Missouri. Near deep aquifers in the Illinois basin which contain brines (Siegel, 1989).

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Độ mặn là hàm lượng muối vô cơ hòa tan trong nước. Những chất tan trong nước thường được gọi là chất tan. Nước biển thông thường có độ mặn là 35 ppt hoặc 35‰. Khối lượng riêng trung bình của nước biển ở bề mặt là 1,025g/ml.
- ❑ Độ mặn:
 - Nước ngọt (lên tới 0,5ppt hoặc 500mg/L)
 - Nước lợ (0,5–30ppt hoặc 500–30.000mg/L)
 - Nước mặn (30–50ppt hoặc 30.000–50.000mg/L)
 - Nước muối (từ 50ppt đến tối đa 260–280ppt)



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Danh sách các vùng nước theo độ mặn (Số 1-15)

No.	Name	Salinity (g/kg)	Type	Region or Countries
1	Gaet'ale Pond	433	Salt lake	Ethiopia
2	Lake Retba	400	Salt lake	Senegal
3	Lake Vanda	350	Salt lake	Antarctica
4	Garabogazköl	350	Lagoon	Turkmenistan
5	Lake Assal	348	Salt lake	Djibouti
6	Don Juan Pond	338	Salt lake	Antarctica
7	Dead Sea	337	Salt lake	Israel , Jordan , West Bank
8	Great Salt Lake, North Arm	317	Salt lake	United States
9	Lake Baskunchak	300	Salt lake	Astrakhan Oblast , Russia
10	Little Manitou Lake	180	Salt lake	Canada
11	Great Salt Lake, South Arm	142	Salt lake	United States
12	Lake Abert	120	Salt lake	Great Basin , Oregon , United States
13	Mono Lake	88	Salt lake	United States
14	Lake Urmia	85–280	Salt lake	Iran
15	Hamelin Pool	66	Lagoon	Australia

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Danh sách các vùng nước theo độ mặn (Số 16-28)

No.	Name	Salinity (g/kg)	Type	Region or Countries
16	Salton Sea	44	Salt lake	United States
17	Mediterranean Sea	38	Mediterranean sea	Southern Europe , Levant , North Africa
18	Red Sea	36–41	Mediterranean sea	Egypt , Sudan , Arabian Peninsula , Horn of Africa
19	World Ocean	34–36	Ocean	Worldwide
20	Lake Natron	30–40	Salt lake	Tanzania
21	Beaufort Sea	28–32	Marginal Sea	North of Alaska and Canada
22	Lake Van	23	Salt lake	Turkey
23	Black Sea	13–23	Mediterranean sea	Eastern Europe , Turkey
25	Caspian Sea	12.5	Inland sea	Central Asia
26	Sarygamysh Lake	11.4	Salt lake	Turkmenistan , Uzbekistan
27	Baltic Sea	10	Marginal Sea	Northern Europe



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ **Độ dẫn điện (EC) của nước** bằng nghịch đảo của điện trở trên 1 cm^3 nước. Nó liên quan chặt chẽ với TDS vì nó là hàm số của nồng độ của tất cả các chất tan ion. Đây là một phép đo nhanh chóng và dễ dàng được thực hiện tại hiện trường nên nó thường được dung trong các báo cáo.
- ❑ Đơn vị của EC là siemens (S) hoặc microsiemens (μS). Trong tài liệu cũ, đơn vị của EC được gọi là mhos trên cm ($=\text{S}$) hoặc μmhos trên cm ($=\mu\text{S}$). (Mặc dù hơi kỳ quặc nhưng cái tên mho, đơn vị của độ dẫn điện, có ý nghĩa, là cách viết ngược của ohm, đơn vị của điện trở). EC phụ thuộc vào nhiệt độ và hầu hết các số đo đều được hiệu chỉnh về giá trị tương đương ở 25°C .
- ❑ EC dao động từ vài chục μS đối với nước ngầm có TDS thấp cho đến hàng nghìn μS đối với nước muối (Freeze và Cherry, 1979). Mối tương quan tuyến tính thực nghiệm của EC với TDS là:

$$EC \approx A(TDS)$$

trong đó EC tính bằng μS , TDS tính bằng mg/L , và A là hằng số nằm trong khoảng từ 0,55 đến 0,75 đối với nhiều loại nước tự nhiên (Hem, 1985).

- ❑ Đối với nước uống, EC thường được chấp nhận trong khoảng **50~500 $\mu\text{S/cm}$** .

❑ .



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Độ cứng của nước là thước đo độ phong phú tương đối của các cation hóa trị hai sẽ phản ứng với xà phòng để tạo thành kết tủa mềm hoặc phản ứng trong nồi hơi để tạo thành kết tủa rắn. Ở hầu hết các loại nước, các cation chính gây ra độ cứng là Ca^{2+} và Mg^{2+} .

- ❑ Độ cứng thường được định nghĩa là:

$$\text{Độ cứng} = 2,5(\text{Ca}^{2+}) + 4,1(\text{Mg}^{2+})$$

- trong đó (Ca^{2+}) và (Mg^{2+}) là nồng độ tính bằng mg/L. Độ cứng thể hiện nồng độ tương đương của CaCO_3 hòa tan sẽ tạo ra hiệu ứng tương tự như nồng độ canxi và magie thực tế. Hệ số 2,5 và 4,1 lần lượt là tỷ số giữa khối lượng công thức CaCO_3 với khối lượng nguyên tử Ca và khối lượng nguyên tử Mg.
- ❑ Nước được coi là “mềm” nếu độ cứng dưới 75 mg/L, được coi là “cứng vừa phải” nếu nó nằm trong khoảng từ 75 đến 150 mg/L và được coi là “cứng” nếu độ cứng trên 150mg/L (Benefield và Morgan, 1990). Trong lĩnh vực làm mềm nước, độ cứng đôi khi được báo cáo bằng đơn vị “**grain**”. Một “**grain**” tương đương 17,1 mg/L.



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

78/116

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Độ kiềm là một thông số mô tả khả năng trung hòa axit được thêm vào nước của nước. Nó được định nghĩa là:

$$\text{Độ Kiềm} = (\text{HCO}_3^-) + (\text{CO}_3^{2-}) + (\text{OH}^-) - (\text{H}^+)$$

trong đó độ kiềm thường có đơn vị eq/L nếu nồng độ mol được sử dụng trong phương trình này.

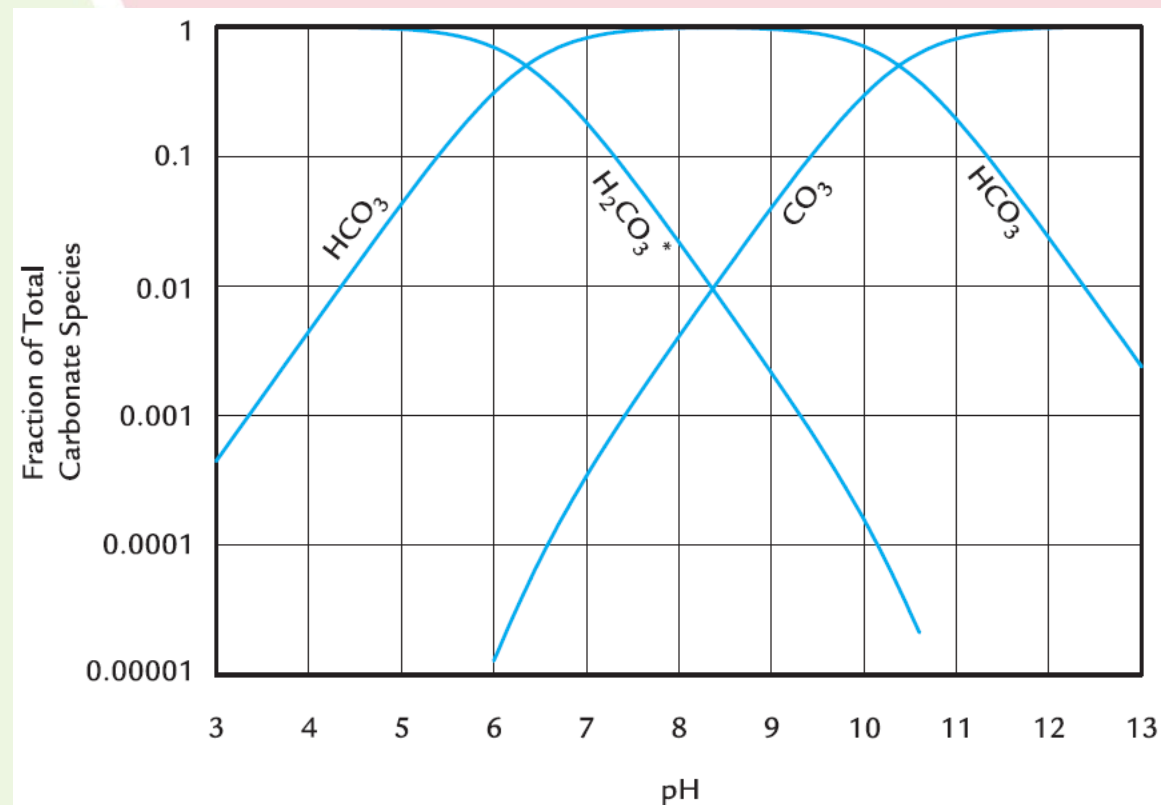
- ❑ Có nhiều định nghĩa khác về độ kiềm, tùy thuộc vào trạng thái tham chiếu được chọn, nhưng nước tinh khiết -CO₂ thường được sử dụng tham chiếu cho nước tự nhiên.
- ❑ Thêm một bazơ vào nước thường thêm anion OH⁻ vào dung dịch, trong khi thêm axit thường thêm cation H⁺ vào dung dịch. Thêm bazơ làm [Alk] tăng và thêm axit làm [Alk] giảm. Nước có độ kiềm cao có khả năng trung hòa axit được thêm vào nó tốt hơn. Thêm một lượng axit cố định vào nước có [Alk] cao sẽ làm giảm độ pH ít hơn so với việc thêm cùng một lượng axit vào nước có [Alk] thấp. Trong nước có tính axit (ví dụ: pH<4,5), [Alk] <0.
- ❑ Nước mưa thường có độ kiềm thấp hoặc âm. Sự hòa tan các khoáng chất cơ bản, đặc biệt là khoáng cacbonat vào nước dưới đất có xu hướng làm tăng độ kiềm của nước. Khi nước ngầm di chuyển từ khu vực nạp lại đến khu vực xả thải, nó thường thay đổi từ độ kiềm thấp đến cao.

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

□ Sự phân bố của các dạng carbonate hòa tan theo pH:

Từ biểu đồ:

- Khi $\text{pH} < 6,3$ thì H_2CO_3 chiếm ưu thế, tức là nồng độ $[\text{H}_2\text{CO}_3] \gg [\text{HCO}_3^-]$ và $[\text{CO}_3^{2-}]$.
- Khi $6,3 < \text{pH} < 10,3$ thì HCO_3^- chiếm ưu thế, tức là nồng độ $[\text{HCO}_3^-] \gg [\text{CO}_3^{2-}]$ và $[\text{H}_2\text{CO}_3]$.
- Khi $\text{pH} > 10,3$ thì CO_3^{2-} chiếm ưu thế, $[\text{CO}_3^{2-}] \gg [\text{HCO}_3^-]$ và $[\text{H}_2\text{CO}_3]$.



3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

- ❑ Khả năng oxy hóa khử (ORP) thường được đo để xác định khả năng oxy hóa hoặc khả năng khử của mẫu nước. Nó cho thấy có thể bị ô nhiễm, đặc biệt là do nước thải công nghiệp.
- ❑ ORP có thể có giá trị nếu người dùng biết rằng một thành phần của mẫu chịu trách nhiệm chính về giá trị quan sát được. Ví dụ: lượng clo dư thừa trong nước thải sẽ dẫn đến giá trị dương lớn (điều kiện oxy hóa) và sự hiện diện của hydro sunfua sẽ dẫn đến giá trị ORP âm lớn (điều kiện khử). ORP được xác định bằng cách đo điện thế của điện cực trơ về mặt hóa học (bạch kim) được ngâm trong dung dịch. Điện thế điện cực cảm biến được đọc so với điện cực tham chiếu của đầu dò pH và giá trị được biểu thị bằng milivolt (mV).
- ❑ Việc xác định ORP nói chung rất có ý nghĩa trong nước chứa nồng độ tương đối cao của các chất có hoạt tính oxy hóa khử, ví dụ như muối của nhiều kim loại (Fe^{2+} , Fe^{3+}) và các chất oxy hóa mạnh (clo) và chất khử (ion sunfit). Do đó, ORP đôi khi có thể được sử dụng để theo dõi ô nhiễm kim loại trong nước ngầm hoặc nước mặt hoặc để xác định hàm lượng clo trong nước thải.
- ❑ Do ORP và pe là tham số tương đối; do đó, giá trị của ORP có thể được chuyển đổi thành pe như sau:

$$pe = \frac{F}{2.303RT} Eh = \frac{F}{2.303R(t + 273)} Eh = \frac{96500}{2.303 \times 8.314 \times (t + 273)} Eh \times 0.001$$

✧ $Eh = ORP + 224.36 - 0.7198t$ where ORP: Oxidation Reduction Potential (mV)



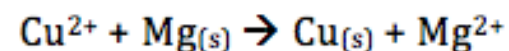
Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

81/116

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm



Oxidation Half Reaction: $\text{Mg}_{(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$ - - - Mg solid is **oxidized** to Mg^{2+}

Reducing Agent: $\text{Mg}_{(s)}$

Reduction Half Reaction: $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$ - - - Cu^{2+} is **reduced** to Cu solid

Oxidizing Agent: Cu^{2+}



Gain Electrons - **Reduction**; **O**xidizing **A**gent

Oxidizing and Reducing Agents



Oxidation: Loss of e^-

Reduction: Gain of e^-

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

□ Bài tập

1. Cho các kết quả xét nghiệm sau đây trong đó nước này có độ pH = 8, hãy xác định
 - a. phần mol của sunfat (SO_4^{2-})
 - b. độ cứng và độ kiềm
 - c. vẽ các cation và anion trên sơ đồ Piper để xác định thủy hóa hoặc loại nước

Cation	Concentration, mg/L	Anion	Concentration, mg/L
Ca^{2+}	40.0	HCO_3^-	91.5
Mg^{2+}	12.2	SO_4^{2-}	72
Na^+	15.1	Cl^-	22.9
K^+	5.1	NO_3^-	5.0

- Mole fraction of SO_4^{2-} :

$$X_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{n_{\text{Ca}^{2+}} + n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{Na}^+} + n_{\text{K}^+} + n_{\text{HCO}_3^-} + n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{Cl}^-} + n_{\text{NO}_3^-}}$$

- Hardness (mg/L) = $2.5(\text{Ca}^{2+}) + 4.1(\text{Mg}^{2+})$
- Alk (meq/L) = $(\text{HCO}_3^-) + 2(\text{CO}_3^{2-}) + (\text{OH}^-) - (\text{H}^+)$

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

□ Sơ đồ Piper :

▪ Cations (%meq/L):

$$\text{Ca}^{2+} = \text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Na}+\text{K})$$

$$\text{Mg}^{2+} = \text{Mg}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Na}+\text{K})$$

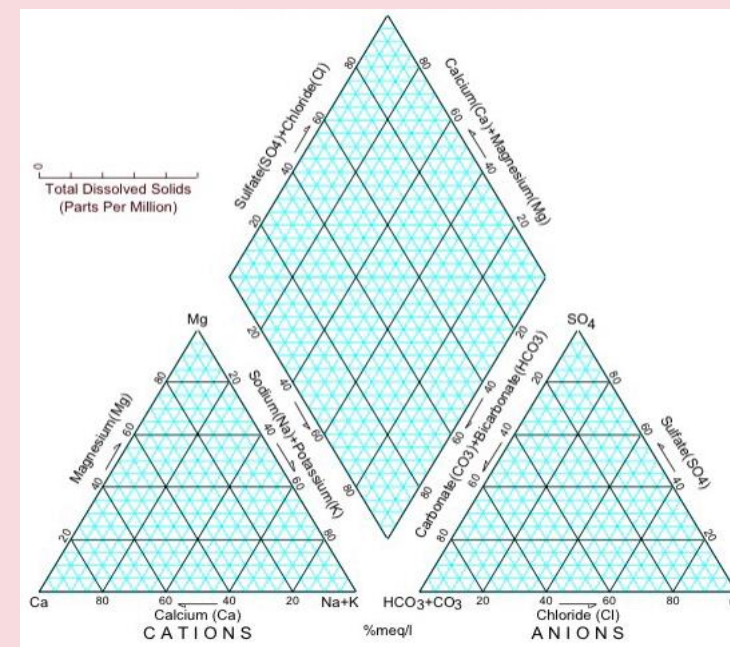
$$\text{Na}^+ + \text{K}^+ = (\text{Na}+\text{K}) /(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{Na}+\text{K})$$

▪ Anions (%meq/L):

$$\text{SO}_4^{2-} = \text{SO}_4/(\text{SO}_4+\text{Cl}+\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$$

$$\text{Cl}^- = \text{Cl}/(\text{SO}_4+\text{Cl}+\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$$

$$\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^- = (\text{CO}_3+\text{HCO}_3)/(\text{SO}_4+\text{Cl}+\text{CO}_3+\text{HCO}_3)$$



Sơ đồ Piper

2. Hòa tan 0,1 mol NaCl vào 100 g H₂O nguyên chất. Phần mol của NaCl là bao nhiêu?

3. Làm thế nào để tạo ra 100mL dung dịch Na₂S 5 mM (mmol/L)?

4. Axit sulfuric ban đầu (H₂SO₄) có nồng độ phần trăm là 95% khối lượng và khối lượng riêng là 1,98g/cm³. Thể tích của lưu huỳnh ban đầu này mà chúng ta cần để tạo ra dung dịch pha loãng 1L với 0,01 M H₂SO₄ là bao nhiêu?

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Đáp án của bài tập

1. a) Phần mol của sulfate (SO_4^{2-}):

$$\text{Sulfate mole fraction: } X_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{n_{\text{Ca}^{2+}} + n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{Na}^{+}} + n_{\text{K}^{+}} + n_{\text{HCO}_3^{-}} + n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{Cl}^{-}} + n_{\text{NO}_3^{-}}}$$

$$\Leftrightarrow X_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \times V}{[\text{Ca}^{2+}] \times V + [\text{Mg}^{2+}] \times V + [\text{Na}^{+}] \times V + [\text{K}^{+}] \times V + [\text{HCO}_3^{-}] \times V + [\text{SO}_4^{2-}] \times V + [\text{Cl}^{-}] \times V + [\text{NO}_3^{-}] \times V}$$

$$\Leftrightarrow X_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{[\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^{+}] + [\text{K}^{+}] + [\text{HCO}_3^{-}] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^{-}] + [\text{NO}_3^{-}]}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{40 \text{ mg/L}}{40 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{12.2 \text{ mg/L}}{24.3 \text{ g/mol}} = 0.502 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{Na}^{+}] = \frac{15.1 \text{ mg/L}}{23 \text{ g/mol}} = 0.657 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{K}^{+}] = \frac{5.1 \text{ mg/L}}{39 \text{ g/mol}} = 0.131 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{HCO}_3^{-}] = \frac{91.5 \text{ mg/L}}{(1+12+16 \times 3) \text{ g/mol}} = 1.5 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{72 \text{ mg/L}}{(32+16 \times 4) \text{ g/mol}} = 0.75 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{Cl}^{-}] = \frac{22.9 \text{ mg/L}}{35.5 \text{ g/mol}} = 0.645 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{NO}_3^{-}] = \frac{5 \text{ mg/L}}{(14+16 \times 3) \text{ g/mol}} = 0.081 \text{ mmol/L}$$

$$\Rightarrow X_{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{0.75}{1 + 0.502 + 0.657 + 0.131 + 1.5 + 0.75 + 0.645 + 0.081} = \mathbf{0.148}$$



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

85/116

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Đáp án của bài tập

1. b) Độ cứng và alkalinity:

$$\text{Độ cứng (mg/L)} = 2.5 (\text{Ca}^{2+}) + 4.1 (\text{Mg}^{2+}) = 2.5 (40) + 4.1 (12.2) = \mathbf{150.02 \text{ mg/L}}$$

Độ cứng = 150.02 mg/L is considered as **hard water**.

$$\text{Alkalinity (meq/L)} = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$$

pH = 8 nằm trong khoảng 6.3 đến 10.3 $\Rightarrow$ HCO_3^- chiếm ưu thế, i.e., $[\text{HCO}_3^-] \gg [\text{H}_2\text{CO}_3]$ và $[\text{CO}_3^{2-}]$ hoặc $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ và $[\text{CO}_3^{2-}]$ không đáng kể (trong slide số 72).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-8} \text{ mol/L} = 10^{-8} \times 10^3 \times |\text{charge}| \text{ meq/L} = 10^{-5} \times | +1 | \text{ meq/L} = 10^{-5} \text{ meq/L}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 14 - \text{pH} = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ mol/L} = 10^{-6} \times 10^3 \times | -1 | \text{ meq/L} = 10^{-3} \text{ meq/L}$$

$$\Rightarrow \text{Alkalinity} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+] = 1.5 \text{ meq/L} + 10^{-3} \text{ meq/L} - 10^{-5} \text{ meq/L} = \mathbf{1.5 \text{ meq/L}}$$

$\Rightarrow$ (cũng có thể bỏ qua $[\text{H}^+]$ and $[\text{OH}^-]$ vì pH = 8 tiến gần đến khoảng trung tính pH = 7, i.e., $[\text{H}^+]$ và $[\text{OH}^-]$ rất nhỏ $[\text{H}^+] \approx [\text{OH}^-]$, và $[\text{HCO}_3^-] \gg [\text{H}^+]$ và $[\text{OH}^-]$.)

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Đáp án của bài tập

1. c) vẽ các cation và anion trên sơ đồ Piper để xác định thủy hóa của loại nước

- For cations (% meq/L):

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{[\text{Ca}^{2+}] \times 100}{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+ + \text{K}^+]} = \frac{(1 \times | + 2|) \text{ meq/L} \times 100}{(1 \times | + 2| + 0.502 \times | + 2| + (0.657 \times | + 1| + 0.131 \times | + 1|)) \text{ meq/L}} = 52.74$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{[\text{Mg}^{2+}] \times 100}{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+ + \text{K}^+]} = \frac{(0.502 \times | + 2|) \text{ meq/L} \times 100}{(1 \times | + 2| + 0.502 \times | + 2| + (0.657 \times | + 1| + 0.131 \times | + 1|)) \text{ meq/L}} = 26.48$$

$$[\text{Na}^+ + \text{K}^+] = \frac{[\text{Na}^+ + \text{K}^+] \times 100}{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+ + \text{K}^+]} = \frac{(0.657 \times | + 1| + 0.131 \times | + 1|) \text{ meq/L} \times 100}{(1 \times | + 2| + 0.502 \times | + 2| + (0.657 \times | + 1| + 0.131 \times | + 1|)) \text{ meq/L}} = 20.78$$

- For anions (% meq/L):

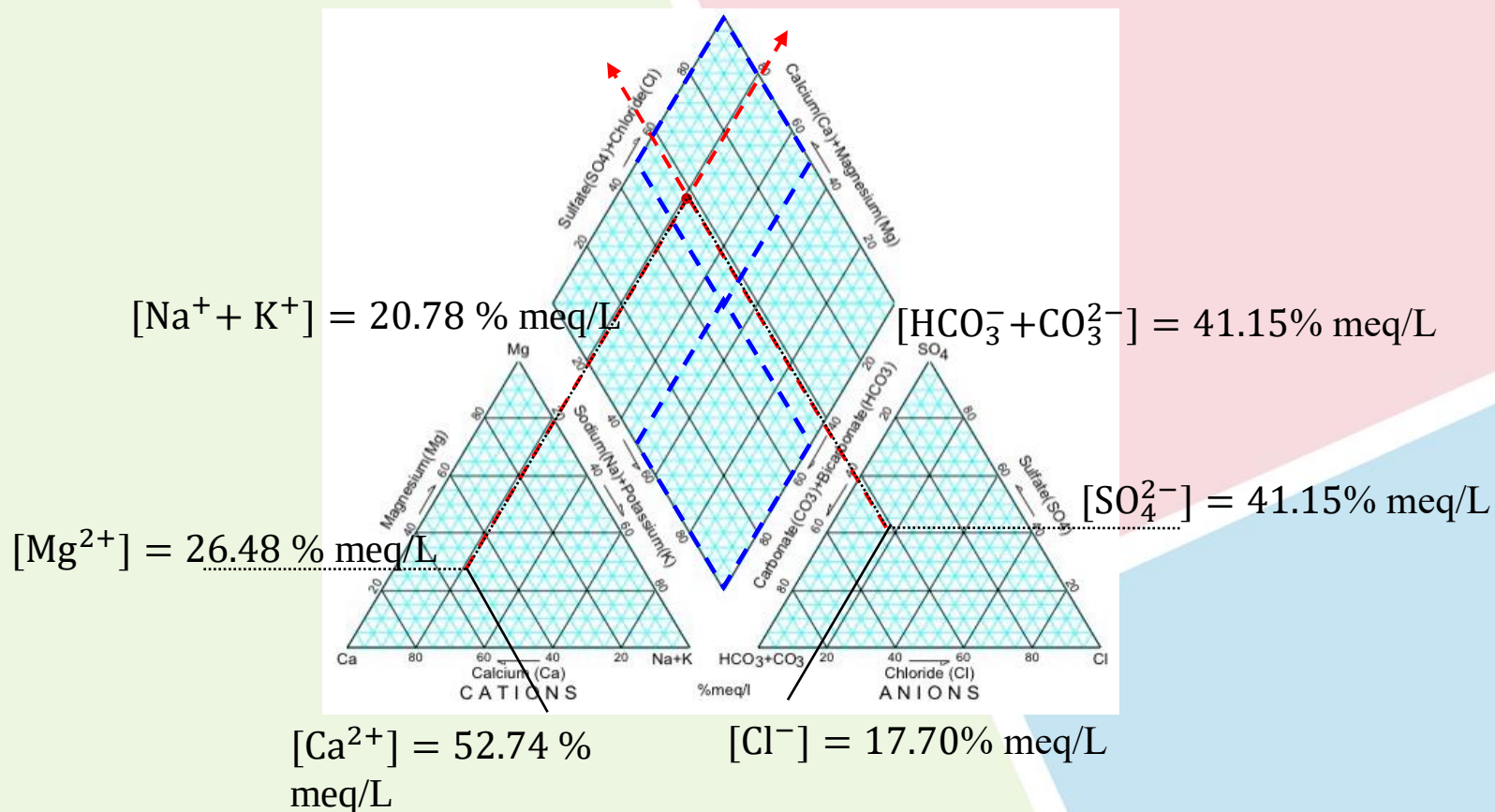
$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \times 100}{[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}]} = \frac{(0.75 \times | - 2|) \text{ meq/L} \times 100}{(0.75 \times | - 2| + 0.645 \times | - 1| + (1.5 \times | - 1|)) \text{ meq/L}} = 41.15$$

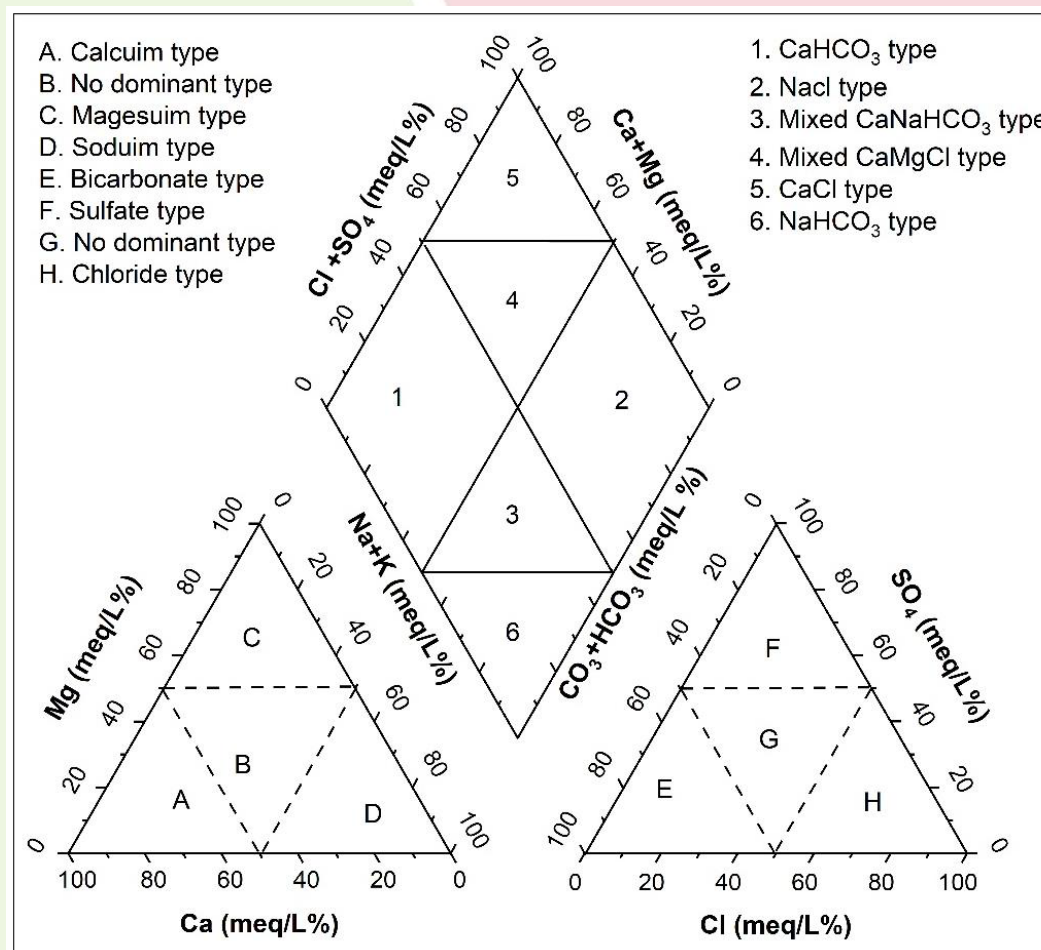
$$[\text{Cl}^-] = \frac{[\text{Cl}^-] \times 100}{[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}]} = \frac{(0.645 \times | - 1|) \text{ meq/L} \times 100}{(0.75 \times | - 2| + 0.645 \times | - 1| + (1.5 \times | - 1|)) \text{ meq/L}} = 17.70$$

$$[\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}] = \frac{[\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}] \times 100}{[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}]} = \frac{(1.5 \times | - 1|) \text{ meq/L} \times 100}{(0.75 \times | - 2| + 0.645 \times | - 1| + (1.5 \times | - 1|)) \text{ meq/L}} = 41.15$$

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Tương thủy hóa của loại nước này là **Ca-SO₄**.





Piper trilinear plot of groundwater facies classification (Talib *et al.*, 2019; Ansari and Umar, 2019)



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

89/116

3.2.2 Nước mặt và nước ngầm

Đáp án của bài tập

2. Tính phần mol của NaCl:

Phần mol của NaCl: $X_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{n_{\text{NaCl}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.1 \text{ mole}}{0.1 \text{ mole} + \frac{100\text{g}}{(1 \times 2 + 16)\text{g/mol}}} = \mathbf{0.017}$

3. Tìm Trọng lượng Na_2S cần để tạo 100mL dung dịch 5 mM (mmol/L):

Trọng lượng Na_2S cần: $m = M \times n = M \times C \times V = (23 \times 2 + 32)\text{g/mol} \times 5 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3} = \mathbf{0.039 \text{ g}}$

4. Xác định thể tích H_2SO_4 để tạo 1L dung dịch 0.01 M H_2SO_4 :

$$C\% (\text{wt.}\%) = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times 100}{m_{\text{solution}}} = \frac{(M \times n) \times 100}{d \times V} = \frac{(M \times n) \times 100}{d \times V} = \frac{(M \times n) \times 100}{d \times V} = \frac{M \times 100}{d} \times \frac{n}{V} = \frac{M \times 100}{d} \times C$$

$$\Rightarrow C = \frac{C\% \times d}{M \times 100} = \frac{95\% \times 1.98 \times 10^3}{(1 \times 2 + 32 + 16 \times 4) \times 100} = 19.194 \text{ mol/L (Note: } 1.98\text{g/cm}^3 = 1.98\text{g/mL} = 1.98 \times 10^3 \text{ g/L)}$$

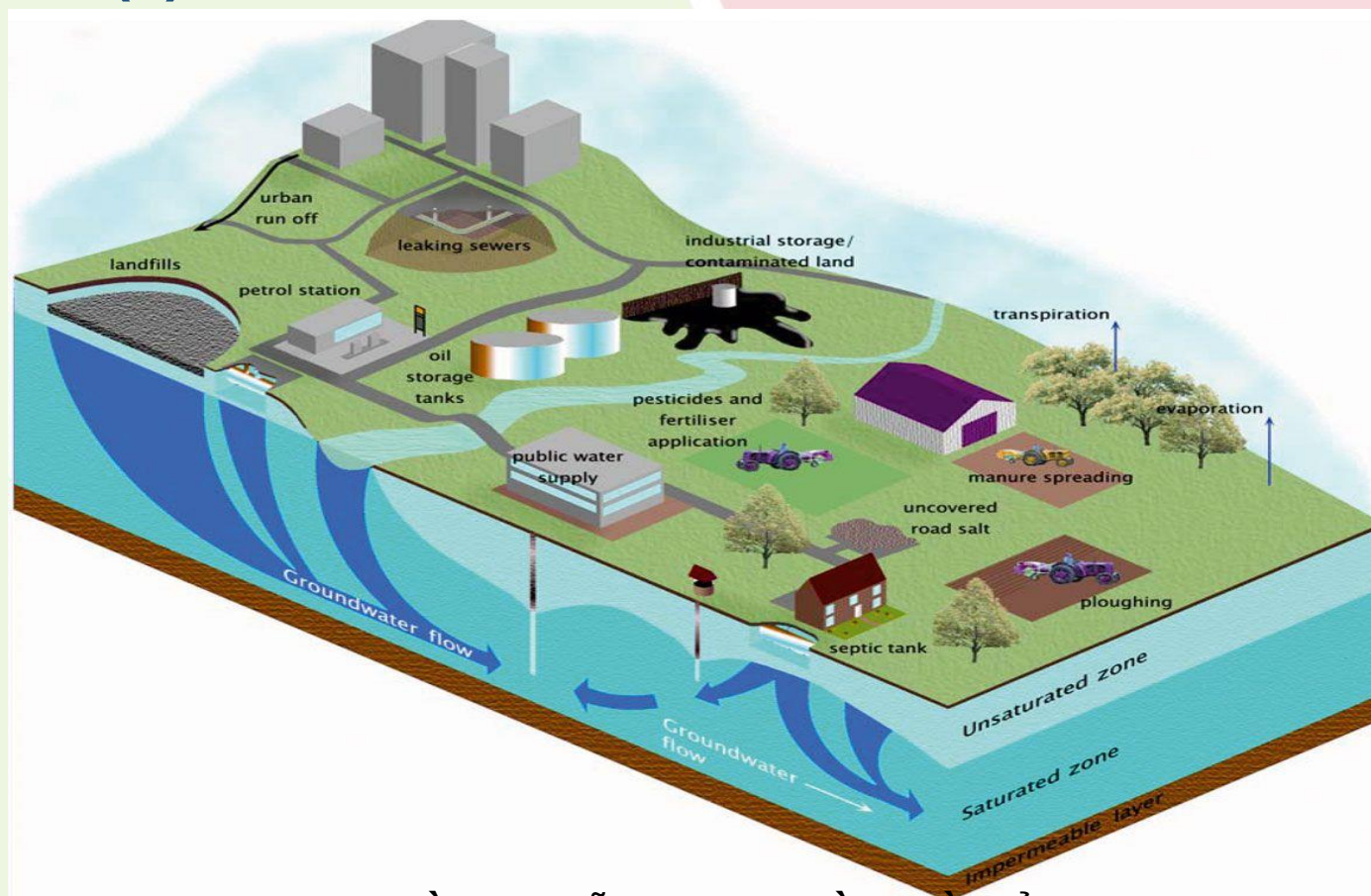
$$C_i V_i = C_f V_f \Rightarrow V_i = \frac{C_f V_f}{C_i} = \frac{0.01 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{19.194 \text{ mol/L}} = 5.21 \times 10^{-4} \text{ L} = 0.521 \text{ mL}$$

Như vậy thể tích của $\text{H}_2\text{SO}_4 = \mathbf{0.521 \text{ mL}}$

3.2.3 Ô nhiễm nước

- ☐ Nước rất cần thiết cho sự sống. Không có nước sẽ không có sự sống.
- ☐ Ô nhiễm nước là quá trình ô nhiễm nguồn nước do tự nhiên hoặc nhân tạo bởi các chất độc hại.
- ☐ Ô nhiễm nước chủ yếu bắt nguồn từ hoạt động của con người.
- ☐ Nguồn gây ô nhiễm nước:
 - Ô nhiễm nguồn điểm: bất kỳ nguồn ô nhiễm nào có thể xác định được mà từ đó các chất ô nhiễm được thải ra, chẳng hạn như các nhà máy, nhà máy điện, nhà máy xử lý nước thải đô thị và một số trang trại.
 - Nguồn không điểm: ô nhiễm do nhiều nguồn khuếch tán, trái ngược trực tiếp với ô nhiễm nguồn điểm do một nguồn duy nhất. Ô nhiễm nguồn không điểm thường là kết quả của sự chảy tràn của nước trên mặt đất, mưa, sa lắng các chất trong khí quyển, thoát nước, thấm hoặc biến đổi thủy văn (lượng mưa và tuyết tan), trong đó việc truy tìm ô nhiễm là rất khó.

3.2.3 Ô nhiễm nước (tt)



Nguồn ô nhiễm nước ngầm tiềm ẩn

3.2.3 Ô nhiễm nước (tt)

Các chất gây ô nhiễm chính

e

Pollutant	Source
Micro-organisms	Domestic sewage
Organic wastes	Domestic sewage, animal excreta and waste, decaying animals and plants, discharge from food processing factories.
Plant nutrients	Chemical fertilizers
Toxic heavy metals	Industries and chemical factories
Sediments	Erosion of soil by agriculture and strip mining
Pesticides	Chemicals used for killing insects, fungi and weeds
Radioactive substances	Mining of uranium containing minerals
Heat	Water used for cooling in industries

Các nguyên nhân gây ô nhiễm nước

- ☐ **Mầm bệnh:** Các tác nhân gây bệnh bao gồm vi khuẩn, vi rút và các sinh vật khác xâm nhập vào nước từ nước thải sinh hoạt và động vật, v.v. Ví dụ: Bệnh amip, Ngộ độc thịt, Bệnh tả, E. coli Thương hàn, Viêm gan A, v.v.
- ☐ **Chất thải hữu cơ:** các chất hữu cơ như lá, cỏ, rác, v.v. có khả năng phân hủy sinh học do chảy tràn và trở thành chất gây ô nhiễm nước lớn. Thực vật phù du phát triển quá mức trong nước cũng là nguyên nhân gây ô nhiễm nước.



3.2.3 Ô nhiễm nước (tt)

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)

- ❑ Nước bị ô nhiễm chứa một lượng lớn các hợp chất vô cơ và hữu cơ. Một số trong số này có thể bị oxy hóa bởi vi sinh vật.
- ❑ Nếu thêm quá nhiều chất hữu cơ vào nước, tất cả lượng oxy có sẵn sẽ bị sử dụng hết. Điều này khiến các sinh vật thủy sinh phụ thuộc vào oxy chết. Vi khuẩn kỵ khí (không cần oxy để phát triển, ví dụ: E. Coli, Bacteroid, v.v.) bắt đầu phân hủy chất thải hữu cơ và tạo ra các hóa chất có mùi hôi (ví dụ: hydro sunfua và vi khuẩn lưu huỳnh, amoniac, v.v.).) và có hại cho sức khỏe con người.
- ❑ Vi khuẩn phân hủy các chất thải hữu cơ này và làm cho nước bị thiếu oxy hòa tan.
- ❑ Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD): Lượng oxy hòa tan cần thiết cho các sinh vật hiếu khí để phân hủy vật chất hữu cơ có trong một mẫu nước nhất định ở nhiệt độ nhất định trong một khoảng thời gian cụ thể. Ngoài ra, BOD đại diện cho lượng oxy được tiêu thụ bởi vi khuẩn và các vi sinh vật khác trong khi chúng phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí (có oxy) ở nhiệt độ xác định.
- ❑ Nếu B.O.D. cao, điều đó có nghĩa là vi sinh vật đang sử dụng phần lớn oxy.
- ❑ BOD được coi là thước đo thực tế về chất lượng nước - nước sạch sẽ có giá trị BOD dưới 5 ppm trong khi nước sông bị ô nhiễm nặng có thể có giá trị BOD từ 17 ppm trở lên.
- ❑ **Nhu cầu oxy hóa học (COD)**: Lượng oxy cần thiết để oxy hóa và ổn định các chất hữu cơ và vô cơ có trong một thể tích nước nhất định.



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

94/116

3.2.3 Ô nhiễm nước (tt) Các chất hóa học gây ô nhiễm

- ❑ **Kim loại nặng:** bất kỳ nguyên tố hóa học kim loại nào có nồng độ tương đối cao (5g.cm^{-3}) và độc hại hoặc gây độc ở nồng độ thấp, ví dụ: Cd, Pb, Hg, Cr, As, v.v., được gọi là kim loại nặng. Chúng có thể có trong chất thải công nghiệp hoặc khai thác mỏ. Chúng có độc tính cao và gây tổn thương thận, gan, não và hệ thần kinh trung ương.
- ❑ **Chất tẩy rửa & Phân bón:** Chúng có thể chứa photphat. Việc bổ sung photpho vào nước sẽ khuyến khích sự hình thành tảo, làm giảm nồng độ DO trong nước. Quá trình này được gọi là hiện tượng phú dưỡng.
- ❑ **Nước bị ô nhiễm axit ($\text{pH} < 3$):** Điều này gây tử vong cho hầu hết các dạng sinh vật thủy sinh. Chất thải công nghiệp và mưa axit góp phần làm tăng tính axit của nước tự nhiên.

Tiêu chuẩn xả thải của Cambodia

- **Tiêu chuẩn nước thải** là nồng độ các chất ô nhiễm được biểu thị bằng đơn vị ppm hoặc mg/l đối với nước thải qua đường ống thoát nước từ các nhà máy xử lý nước thải hoặc nhà máy công nghiệp thuộc sở hữu công.
- **Giấy phép xả** hoặc vận chuyển nước thải từ nguồn ô nhiễm đến nơi khác có thể được cấp nếu hồ sơ đáp ứng các hướng dẫn kỹ thuật do Bộ Môi trường quy định (Bảng 1).

3.2.3 Ô nhiễm nước (tt)

Table 1 Effluent Standards of Cambodia for Pollution Sources Discharging Wastewater in Public Water Areas or Sewers

No.	Parameters	Unit	Allowable limits for pollutant substance discharging to	
			Protected public water area	Public water area and sewer
1.	Temperature	°C	<45	<45
2.	pH		6 – 9	5 – 9
3.	BOD5 (5 days at 200 °C)	mg/l	<30	<80
4.	COD	mg/l	<50	<100
5.	Total Suspended Solids	mg/l	<50	<80
6.	Total Dissolved Solids	mg/l	<1,000	<2,000
7.	Grease and Oil	mg/l	<5.0	<15
8.	Detergents	mg/l	<5.0	<15
9.	Phenols	mg/l	<0.1	<1.2
10.	Nitrate (NO ₃)	mg/l	<10	<20
11.	Chlorine (free)	mg/l	<1.0	<2.0
12.	Chloride (ion)	mg/l	<500	<700
13.	Sulphate (as SO ₄)	mg/l	<300	<500
14.	Sulphide (as S)	mg/l	<0.2	<1.0
15.	Phosphate (PH ₄)	mg/l	<3.0	6>0
16.	Cyanide (CN)	mg/l	<0.2	<1.5
17.	Barium (Ba)	mg/l	<4.0	<7.0
18.	Arsenic (As)	mg/l	<0.10	<1.0
19.	Tin (Sn)	mg/l	<2.0	<8.0
20.	Iron (Fe)	mg/l	<1.0	<20
21.	Boron (B)	mg/l	<1.0	<5.0
22.	Manganese (Mn)	mg/l	<1.0	<5.0
23.	Cadmium (Cd)	mg/l	<0.1	<0.5
24.	Chromium Cr ³⁺	mg/l	<0.2	<1.0
25.	Chromium Cr ⁶⁺	mg/l	<0.05	<0.5

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 2 Chất lượng vi khuẩn trong nước uống của Campuchia

Parameter	Maximum Value
<i>Thermotolerant (Fecal) Coliforms or E. coli</i>	0 per 100 ml
Total coliforms	0 per 100 ml

Bảng 3 Thành phần vô cơ có ý nghĩa đối với sức khỏe trong nước uống của Campuchia

Parameter	Maximum Value* (mg/l or ppm)
Arsenic	0.05
Barium	0.7
Cadmium	0.003
Chromium	0.05
Cyanide	0.07
Fluoride	1.5
Lead	0.01
Mercury	0.001
Nickel	0.02
Nitrate as NO ₃ -	50
Nitrite as NO ₂ -	3
Selenium	0.01

* For very low concentrations, laboratory results are reported in [μg/l or ppb. Note the conversion: 1 mg/l (ppm) = 1000 μg/l (ppb)

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 4 Thành phần hữu cơ có ý nghĩa đối với sức khỏe trong nước uống của Campuchia

Parameter*	Maximum Value ($\mu\text{g/l}$ or ppb)
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	0.5
Benzene	10
Disinfection-by-product	
Trihalomethanes	250
Pesticides	
2,4 D	30
Aldrin and Dieldrin	0.3
Carbofuran	10
Chlordane	0.2
DDT	20
Dichlorvos	1
Dimethoate	6
Endosulfan	30
Endrin	0.6
Glyphosate	10
Heptachlor	0.3
Hexachlorobenzene	1
Methyl parathion	0.3
Mevinphos	5
Monocrotophos	1
Paraquat	30

*Routine monitoring for organic constituents is not required unless there is a potential for contamination of water supplies.

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 5 Chất lượng lý hóa: Chất lượng thẩm mỹ của nước uống Campuchia

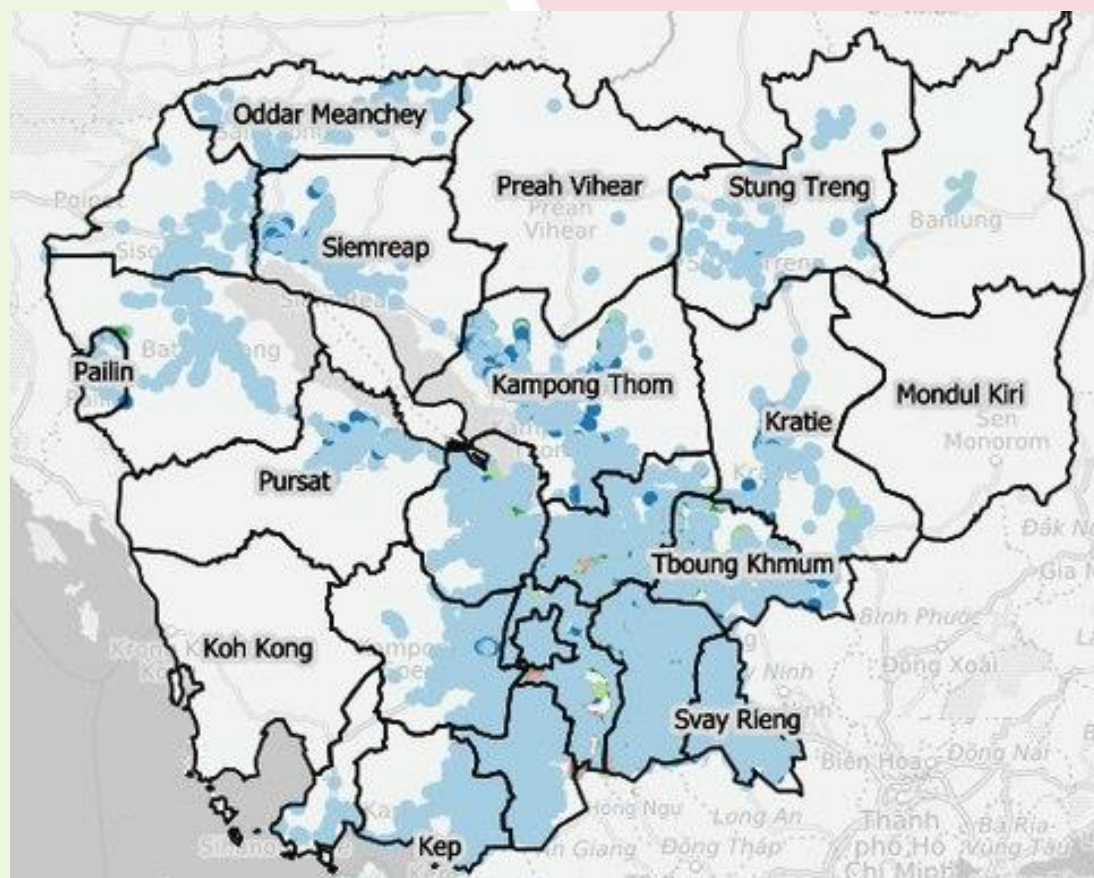
Parameter*	Maximum Value ($\mu\text{g/L}$ or ppb)
Taste	Acceptable
Odor	Acceptable
Color	5 TCU
Turbidity	5 NTU
Residual chlorine	0.2-0.5
pH	6.5-8.5 (no unit)
Aluminum	0.2
Ammonia	1.5
Chloride	250
Copper	1
Hardness*	300
Hydrogen Sulfide	0.05
Iron	0.3
Manganese	0.1
Sodium	200
Sulfate	250
Total dissolved solids**	800
Zinc	3

*Hardness is expressed as mg/l CaCO_3 .

**Conductivity ($\mu\text{S/cm}$) can also be measured and it is roughly equivalent to twice the TDS value.

TCU: True Color Unit, and NTC: Nephelometric Turbidity Unit.

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống



*<https://cambodiawellmap.com/worldbank/maps/44789/arsenic-contamination-by-well#>

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 6 Các thông số ưu tiên trong nguồn cung cấp nước uống nhỏ của Campuchia

S

Parameter*	Maximum Value
pH	6.5-8.5
Turbidity	5NTU
Arsenic	0.05mg/l
Iron	0.3mg/l
Total Dissolved Solids (TDS)	800mg/l
Thermotolerant Coliforms or E. coli	0 per 100 ml

*Additional parameters such as conductivity can be monitored but these are the minimum requirements.

Bảng 7 Tần suất lấy mẫu và phân tích các thông số trong hệ thống phân phối nước cho nước uống của Campuchia

Parameter	Frequency
Color, pH, residual chlorine, turbidity, total dissolved solids*	Daily
Arsenic, iron, manganese, nitrates, chloride, sulfate, hardness, aluminum	Quarterly
Inorganic constituents (Table 3)	Once a year
Organic constituents and pesticides (Table 4)	Every 3 years

*Total dissolved solids can be calculated from the measured electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Bảng 8 Tần suất lấy mẫu tối thiểu để phân tích vi sinh trong nước uống của Campuchia

Population Served	Frequency of sampling	Number of Samples
Less than 5000	Monthly	1 sample
5000 - 100 000	Every two weeks	1 sample per 5 000 people
More than 100 000	Weekly	1 sample per 10 000 people plus additional 10 samples

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 9 Khuyến nghị lấy mẫu, bảo quản và phương pháp phân tích mẫu đối với các thông số đã chọn

Parameter	Container plastic/glass	Mode of preservation	Holding time rec/req	Minimum sample (ml)	Method of analysis
Coliforms	G	Refrigerate	6 h	100	Membrane filtration/MPN
Color (true)	P, G	Refrigerate	48 h/48 h	500	Visual comparator / platinum cobalt method
Turbidity	P, G	Analyze same day; store in dark up to 24 h, Refrigerate	24 h/48 h		Nephelometric
Aluminum					AAS/ICP
pH	P, G	Analyze immediately	2 h/stat	-	Electrode
Hardness	P, G	Add HNO ₃ to pH<2	6 months/6 months	100	EDTA titration
Chlorine, residual	P, G	Analyze immediately	0.5 h/stat	500	DPD
Cyanide	P, G	Add NaOH to pH> 12; Refrigerate in dark	24h if sulfide present		Ion Specific Electrode
Ammonia	P, G	Analyze asap or add H ₂ SO ₄ to pH<2; Refrigerate	7 d/28 d	500	Indophenol Phenate
Nitrate	P, G	Analyze asap or refrigerate sample	48h/48h (28d for Chlorinate None/48h)	100	Colorimetric IC
Nitrite	P, G	Analyze asap or refrigerate	None/48 h	100	Colorimetric IC
Nitrate+Nitrite	P, G	Add H ₂ SO ₄ to pH>2, Refrigerate	Non/48 h	200	Colorimetric IC
Organics	P, G	Add H ₂ SO ₄ to pH>2, Refrigerate	28 d	500	GC
Chloride	P, G	Refrigerate	1 week	-	IC
Fluoride	P	Non required	28 d/28 d	300	IC
Metals	P(A), G(A)	For dissolved metals filter immediately, add HNO ₃ to pH<2	6 months/6 months	-	AAS
Total dissolved solid					Gravimetric
Sulfate	P, G	Refrigerate	28 d/28 d	-	IC
Arsenic	P, G			-	AAS
Selenium				100	ICP

P: Plastic (polyethylene or equivalent); G: Glass; P(A): Rinsed with 1+1HNO₃; G(A) Rinsed with 1+1HNO₃; Rec/Req: Recommended/required; Stat: No storage allowed; analyze immediately; asap: As soon as possible; AAS: Atomic Absorption Spectrophotometer; IC: Ion Chromatograph; GC: Gas Chromatograph; ICP: Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy; DPD: N,N-diethyl-p-phenylenediamine.

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

- **Độ pH:** Độ pH của nước uống phải nằm trong khoảng từ 6,5 đến 8,5. Độ pH của nước giảm làm tăng khả năng hòa tan của các ion kim loại.
- **Thông số vi sinh:** Sự hiện diện của các thông số vi sinh trong nước có thể gây hại cho sức khỏe như tiêu chảy nặng, dẫn đến mất nước.

Bảng 9 Các thông số lý hóa và vi sinh vật trong nước uống của WHO và EU

Physic-chemical parameters	WHO (1993)	EU (1998)	Microbiological parameters	WHO (1993)	EU (1998)
Suspended solids	NA (desire < 25 mg/l)	NA	<i>Escherichia coli</i>	NA	0 in 250 ml
COD	NA	NA	Enterococci	NA	0 in 250 ml
BOD	NA (desire < 5 mg/l but usually BOD of drinking water < 1 mg/l)	NA	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NA	0 in 250 ml
Oxidisability	NA	5.0 mg/l O ₂	<i>Clostridium perfringens</i>	NA	0 in 100 ml
Grease/oil	NA	NA	Coliform bacteria	NA	0 in 100 ml
Turbidity	NA (desire < 5 NTU)	NA	Colony count 22°C	NA	100/ml
pH	NA (desire 6.5-8.5)	NA	Colony count 37°C	NA	20/ml
Conductivity	250 µS/cm	250 µS/cm	*NA means not available due to no guideline or not mentioned		
Color	NA (desire 15 mg/l Pt-Co)	NA			
Dissolved oxygen	NA (desire < 75% of the saturation concentration)	NA			
Hardness	NA (desire 150-500 mg/l)	NA			
TDS	NA (desire 300-600 mg/l)	NA			

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

- **Fluoride (F-):** fluoride hòa tan được thêm vào nước uống với nồng độ giới hạn là 1 ppm. Nồng độ cao gây độc và có hại cho xương và răng (ví dụ: nhiễm fluor xương, sâu răng, v.v.) ở mức trên 10 ppm.
- **Các kim loại:** như Fe, Cu, Al, Zn, Pb... có hàm lượng cho phép lần lượt là 0,2 ppm, 3 ppm, 0,2 ppm, 3 ppm và 0,01 ppm. Ví dụ: Nước uống bị nhiễm Pb (ví dụ: khi sử dụng ống dẫn nước để vận chuyển nước) và lượng Pb hấp thụ cao có thể gây hại cho thận, gan, hệ thống sinh sản, v.v.

Table 10 Anions for Drinking Water by WHO and EU

Substance Forming Anions	WHO (1993)	EU (1998)
Chloride (Cl)	250 mg/l	250 mg/l
Cyanide (CN)	0.07 mg/l	0.05 mg/l
Fluoride (F)	1.5 mg/l	1.5 mg/l
Sulfate (SO ₄)	500 mg/l	250 mg/l
Nitrate (NO ₃)	(See Nitrogen)	50 mg/l
Nitrite (NO ₂)	(See Nitrogen)	0.50 mg/l
Other Substances		
Tritium (3H)	NA	100 Bq/l

Table 11 Cations for Drinking Water by WHO and EU

Substance Forming Cations	WHO (1993)	EU (1998)
Aluminium (Al)	0.2 mg/l	0.2 mg/l
Ammonium (NH ₄)	NA	0.50 mg/l
Antimony (Sb)	0.005 mg/l	0.005 mg/l
Arsenic (As)	0.01 mg/l	0.01 mg/l
Barium (Ba)	0.3 mg/l	NA
Berillium (Be)	NA	NA
Boron (B)	0.3 mg/l	1.00 mg/l
Bromate (Br)	NA	0.01 mg/l
Cadmium (Cd)	0.003 mg/l	0.005 mg/l
Chromium (Cr)	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Copper (Cu)	2 mg/l	2.0 mg/l
Iron (Fe)	NA (desire 0.3 mg/l)	0.2 mg/l
Lead (Pb)	0.01 mg/l	0.01 mg/l
Manganese (Mn)	0.5 mg/l	0.05 mg/l
Mercury (Hg)	0.001 mg/l	0.001 mg/l
Molibdenum (Mo)	0.07 mg/l	NA
Nickel (Ni)	0.02 mg/l	0.02 mg/l
Nitrogen (total N)	50 mg/l	NA
Selenium (Se)	0.01 mg/l	0.01 mg/l
Silver (Ag)	NA	NA
Sodium (Na)	200 mg/l	200 mg/l
Tin (Sn)	NA	NA
Uranium (U)	1.4 mg/l	NA
Zinc (Zn)	3 mg/l	NA



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

104/116

3.2.4 Tiêu chuẩn nước uống

Bảng 12 Chất thuốc trừ sâu trong nước uống của WHO

No.	Pesticide Substances	Formula	WHO (1993)					
1.	Alachlor	C14 H20 Cl N O2	20 µg/l	18.	Isoproturon	C12 H18 N2 O	9 µg/l	
2.	Aldicarb	C7 H14 N2 O4 S	10 µg/l	19.	Lindane	C6 H6 Cl6	2 µg/l	
3.	Aldrin and dieldrin	C12 H8 Cl6 / C12 H8 Cl6 O	0.03 µg/l	20.	MCPA	C9 H9 Cl O3	2 µg/l	
4.	Atrazine	C8 H14 Cl N5	2 µg/l	21.	Methoxychlor	(C6H4OCH3)2CHCCl3	20 µg/l	
5.	Bentazone	C10 H12 N2 O3 S	30 µg/l	22.	Metolachlor	C15 H22 Cl N O2	10 µg/l	
6.	Carbofuran	C12 H15 N O3	5 µg/l	23.	Molinate	C9 H17 N O S	6 µg/l	
7.	Chlordane	C10 H6 Cl8	0.2 µg/l	24.	Pendimethalin	C13 H19 O4 N3	20 µg/l	
8.	Chlorotoluron	C10 H13 Cl N2 O	30 µg/l	25.	Pentachlorophenol (PCP)	C6 H Cl5 O	9 µg/l	
9.	DDT	C14 H9 Cl5	2 µg/l	26.	Permethrin	C21 H20 Cl2 O3	20 µg/l	
10.	1,2-Dibromo-3-chloropropane	C3 H5 Br2 Cl	1 µg/l	27.	Propanil	C9 H9 Cl2 N O	20 µg/l	
11.	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)	C8 H6 Cl2 O3	30 µg/l	28.	Pyridate	C19H23ClN2O2S	100 µg/l	
12.	1,2-Dichloropropane	C3 H6 Cl2	NA	29.	Simazine	C7 H12 Cl N5	2 µg/l	
13.	1,3-Dichloropropane	C3 H6 Cl2	20 µg/l	30.	Trifluralin	C13 H16 F3 N3 O4	20 µg/l	
14.	1,3-Dichloropropene	CH3 CHClCH2 Cl	NA	31.	Chlorophenoxy herbicides (excluding 2,4-D and MCPA)	2,4-DB	C10 H10 Cl2 O3	90 µg/l
15.	Ethylene dibromide (EDB)	Br CH2 CH2 Br	NA			Dichlorprop	C9 H8 Cl2 O3	100 µg/l
16.	Heptachlor and heptachlor epoxide	C10 H5 Cl7	0.03 µg/l			Fenoprop	C9H7Cl3O3	9 µg/l
17.	Hexachlorobenzene (HCB)	C10 H5 Cl7 O	1 µg/l			MCPB	C11 H13 Cl O3	NA
						Mecoprop	C10H11ClO3	10 µg/l
						2,4,5-T	C8 H5 Cl2 O3	2 µg/l



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

105/116

3.3 Hóa học đất/đá

Định nghĩa

- ❑ **Hóa học đất/đá** là nghiên cứu về hóa học của đất/đá trên Trái đất với trọng tâm là môi trường. Nói một cách đơn giản, đó là nghiên cứu các đặc tính hóa học của đất/đá (thành phần hóa học, hàm lượng khoáng chất, phản ứng hóa học dựa trên các tính chất cụ thể của nó, v.v.).
- ❑ Hóa học đất/đá bị ảnh hưởng bởi thành phần khoáng chất, chất hữu cơ và các yếu tố môi trường. Trong phần này, hóa học đất chủ yếu tập trung vào các phản ứng hóa học trong đất góp phần hình thành cây trồng* hoặc ảnh hưởng đến sự phát triển của thực vật.

* Quá trình hình thành đất đai được điều hòa bởi tác động của địa điểm, môi trường và lịch sử.

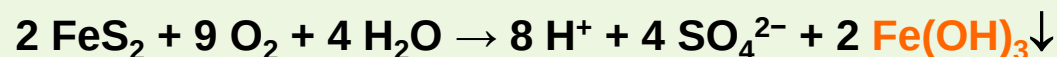
Ví dụ – Một trường hợp nghiên cứu đất chua sunfat

- ❑ Sự hình thành: đất, trầm tích hoặc chất hữu cơ tự nhiên được hình thành trong điều kiện ngập úng (bão hòa hoặc đầy nước). Những loại đất này chứa khoáng chất sunfua sắt (chủ yếu là khoáng chất pyrit) hoặc các sản phẩm oxy hóa của chúng.
- ❑ Ở trạng thái không bị xáo trộn dưới mực nước ngầm, đất axit sunfat rất lành tính. Tuy nhiên, nếu đất được thoát nước, đào lên hoặc tiếp xúc với không khí do mực nước ngầm hạ thấp, thì sunfua sẽ phản ứng với oxy.

3.3 Hóa học đất/đá

❑ Phản ứng hóa học và pH:

Khi thoát nước, đất chứa pyrit (FeS_2) (còn gọi là đất sét) có thể trở nên cực kỳ chua ($\text{pH} < 4$) do quá trình oxy hóa pyrit thành axit sulfuric (H_2SO_4). Ở dạng đơn giản nhất, phản ứng hóa học này như sau:



Sản phẩm Fe(OH)_3 , sắt(III) hydroxit(cam), kết tủa dưới dạng khoáng chất rắn, không hòa tan nhờ đó thành phần kiềm được cố định, trong khi tính axit vẫn hoạt động trong axit sulfuric.

❑ Độ pH của đất được ước tính như thế nào?

Độ pH của đất là thước đo lượng axit hoặc độ kiềm (tính bazơ) có trong dung dịch đất (tương tác giữa đất và nước với các tỷ lệ rắn-lỏng khác nhau, ví dụ: 1:2,5; 1:5, 1:10, v.v.) , và được tính như sau:

$\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ trong đó (H^+) là nồng độ mol của H^+ (mol/L).

- ❑ Độ pH của dung dịch thường nằm trong khoảng từ 0 đến 14. Dung dịch có tính axit nếu $\text{pH} < 7$, trung tính nếu $\text{pH} \approx 7$ và kiềm hoặc kiềm nếu $\text{pH} > 7$. Nó được coi là biến số chính trong đất kiểm soát nhiều quá trình hóa học xảy ra.



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

107/116

3.3 Hóa học đất/đá

- ❑ Độ pH của đất là thước đo độ chua hoặc độ kiềm của đất. Độ pH có thể dao động từ 1 đến 14, với giá trị 0-7 là axit và 7-14 là kiềm. Đất thường nằm trong khoảng từ 4 đến 10. Độ pH là một trong những đặc tính quan trọng nhất liên quan đến sự phát triển của thực vật, cũng như vận tốc của các phản ứng xảy ra trong đất.
- ❑ Ví dụ, nguyên tố sắt trở nên ít khả dụng cho cây trồng khi độ pH càng cao. Điều này tạo ra vấn đề thiếu sắt. Cây trồng thường thích các giá trị trong khoảng 5,5-8, nhưng giá trị này phụ thuộc vào cây trồng. Độ pH của đất phụ thuộc vào nguyên liệu gốc hình thành đất, nhưng con người có thể bổ sung các chất vào đất để thay đổi chúng cho phù hợp hơn với sự phát triển của cây trồng. Độ pH của đất cũng ảnh hưởng đến sinh vật. Tìm hiểu thêm với hoạt động pH đất này.

3.3 Hóa học đất/đá

- ❑ Cơ quan Dịch vụ Bảo tồn Tài nguyên Thiên nhiên của Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ, trước đây là Dịch vụ Bảo tồn Đất phân loại phạm vi pH của đất như sau:

Phân loại đất theo pH

Classification	pH
Ultra acid	<3.5
Extreme acid	3.5-4.4
Very strong acid	5.1-5.5
Strong acid	5.6-6.0
Moderate acid	6.1-6.5
Slight acid	6.6-7.3
Neutral	7.4-7.8
Slightly alkaline	7.9-8.4
Moderately alkaline	8.5-9.0
Very strongly alkaline	>9.0

3.3 Hóa học đất/đá

❑ Thành phần hóa học của đất cần phân tích bằng phương pháp huỳnh quang tia X (XRF):

❑ wt. %: Phần trăm trọng lượng

❑ LOI: Tổng thất khi đánh lửa

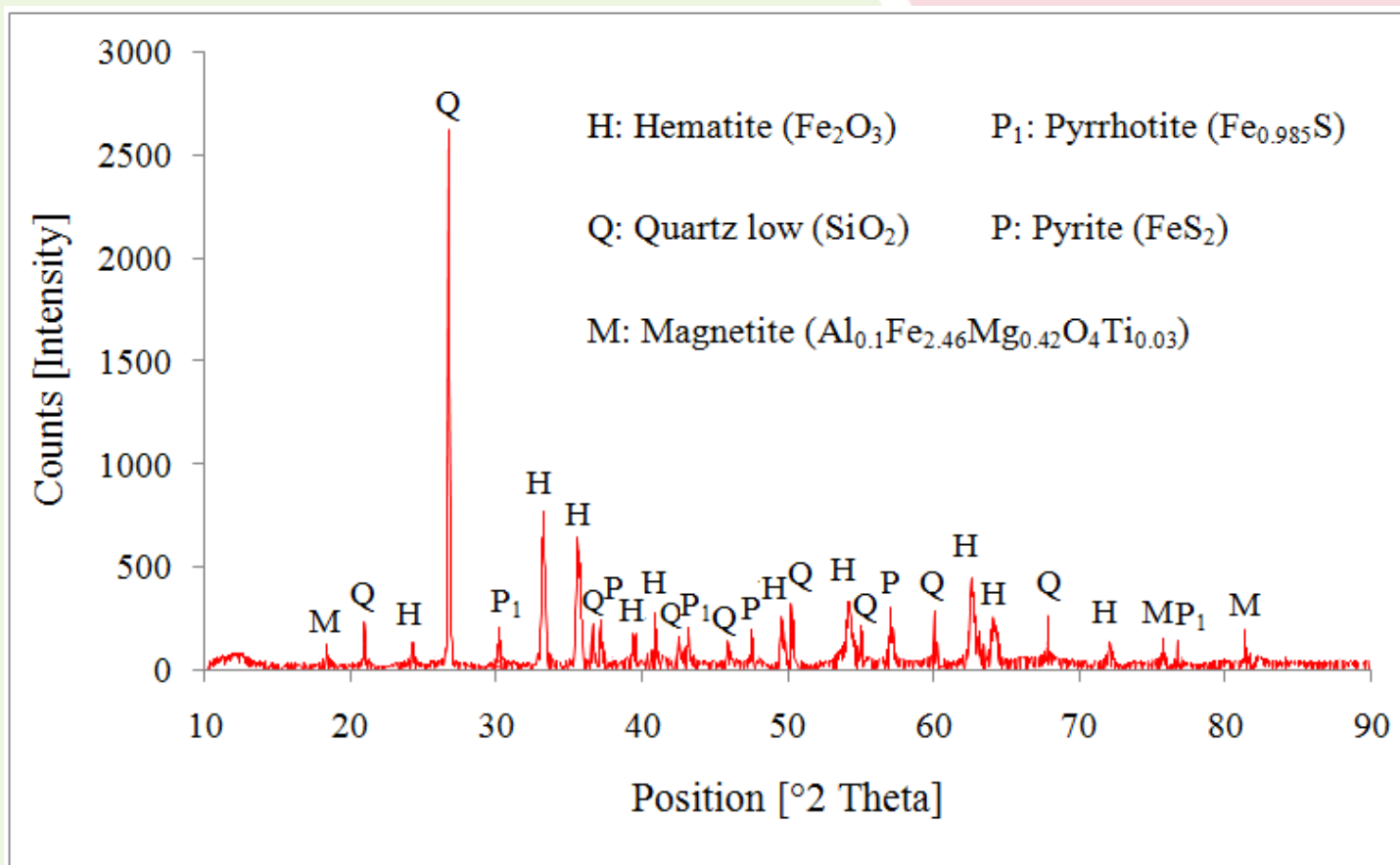
❑ trong đó LOI là phép thử được sử dụng trong hóa học phân tích vô cơ và khoa học đất, đặc biệt là trong phân tích khoáng chất và thành phần hóa học của đất.

Content	Soil 1 (wt.%)	Soil 2 (wt.%)	Soil 3 (wt.%)
Na ₂ O	0.094	0.036	0.031
MgO	0.487	0.285	0.284
Al ₂ O ₃	3.472	2.083	2.055
SiO ₂	30.436	9.514	13.530
P ₂ O ₅	0.055	0.051	0.049
SO ₃	6.982	5.312	9.368
Cl	-	-	-
K ₂ O	0.109	0.043	0.046
CaO	0.397	0.172	0.184
TiO ₂	0.403	0.098	0.122
V ₂ O ₃	0.037	0.025	0.023
Cr ₂ O ₃	0.071	0.031	0.025
MnO	0.076	0.094	0.086
Fe ₂ O ₃	53.153	79.572	69.363
NiO	0.006	0.006	0.005
CuO	0.011	0.014	0.014
ZnO	0.007	0.007	0.006
Rb ₂ O	-	-	-
As ₂ O ₃	-	-	-
SrO	0.002	-	-
Y ₂ O ₃	NA	-	0.003
ZrO ₂	0.009	0.002	0.028
SnO ₂	0.010	-	-
WO ₃	0.027	-	0.057
Au ₂ O	0.020	0.004	0.001
PbO	-	-	-
Bi ₂ O ₃	-	-	-
ThO ₂	0.003	-	-
LOI	4.130	2.650	4.720
Total	100	100	100



3.3 Hóa học đất/đá

- ❑ Thành phần khoáng vật của đất xác định bằng nhiễu xạ tia X (XRD):



3.3 Hóa học đất/đá

- ❑ Nhiều vấn đề về hóa học đất ngày nay có liên quan đến hóa học môi trường đất.
- ❑ Hóa học đất môi trường: Kiến thức về hóa học môi trường đất là điều tối quan trọng để dự đoán số phận của các chất gây ô nhiễm, cũng như các quá trình mà chúng được thải vào đất. Khi một hóa chất tiếp xúc với môi trường đất, vô số phản ứng hóa học có thể xảy ra làm tăng hoặc giảm độc tính của chất gây ô nhiễm. Những phản ứng này bao gồm hấp phụ/giải hấp, kết tủa, trùng hợp, hòa tan, thủy phân, hydrat hóa, tạo phức và oxy hóa/khử. Những phản ứng này thường bị các nhà khoa học và kỹ sư liên quan đến xử lý môi trường bỏ qua. Hiểu được các quá trình này cho phép chúng ta dự đoán tốt hơn về số phận và độc tính của các chất gây ô nhiễm, đồng thời cung cấp kiến thức để phát triển các chiến lược khắc phục đúng đắn về mặt khoa học và tiết kiệm chi phí.



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá

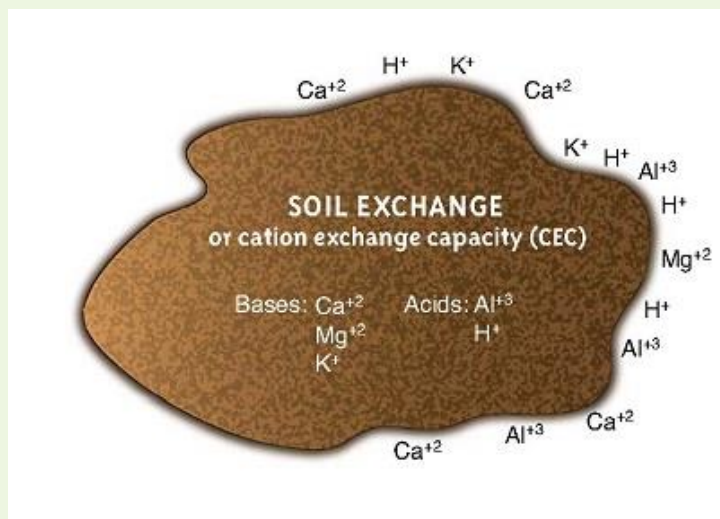


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

112/116

- ☐ Điều gì xảy ra khi một loại hóa chất vô tình bị đổ vào đất? Nó phân hủy nhanh đến mức nào? Nó phân hủy thành gì? Nó đi đâu và di chuyển nhanh như thế nào? Một nhà hóa học đất có thể hỏi những câu hỏi như ví dụ này. Các nhà hóa học đất nghiên cứu mối lo ngại về ô nhiễm đất hữu cơ và vô cơ là do sự hiện diện của hóa chất xenobiotic (do con người tạo ra) hoặc những thay đổi khác trong đất và môi trường tự nhiên.
- ☐ Nguyên nhân gây ô nhiễm đất: Đổ rác thải, khai thác mỏ, thuốc trừ sâu, đô thị hóa, v.v. Những nguyên nhân này dẫn đến rủi ro sức khỏe môi trường.

Trao đổi ion



Sơ đồ này thể hiện các cation đất gắn chặt vào đất.

Trao đổi ion liên quan đến sự chuyển động của các cation (các nguyên tố tích điện dương như canxi, magie và natri) và anion (các nguyên tố tích điện âm như clorua và các hợp chất như nitrat) qua đất. Ở Hoa Kỳ, trao đổi cation phổ biến hơn nhiều.

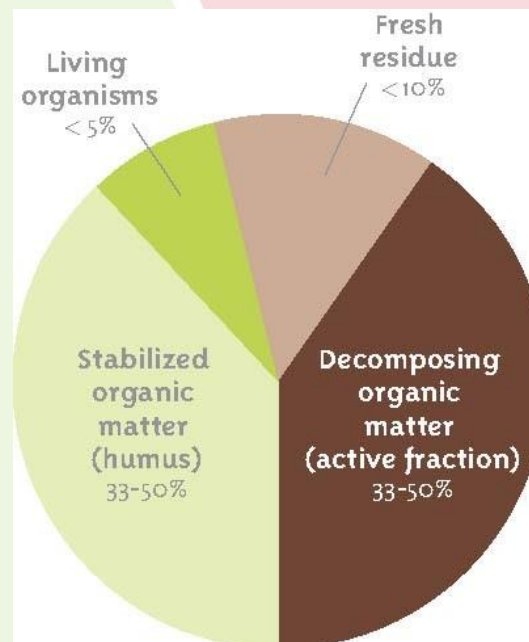
- ❑ Trao đổi cation là sự trao đổi giữa một cation trong dung dịch nước xung quanh hạt đất và một cation khác dính trên bề mặt đất sét. Số lượng cation trong dung dịch nước trong đất nhỏ hơn nhiều so với số lượng cation gắn vào các hạt đất.
- ❑ Tổng lượng điện tích dương mà đất có thể hấp thụ được gọi là khả năng trao đổi cation (CEC). CEC tác động đến tốc độ di chuyển của chất dinh dưỡng qua cấu trúc. Đất có CEC thấp sẽ kém màu mỡ hơn nhiều vì nó không thể giữ được nhiều chất dinh dưỡng và thường chứa ít đất sét hơn. Nếu đất của bạn có CEC thấp, điều quan trọng là bón phân với liều lượng nhỏ để nó không thấm vào mạch nước ngầm. Đất có CEC thấp sẽ ít có khả năng giữ lại các hóa chất tràn đổ.

Hấp phụ và kết tủa

- ❑ Các hạt đất có khả năng thu giữ các chất dinh dưỡng và ion khác nhau. Hấp phụ là quá trình trong đó một chất chiếm hoặc giữ một chất khác. Trong trường hợp này, đất có khả năng hấp phụ cao có thể chứa nhiều chất gây ô nhiễm môi trường, như photpho, trên các hạt. Kết tủa đất xảy ra trong các phản ứng hóa học khi chất dinh dưỡng hoặc hóa chất trong dung dịch đất (nước xung quanh các hạt đất) biến thành chất rắn. Điều này thực sự quan trọng nếu đất thực sự mặn. Các nhà hóa học đất nghiên cứu tốc độ của các phản ứng này trong nhiều điều kiện khác nhau.

Các Tương tác chất hữu cơ trong đất

- ❑ Các nhà hóa học đất cũng nghiên cứu chất hữu cơ trong đất (OM), là những vật liệu có nguồn gốc từ sự phân hủy của thực vật và động vật. Chúng chứa nhiều hợp chất hydro và carbon. Sự sắp xếp và hình thành của các hợp chất này ảnh hưởng đến khả năng xử lý các hóa chất tràn đổ và các chất ô nhiễm khác của đất..



Soil has four major categories of organic matter inside of it, including active and long term types.



Hóa học khí quyển, nước và đất/đá



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

115/116

Phản ứng oxy hóa và phản ứng kh

- ☐ Đất xen kẽ ướt và khô chuyển từ có nhiều oxy sang không có nhiều oxy. Sự hiện diện hay vắng mặt của oxy quyết định cách đất phản ứng hóa học.
- ☐ Quá trình oxy hóa là sự mất electron và sự khử là sự thu nhận electron ở bề mặt đất. Những loại phản ứng này xảy ra hàng ngày và là nguyên nhân tạo ra những thứ như rỉ sét. Đất vì chứa nhiều sắt nên cũng có thể bị rỉ sét, hoặc nếu chứa nhiều nước thì có thể chuyển sang màu xám nhạt. Điều này một phần chịu trách nhiệm cho tất cả các màu sắc khác nhau được tìm thấy và tạo ra các đốm thường được tìm thấy sâu hơn trong đất.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

116/116



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Dr. Khy Eam
EANG

Institute of Technology of Cambodia
(ITC)



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
Vietnam National University, Hanoi

