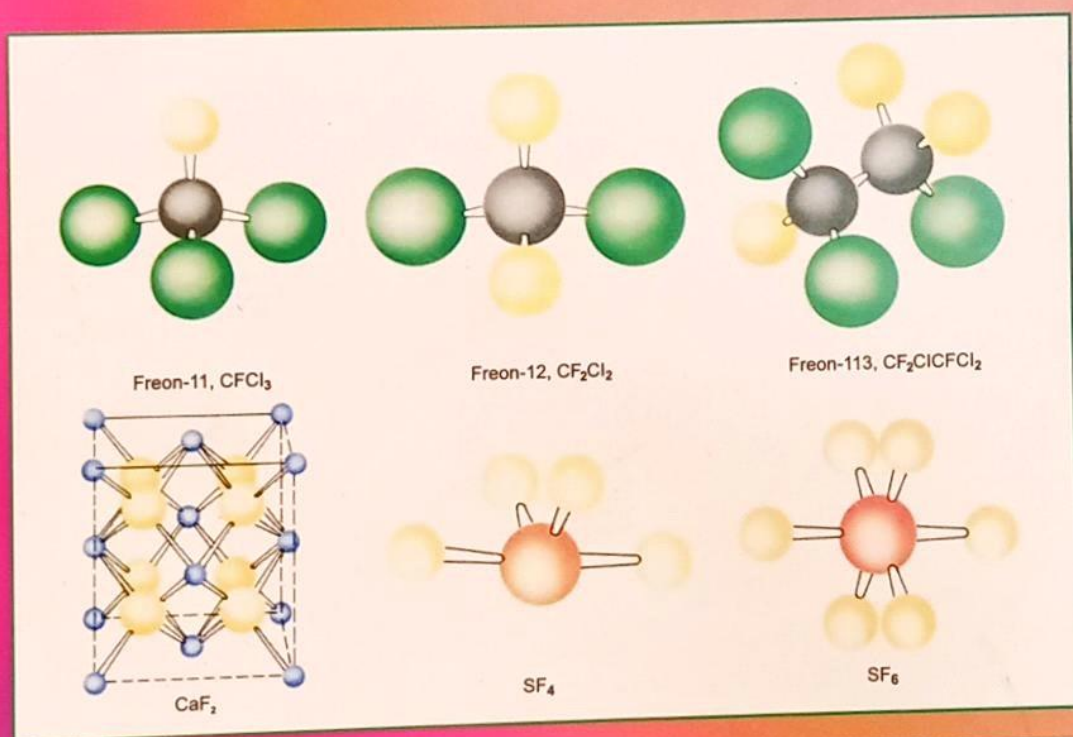


PGS. NGUYỄN ĐỨC VẬN

HÓA HỌC VÔ CƠ

TẬP 1

CÁC NGUYÊN TỐ PHI KIM



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. Nguyễn Đức Vận

HÓA HỌC VÔ CƠ

Tập 1

CÁC NGUYÊN TỐ PHI KIM

- Sách dùng cho sinh viên các trường đại học và cao đẳng, giáo viên THPT, THCS chuyên ngành Hóa
- Tài liệu tham khảo cho học sinh THPT



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Mục lục

Trang

Lời nói đầu

1. Mở đầu: Tổng quan về các nguyên tố phi kim

11

1.1. Vị trí các nguyên tố phi kim trong bảng tuần hoàn và tầm quan trọng của chúng

12

(1) Vị trí tương đối của các nguyên tố phi kim trong bảng tuần hoàn

12

(2) Hàm lượng

(3) Hàm lượng

(4) Thành phần

(5) Thành phần

1.2. Trong đời sống

1.3. Tác dụng hữu ích

1.4. Các loại chất

1.5. Đặc điểm điện

1.6. Khả năng

1.7. Các tính chất

1.8. Tính chất hóa học

1.9. Tính chất vật lý

1.10. Nguyên nhân

Hóa học vô cơ tập 1 – Các nguyên tố phi kim đã được biên soạn theo chương trình Hóa học vô cơ - Khoa Hóa học - Trường Đại học Sư phạm - Hà Nội, dựa trên cơ sở các bài giảng mà tác giả đã giảng dạy trong nhiều năm cho sinh viên Khoa Hóa học tại Trường Đại học Sư phạm - Hà Nội.

Nội dung cuốn sách đã đề cập đến những kiến thức cơ bản về phi kim; về trạng thái thiên nhiên; phương pháp điều chế; tính chất lý hóa học và ứng dụng của các đơn chất và hợp chất nguyên tố phi kim, đồng thời cũng là nội dung thường được giảng dạy trong chương trình Hóa học vô cơ ở các trường đại học và một phần ở các trường trung học phổ thông.

Các số liệu dẫn ra trong sách đã được chọn lọc từ các giáo trình cơ bản và các tài liệu tham khảo khác, đã được in trong nước và ngoài nước.

Nội dung sách không chỉ được sử dụng cho sinh viên ngành Hóa học trường Đại học Sư phạm, mà còn hỗ trợ cho giáo viên giảng dạy môn Hóa học ở trường Trung học phổ thông, Trung học cơ sở, làm tài liệu tham khảo trong quá trình giảng dạy. Ngoài ra nội dung sách còn có thể giúp ích cho sinh viên học môn Hóa học vô cơ ở các trường đại học khác và các trường cao đẳng.

Chắc chắn cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót, tác giả xin trân trọng cảm ơn những nhận xét phê bình của bạn đọc.

Tác giả

3. Oxi, Ozon. Các hợp chất H_2O , H_2O_2 và các axit

11

3.1. Oxi

(1) Đặc điểm các nguyên tố oxi. Thành phần đồng vị

11

Mục lục

Trang

Lời nói đầu	3
-------------------	---

I. Mở đầu : Tổng quan về các nguyên tố phi kim	11
---	-----------

1.1. Vị trí các nguyên tố phi kim trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và độ phổ biến trong thiên nhiên	12
---	----

(1) Vị trí trong các nguyên tố phi kim trong bảng tuần hoàn	12
---	----

(2) Hàm lượng các nguyên tố phi kim trong vỏ Trái Đất	12
---	----

(3) Hàm lượng các nguyên tố phi kim trong khí quyển	13
---	----

(4) Thành phần các nguyên tố phi kim trong chất sống	15
--	----

(5) Thành phần các nguyên tố phi kim trong nước biển	15
--	----

1.2. Trạng thái, màu sắc	16
--------------------------------	----

1.3. Thế ion hóa	17
------------------------	----

1.4. Ái lực electron	17
----------------------------	----

1.5. Độ âm điện	18
-----------------------	----

1.6. Khối lượng riêng	19
-----------------------------	----

1.7. Cấu hình electron	19
------------------------------	----

1.8. Thế oxi hóa hóa – khử chuẩn	20
--	----

1.9. Tính chất hóa học	21
------------------------------	----

1.10. Nguyên tắc và phương pháp chung điều chế các phi kim	22
--	----

2. Hidro và các hợp chất hidrua	23
--	-----------

2.1. Nhận xét chung về nguyên tố hidro. Các đồng vị. Vị trí nguyên tố hidro trong bảng tuần hoàn	24
--	----

2.2. Trạng thái thiên nhiên	27
-----------------------------------	----

2.3. Phương pháp điều chế	28
---------------------------------	----

2.4. Tính chất lý học và ứng dụng	32
---	----

2.5. Tính chất hóa học	34
------------------------------	----

2.6. Hoạt tính của hidro phân tử. Hidro nguyên tử. Hidro mới sinh. Hidro hoạt động	37
--	----

2.7. Dơteri và hợp chất dơteri	38
--------------------------------------	----

2.8. Các hợp chất hidrua	39
--------------------------------	----

3. Oxi. Ozon. Các hợp chất H_2O, H_2O_2 và các oxit	47
--	-----------

3.1. Oxi	48
----------------	----

(1) Đặc điểm cấu tạo nguyên tử oxi. Thành phần đồng vị	48
--	----

(2)	Đặc điểm cấu tạo phân tử oxi	48
(3)	Trạng thái thiên nhiên. Không khí	49
(4)	Điều chế oxi	52
(5)	Tính chất lý học của oxi	54
(6)	Giản đồ trạng thái của oxi	54
(7)	Tính chất hóa học của oxi	55
3.2.	Ozon	62
(1)	Đặc điểm cấu tạo phân tử ozon	62
(2)	Phương pháp điều chế ozon	63
(3)	Tính chất lý học của ozon. Trạng thái thiên nhiên	64
(4)	Tính chất hóa học của ozon	65
3.3.	Oxit và peoxit	66
(1)	Các oxit và peoxit	66
(2)	Các loại oxit	67
(3)	Phương pháp điều chế oxit	69
3.4.	Nước	71
(1)	Đặc điểm cấu tạo phân tử nước	71
(2)	Tính chất lý học của nước	72
(3)	Trạng thái tập hợp của nước. Nước đá	75
(4)	Giản đồ trạng thái của nước	77
(5)	Tính chất hóa học của nước	78
3.5.	Hidropeoxit	80
(1)	Đặc điểm cấu tạo phân tử của hidropeoxit	88
(2)	Tính chất lý học của hidropeoxit	80
(3)	Tính chất hóa học của hidropeoxit	81
(4)	Điều chế hidropeoxit	83

4. Các nguyên tố nhóm VIIIA: heli, neon, argon, kripton, xenon, radon 85

4.1.	Nhận xét chung về các nguyên tố nhóm VIIIA	86
4.2.	Trạng thái thiên nhiên. Thành phần đồng vị	
	Phương pháp điều chế	88
(1)	Trạng thái thiên nhiên	88
(2)	Thành phần đồng vị	88
(3)	Phương pháp điều chế các khí hiếm	89
4.3.	Tính chất lý học các khí hiếm và ứng dụng	89
(1)	Tính chất lý học	89
(2)	Ứng dụng	90
4.4.	Tính chất hóa học các khí hiếm	91
4.5.	Các hợp chất của xenon	93
(2)	Các hợp chất bậc oxi hóa +2	93
(3)	Các hợp chất bậc oxi hóa +4	94
(4)	Các hợp chất bậc oxi hóa +6	95
(5)	Các hợp chất bậc oxi hóa +8	96

5. Các nguyên tố nhóm VIIA: flo, clo, brom, iot, atatin	99
5.1. Nhận xét chung về các nguyên tố nhóm VIIA	100
5.2. Trạng thái thiên nhiên. Thành phần đồng vị	102
5.3. Phương pháp điều chế các halogen	103
(1) Điều chế flo	103
(2) Điều chế clo	103
(3) Điều chế brom	106
(4) Điều chế iot	106
5.4. Thế oxi hóa – khử chuẩn của các halogen	107
5.5. Tính chất lý học và ứng dụng của các halogen	109
5.6. Tính chất hóa học các halogen	112
(1) Nhận xét chung	112
(2) Tính chất hóa học của flo	113
(3) Tính chất hóa học của clo, brom, iot	115
5.7. Hidro halogenua. Axit halogenhidric	119
(1) Nhận xét chung	119
(2) Phương pháp điều chế hidro halogenua	122
(3) Tính chất của hidro florua và axit flohidric	124
(4) Tính chất của hidro clorua và axit clohidric	126
(5) Tính chất của hidro bromua và axit bromhidric	128
(6) Tính chất của hidro iotua và axit iotidric	129
(7) Các muối halogenua	131
5.8. Oxit các halogen	134
(1) Các hợp chất của flo với oxi	134
(2) Các oxit của clo	135
(3) Các oxit của brom	138
(4) Các oxit của iot	138
5.9. Axit chứa oxi của các halogen	140
(1) Axit hipohalogenơ và muối hipohalogenit	140
(2) Muối hipohalogenit	144
(3) Axit clorơ và muối clorit	147
(4) Axit halogenic và muối halogenat	147
(5) Kali clorat	150
(6) Axit pehalogenic và muối pehalogenat	152
6. Các nguyên tố nhóm VIA: oxi, lưu huỳnh, selen, telur, poloni	159
6.1. Nhận xét chung về các nguyên tố nhóm VIA	160
6.2. Trạng thái thiên nhiên. Thành phần đồng vị các nguyên tố S, Se, Te, Po	162
6.3. Phương pháp điều chế	163
6.4. Thế oxi hóa – khử chuẩn của S, Se, Te	165
6.5. Tính chất lý học	166
(1) Tính chất lý học của lưu huỳnh	167
(2) Tính chất lý học của selen, telur	171

6.6.	<i>Tính chất hóa học của lưu huỳnh, selen, telur, poloni</i>	172
(1)	Nhận xét chung	172
(2)	Tính chất hóa học của lưu huỳnh	173
(3)	Tính chất hóa học của selen, telur, poloni	177
6.7.	<i>Hợp chất với hidro của lưu huỳnh, selen, telur</i>	179
(1)	Hidro sunfua	179
(2)	Các hợp chất sunfua	182
(3)	Các hợp chất hidro selenua, hidro telurua	185
6.8.	<i>Các oxit và oxiaxit của S(IV), Se(IV), Te(IV)</i>	186
(1)	Lưu huỳnh dioxit	186
(2)	Các dioxit và oxiaxit tương ứng của selen và telur	191
6.9.	<i>Lưu huỳnh trioxit</i>	193
(1)	Cấu tạo phân tử lưu huỳnh trioxit	193
(2)	Tính chất của lưu huỳnh trioxit	195
(3)	Phương pháp điều chế lưu huỳnh trioxit	196
6.10.	<i>Các axit chứa oxi của lưu huỳnh</i>	196
(1)	Oleum và axit sunfuric	196
(2)	Tính chất của axit sunfuric	197
(3)	Điều chế axit sunfuric	200
(4)	Ứng dụng của axit sunfuric	202
(5)	Muối sunfat và hidrosunfat	202
(6)	Điều chế muối sunfat	204
(7)	Axit thiosunfuric $H_2S_2O_3$	204
(8)	Axit peoxisunfuric H_2SO_5 và $H_2S_2O_8$	205
(9)	Axit polythionic $H_2S_nO_6$	206
6.11.	<i>Các oxit và oxiaxit của Se(VI), Te(VI)</i>	207
(1)	Các oxit SeO_3 và TeO_3	207
(2)	Axit selenic H_2SeO_4 và axit teluric H_6TeO_6	207
7.	<i>Các nguyên tố nhóm VA: nitơ, photpho, asen, antimon, bitmut</i>	209
7.1.	<i>Nhận xét chung về các nguyên tố nhóm VA</i>	210
7.2.	<i>Trạng thái thiên nhiên. Thành phần đồng vị</i>	212
7.3.	<i>Phương pháp điều chế nitơ, photpho, asen, antimon, bitmut</i>	213
(1)	Nitơ	213
(2)	Photpho	215
(3)	Asen, antimon, bitmut	217
7.4.	<i>Thế oxi hóa – khử các nguyên tố nhóm VA</i>	217
7.5.	<i>Tính chất lý học và ứng dụng của nitơ, photpho, asen, antimon, bitmut</i>	220
(1)	Nitơ	220
(2)	Photpho	220
(3)	Asen, antimon, bitmut	223
7.6.	<i>Tính chất hóa học của nitơ, photpho, asen, antimon, bitmut</i>	224
(1)	Nhận xét chung	224
(2)	Tính chất hóa học của nitơ	225

(3) Tính chất hóa học của photpho	229
(4) Tính chất hóa học của asen, antimon, bitmut	234
7.7. Các hợp chất với hidro của nitơ	234
(1) Amoniac	235
(2) Hidrazin	246
(3) Axit hidrazoic	249
7.8. Các hợp chất với hidro của photpho, asen, antimon, bitmut	250
(1) Photphin	250
(2) Diphotphin	252
(3) Asin, stibin, bitmutin	252
7.9. Các oxit của nitơ	254
(1) Dinitơ oxit N_2O	254
(2) Nitơ oxit NO	256
(3) Dinitơ trioxit N_2O_3	259
(4) Nitơ dioxit NO_2 và dinitơ tetraoxit N_2O_4	259
(5) Dinitơ pentoxit N_2O_5	262
7.10. Các oxit của photpho	263
(1) Anhidrit photphorơ P_2O_3	263
(2) Anhidrit photphoric P_2O_5	264
7.11. Các oxit của asen, antimon, bitmut	265
(1) Hợp chất dạng X_2O_3	265
(2) Hợp chất dạng X_2O_5	266
7.12. Các oxiaxit của nitơ	267
(1) Axit nitơ	267
(2) Axit nitric	269
(3) Muối nitrat	276
7.13. Các oxiaxit của photpho	279
(1) Axit hypophotphorơ H_3PO_2	280
(2) Axit photphorơ H_3PO_3	281
(3) Axit orthophotphoric H_3PO_4	282
7.14. Hidroxit và oxiaxit của asen, antimon, bitmut	288
(1) Hidroxit $As(OH)_3$, $Sb(OH)_3$, $Bi(OH)_3$	288
(2) Oxiaxit của $As(V)$, $Sb(V)$, $Bi(V)$	290

8. Các nguyên tố phi kim nhóm IVA: Cacbon và silic 293

8.1. Nhận xét chung về các nguyên tố cacbon và silic	294
8.2. Trạng thái thiên nhiên và thành phần đồng vị của cacbon và silic	296
8.3. Điều chế cacbon và silic	296
8.4. Thế oxi hóa – khử chuẩn của cacbon và silic	297
8.5. Tính chất lý học và ứng dụng của cacbon và silic	298
(1) Cacbon	298
(2) Silic	301
(3) Ứng dụng của cacbon và silic	301
8.6. Tính chất hóa học của cacbon	302
(1) Nhận xét chung	302
(2) Phản ứng của cacbon với đơn chất	302
(3) Phản ứng của cacbon với hợp chất	305

8.7.	<i>Tính chất hóa học của silic</i>	307
8.8.	<i>Các oxit của cacbon</i>	309
(1)	Đặc điểm cấu tạo phân tử của cacbon oxit CO	309
(2)	Phương pháp điều chế cacbon oxit	310
(3)	Tính chất lý học của cacbon oxit	311
(4)	Tính chất hóa học của cacbon oxit	311
(5)	Đặc điểm cấu tạo phân tử của cacbon dioxit CO ₂	316
(6)	Phương pháp điều chế cacbon dioxit	316
(7)	Tính chất lý học và ứng dụng của cacbon dioxit	317
(8)	Tính chất hóa học của cacbon dioxit	319
8.9.	<i>Axit cacbonic và muối cacbonat</i>	321
(1)	Axit cacbonic	321
(2)	Muối cacbonat và hidrocacbonat	322
8.10.	<i>Một số hợp chất khác của cacbon (cacbon disunfua; xian; axit xianhidric; axit xianic; axit thioxianic)</i>	324
(1)	Cacbon disunfua	324
(2)	Xian	325
(3)	Axit xianhidric và muối xianua	326
(4)	Axit xianic và muối xianat	327
(5)	Axit thioxianic và muối thioxianat	328
8.11.	<i>Oxit silic</i>	329
8.12.	<i>Axit silixic và muối silicat</i>	331
(1)	Axit silixic	331
(2)	Muối silicat	332
(3)	Natri silicat	333

9. Nguyên tố phi kim nhóm IIIA: Bo 337

9.1.	<i>Mở đầu</i>	338
9.2.	<i>Trạng thái thiên nhiên và thành phần đồng vị của B</i>	339
9.3.	<i>Điều chế B</i>	340
9.4.	<i>Thế oxi hóa – khử chuẩn của B</i>	340
9.5.	<i>Tính chất lý học của B và ứng dụng</i>	341
9.6.	<i>Tính chất hóa học của B</i>	343
9.7.	<i>Nitrua B</i>	344
9.8.	<i>Boran</i>	346
9.9.	<i>Anhidrit boric</i>	346
9.10.	<i>Axit boric</i>	348
9.11.	<i>Muối borat</i>	348

<i>Tài liệu tham khảo</i>	351
---------------------------	-----