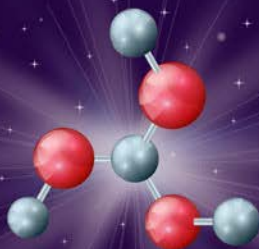


SMART<sup>++</sup>



# ติวเข้มเคมี

## ม. 4-5-6 PART คำวณ

# CHEMISTRY

สรุปเนื้อหาเข้มข้น + เทคนิค  
และแนวข้อสอบเคมี PART คำวณ  
ฉบับสมบูรณ์

ติวเข้มเตรียมสอบ PAT วิชาสามัญ

TCAS



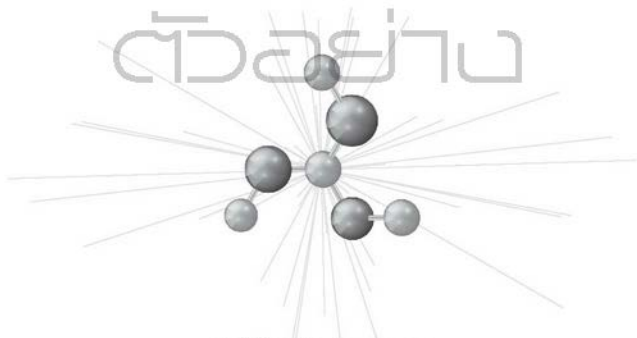
กัณทวิธ อังกุลดี

# ติวเข้มเคมี

## ม. 4-5-6 **PART** คำนวณ

### CHEMISTRY

ตัวอย่าง



สรุปเนื้อหาเข้มข้น + เทคนิค  
และแนวข้อสอบเคมี **PART** คำนวณ  
ฉบับสมบูรณ์

ติวเข้มเตรียมสอบ PAT วิชาสามัญ

## ชีวเคมี ม.4-5-6 PART คำนวณ

ผู้เขียน : ทันทวัต อังกุลดี

จำนวน 382 หน้า

ราคา 270 บาท

ISBN (E-Book) 978-616-7972-32-9

สงวนลิขสิทธิ์โดย : บริษัท สมาร์ท อินเทลลิเจนท์ จำกัด

จัดทำโดย : บริษัท สมาร์ท อินเทลลิเจนท์ จำกัด

2387 อาคารรวมทุนพัฒนา ชั้น 3

ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ

เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทร. 0-2318-4818 (10 คู่สาย)

แฟกซ์ : 0-2318-4809

E-mail : SM8RTINTEL@gmail.com

# คำนำ

หนังสือ “ตัวเข้มเคมี ม.4-5-6 PART คำวนวน” เป็นหนังสือที่รวบรวมสาระของวิชาเคมี ประกอบด้วยบทปริมาณสารสัมพันธ์, ของแข็ง, ของเหลว แก๊ส, อัตราการเกิดปฏิกิริยา, สมดุลเคมี และกรด-เบส

โดยหนังสือเล่มนี้ได้ทำการรวบรวมหลักการ และเทคนิคในการทำโจทย์คำวนวนวิชาเคมี ซึ่งมีความสอดคล้องและทันสมัยกับยุคในปัจจุบันที่เน้นในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย ซึ่งโดยปกติจะมีความยากกว่าหลักสูตร นอกจากนี้หนังสือเล่มนี้ที่ได้ทำและรวบรวมมาจากแนวข้อสอบจริงที่ได้ใช้สอนลูกศิษย์ในปัจจุบัน ซึ่งแน่นอนว่าเด็กเหล่านั้นประสบความสำเร็จในการสอบเข้ามหาวิทยาลัยของรัฐที่มีชื่อเสียงในคณะที่ต้องการ เช่น แพทยศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ทันตแพทยศาสตร์, พยาบาลศาสตร์ เป็นต้น

เมื่อน้อง ๆ ได้ครอบครองหนังสือเล่มนี้แล้ว ก่อนอื่นน้อง ๆ ต้องวางอคติเกี่ยวกับวิชาเคมีก่อน และทำการอ่านและทำความเข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน จากนั้นลงมือทำโจทย์โดยฝึกกระบวนการคิด, จังหวะเวลา และการคิดเลข (อย่าใช้เครื่องคิดเลขคำวนวน) และทำอย่างเต็มที่แนะนำบทวนเสมอต้นเสมอปลาย ในกรณีที่น้องไม่สามารถทำได้ น้อง ๆ จึงค่อยเปิดเฉลยและศึกษา แน่นอนว่าความพยายามและความขยันจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประสบความสำเร็จที่แน่นอน

ขอบคุณมารดาและบิดาที่ให้ความสนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจที่ก่อให้เกิดหนังสือเล่มนี้ และขอขอบคุณบริษัท สมาร์ท อินเทลลิเจนท์ จำกัด ที่ช่วยจัดทำและผลิตหนังสือเล่มนี้ด้วยความสวยงาม เหมาะสำหรับน้อง ๆ ในระดับชั้น ม.4 - ม.6 เพื่อใช้เตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย และท้ายที่สุดต้องขอขอบคุณลูกศิษย์ทั้ง 3 คน อันได้แก่น้องนิกร ฝนนอก, น้องกฤษฎี อุทัยสง และน้องวริทธิ์นันท์ ไชจิตเจริญสุข นักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ที่เป็นกำลังใจในการจัดทำหนังสือเล่มนี้

ศรุต ไม้  
อาจารย์ทันตวิทย์ อังกุลดี

# สารบัญ

หน้า

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| บทที่ 1 ความรู้พื้นฐานวิชาเคมี | 5 |
|--------------------------------|---|

|                           |    |
|---------------------------|----|
| บทที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์ | 21 |
|---------------------------|----|

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 1. โมล                             | 22  |
| 2. มวลอะตอมและมวลโมเลกุล           | 28  |
| 3. มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ Isotope   | 37  |
| 4. ความเข้มข้นของสารละลาย          | 40  |
| 5. สมบัติของสารละลาย               | 63  |
| 6. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี        | 70  |
| 7. กฎทรงมวล                        | 72  |
| 8. กฎสัดส่วนคงที่                  | 73  |
| 9. การหาสูตรอย่างง่าย (เอมพิริคัล) | 77  |
| 10. ผลได้ร้อยละ                    | 82  |
| 11. สมการเคมี                      | 86  |
| 12. กฎรวมแก๊สและกฎของแก๊สในอุดมคติ | 95  |
| 13. กฎการแพร่ของเกรแฮม             | 96  |
| ตัวอย่างข้อสอบ ปริมาณสารสัมพันธ์   | 100 |
| เฉลยและวิธีคิด                     | 120 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| บทที่ 3 อัตราการเกิดปฏิกิริยา | 163 |
|-------------------------------|-----|

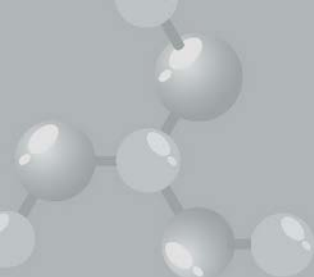
|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| ตัวอย่างข้อสอบ อัตราการเกิดปฏิกิริยา | 183 |
| เฉลยและวิธีคิด                       | 205 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| บทที่ 4 สมดุลเคมี | 227 |
|-------------------|-----|

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| ตัวอย่างข้อสอบ สมดุลเคมี | 249 |
| เฉลยและวิธีคิด           | 262 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| บทที่ 5 nsc-เบส | 297 |
|-----------------|-----|

|                        |     |
|------------------------|-----|
| ตัวอย่างข้อสอบ กรด-เบส | 339 |
| เฉลยและวิธีคิด         | 352 |



บทที่

1

ตัวอย่าง

ความรู้พื้นฐาน

วิชาเคมี



## พื้นฐานวิชาเคมี

ในการที่เราจะเรียนเคมีทั้งภาคทฤษฎีและคำนวณให้ประสบความสำเร็จนั้น นักเรียนต้องท่องจำตารางธาตุได้เสียก่อน เนื่องจากข้อมูลในตารางจำเป็นต้องนำมาใช้ในการคำนวณ

โดยเป็นเวลามากกว่า 100 ปีแล้วที่นักวิทยาศาสตร์เสาะหาค้นคว้าธาตุและรายละเอียดของธาตุต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้เราพบธาตุจำนวนทั้งสิ้น 118 ธาตุ และยังเชื่อว่าจะสามารถค้นคว้าต่อไปอีกในอนาคตอันใกล้ ซึ่งธาตุทั้ง 118 ธาตุนี้ถูกจัดในรูปของตารางธาตุเพื่อให้ง่ายต่อการจำและแยกกลุ่มตามคุณสมบัติของธาตุตามที่แสดงในหน้าถัดไป

# ตัวอย่าง

หมู่ 1

| 1                           | หมู่ 2                         |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1<br>H<br>ไฮโดรเจน<br>1.008 | 2<br>He<br>ฮีเลียม<br>4.002602 |

คาบ 1

| 3                          | 4                                 |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 3<br>Li<br>ลิเทียม<br>6.94 | 4<br>Be<br>เบริลเลียม<br>9.012182 |

คาบ 2

| 11                                 | 12                               |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 11<br>Na<br>โซเดียม<br>22.98976928 | 12<br>Mg<br>แมกนีเซียม<br>24.305 |

คาบ 3

| 19                               | 20                             |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 19<br>K<br>โพแทสเซียม<br>39.0983 | 20<br>Ca<br>แคลเซียม<br>40.078 |

คาบ 4

| 37                               | 38                              |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 37<br>Rb<br>รูบิเดียม<br>85.4678 | 38<br>Sr<br>สตรอนเชียม<br>87.62 |

คาบ 5

| 55                                 | 56                             |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 55<br>Cs<br>ซีเซียม<br>132.9054518 | 56<br>Ba<br>แบเรียม<br>137.327 |

คาบ 6

| 87                           | 88                         |
|------------------------------|----------------------------|
| 87<br>Fr<br>แฟรนเซียม<br>223 | 88<br>Ra<br>เรเดียม<br>226 |

คาบ 7

| 113                           | 114                            |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 113<br>Nh<br>นิโอบีียม<br>288 | 114<br>Fl<br>ฟลูออเรียม<br>289 |

คาบ 8

| 115                            | 116                             |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 115<br>Mc<br>แมกนีเซียม<br>288 | 116<br>Lv<br>ลิวเวอเรียม<br>293 |

คาบ 9

| 117                          | 118                           |
|------------------------------|-------------------------------|
| 117<br>Ts<br>เทนเนสส์<br>289 | 118<br>Og<br>ออกิเกตอน<br>294 |

ไฮโดรเจน  
1.008

ลิเทียม  
6.94

โซเดียม  
22.99

รูบิเดียม  
85.47

ซีเซียม  
132.91

แฟรนเซียม  
223

นิโอบีียม  
288

แมกนีเซียม  
288

เทนเนสส์  
289

เบริลเลียม  
9.01

แมกนีเซียม  
24.31

แคลเซียม  
40.08

สตรอนเชียม  
87.63

แบเรียม  
137.33

เรเดียม  
226

ลิวเวอเรียม  
293

ออกิเกตอน  
294

ฮีเลียม  
4.00

โบรอน  
10.81

คาร์บอน  
12.01

ไนโตรเจน  
14.01

ออกซิเจน  
16.00

ฟลูออรีน  
18.99

นีออน  
20.18

โซเดียม  
22.99

แมกนีเซียม  
24.31

อะลูมิเนียม  
26.98

ซิลิคอน  
28.09

ฟอสฟอรัส  
30.97

กำมะถัน  
32.06

คลอรีน  
35.45

อาร์กอน  
39.94

โพแทสเซียม  
39.10

แคลเซียม  
40.08

สตรอนเชียม  
87.63

ยูเรเนียม  
238

ไทเทเนียม  
78.94

วานาเดียม  
50.94

โครเมียม  
51.99

แมงกานีส  
54.94

เหล็ก  
55.85

นิกเกิล  
58.69

ทองแดง  
63.55

สังกะสี  
65.38

เจอร์เมเนียม  
72.63

อาร์เซนิก  
74.92

ซีลีเนียม  
72.63

เทลลูเรียม  
127.60

ไอโอดีน  
126.90

เทลลูเรียม  
127.60

โพแทสเซียม  
39.10

แคลเซียม  
40.08

สตรอนเชียม  
87.63

ยูเรเนียม  
238

โคบอลต์  
58.93

นิกเกิล  
58.69

ทองแดง  
63.55

สังกะสี  
65.38

เจอร์เมเนียม  
72.63

อาร์เซนิก  
74.92

ซีลีเนียม  
72.63

เทลลูเรียม  
127.60

ไอโอดีน  
126.90

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

แคลเซียม  
40.08

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

โรเดียม  
101.07

แพลทินัม  
195.08

ทองคำ  
196.97

ปรอท  
200.59

ตะกั่ว  
207.2

ทังสเตน  
183.84

ทังสเตน  
183.84

โพแทสเซียม  
39.10

ยูเรเนียม  
238

ตารางธาตุจัดจำแนก ดังต่อไปนี้

### 1 ธาตุโลหะ: ประกอบด้วย

- โลหะแอลคาไล คือ โลหะหมู่ 1 ที่มี  $s$  วงนอกสุด 1 ตัว มีคุณสมบัติ อ่อน, สะท้อนแสงดี, มีความไวในการทำปฏิกิริยาสูง
- โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท คือ โลหะหมู่ที่ 2 มีความไวในการทำปฏิกิริยาสูง แต่น้อยกว่าหมู่ที่ 1
- แลนทาไนด์ คือ อนุกรมเคมีของธาตุในตารางธาตุ จำนวน 15 ตัว เริ่มจาก แลนทานัม (La) ถึง ลูทีเตียม (Lu)
- แอกทิไนด์ คือ อนุกรมเคมีของธาตุจำนวน 15 ตัว โดยเริ่มจาก แอกทิเนียม (Ac) ถึง ลอว์เรนเซียม (Lr)
- โลหะทรานซิชัน } เป็นธาตุที่มีความไวในการเกิดปฏิกิริยาช้ากว่าหมู่ IA, IIA
- โลหะหลังทรานซิชัน } มีสถานะของแข็ง ยกเว้นปรอทที่เป็นของเหลว และนำไฟฟ้าได้ดี

### 2 ธาตุกึ่งโลหะ: คือ ธาตุที่มีสมบัติคล้ายกับโลหะ แข็งแต่เปราะ การนำไฟฟ้าไม่ดี

### 3 ธาตุอโลหะ:

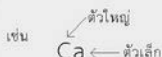
- อโลหะ เป็นธาตุที่มักกลายเป็นไอได้ง่าย, แรงยึดเหนี่ยวต่ำ
- แฮโลเจน เป็นธาตุที่มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง, ในธรรมชาติมักจะเป็นโมเลกุลคู่
- แก๊สมีตระกูล เป็น gas ที่ไม่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา, ไม่มีสี, ไม่มีกลิ่น

### รูปแบบของสัญลักษณ์ในตารางธาตุ



### ข้อสังเกต

ถ้าธาตุมีสัญลักษณ์ที่มีตัวอักษรมากกว่า 1 ตัวแรกต้องใหญ่ ตัวถัดไปต้องเขียนตัวเล็ก



สารประกอบ คือ สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่เกิดจากอะตอมของธาตุ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน  
 สารประกอบแบ่งออกเป็น 3 ชนิด [จำแนกตามพันธะ]

1. สารประกอบไอออนิก เกิดจาก ธาตุโลหะ + ธาตุอโลหะ เช่น NaCl
2. สารประกอบโคเวเลนต์ เกิดจาก ธาตุอโลหะ + ธาตุอโลหะ เช่น  $\text{CO}_2$
3. สารประกอบโลหะ เกิดจาก ธาตุโลหะหลายๆ อะตอมมารวมกัน

การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์  
 อ่านเลขห้อยของสารโดยกำหนดดังนี้

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 = mono (มอนอ)   | 6 = hexa (เฮกซะ)  |
| 2 = di (ได)       | 7 = hepta (เฮปตะ) |
| 3 = tri (ไตร)     | 8 = octa (ออกตะ)  |
| 4 = tetra (เตตระ) | 9 = nona (โนนะ)   |
| 5 = penta (เพนตะ) | 10 = deca (เดคะ)  |



| แบบฝึกหัด                 | เฉลย                     |
|---------------------------|--------------------------|
| $\text{P}_4\text{O}_{10}$ | เตตระฟอสฟอรัสเตคะออกไซด์ |
| $\text{N}_2\text{O}_5$    | ไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์   |
| $\text{PCl}_5$            | ฟอสฟอรัสเพนตะคลอไรด์     |
| $\text{SO}_3$             | ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์       |
| $\text{N}_2\text{O}$      | ไดไนโตรเจนมอนอกไซด์      |
| $\text{SiH}_4$            | ซิลิกอนเตตระไฮโดร        |
| $\text{Cl}_2\text{O}_7$   | ไดคลอรีนเฮปตะออกไซด์     |
| $\text{TeF}_6$            | เทลลูริ่มเฮกซะฟลูออไรด์  |

## เลขออกซิเดชันหรือสถานะออกซิเดชัน (Oxidation state)

คือ ค่าประจุไฟฟ้าของแต่ละอะตอม ที่สมมติขึ้นของไอออนหรืออะตอมของธาตุ โดยคิดจากการรับหรือให้อิเล็กตรอน โดยสัญลักษณ์ + คือ การจ่ายอิเล็กตรอน และ - คือ การรับอิเล็กตรอน โดยมีเลข Oxidation ตามตารางดังต่อไปนี้

| อะตอมของธาตุ เคยคิดจากการรับหรือให้อิเล็กตรอน โดยมีเลข Oxidation ตามตารางดังต่อไปนี้ |                |                |                            |                                 |                                        |                                              |                                        |                            |                      |                      |                      |                      |                      |                            |                            |                                  |                            | ม.8<br>VIII A  |                          |                                            |                                  |                                                    |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|----------|
| 1<br>H<br>+1<br>-1                                                                   |                |                |                            |                                 |                                        |                                              |                                        |                            |                      |                      |                      |                      |                      |                            |                            |                                  | 2<br>He                    |                |                          |                                            |                                  |                                                    |          |
| 3<br>Li<br>+1                                                                        | 4<br>Be<br>+2  |                |                            |                                 |                                        |                                              |                                        |                            |                      |                      |                      |                      |                      |                            |                            |                                  |                            | 5<br>B<br>+3   | 6<br>C<br>+4<br>+2<br>-4 | 7<br>N<br>+5<br>+4<br>+3<br>+2<br>+1<br>-3 | 8<br>O<br>+2<br>-1/2<br>-1<br>-2 | 9<br>F<br>-1                                       | 10<br>Ne |
| 11<br>Na<br>+1                                                                       | 12<br>Mg<br>+2 |                |                            |                                 |                                        |                                              |                                        |                            |                      |                      |                      |                      |                      |                            |                            |                                  |                            | 13<br>Al<br>+3 | 14<br>Si<br>+4<br>-4     | 15<br>P<br>+5<br>+3<br>-3                  | 16<br>S<br>+6<br>+4<br>+2<br>-2  | 17<br>Cl<br>+7<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3<br>+1<br>-1 | 18<br>Ar |
|                                                                                      |                | III B          | IV B                       | V B                             | VI B                                   | VII B                                        | VIII B                                 |                            |                      | IX B                 | X B                  | III B                |                      |                            |                            |                                  |                            |                |                          |                                            |                                  |                                                    |          |
| 19<br>K<br>+1                                                                        | 20<br>Ca<br>+2 | 21<br>Sc<br>+3 | 22<br>Ti<br>+4<br>+3<br>+2 | 23<br>V<br>+5<br>+4<br>+3<br>+2 | 24<br>Cr<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3<br>+2 | 25<br>Mn<br>+7<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3<br>+2 | 26<br>Fe<br>+3<br>+2                   | 27<br>Co<br>+3<br>+2       | 28<br>Ni<br>+2       | 29<br>Cu<br>+2<br>+1 | 30<br>Zn<br>+2       | 31<br>Ga<br>+3       | 32<br>Ge<br>+4<br>-4 | 33<br>As<br>+5<br>+3<br>-3 | 34<br>Se<br>+6<br>+4<br>-2 | 35<br>Br<br>+5<br>+3<br>+1<br>-1 | 36<br>Kr<br>+4<br>+2       |                |                          |                                            |                                  |                                                    |          |
| 37<br>Rb<br>+1                                                                       | 38<br>Sr<br>+2 | 39<br>Y<br>+3  | 40<br>Zr<br>+4             | 41<br>Nb<br>+5<br>+4            | 42<br>Mo<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3       | 43<br>Tc<br>+7<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3       | 44<br>Ru<br>+8<br>+6<br>+5<br>+4<br>+3 | 45<br>Rh<br>+4<br>+3<br>+2 | 46<br>Pd<br>+4       | 47<br>Ag<br>+1       | 48<br>Cd<br>+2       | 49<br>In<br>+3       | 50<br>Sn<br>+4<br>+2 | 51<br>Sb<br>+5<br>+3<br>-3 | 52<br>Te<br>+6<br>+4<br>-2 | 53<br>I<br>+7<br>+5<br>+1<br>-1  | 54<br>Xe<br>+6<br>+4<br>+2 |                |                          |                                            |                                  |                                                    |          |
| 55<br>Cs<br>+1                                                                       | 56<br>Ba<br>+2 | 57<br>La<br>+3 | 72<br>Hf<br>+4             | 73<br>Ta<br>+5                  | 74<br>W<br>+6<br>+5<br>+4              | 75<br>Re<br>+7<br>+6<br>+5<br>+4             | 76<br>Os<br>+8<br>+7<br>+6<br>+5<br>+4 | 77<br>Ir<br>+4<br>+3       | 78<br>Pt<br>+4<br>+2 | 79<br>Au<br>+3<br>+1 | 80<br>Hg<br>+2<br>+1 | 81<br>Tl<br>+3<br>+1 | 82<br>Pb<br>+4<br>+2 | 83<br>Bi<br>+5<br>+3       | 84<br>Po<br>+2             | 85<br>At<br>-1                   | 86<br>Rn                   |                |                          |                                            |                                  |                                                    |          |

## การเขียนสูตรและการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

ในการเขียนสูตรไอออนิกนั้นจะต้องนำเลข Oxidation มาใช้ในการสลับประจุ โดยมีหลักการดังนี้

1. สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะหมู่ I, II และ III จับกับ อโลหะ

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>เลข Oxidation นำมาใช้สลับประจุ</p> <p>LiO <math>\begin{array}{c} +1 \quad -2 \\ \text{Li} \quad \text{O} \\ \text{2} \quad \text{1} \end{array} = \text{Li}_2\text{O}</math><br/>                     Lithium Oxide<br/>                     ลิเทียม ออกไซด์</p> | <p>AlO <math>\begin{array}{c} +3 \quad -2 \\ \text{Al} \quad \text{O} \\ \text{2} \quad \text{3} \end{array} = \text{Al}_2\text{O}_3</math><br/>                     Aluminium Oxide<br/>                     อะลูมิเนียม ออกไซด์</p> |
| <p>CaF <math>\begin{array}{c} +2 \quad -1 \\ \text{Ca} \quad \text{F} \\ \text{1} \quad \text{2} \end{array} = \text{CaF}_2</math><br/>                     Calcium Fluoride<br/>                     แคลเซียม ฟลูออไรด์</p>                                        | <p>LiN <math>\begin{array}{c} +1 \quad -3 \\ \text{Li} \quad \text{N} \\ \text{3} \quad \text{1} \end{array} = \text{Li}_3\text{N}</math><br/>                     Lithium Nitride<br/>                     ลิเทียม ไนไตรด์</p>       |
| <p>KI <math>\begin{array}{c} +1 \quad -1 \\ \text{K} \quad \text{I} \\ \text{1} \quad \text{1} \end{array} = \text{KI}</math><br/>                     Potassium Iodide<br/>                     โพแทสเซียม ไอโอไดด์</p>                                            | <p>MgS <math>\begin{array}{c} +2 \quad -2 \\ \text{Mg} \quad \text{S} \\ \text{2} \quad \text{2} \end{array} = \text{MgS}</math><br/>                     Magnesium Sulfide<br/>                     แมกนีเซียม ซัลไฟด์</p>           |
| <p>NaS <math>\begin{array}{c} +1 \quad -2 \\ \text{Na} \quad \text{S} \\ \text{2} \quad \text{1} \end{array} = \text{Na}_2\text{S}</math><br/>                     Sodium Sulfide<br/>                     โซเดียมซัลไฟด์</p>                                       | <p>CaS <math>\begin{array}{c} +2 \quad -2 \\ \text{Ca} \quad \text{S} \\ \text{2} \quad \text{2} \end{array} = \text{CaS}</math><br/>                     Calcium Sulfide<br/>                     แคลเซียม ซัลไฟด์</p>               |

2. สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะหมู่ I, II และ III จับกับ กลุ่มอโลหะ

กลุ่มอโลหะที่มีประจุ = -1

$\text{ClO}^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$

$\text{ClO}^-$  = ไฮโปคลอไรต์

$\text{OH}^-$  = ไฮดรอกไซด์

$\text{ClO}_2^-$  = คลอไรต์

$\text{HSO}_4^-$  = ไฮโดรเจนซัลเฟต

$\text{ClO}_3^-$  = คลอเรต

$\text{HCO}_3^-$  = ไฮโดรเจนคาร์บอเนต

$\text{ClO}_4^-$  = เปอร์คลอเรต

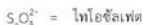
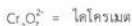
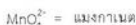
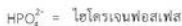
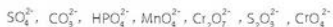
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$  = ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต

$\text{NO}_3^-$  = ไนเตรต

$\text{MnO}_4^-$  = เปอร์แมงกาเนต

$\text{CN}^-$  = ไซยาไนด์

## กลุ่มโลหะที่มีประจุ = -2



## กลุ่มโลหะที่มีประจุ = -3



## 3. สารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะแตรนซิชัน จับกับ อโลหะ หรือ กลุ่มโลหะ

ธาตุแตรนซิชัน ที่ควรรู้จัก

Ag = Silver, เงิน

Zn = Zinc, สังกะสี

Au = Aurum, ทองคำ

Pt = Platinum, แพลทินัม

Cu = Copper, ทองแดง

Fe = Iron, เหล็ก

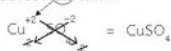
Mn = Manganese, แมงกานีส

Pb = Lead, ตะกั่ว

## หลักการเขียนสูตร

เนื่องจากธาตุแตรนซิชัน  
มี Oxidation มากกว่า 1 ค่า  
ดังนั้น ในการเขียนต้องมีการ  
ระบุประจุ + ด้วยเลขโรมัน

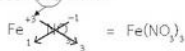
คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต



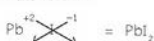
ไอออน (III) คลอไรด์



ไอออน (III) ไนเตรต



เลด (II) ไอโอไดต์



นิกเกิล (III) ออกไซด์



แมงกานีส (IV) ออกไซด์





อนุภาคมูลฐานของอะตอม

โปรตอน ( $p^+$ ) = 20

นิวตรอน ( $n$ ) =  $40 - 20 = 20$

อิเล็กตรอน ( $e^-$ ) = 20

## ข้อควรรู้เกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาคมูลฐานของอะตอมคือองค์ประกอบสำคัญ  
ในอะตอมประกอบด้วย

|                    | สภาพทางไฟฟ้า | คนค้นพบ           |
|--------------------|--------------|-------------------|
| $p^+$ (โปรตอน)     | +            | ออยเกน โกลด์สไตน์ |
| $n$ (นิวตรอน)      | 0            | แชดวิก            |
| $e^-$ (อิเล็กตรอน) | -            | ทอมสัน            |

จงหาอนุภาคมูลฐานของอะตอมต่อไปนี้

| แบบฝึกหัด                | เฉลย                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------|
| 1. $^{24}_{12}\text{Mg}$ | $p^+$ 12<br>$n$ $24 - 12 = 12$<br>$e^-$ 12 |
| 2. $^{85}_{37}\text{Rb}$ | $p^+$ 37<br>$n$ $85 - 37 = 48$<br>$e^-$ 37 |
| 3. $^{16}_8\text{O}$     | $p^+$ 8<br>$n$ $16 - 8 = 8$<br>$e^-$ 8     |
| 4. $^{27}_{13}\text{Al}$ | $p$ 13<br>$n$ $27 - 13 = 14$<br>$e^-$ 13   |
| 5. $^{127}_{53}\text{I}$ | $p$ 53<br>$n$ $127 - 53 = 74$<br>$e^-$ 53  |

| แบบฝึกหัด                      | เฉลย                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. $^{40}_{18}\text{Ar}$       | <p>p 18</p> <p>n <math>40 - 18 = 22</math></p> <p>e<sup>-</sup> 18</p>                                                                                                                   |
| 7. $^{133}_{55}\text{Cs}$      | <p>p 55</p> <p>n <math>133 - 55 = 78</math></p> <p>e<sup>-</sup> 55</p>                                                                                                                  |
| 8. $^{31}_{15}\text{P}$        | <p>p 15</p> <p>n <math>31 - 15 = 16</math></p> <p>e<sup>-</sup> 15</p>                                                                                                                   |
| 9. $^{28}_{14}\text{Si}$       | <p>p 14</p> <p>n <math>28 - 14 = 14</math></p> <p>e<sup>-</sup> 14</p>                                                                                                                   |
| 10. $^{88}_{38}\text{Sr}$      | <p>p 38</p> <p>n <math>88 - 38 = 50</math></p> <p>e<sup>-</sup> 38</p>                                                                                                                   |
| 11. $^{24}_{12}\text{Mg}^{+2}$ | <p>  </p> <p>p 12</p> <p>n <math>24 - 12 = 12</math></p> <p>e<sup>-</sup> <math>12 - 2 = 10</math></p> |
| 12. $^{85}_{37}\text{Rb}^{+1}$ | <p>p 37</p> <p>n <math>85 - 37 = 48</math></p> <p>e<sup>-</sup> <math>37 - 1 = 36</math></p>                                                                                             |

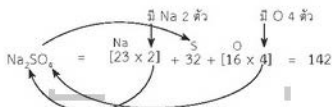
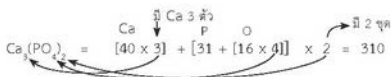
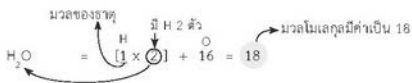
| แบบฝึกหัด                      | เฉลย                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13. $^{16}_{8}\text{O}^{-2}$   |  <p>ในกรณีที่มีประจุลบให้นำมาเพิ่ม <math>e^-</math></p> <p>p 8<br/>n <math>16 - 8 = 8</math><br/><math>e^-</math> <math>8 + 2 = 10</math></p> |
| 14. $^{27}_{13}\text{Al}^{+3}$ | <p>p 13<br/>n <math>27 - 13 = 14</math><br/><math>e^-</math> <math>13 - 3 = 10</math></p>                                                                                                                                      |
| 15. $^{127}_{53}\text{I}^-$    | <p>p 53<br/>n <math>127 - 53 = 74</math><br/><math>e^-</math> <math>53 + 1 = 54</math></p>                                                                                                                                     |
| 16. $^{88}_{38}\text{Sr}^{+2}$ | <p>p 38<br/>n <math>88 - 38 = 50</math><br/><math>e^-</math> <math>38 - 2 = 36</math></p>                                                                                                                                      |

### ประโยชน์ของเลขมวล

เลขมวล  $\rightarrow$  คือน้ำหนักของธาตุ ซึ่งสามารถนำมาใช้ เพื่อคำนวณโมเลกุลของสารประกอบ

★ ธาตุที่นักเรียนควรจำเลขมวลได้ เนื่องจากพบในข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยจำนวนมาก ★

$^1\text{H}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{S}$ ,  $^{35.5}\text{Cl}$ ,  $^{80}\text{Br}$ ,  $^{127}\text{I}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{28}\text{Si}$

วิธีการคำนวณ มวลโมเลกุลของสาร ( $M_w$ )

จงคำนวณมวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้

| แบบฝึกหัด      | เฉลย                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| $MgCl_2$       | $Mg \quad Cl$<br>$24 + (35.5 \times 2) = 95$                                  |
| $BaCO_3$       | $Ba \quad C \quad O$<br>$137 + 12 + (16 \times 3) = 197$                      |
| $K_2Cr_2O_7$   | $K \quad Cr \quad O$<br>$(39 \times 2) + (52 \times 2) + (16 \times 7) = 294$ |
| $Pb_2SO_4$     | $Pb \quad S \quad O$<br>$(207 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 510$           |
| $Al_2(SO_4)_3$ | $Al \quad S \quad O$<br>$(27 \times 2) + 3(32 + (16 \times 4)) = 342$         |
| $Na_3PO_4$     | $Na \quad P \quad O$<br>$(23 \times 3) + 31 + (16 \times 4) = 164$            |

| แบบฝึกหัด                                 | เฉลย                                                             |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$              | Fe S O<br>$(56 \times 2) + 3(32 + 16 \times 4) = 400$            |
| $\text{CaCO}_3$                           | Ca C O<br>$40 + 12 + (16 \times 3) = 100$                        |
| $\text{KMnO}_4$                           | K Mn O<br>$39 + 55 + (16 \times 4) = 158$                        |
| $\text{NaHCO}_3$                          | Na H C O<br>$23 + 1 + 12 + (16 \times 3) = 84$                   |
| $\text{HCOOH}$                            | H C O O H<br>$1 + 12 + 16 + 16 + 1 = 46$                         |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$                  | C H C O O H<br>$12 + (1 \times 3) + 12 + 16 + 16 + 1 = 60$       |
| $\text{HNO}_3$                            | H N O<br>$1 + 14 + (16 \times 3) = 63$                           |
| $\text{Na}_2\text{CO}_3$                  | Na C O<br>$(23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$             |
| $\text{CuSO}_4$                           | Cu S O<br>$63.5 + 32 + (16 \times 4) = 159.5$                    |
| $\text{AgNO}_3$                           | Ag N O<br>$108 + 14 + (16 \times 3) = 170$                       |
| $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ | C H O<br>$(12 \times 12) + (1 \times 22) + (16 \times 11) = 342$ |
| $\text{CO}_2$                             | C O<br>$12 + (16 \times 2) = 44$                                 |
| $\text{H}_2\text{O}$                      | H O<br>$(1 \times 2) + 16 = 18$                                  |
| $\text{Al}_2(\text{PO}_4)_3$              | Al P O<br>$(27 \times 2) + 3(31 + (16 \times 4)) = 339$          |

| แบบฝึกหัด                       | เฉลย                                                                                                                           |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_4$         | $\begin{array}{ccc} \text{H} & \text{S} & \text{O} \\ (1 \times 2) + 32 + (16 \times 4) & = & 98 \end{array}$                  |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$       | $\begin{array}{cc} \text{C} & \text{H} \\ (12 \times 5) + (1 \times 12) & = 72 \end{array}$                                    |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | $\begin{array}{ccccc} \text{C} & \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ (12 \times 2) + (1 \times 5) + 16 + 1 & = & 46 \end{array}$ |
| $\text{CH}_3\text{OH}$          | $\begin{array}{ccccc} \text{C} & \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ 12 + (1 \times 3) + 16 + 1 & = & 32 \end{array}$            |
| $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$      | $\begin{array}{ccc} \text{Pb} & \text{N} & \text{O} \\ 207 + 2(14 + (16 \times 3)) & = & 331 \end{array}$                      |
| $\text{H}_3\text{PO}_4$         | $\begin{array}{ccc} \text{H} & \text{P} & \text{O} \\ (1 \times 3) + 31 + (16 \times 4) & = & 98 \end{array}$                  |
| $\text{NaOH}$                   | $\begin{array}{ccc} \text{Na} & \text{O} & \text{H} \\ 23 + 16 + 1 & = & 40 \end{array}$                                       |
| $\text{Ca}(\text{OH})_2$        | $\begin{array}{ccc} \text{Ca} & \text{O} & \text{H} \\ 40 + 2(16 + 1) & = & 74 \end{array}$                                    |
| $\text{N}_2\text{O}$            | $\begin{array}{cc} \text{N} & \text{O} \\ (14 \times 2) + 16 & = 44 \end{array}$                                               |
| $\text{PCl}_5$                  | $\begin{array}{cc} \text{P} & \text{Cl} \\ 31 + (35.5 \times 5) & = 208.5 \end{array}$                                         |

ตัวอย่าง