

จัดระเบียบเนื้อหาที่ต้องรู้ได้อย่างครอบคลุม
ครบถ้วนทุกเนื้อหาวิชา



Short Note

เคมี ม.ปลาย

พิชิตข้อสอบมั่นใจ 100%

ภายใน 3 วัน **ฉบับ อัปเดต**

แม่นยำในการใช้งาน ถูกต้องในการใช้คำนวณ
มีการจัดหมวดหมู่อย่างเป็นระบบ ทำให้เข้าใจได้ง่าย ถึงง่ายที่สุด

สารบัญ



1. อะตอมและตารางธาตุ : 12

1.1 แบบจำลองอะตอม : 12

1.1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน : 12

1.1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน : 12

1.1.3 แบบจำลองอะตอม
ของรัทเทอร์ฟอร์ด : 13

1.1.4 แบบจำลองอะตอมของโบร์ : 14

1.1.5 แบบจำลองอะตอม
แบบกลุ่มหมอก : 16

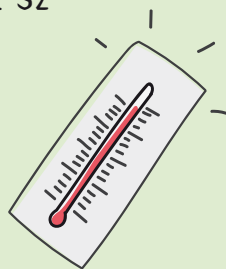
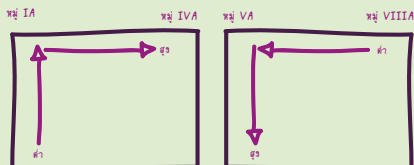
1.1.6 การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม : 17

1.2 ตารางธาตุ : 22

1.2.1 วิวัฒนาการของการสร้าง
ตารางธาตุ : 22

1.2.2 สมบัติของธาตุตามหมู่
และตามคาบ : 24

- ขนาดอะตอม : 24
- รัศมีไอออน : 25
- พลังงานไอออไนเซชัน : 27
- อิเล็กโตรเนกาติวิตี : 29
- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน : 30
- จุดหลอมเหลวและจุดเดือด : 31
- เลขออกซิเดชัน : 32



2. พันธะเคมี : 34

2.1 พันธะโคเวเลนต์ : 34

2.1.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์ : 34

2.1.2 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ : 34

2.1.3 โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตาม
กฎออกเตต : 35



2.1.4 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ
สารโคเวเลนต์ : 36

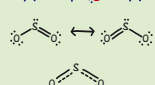
2.1.5 ความยาวพันธะและพลังงาน
พันธะ : 38

2.1.6 แนวคิดเกี่ยวกับเรโซแนนซ์ : 41

2.1.7 รูปร่างของโมเลกุล : 43



2.1.8 สภาพขั้วของโมเลกุล
โคเวเลนต์ : 45



2.1.9 แรขั้วคั่นระหว่างโมเลกุล
โคเวเลนต์ : 48

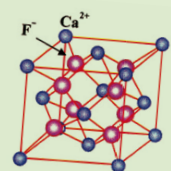
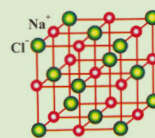
2.1.10 สารโคเวเลนต์โครงผลึก
ร่างตาข่าย : 49



2.2 พันธะไอออนิก : 50

2.2.1 การเกิดพันธะไอออนิก : 50

2.2.2 โครงสร้างของสารประกอบ
ไอออนิก : 50

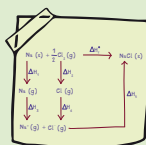




2.2.3 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อ
สารประกอบไอออนิก : 51

2.2.4 พลังงานกับการเกิด
สารประกอบไอออนิก : 54

2.2.5 สมบัติของสารประกอบ
ไอออนิก : 56



2.3 พันธะโลหะ : 56

2.3.1 สมบัติของโลหะ : 56

3. สมบัติของธาตุและสารประกอบ : 57

3.1 สมบัติของสารประกอบของธาตุ
ตามคาบ : 57

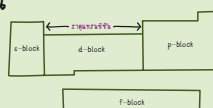
3.2 สมบัติของสารประกอบของธาตุ
ตามหมู่ : 60

3.2.1 สมบัติและปฏิกิริยาของธาตุหมู่ IA : 60

3.2.2 สมบัติและปฏิกิริยาของธาตุหมู่ IIA : 61

3.2.3 สมบัติและปฏิกิริยาของธาตุหมู่ VIIA : 62

3.3 ตำแหน่งของธาตุไฮโดรเจน
ในตารางธาตุ : 63

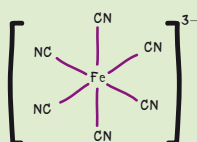


3.4 ธาตุแทรนซิชัน : 63

3.4.1 สมบัติของธาตุแทรนซิชัน
คาบที่ 4 : 64

3.4.2 สมบัติของสารประกอบ
ธาตุแทรนซิชัน : 64

3.4.3 สารประกอบเชิงซ้อนของธาตุ
แทรนซิชัน : 65



3.5 ธาตุกึ่งโลหะ : 65

3.6 ธาตุกัมมันตรังสี : 66

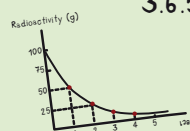
3.6.1 การเกิดกัมมันตภาพรังสี : 66

3.6.2 การสลายตัวของธาตุ
กัมมันตรังสี : 67

3.6.3 ครึ่งชีวิตของธาตุ
กัมมันตรังสี : 68

3.6.4 ปฏิกิริยานิวเคลียร์ : 70

3.6.5 การตรวจสอบสารกัมมันตรังสี
และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการ
ใช้สารกัมมันตรังสี : 71



4. ปริมาณสารสัมพันธ์ : 73

4.1 มวลอะตอม : 73

4.2 มวลโมเลกุล : 74

4.3 โมล : 74

4.3.1 จำนวนโมลกับมวลของสาร : 74

4.3.2 ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส : 75

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล
อนุภาค มวล และปริมาตร
ของแก๊ส : 75

4.4 สารละลาย : 76

4.4.1 ความเข้มข้นของสารละลาย : 76

4.4.2 การเตรียมสารละลาย : 79

4.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี : 83

4.5.1 การคำนวณมวลเป็นร้อยละ
จากสูตร : 83



4.5.2 การคำนวณหาสูตรเอมพิริคัล
และสูตรโมเลกุล : 84

4.6 สมการเคมี : 85

4.7 การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี : 86

4.7.1 มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี : 86

4.7.2 ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยา
เคมี : 87

4.7.3 สารกำหนดปริมาณ : 88

4.7.4 ผลได้ร้อยละ : 88



5. ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส : 89

5.1 ของแข็ง : 89

5.1.1 สมบัติของของแข็ง : 89

5.1.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง : 89

5.1.3 ชนิดของผลึก : 90

5.1.4 การเปลี่ยนสถานะของของแข็ง : 92

5.2 ของเหลว : 92

5.2.1 สมบัติของของเหลว : 92

5.2.2 ความตึงผิว : 93

5.2.3 การระเหย : 93

5.2.4 ความดันไอกับจุดเดือด
ของของเหลว : 94



5.3 แก๊ส : 95

5.3.1 สมบัติของแก๊ส : 95

5.3.2 ความสัมพันธ์ของปริมาตร
ความดัน และอุณหภูมิ
ของแก๊ส : 96



5.3.3 การแพร่ของแก๊ส : 103

5.4 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสมบัติ

ของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส : 104

5.4.1 การทำน้ำแข็งแห้ง : 104

5.4.2 การสกัดสารโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์
ในรูปของของไหล : 105

5.4.3 การทำไนโตรเจนเหลว : 106

6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี : 107

6.1 ความหมายของอัตราการเกิด
ปฏิกิริยาเคมี : 107

6.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิด
ปฏิกิริยาเคมี : 108

6.3 พลังงานกับการดำเนินไป
ของปฏิกิริยาเคมี : 109

6.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิด
ปฏิกิริยาเคมี : 109

6.4.1 ธรรมชาติของสารตั้งต้น : 109

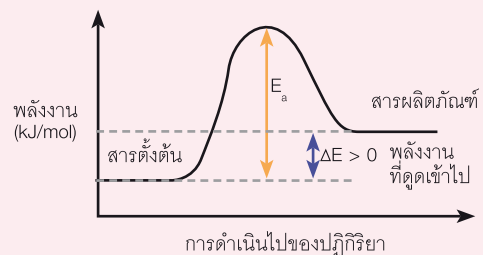
6.4.2 ความเข้มข้นของสารตั้งต้น : 110

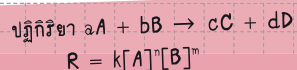
6.4.3 พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น : 110

6.4.4 อุณหภูมิ : 111

6.4.5 ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วง
ปฏิกิริยาเคมี : 111

6.5 กฎอัตรา : 112





7. สมดุลเคมี : 113

- 7.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ : 113
- 7.2 การเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล : 114
- 7.3 ประเภทของภาวะสมดุล : 114
- 7.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล : 115
 - 7.4.1 ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี : 115
 - 7.4.2 การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล : 116
- 7.5 หลักของเลอชาเตอลิเอ : 120
- 7.6 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล : 122
 - 7.6.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น : 122
 - 7.6.2 การเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาตร : 123
 - 7.6.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ : 123
- 7.7 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม : 125



8. กรด-เบส : 129

- 8.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ : 129
- 8.2 สารละลายกรดและสารละลายเบส : 130
 - 8.2.1 ไอออนในสารละลายกรด : 130
 - 8.2.2 ไอออนในสารละลายเบส : 130
- 8.3 ทฤษฎีกรด-เบส : 130
 - 8.3.1 ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส : 130



8.3.2 ทฤษฎีกรด-เบส

ของเบรินสเตด-ลาวรี : 131

8.3.3 ทฤษฎีกรด-เบสของลิวอิส : 131

8.4 คู่กรด-เบส : 132

8.5 การแตกตัวของกรดและเบส : 132

8.5.1 การแตกตัวของกรดแก่

และเบสแก่ : 132

8.5.2 การแตกตัวของกรดอ่อน

และเบสอ่อน : 133

8.6 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ : 137

8.7 ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออน : 138

8.8 pH ของสารละลาย : 139

8.9 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส : 140

8.10 ปฏิกิริยาของกรดและเบส : 141

8.10.1 ปฏิกิริยาระหว่างกรด

กับเบส : 141

8.10.2 ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริก

กับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ : 142

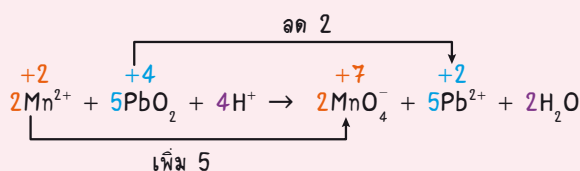
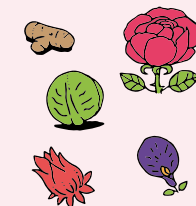
8.10.3 ปฏิกิริยาของกรดหรือเบส

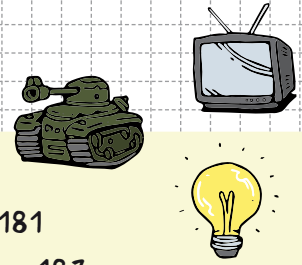
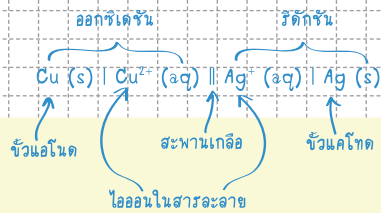
กับสารบางชนิด : 142

8.10.4 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส : 143

8.11 การไทเทรตกรด-เบส : 144

8.12 สารละลายบัฟเฟอร์ : 145





9. ไฟฟ้าเคมี : 147

9.1 ปฏิกริยารีดอกซ์ : 147

9.2 การดุลสมการรีดอกซ์ : 148

9.2.1 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้เลข

ออกซิเดชัน : 148

9.2.2 การดุลสมการรีดอกซ์โดยใช้

ครึ่งปฏิกิริยา : 149

9.3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี : 150

9.3.1 เซลล์กัลวานิก : 150

9.3.2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ : 158

9.3.3 การกัดกร่อนของโลหะ

และการป้องกัน : 161

9.4 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

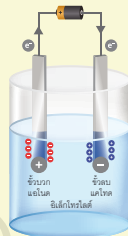
กับเซลล์ไฟฟ้าเคมี : 162

9.4.1 แบตเตอรี่อิเล็กโทรไลต์แข็ง : 162

9.4.2 แบตเตอรี่อากาศ : 163

9.4.3 การทำอิเล็กโทรไลต์อะลิซ

น้ำทะเล : 165



10.1.7 แร่พลวง : 181

10.1.8 แร่เซอร์คอน : 183

10.1.9 แร่รัตนชาติ : 184

10.2 อุตสาหกรรมเซรามิกส์ : 185



10.2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรม

เซรามิกส์ : 186

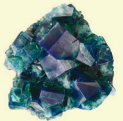
10.2.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ : 188

10.2.3 การเผาและการเคลือบ : 190

10.2.4 ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ : 191

10.2.5 ผลิตภัณฑ์แก้ว : 191

10.2.6 ปูนซีเมนต์ : 192



10.3 อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

กับโซเดียมคลอไรด์ : 193

10.3.1 การผลิตโซเดียมคลอไรด์ : 193

10.3.2 การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์

และแก๊สคลอรีน : 195

10.3.3 การผลิตโซดาแอช : 196

10.3.4 การผลิตสารฟอกขาว : 197

10.4 อุตสาหกรรมปุ๋ย : 197



10.4.1 ประเภทของปุ๋ย : 197

10.4.2 ปุ๋ยไนโตรเจน : 198

10.4.3 ปุ๋ยฟอสเฟต : 200

10.4.4 ปุ๋ยโพแทส : 201

10.4.5 ปุ๋ยผสม : 202



10. ธาตุและสารประกอบอนินทรีย์ในอุตสาหกรรม : 166

10.1 อุตสาหกรรมแร่ : 166

10.1.1 แร่ทองแดง : 169

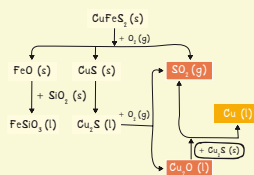
10.1.2 แร่สังกะสี : 173

10.1.3 แคดเมียม : 176

10.1.4 แร่ดีบุก : 177

10.1.5 แร่โคบอลต์-แทนทาลัม : 179

10.1.6 แร่ทังสเตน : 180



11.เคมีอินทรีย์ : 203

11.1 พันธะของคาร์บอน : 203

11.2 การเขียนสูตรโครงสร้าง

ของสารประกอบอินทรีย์ : 205

11.3 ไอโซเมอร์ซึม : 209

11.4 หมู่ฟังก์ชัน : 210

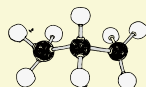
11.5 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน : 211

11.6 สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุออกซิเจน

เป็นองค์ประกอบ : 226

11.7 สารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจน

เป็นองค์ประกอบ : 232



12.เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ : 235

12.1 ถ่านหิน : 235

12.1.1 การเกิดถ่านหิน : 235

12.1.2 การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน : 237

12.2 หินน้ำมัน : 239

12.2.1 การเกิดหินน้ำมัน : 239

12.2.2 การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน : 241

12.3 ปิโตรเลียม : 241

12.3.1 การเกิดปิโตรเลียม : 242

12.3.2 การสำรวจปิโตรเลียม : 243

12.3.3 การกลั่นน้ำมันดิบ : 244

12.3.4 การแยกแก๊สธรรมชาติ : 245

12.3.5 ปิโตรเคมีภัณฑ์ : 246

12.4 พอลิเมอร์ : 247

12.4.1 ปฏิบัติการเกิดพอลิเมอร์ : 247

12.4.2 โครงสร้างและสมบัติ

ของพอลิเมอร์ : 248

12.4.3 ผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ : 249



12.5 ภาวะมลพิษที่เกิดจากการผลิต

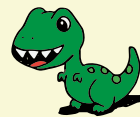
และการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเพลิง

ซากดึกดำบรรพ์ : 254

12.5.1 ภาวะมลพิษทางอากาศ : 254

12.5.2 ภาวะมลพิษทางน้ำ : 255

12.5.3 ภาวะมลพิษทางดิน : 256



13. สารชีวโมเลกุล : 257

13.1 คาร์โบไฮเดรต : 257

13.1.1 ชนิดและโครงสร้าง

ของคาร์โบไฮเดรต : 258

13.1.2 สมบัติและปฏิกิริยา

ของคาร์โบไฮเดรต : 260

13.2 กรดนิวคลีอิก : 262

13.3 โปรตีน : 267

13.3.1 กรดอะมิโนและ

พันธะเพปไทด์ : 267

13.3.2 โครงสร้างของโปรตีน : 268

13.3.3 ชนิดและหน้าที่ของโปรตีน : 269

13.3.4 เอนไซม์ : 269

13.3.5 การแปลงสภาพโปรตีน : 271

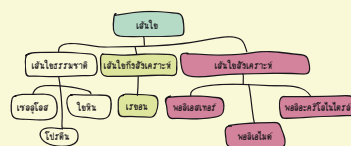
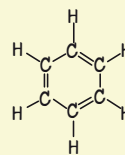
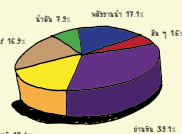
13.4 ลิพิด : 272

13.4.1 ไขมันและน้ำมัน : 272

13.4.2 ฟอสโฟลิพิด : 275

13.4.3 ไข : 275

13.4.4 สเตอรอยด์ : 275



1. อะตอมและตารางธาตุ



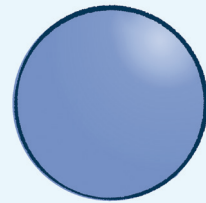
1.1 แบบจำลองอะตอม

ดิโมคริตัส นักปราชญ์ชาวกรีก ได้เสนอว่า สสารประกอบด้วยหน่วยเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก เรียกว่า อะตอม

1.1.1 แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

เซอร์จอห์น ดอลตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่เสนอทฤษฎีอะตอม ที่รู้จักกันในชื่อ ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน (Dalton's atomic theory) ซึ่งเขาได้ทำการศึกษาและสรุปว่า

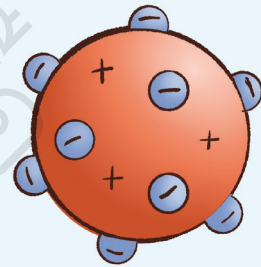
- อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุด ไม่สามารถแบ่งแยกหรือสร้างชิ้นใหม่ได้ และทำลายไม่ได้
- อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ
- อะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติที่ต่างกัน
- สสารประกอบเกิดจากการรวมตัวของอะตอมตั้งแต่สองธาตุขึ้นไปมารวมกัน และมีอัตราส่วนเป็นตัวเลขลงตัวน้อย ๆ เช่น CO_2



1.1.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ออยเกน โกลด์ชไตน์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ค้นพบรังสีที่มีประจุบวกจากการดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นผู้ค้นพบอิเล็กตรอน ได้ศึกษาและสรุปว่า

- อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม
- อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และอนุภาคอิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบกระจายอยู่ทั่วไป
- อะตอมมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบจึงเป็นกลางทางไฟฟ้า



โรเบิร์ต แอนดรูส์ มิลลิแกน นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ได้คำนวณค่าประจุของอิเล็กตรอน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.60×10^{-19} คูลอมบ์ และมีผลงานด้านปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

1.1.3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมี จากการศึกษาด้านกัมมันตภาพรังสี ได้ศึกษาและสรุปว่า

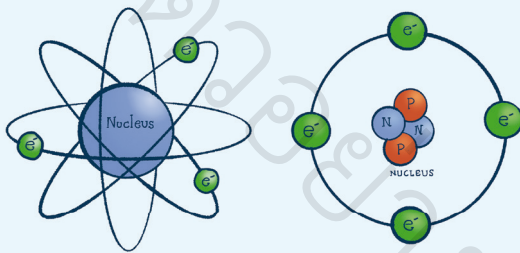
อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส

ที่มีโปรตอนและนิวตรอนรวมอยู่ตรงกลาง

มีขนาดเล็กและมีมวลมาก มีอิเล็กตรอน

ซึ่งมีประจุลบและมีมวลน้อยวิ่งอยู่รอบ ๆ

นิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง



เซอร์เจมส์ แชดวิก

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ
ได้รับรางวัลโนเบล สาขาฟิสิกส์
จากการทดลองยิงอนุภาคแอลฟา
ไปยังอะตอมต่าง ๆ และคิด
คำนวณมวลของนิวตรอน
ค้นพบว่านิวตรอนมีมวลใกล้เคียง
กับโปรตอน แต่ไม่มีประจุไฟฟ้า

1.1.3.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม

อะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญดังนี้

- 1) อิเล็กตรอน มีมวลน้อยมาก วิ่งรอบ ๆ นิวเคลียสด้วยความเร็วสูง
- 2) โปรตอน มีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน (เกือบ 2,000 เท่า) อยู่ภายในนิวเคลียส
- 3) นิวตรอน มีมวลมากพอ ๆ กับโปรตอน อยู่ภายในนิวเคลียส



6

สมบัติของอนุภาคมูลฐาน

อนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า	ประจุ (C)	มวล (amu)	มวล (g)	ผู้ค้นพบ
อิเล็กตรอน	e^-	-1	1.6×10^{-19}	0.000549	9.1094×10^{-28}	ทอมสัน
โปรตอน	p^+	+1	1.6×10^{-19}	1.007277	1.6726×10^{-24}	รัทเทอร์ฟอร์ด
นิวตรอน	n	0	0	1.008665	1.6749×10^{-24}	แชดวิก

2. พันธะเคมี

2.1 พันธะโคเวเลนต์

2.1.1 การเกิดพันธะโคเวเลนต์



พันธะโคเวเลนต์ เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน อาจจะใช้ร่วมกันเพียง 1 คู่ หรือมากกว่า 1 คู่ ก็ได้ อิเล็กตรอนคู่ที่อะตอมทั้งสองใช้ร่วมกัน เรียกว่า อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และอะตอมที่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน เรียกว่า อะตอมคู่ร่วมพันธะ

ธาตุที่จะสร้างพันธะโคเวเลนต์ส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะกับอโลหะ เพราะอโลหะมีพลังงานไอออไนเซชันสูง จึงเสียอิเล็กตรอนได้ยาก โดยธาตุอโลหะรวมกันเป็นโมเลกุลจะใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์ นอกจากนี้โลหะบางชนิดก็สามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์กับอโลหะได้

2.1.2 ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

กฎออกเตตเป็นกฎที่อะตอมพยายามที่จะทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของตัวเองครบแปด ซึ่งเป็นสภาพที่เสถียรที่สุด

1) พันธะเดี่ยว เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่ ใช้เส้น (-) แทนพันธะเดี่ยว เช่น



2) พันธะคู่ เกิดจากอะตอมคู่สร้างพันธะทั้งสองใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่ ใช้เส้น 2 เส้น (=) แทน 1 พันธะคู่ เช่น



3) พันธะสาม เกิดจากอะตอมคู่สร้าง
พันธะทั้งสองให้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่
ใช้เส้น 3 เส้น ($\equiv$) แทน 1 พันธะสาม
เช่น



2.1.3 โมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

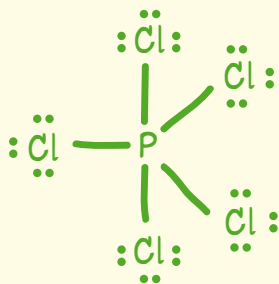


1) ไม่ครบออกเตต

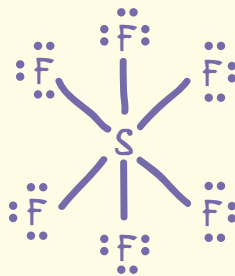
สารประกอบของธาตุในคาบที่ 2
ของตารางธาตุ ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน
น้อยกว่า 4 เช่น Be มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน
เท่ากับ 2 B มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 3
เมื่อเกิดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์
ทั่ว ๆ ไปจะไม่ครบออกเตต ตัวอย่างเช่น
 BeCl_2 , BeF_2 , BF_3 , BCl_3

2) เกินกฎออกเตต

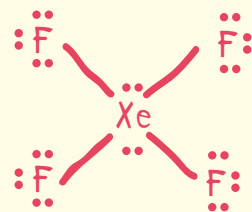
สารประกอบของธาตุ
ที่อยู่ในคาบที่ 3
ของตารางธาตุเป็นต้นไป
สามารถสร้างพันธะแล้ว
อิเล็กตรอนเกิน 8 ได้
ตัวอย่างเช่น
 PCl_5 , SF_6 , XeF_4



ฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์



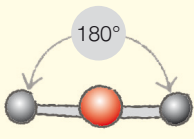
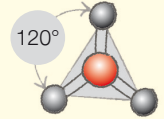
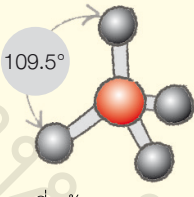
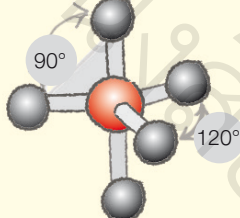
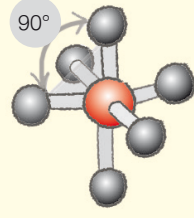
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์



ซีนอนเตตระฟลูออไรด์

2.1.7 รูปร่างของโมเลกุล

1) โมเลกุลและไอออนที่อะตอมกลางไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

สัญลักษณ์	จำนวนพันธะ	รูปร่างของโมเลกุล	ตัวอย่าง
AX_2	2	 180° เส้นตรง (Linear)	$BeCl_2, CO_2$
AX_3	3	 120° สามเหลี่ยมแบนราบ (Trigonal Planar)	BF_3, CO_3^{2-}
AX_4	4	 109.5° ทรงสี่หน้า (Tetrahedral)	CH_4, CCl_4, NH_4^+
AX_5	5	 90° 120° พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม (Trigonal Bipyramidal)	PCl_5, PF_3Cl_2
AX_6	6	 90° ทรงแปดหน้า (Octahedral)	SF_6, PCI_6^-

3. สมบัติของธาตุและสารประกอบ



3.1 สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบ

สารประกอบ
ของธาตุ
ในคาบที่ 2
และคาบที่ 3

1) ธาตุหมู่ IA, IIA, IIIA จะเกิดสารประกอบคลอไรด์ และสารประกอบออกไซด์ได้เพียงชนิดเดียว และมีเลขออกซิเดชันเพียงหนึ่งค่า

2) ธาตุหมู่ IVA ขึ้นไปจะเกิดสารประกอบคลอไรด์ และสารประกอบออกไซด์ได้หลายชนิด และมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ค่าสูงสุดจะเท่ากับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน

3) สมบัติของสารประกอบคลอไรด์ของธาตุในคาบที่ 2 และ 3

3.1) จุดหลอมเหลวของสารประกอบคลอไรด์ของธาตุในคาบที่ 2 และ 3 จะลดลงจากซ้ายไปขวา

- คลอไรด์ของโลหะมีจุดหลอมเหลวสูงมาก เพราะเป็นสารประกอบไอออนิก
- คลอไรด์ของอโลหะจะมีจุดหลอมเหลวต่ำ เพราะเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ซึ่งไม่นำไฟฟ้า

3.2) คลอไรด์ของธาตุหมู่ 3 เช่น BCl_3 (คาบ 2) มีสถานะเป็นแก๊ส (สารโคเวเลนต์) AlCl_3 (คาบ 3) มีสถานะเป็นของแข็ง (สารไอออนิก)

3.3) คลอไรด์ของธาตุหมู่ 4 เช่น CCl_4 (คาบ 2) และ SiCl_4 (คาบ 3) เป็นของเหลว ไม่มีขั้ว จึงไม่ละลายน้ำ มีรูปร่างเป็นทรงสี่หน้า

3.4) คลอไรด์ของธาตุหมู่ 5 เช่น NCl_3 เป็นของเหลว PCl_3 เป็นของเหลว ส่วน PCl_5 เป็นของแข็ง

3.5) คลอไรด์ของธาตุหมู่ 6 เช่น Cl_2O (คาบ 2) เป็นแก๊ส SCl_2 (คาบ 3) เป็นของเหลว

3.6) คลอไรด์ของธาตุหมู่ 7 มีสถานะเป็นแก๊สทั้งหมด

สมบัติทางประการของสารประกอบออกไซด์ของธาตุในคาบที่ 3

สมบัติ \ สูตร	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₄ O ₁₀	SO ₂	Cl ₂ O
สถานะปกติ	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	แก๊ส	แก๊ส
โครงสร้างโมเลกุล	โมเลกุลขนาดใหญ่				โมเลกุลเดี่ยว		
จุดหลอมเหลว (°C)	1,275	2,856	2,072	1,703	580–585	–72.7	–20
จุดเดือด (°C)	—*	3,600	2,980	2,230	300*	–10	3.8*
การละลายน้ำ	ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย	ละลาย	ละลาย
สมบัติกรด–เบส ของสารละลาย	เบส	เบส	—	—	กรด	กรด	กรด
สมบัติกรด–เบส ของออกไซด์	เบส	เบส	แอมโฟเทอริก	กรด	กรด	กรด	กรด
การนำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลว	นำ	นำ	นำ	นำได้ เล็กน้อย	ไม่นำ	ไม่นำ	ไม่นำ

* ระเหิด

3.2 สมบัติของสารประกอบของธาตุตามหมู่

3.2.1 สมบัติและปฏิกิริยาของธาตุหมู่ IA



- 1) ธาตุหมู่ IA เป็นโลหะแอลคาไล มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำ มีเลขออกซิเดชัน +1 ธาตุหมู่ นี้มีความว่องไวสูงในการเกิดปฏิกิริยาให้อิเล็กตรอนแก่ธาตุอื่น
- 2) ส่วนใหญ่เป็นของแข็ง ยกเว้น Cs เป็นของเหลว
- 3) นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
- 4) ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดแก๊สไฮโดรเจน
$$2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2$$
- 5) สารประกอบของธาตุหมู่ IA ละลายน้ำได้ดีมาก

5. ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

5.1 ของแข็ง

5.1.1 สมบัติของของแข็ง

- 1) มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก
- 2) มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง
- 3) มีรูปร่างแน่นอน ไม่เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ
- 4) มีปริมาตร อุณหภูมิ และความดันคงที่

5.1.2 การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง



ของแข็งมีการจัดเรียงอนุภาคอย่างเป็นระเบียบ

มีรูปร่างเฉพาะตัวเรียกว่า ผลึก

โดยผลึกของของแข็งแต่ละชนิด

จะมีผิวหน้าที่เรียบซึ่งทำมุมกันด้วยค่าที่แน่นอน

ในกรณีที่ของแข็งชนิดหนึ่งมีผลึกได้หลายแบบ

เรียกว่า Polymorphism

ในกรณีที่ธาตุชนิดเดียวกันแต่มีการจัดเรียง

โครงสร้างของโมเลกุลหรือโครงสร้าง

ของผลึกต่างกัน เรียกว่า Allotrope

5.2.2 ความตึงผิว

- ความตึงผิว คือ งานที่ต้องใช้ในการขยายพื้นที่ผิวของของเหลว 1 หน่วยพื้นที่
- แรงตึงผิว คือ แรงที่ดึงผิวของของเหลวเข้ามาภายในเพื่อให้พื้นที่ผิวของของเหลวเหลือน้อยที่สุด
- แรงเชื่อมแน่น คือ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหรือโมเลกุลของสารชนิดเดียวกัน
- แรงยึดติด คือ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหรือโมเลกุลต่างชนิดกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อความตึงผิว

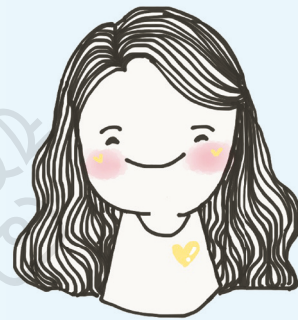
1) แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล
ถ้าแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมาก
โมเลกุลที่ผิวหน้าจะถูกดึงเข้าภายใน
แรงที่ใช้ในการขยายพื้นที่ผิว
ของของเหลวจะมีค่ามาก
ความตึงผิวก็จะมาก

2) อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น
พลังงานจลน์ของแต่ละโมเลกุลเพิ่มขึ้น
แต่แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลลดลง
ทำให้ความตึงผิวลดลง

5.2.3 การระเหย

คือ การที่ของเหลวกลายเป็นไอ

ปัจจัยในการระเหย



- 1) อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิทำให้โมเลกุลมีพลังงานจลน์สูงขึ้น เกิดการระเหยมากขึ้น
- 2) พื้นที่ผิวของของเหลว การเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้โมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงอยู่ที่ผิวมากขึ้น มีโอกาสหลุดออกจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลได้มากขึ้น เกิดการระเหยมากขึ้น
- 3) การที่ของเหลวอยู่ในระบบเปิด เป็นการป้องกันไม่ให้มีโอกาสกลับมาควบแน่นได้อีก และไม่ให้ความดันไอต่อต้านโมเลกุลที่จะระเหยออกไปอีก
- 4) ความดันของบรรยากาศเหนือของเหลว ถ้ามีความดันของบรรยากาศต่ำ ของเหลวจะระเหยได้ดีขึ้น
- 5) การถ่ายเทของอากาศ ถ้าอากาศถ่ายเทดี จะทำให้การระเหยดีขึ้น

8. กรด-เบส



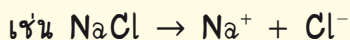
8.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

8.1.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์

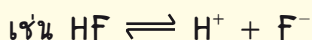
อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) หมายถึง สารที่เมื่อละลายในน้ำจะนำไฟฟ้าได้ เนื่องจากสามารถแตกตัวเป็นไอออนบวกหรือไอออนลบได้ เช่น สารละลายกรดเกลือ (HCl) ประกอบด้วยไอออน H^+ และ Cl^- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ประกอบด้วยไอออน Na^+ และ OH^- เป็นต้น

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **อิเล็กโทรไลต์แก่ (Strong electrolyte)** หมายถึง สารที่สามารถละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออนได้มาก นำไฟฟ้าได้ดีมาก เกิดในสารประกอบไอออนิกเป็นส่วนใหญ่ เช่น กรดแก่ เบสแก่ และเกลือ ส่วนใหญ่มักเป็นปฏิกิริยาทางเคี้ยว



2. **อิเล็กโทรไลต์อ่อน (Weak electrolyte)** หมายถึง สารที่สามารถละลายน้ำแล้วแตกตัวได้บางส่วน นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มักเกิดในสารประกอบโคเวเลนต์ เป็นปฏิกิริยาที่ย้อนกลับได้



8.1.2 สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์

นอนอิเล็กโทรไลต์ (Non-electrolyte)

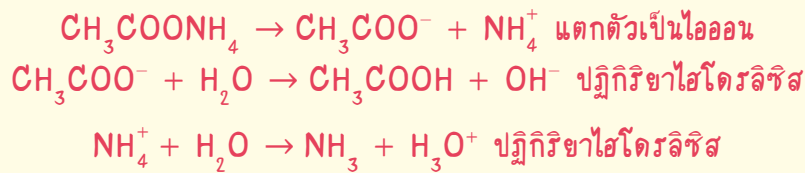
หมายถึง สารที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้

เมื่อละลายน้ำ เนื่องจากไม่สามารถ

แตกตัวเป็นไอออนได้ เช่น น้ำตาล

แอลกอฮอล์ ตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นต้น

กรดอ่อน + เบสอ่อน

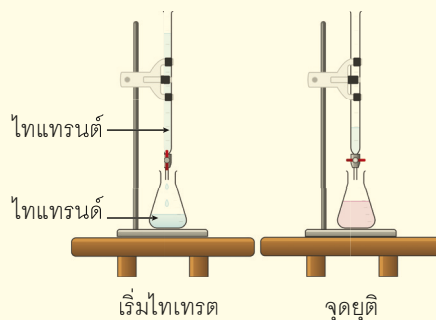


8.11 การไทเทรตกรด-เบส



การไทเทรต (Titration) เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณของสารที่ไม่ทราบความเข้มข้น (Unknown) โดยทำปฏิกิริยากับสารที่ทราบปริมาณหรือความเข้มข้นที่แน่นอน

- ไทแทรนด์ (Titrand) คือ สารที่ไม่ทราบความเข้มข้น โดยจะบรรจุในขวดรูปชมพู่
- ไทแทรนต์ (Titrant) คือ สารที่ทราบความเข้มข้นหรือสารมาตรฐาน โดยจะถูกบรรจุในบิวเรตต์
- จุดยุติ (End Point) คือ จุดที่อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี
- จุดสมมูลหรือจุดสะเทิน (Equivalence point) คือ จุดที่สารทำปฏิกิริยากันพอดี



อินดิเคเตอร์กับการไทเทรตกรด-เบส



อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมกับปฏิกิริยาการไทเทรตจะต้องมีค่า pH ที่จุดกึ่งกลาง
ช่วงการเปลี่ยนสีใกล้เคียงหรือเท่ากับ pH ที่จุดสมมูลของปฏิกิริยา โดยสี
ของอินดิเคเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนสีที่ชัดเจน

8.12 สารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์ คือ สารละลายที่สามารถรักษาสภาพ pH ได้
เมื่อมีการเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไปเพียงเล็กน้อย

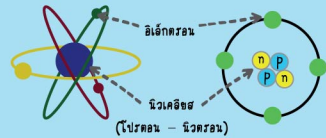
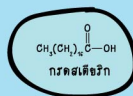
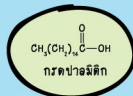
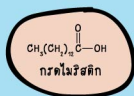
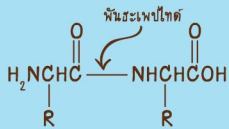
- 1) สารละลายบัฟเฟอร์กรด คือ สารละลายบัฟเฟอร์ที่เกิดจากกรดอ่อน
กับเกลือของกรดอ่อน ($\text{pH} < 7$)

เช่น

กรดอ่อน	HCN	HCOOH	H_3PO_4	CH_3COOH	HNO_2	H_2S
เกลือของกรดอ่อน	KCN	HCOONa	NaH_2PO_4	CH_3COOK	KNO_2	KHS

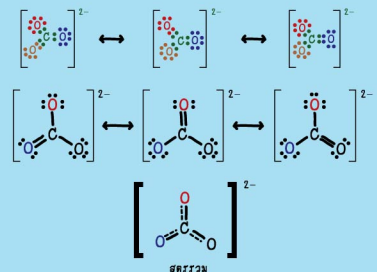
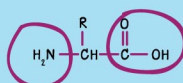
$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{กรดอ่อน}]}{[\text{เกลือของกรดอ่อน}]}$$

$$\text{pH} = -\log K_a - \log \frac{[\text{กรดอ่อน}]}{[\text{เกลือของกรดอ่อน}]}$$

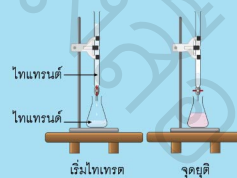
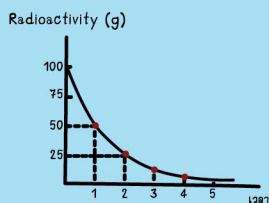
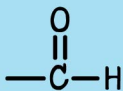


วิชาเคมี เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่ต้องจดจำไปพร้อม ๆ กับการทำความเข้าใจ สำหรับนักเรียนส่วนมากถือเป็นเรื่องยาก สำนักพิมพ์จึงได้จัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้นมาเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและครบถ้วน

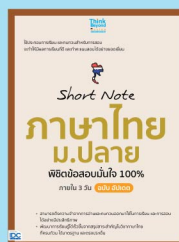
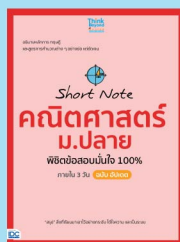
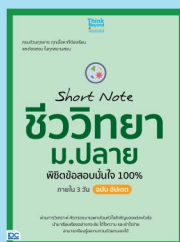
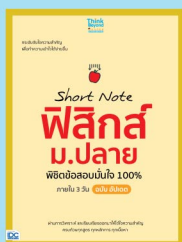
1. อะตอมและตารางธาตุ
2. พันธะเคมี
3. สมบัติของธาตุและสารประกอบ
4. ปริมาณสารสัมพันธ์
5. ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
6. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
7. สมดุลเคมี
8. กรด-เบส
9. ไฟฟ้าเคมี
10. ธาตุและสารประกอบอนินทรีย์ในอุตสาหกรรม
11. เคมีอินทรีย์
12. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์
13. สารชีวโมเลกุล



สิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเหล่านี้จะกลายเป็นเรื่องง่าย หากมีการจัดกระบวนการสร้างความเข้าใจอย่างเป็นระบบ ด้วยการอ่านหรือทบทวนด้วย Short Note เล่มนี้



หนังสือแนะนำ



หนังสือคู่มือเรียน



8 859099 308526

ราคา 285 บาท



ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านบน Shopee และ Lazada หรือผ่านทางร้านหนังสือออนไลน์
www.thinkbeyondbook.com และ www.serazu.com



thinkbeyond books