# สารบัญเรื่อง


กิตติกรรมประกาศ ..... ๕

คำนำ ..... ๖

บทที่ 1 โครงสร้างของอะตอม และโมเลกุล/สารประกอบเชิงซ้อน
(Atomic and Molecular Structure/Complexation ) ..... 1

1.1 ออร์บิทัลของอะตอม (Atomic Orbitals) ..... 1

1.2 การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอม
(Electron Configuration of Atom) ..... 6

1.3 ไอออไนเซชัน (Ionization) ..... 12

1.4 สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron Affinity) ..... 14

1.5 อิเล็กโทรเนกาติวิตี (Electronegativity) ..... 14

1.6 พันธะเคมี (Chemical Bonding) ..... 18

1.7 ออร์บิทัลของโมเลกุล (Molecular Orbital) ..... 29

1.8 ไฮบริไดเซชัน และออร์บิทัลไฮบริด
(Hybridization and Hybrid Orbital) ..... 33

1.9 โพลาไรเซชัน (Polarization) ..... 37

1.10 เรโซแนนซ์ (Resonance) ..... 41

1.11 สารประกอบโคออร์ดิเนชัน และสารประกอบเชิงซ้อน
(Coordination Compound and Complex) ..... 43

บทที่ 2 ธาตุในตารางพีริออดิก **(Elements in Periodic Table)** ..... 63

ตารางธาตุพีริออดิก ..... 63

คุณลักษณะและคุณสมบัติของธาตุหมู่ต่าง ๆ (Group Properties of Elements) 67

2.1 ธาตุหมู่ IA หรือโลหะแอลคาไล (Element Group IA or Alkali Metal).. 67

2.2 ธาตุหมู่ IB หรือ โลหะคอยเนจ
(Element Group IB or Coinage Metal) ..... 76

2.3 ธาตุหมู่ IIA หรือ โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท
(Element Group IIA or Alkaline Earth Metal) ..... 87

2.4 ธาตุหมู่ IIB หรือ ธาตุตระกูลสังกะสี
(Element Group IIB or Zinc Family Metal) ..... 95
2.5 ธาตุหมู่ IIIA (Element Group IIIA) ..... 103
2.6 ธาตุหมู่ IIIB (Element Group IIIB) ..... 108
2.7 ธาตุหมู่ IVA (Element Group IVA) ..... 109
2.8 ธาตุหมู่ IVB หรือธาตุตระกูลไทเทเนียม
(Element Group IVB or Titanium Family) ..... 114
2.9 ธาตุหมู่ VA หรือ ธาตุตระกูลไนโตรเจน
(Element Group VA or Nitrogen Family) ..... 116
2.10 ธาตุหมู่ VB หรือ ธาตุตระกูลวาเนเดียม
(Element Group VB or Vanadium Family) ..... 120
2.11 ธาตุหมู่ VIA หรือ ธาตุตระกูลออกซิเจน หรือตระกูลกำมะถัน
(Element Group VIA or Oxygen or Sulfur Family) ..... 121
2.12 ธาตุหมู่ VIB (Elements Group VIB) ..... 127
2.13 ธาตุหมู่ VIIA หรือ ธาตุตระกูลแฮโลเจน
(Element Group VIIA or Halogen Family) ..... 128
2.14 ธาตุหมู่ VIIB (Element Group VIIB) ..... 138
2.15 ธาตุหมู่ VIII (Element Group VIII) ..... 141
2.16 ธาตุหมู่ VIIIA หรือก๊าซเฉื่อย (Element Group VIIIA or Inert Gas) .... 147
คุณประโยชน์ทางยาของธาตุในตารางพีริออดิก
(Therapeutic Categories of Elements in Periodic Table) ..... 148
**บทที่ 3 สารละลายและการละลาย (Solution and Solubility)** ..... 153
สารละลาย (Solution) ..... 153
การละลาย (Solubility) ..... 153
ความร้อนของสารละลาย (Heat of Solution) ..... 161
กระบวนการละลาย (Dissolution Process) ..... 165
คุณสมบัติของสารละลาย (Properties of Solution) ..... 170
**บทที่ 4 ความบริสุทธิ์ของสารเคมี (Chemical Purity)** ..... 177
4.1 ชนิดของสารเคมี (Chemical Grade) ..... 177
4.2 แหล่งกำเนิดสิ่งปนเปื้อนในยาและสารประกอบยา
(Sources of Impurities) ..... 178

4.3 อันตรายจากสิ่งปนเปื้อน (Toxicity of Impurities) ..... 182
4.4 การกำจัดสิ่งปนเปื้อน (Removal of Impurities) ..... 183
4.5 ตะกอนและการตกตะกอน (Precipitate and Precipitation) ..... 188
4.6 ผลึกและการตกผลึก (Crystal and Crystallization) ..... 191
4.7 การทดสอบขีดจำกัดสิ่งปนเปื้อน (Limit Test) ..... 196
**บทที่ 5 อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes)** ..... 215
5.1 ไอออนที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes Ions) ..... 218
5.2 อิเล็กโทรไลต์ที่ใช้รักษาแบบทดแทน
(Electrolytes Used for Replacement Therapy) ..... 226
5.3 สมดุลกรด-เบส ในร่างกาย (Physiological Acid-Base Balance) ..... 245
5.4 อิเล็กโทรไลต์ที่ใช้รักษาภาวะกรด-เบสในร่างกาย
(Electrolytes Used in Acid-Base Therapy) ..... 249
5.5 การรักษาด้วยอิเล็กโทรไลต์รวม (Electrolytes Combination Therapy) 269
**บทที่ 6 ไอออนเอสเซนเชียล (Essential Ions)** ..... 281
6.1 เหล็ก (Iron) ..... 282
6.2 ทองแดง (Copper) ..... 298
6.3 สังกะสี (Zinc) ..... 301
6.4 โครเมียม (Chromium) ..... 302
6.5 แมงกานีส (Manganese) ..... 302
6.6 โมลิบดีนัม (Molybdenum) ..... 303
6.7 ซีลีเนียม (Selenium) ..... 303
6.8 ไอโอดีน/ ไอโอไดด์ (Iodine/ Iodide) ..... 304
6.9 ฟลูออรีน/ ฟลูออไรด์ (Fluorine/Fluoride) ..... 306
6.10 โคบอลต์ (Cobalt) ..... 307
6.11 นิกเกิล (Nickel) ..... 307
6.12 ซิลิคอน (Silicon) ..... 307
6.13 ดีบุก (Tin) ..... 308
6.14 วาเนเดียม (Vanadium) ..... 308
**บทที่ 7 ไอออนนอนเอสเซนเชียล (Nonessential Ions)** ..... 319
7.1 โบรไมด์ (Bromide) ..... 319
7.2 ลิเทียม (Lithium) ..... 320

7.3 ทองคำ (Gold) ..... 321
7.4 เงิน (Silver) ..... 326
7.5 อะลูมินัม (Aluminum) ..... 327
7.6 สารหนู (Arsenic) ..... 327
7.7 พลวง (Antimony) ..... 328
7.8 แบเรียม (Barium) ..... 328
7.9 แคดเมียม (Cadmium) ..... 328
7.10 ตะกั่ว (Lead) ..... 329
7.11 ปรอท (Mercury) ..... 330
7.12 เบริลเลียม (Beryllium) ..... 333
7.13 สทรอนเซียม (Strontium) ..... 333
**บทที่ 8 ยาต้านพิษ (Antidote)** ..... 335
8.1 พิษจากไซยาไนด์ (Cyanide Poisoning) ..... 338
8.2 พิษจากโลหะหนัก (Metallic Poisoning) ..... 341
8.3 ยาต้านพิษ (Antidote) ..... 344
**บทที่ 9 เรดิโอฟาร์มาซูติคอล และคอนทรัสต์มีเดีย (Radiopharmaceutical and Contrast Media)** ..... 367
9.1 เรดิโอฟาร์มาซูติคอล (Radiopharmaceutical) ..... 367
9.2 เรดิโอเพกคอนทรัสต์มีเดีย ( Radiopaque Contrast Media) ..... 395
**ภาคผนวก**
การพิสูจน์เอกลักษณ์ ..... 401
สารละลายทดสอบ ..... 424
**ความหมายของคำศัพท์** ..... 428
**บรรณานุกรม** ..... 437
**ดัชนีภาษาไทย** ..... 439
**ดัชนีภาษาอังกฤษ** ..... 458
**ตารางน้ำหนักอะตอม** ..... 472

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | | หน้า |
|---|---|---|---|
| บทที่ 1 | 1.1 | ความสัมพันธ์ระหว่างเลขควอนตัมต่าง ๆ และจำนวนอิเล็กตรอน | 5 |
| | 1.2 | การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุต่าง ๆ | 8 |
| | 1.3 | อิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุต่าง ๆ | 16 |
| | 1.4 | ค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุต่าง ๆ | 17 |
| | 1.5 | ไอออนที่เกิดเป็นสารประกอบไอออนิก | 21 |
| | 1.6 | ไอออนโพลีอะตอมที่เกิดเป็นสารประกอบไอออนิก | 22 |
| | 1.7 | ชนิดและรูปทรงเรขาคณิตของไฮบริไดเซชันแบบต่าง ๆ | 36 |
| | 1.8 | ความสัมพันธ์ระหว่างผลต่างของอิเล็กโทรเนกาติวิตี กับเปอร์เซ็นต์-ลักษณะไอออนิก | 39 |
| | 1.9 | แสดงเลขโคออร์ดิเนชันและรูปทรงเรขาคณิตของสารเชิงซ้อน | 45 |
| | 1.10 | แสดงชนิดของลิแกนด์ และตัวอย่างสารประกอบเชิงซ้อน | 47 |
| | 1.11 | ลิแกนด์ที่มีโดเนอร์อะตอมมากกว่า 1 อะตอม | 48 |
| | 1.12 | การเรียกชื่อสารโคออร์ดิเนชัน / สารเชิงซ้อน | 49 |
| | 1.13 | ค่าคงที่เสถียรภาพของสารเชิงซ้อน ที่ 25° ซ | 57 |
| | 1.14 | ค่าคงที่เสถียรภาพของสารเชิงซ้อนของอีดีทีเอกับโลหะต่างๆที่ 25° ซ. | 58 |
| บทที่ 2 | 2.1 | ตารางธาตุพีริออดิก | 64 |
| | 2.2 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IA หรือ โลหะแอลคาไล | 68 |
| | 2.3 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IB หรือ โลหะคอยเนจ | 77 |
| | 2.4 | เปรียบเทียบคุณสมบัติของธาตุหมู่ IA กับ IB | 77 |
| | 2.5 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IIA หรือ โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท | 88 |
| | 2.6 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IIB หรือ ธาตุตระกูลสังกะสี | 96 |
| | 2.7 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IIIA | 103 |
| | 2.8 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IIIB | 108 |
| | 2.9 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IVA | 109 |
| | 2.10 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ IVB หรือธาตุตระกูลไทเทเนียม | 115 |

| ตารางที่ | | | หน้า |
|---|---|---|---|
| | 2.11 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VA หรือ ธาตุตระกูลไนโตรเจน | 117 |
| | 2.12 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VB หรือ ธาตุตระกูลวาเนเดียม | 121 |
| | 2.13 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIA หรือ ธาตุตระกูลออกซิเจน หรือกำมะถัน | 122 |
| | 2.14 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIB | 128 |
| | 2.15 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIIA หรือ ธาตุตระกูลแฮโลเจน | 129 |
| | 2.16 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIIB | 139 |
| | 2.17 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIII | 143 |
| | 2.18 | คุณสมบัติของธาตุหมู่ VIIIA หรือ ก๊าซเฉื่อย | 147 |
| | 2.19 | คุณประโยชน์ทางยาของธาตุในตารางพีริออดิก | 149 |
| บทที่ 3 | 3.1 | คำศัพท์ที่กำหนดการละลายของสาร ตามยูเอสพี | 154 |
| | 3.2 | ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของตัวทำละลาย ที่ 25° ซ | 156 |
| | 3.3 | ค่าความร้อนแห่งการละลายของแอลคาไลแฮไลด์ | 162 |
| | 3.4 | กฎของการละลายของเกลืออนินทรีย์ในน้ำ | 168 |
| | 3.5 | การละลายของสารอนินทรีย์ที่ใช้ในทางยาตามยูเอสพี | 173 |
| บทที่ 4 | 4.1 | อุณหภูมิในการเก็บยาตามข้อกำหนดในเภสัชตำรับ | 182 |
| | 4.2 | โครงสร้างผลึก 7 ระบบ | 193 |
| | 4.3 | ความยาวคลื่นแสงที่ไอออนเปล่งออกมาเมื่อได้รับความร้อน | 203 |
| บทที่ 5 | 5.1 | ความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์ ในของเหลวส่วนต่าง ๆ ในร่างกาย | 216 |
| | 5.2 | การเปลี่ยนค่ามิลลิกรัม และมิลลิสมมูลของไอออนและเกลือ | 217 |
| | 5.3 | แสดงแหล่งที่มา ปริมาณความต้องการ การดูดซึม เมแทบอลิซึม และอาการที่ขาดอิเล็กโทรไลต์ | 219 |
| | 5.4 | กลวิธานการปรับเปลี่ยนสมดุลกรด-ด่าง ในร่างกาย | 250 |
| | 5.5 | สารซีเควสเตอร์ที่ใช้ในทางเภสัชกรรม | 263 |
| | 5.6 | ตัวยาที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ | 271 |
| | 5.7 | ประโยชน์ของยาเตรียมอิเล็กโทรไลต์ | 272 |
| | 5.8 | ยาเตรียมอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้สำหรับทดแทน | 273 |
| | 5.9 | ยาเตรียมอิเล็กโทรไลต์เมื่อผสมกับอาหาร | 275 |
| | 5.10 | ตำรับยาที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ | 276 |
| บทที่ 6 | 6.1 | แสดงแหล่งที่มา ปริมาณความต้องการ การดูดซึม เมแทบอลิซึม และอาการที่ขาดไอออนเอสเซนเชียล | 283 |

ตารางที่ หน้า


6.2 ปริมาณเหล็กที่อยู่ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ..... 285

6.3 ไอออนเอสเซนเชียล ที่ใช้เป็นธาตุเสริมในยาต่าง ๆ ..... 309

บทที่ 8 8.1 สารพิษที่มักพบในบ้านเรือน ..... 336

8.2 ยาต้านพิษเฉพาะที่ (Local antidote) และยาต้านพิษชนิดถูกดูดซึม (Systemic antidote) ..... 361

บทที่ 9 9.1 คุณสมบัติของอนุภาคและรังสีจากไอโซโทปกัมมันตรังสี ..... 371

9.2 หน่วยขนาดของรังสีที่ใช้เป็นยา ..... 374

9.3 ไอโซโทปที่ใช้ในเรดิโอฟาร์มาซูติคอล และการศึกษาวิจัยชีวภาพ ..... 377

ภาคผนวก

ผน.1 แสดงสีของเปลวไฟที่เปล่งจากธาตุต่าง ๆ ..... 401

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | | หน้า |
|---|---|---|---|
| บทที่ 1 | 1.1 | แสดงรูปร่างและลักษณะของ ออร์บิทัล s, p และ d | 4 |
| | 1.2 | ลำดับการบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัลของอะตอม | 7 |
| | 1.3 | อิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุในแต่ละคาบ | 16 |
| | 1.4 | ระดับพลังงานของออร์บิทัลของโมเลกุลไฮโดรเจน | 30 |
| | 1.5 | การเกิดโมเลกุลของไฮโดรเจนจากการซ้อนทับของออร์บิทัล 1s | 31 |
| | 1.6 | พันธะซิกมาที่เกิดจากการซ้อนทับของออร์บิทัล s และ p | 32 |
| | 1.7 | พันธะพายที่เกิดจากการซ้อนทับของออร์บิทัล p กับ p | 32 |
| | 1.8 | การเกิด $sp^3$ ไฮบริดของคาร์บอนอะตอม | 34 |
| | 1.9 | รูปทรงเรขาคณิตของออร์บิทัลไฮบริดชนิดต่าง ๆ | 36 |
| | 1.10 | รูปทรงเรขาคณิตของสารเชิงซ้อนแบบต่าง ๆ | 53 |
| | 1.11 | แสดงระดับพลังงานในออร์บิทัล d ของอะตอมโลหะ ในสารเชิงซ้อนกับลิแกนด์ | 54 |
| บทที่ 3 | 3.1 | อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการละลาย | 164 |
| | 3.2 | กระบวนการละลาย | 165 |
| | 3.3 | กฎของการละลายของเกลืออินทรีย์ | 169 |
| บทที่ 4 | 4.1 | โครงสร้างผลึก 7 ระบบ | 193 |
| | 4.2 | ลักษณะผลึกสมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ | 194 |
| | 4.3 | เครื่องมือการทดสอบสารหนู | 200 |
| บทที่ 5 | 5.1 | กลวิธานการส่งผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน | 246 |
| | 5.2 | *บน* : ระบบบัฟเฟอร์ ไบคาร์บอเนต/กรดคาร์บอนิก<br>*กลาง* : ระบบบัฟเฟอร์ โมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต /ไฮโดรเจนฟอสเฟต<br>*ล่าง* : การทำจัดกรดโดยการเกิดเป็นเกลือแอมโมเนียม | 248 |
| บทที่ 6 | 6.1 | สมมติฐานมิวโคซอลบล็อก แสดงการดูดซึมเหล็ก ซึ่งควบคุมโดยอะโปเฟอร์ริติน | 286 |

| รูปที่ | | | หน้า |
|---|---|---|---|
| | 6.2 | สมมติฐานแอกทีฟทรานสปอร์ต : แสดงการดูดซึมเหล็กซึ่งควบคุมโดยพลังงานในเซลที่ใช้สำหรับแอกทีฟทรานสปอร์ต ..... | 287 |
| | 6.3 | สมมติฐานไอร์ออน-คีเลต : แสดงการดูดซึมเหล็ก ซึ่งควบคุมโดยมีสารคีเลตที่เป็นเอ็นโดจีนัสและเอ็กโซจีนัส ซึ่งสามารถจับกับ $Fe^{+2}$ และ $Fe^{+3}$ เป็นสารเชิงซ้อนที่ละลายน้ำได้ ..... | 288 |
| | 6.4 | แสดงการกระจายของธาตุทองแดงในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ..... | 299 |
| บทที่ 8 | 8.1 | ระบบรีดอกซ์ในสายโซ่การหายใจ ..... | 340 |
| บทที่ 9 | 9.1 | แสดงโคลด์สปอต (ก) และฮอตสปอต (ข) ในเนื้อเยื่อธัยรอยด์ที่สแกนด้วย $^{125}I$ ..... | 376 |
| | 9.2 | แสดงภาพสแกนของม้ามปกติ และม้ามที่มีเนื้องอก ..... | 381 |
| | 9.3 | เจนเนอเรเตอร์สำหรับเตรียมสารปราศจากเชื้อ Tc-99m ..... | 394 |

ซื้อ
8 มี.ค. 48

# เคมีอนินทรีย์ทางเภสัชศาสตร์

## เล่ม 1

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
1110004209

สุวรรณา เหลืองชลธาร

เลขหมู่ 615.19
ส 47
ล 1
เลขทะเบียน 12573
วันที่ 10 ส.ค. 2548
37692

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2542

350.-

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี