

SMART<sup>++</sup>

สรุป  
เคมี  
มัธยมปลาย

CHEMISTRY

PAT & วิชาสามัญ



เจาะลึกและตัวเข้ม!

แนวข้อสอบ PAT & วิชาสามัญ  
เพื่อการสอบเข้ามหาวิทยาลัยทุกรูปแบบ

เนื้อหาเข้มข้น อ่านเข้าใจง่าย! เล่มเดียวเนื้อหาครบ!

**COMPLETE CHEMISTRY**

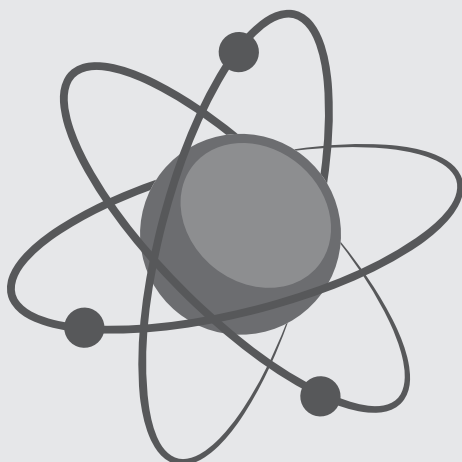


อ.อาทิศา พรหมจันทร์

สรุป  
เคมี  
มัธยมปลาย

**CHEMISTRY**

PAT & วิชาสามัญ



## สรุปเคมี มัธยมปลาย CHEMISTRY PAT & วิชาสามัญ

ผู้เขียน : อาทิตา พรหมจันทร์

ราคา 270 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 : กรกฎาคม 2559

สงวนลิขสิทธิ์โดย : บริษัท สมาร์ท อินเทลลิเจนท์ จำกัด

จัดพิมพ์โดย : **บริษัท สมาร์ท อินเทลลิเจนท์ จำกัด**

**SM $\alpha$ RT<sup>++</sup>**

2387 อาคารรวมทุนพัฒนา ชั้น 3 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่

แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทร. 0-2318-4818 (10 คู่สาย)

แฟกซ์ : 0-2318-4809

E-mail : SM8RTINTEL@gmail.com

จัดจำหน่ายโดย : **บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**

เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด

แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์ 0-2739-8000

โทรสาร 0-2751-5999

<http://www.se-ed.com>

พิมพ์ที่ : **บริษัท แอคทีฟ พรินท์ จำกัด**

โทร. 0-2530-4114 (8 คู่สาย)

ข้อมูลทางบรรณานุกรมหอสมุดแห่งชาติ

อาทิตา พรหมจันทร์.

สรุปเคมี มัธยมปลาย CHEMISTRY PAT & วิชาสามัญ. --กรุงเทพฯ : สมาร์ท อินเทลลิเจนท์, 2559.

402 หน้า.

1. เคมี--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. ชื่อเรื่อง.

540.76

ISBN (E-Book) 978-616-7972-17-6

# คำนำ

หนังสือ “สรุปเคมี มัธยมปลาย CHEMISTRY PAT & วิชาสามัญ” เล่มนี้ ผู้เขียนได้เรียบเรียงเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสรุปเนื้อหาที่เป็นสาระ สำคัญในแต่ละเรื่องทั้งหมด 13 บทพร้อมแนวข้อสอบ และเฉลย ที่อธิบายไว้อย่างละเอียดเข้าใจง่าย เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในการเพิ่มทักษะการเรียนรู้และความเข้าใจในวิชาเคมี เพื่อเตรียมตัวสอบในระดับชั้น ม. 4 - ม. 6 และนักเรียนหรือผู้ที่ต้องการเตรียมความพร้อมก่อนสอบ ไม่ว่าจะเป็นการสอบ แอดมิชชัน O-Net PAT หรือวิชาสามัญ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือ สรุปเคมี มัธยมปลาย CHEMISTRY PAT & วิชาสามัญ เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียนในการนำไปใช้ประกอบการเรียน และช่วยเพิ่มคะแนนในการสอบคัดเลือกต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

ด้วยความปรารถนาดี

อาทิตา พรหมจันทร์

# สารบัญ

คำนำ	3
สารบัญ	4
<b>บทที่ 1</b>   อะตอมและตารางธาตุ	<b>9</b>
1. แบบจำลองอะตอม	10
2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม	14
3. การจัดเรียงอิเล็กตรอน	16
4. เลขออกซิเดชันของธาตุและไอออน	21
5. ตารางธาตุ	23
6. แนวโน้มสมบัติตามตารางธาตุ	24
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	28
<b>บทที่ 2</b>   พันธะเคมี	<b>41</b>
1. การเกิดสารประกอบ	42
2. พันธะไอออนิก	43
3. พันธะโคเวเลนต์	48
4. พันธะโลหะ	61
5. ตารางเปรียบเทียบสมบัติของสารประเภทต่าง ๆ	62
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	63
<b>บทที่ 3</b>   สมบัติของธาตุและสารประกอบ	<b>77</b>
1. สมบัติของธาตุหมู่ต่าง ๆ	78
2. ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ	79
3. สมบัติของสารประกอบ	79
4. ธาตุแทรนซิชัน	81
5. ธาตุกัมมันตรังสี	84
6. การคำนวณค่าครึ่งชีวิต	86
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	87

## bnที่ 4 | ปริมาณสารสัมพันธ์ 99

1. มวลอะตอม	100
2. มวลโมเลกุล	101
3. โมล (mol)	102
4. สารละลาย	105
5. การเปลี่ยนหน่วยและความเข้มข้นของสารละลาย	108
6. สมบัติคอลลิเกทีฟของสารละลาย	110
7. กฎทรงมวล	112
8. กฎสัดส่วนคงที่	112
9. กฎของเกย์-ลูสแซก	113
10. กฎของอาโวกาโดร	114
11. สูตรเคมี	114
12. ปฏิกิริยาเคมี	117
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	126

## bnที่ 5 | ของแข็ง ของเหลว แก๊ส 143

1. สถานะของสาร	144
2. การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ	144
3. สมบัติของของแข็ง	146
4. สมบัติของของเหลว	149
5. สมบัติของแก๊ส	152
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	156

## bnที่ 6 | อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 169

1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	170
2. กลไกของปฏิกิริยา	173
3. กฎอัตรา (Rate Law)	176
4. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	178
แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	181

**บทที่ 7 | สมดุลเคมี 197**

- |                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี         | 198 |
| 2. ภาวะสมดุล                    | 198 |
| 3. สมดุลเคมี                    | 198 |
| 4. ค่าคงที่สมดุล (K)            | 200 |
| 5. ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุล | 203 |
| 6. การรบกวนสมดุลเคมี            | 203 |

**แนวข้อสอบพร้อมเฉลย** 207

**บทที่ 8 | กรดเบส 225**

- |  |     |
|--|-----|
| 1. สารละลายกรดและสารละลายเบส                   | 226 |
| 2. ทฤษฎีกรดและเบส                              | 227 |
| 3. คู่กรด-เบส                                  | 228 |
| 4. ความแรงของกรดไฮโดรและกรดออกซี               | 229 |
| 5. การคำนวณเกี่ยวกับกรดแก่และเบสแก่            | 230 |
| 6. สูตรการคำนวณเกี่ยวกับกรดอ่อน เบสอ่อน และน้ำ | 231 |
| 7. อินดิเคเตอร์                                | 233 |
| 8. ปฏิกิริยาของกรดและเบส                       | 233 |
| 9. สารละลายบัฟเฟอร์                            | 238 |

**แนวข้อสอบพร้อมเฉลย** 240

**บทที่ 9 | ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี 259**

- |   |     |
|---|-----|
| 1. ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี                                   | 260 |
| 2. การดุลสมการรีดอกซ์                                   | 261 |
| 3. ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ( $E^0$ )             | 263 |
| 4. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับไอออนของโลหะ                  | 264 |
| 5. เซลล์ไฟฟ้าเคมี                                       | 265 |
| 6. การผุกร่อนของโลหะและการป้องกัน                       | 272 |
| 7. ตารางเปรียบเทียบระหว่างเซลล์กัลวานิกและอิเล็กโทรไลต์ | 272 |

**แนวข้อสอบพร้อมเฉลย** 273

## บทที่ 10 | ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม 289

1. อุตสาหกรรมแร่	290
2. แร่รัตนชาติ	293
3. อุตสาหกรรมเซรามิกส์	294
4. อุตสาหกรรมการผลิตโซเดียมคลอไรด์	297
5. การใช้ประโยชน์จากโซเดียมคลอไรด์	298
6. อุตสาหกรรมปุ๋ย	301
<b>แนวข้อสอบพร้อมเฉลย</b>	<b>303</b>

## บทที่ 11 | สารอินทรีย์ 315

1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน	316
2. สารประกอบอินทรีย์	322
3. การอ่านชื่อสารประกอบอินทรีย์ (IUPAC)	328
4. ไอโซเมอร์	329
<b>แนวข้อสอบพร้อมเฉลย</b>	<b>331</b>

## บทที่ 12 | เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ 345

1. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (เชื้อเพลิงฟอสซิล)	346
2. การกลั่นปิโตรเลียม	347
3. ปิโตรเลียมที่ควรทราบ	350
4. อุตสาหกรรมปิโตรเลียม	352
5. พอลิเมอร์ (Polymer)	352
6. ยาง	357
7. แก๊สพิษหรือสารมลพิษ	358
8. มลพิษทางน้ำและการกำหนดคุณภาพน้ำ	360
<b>แนวข้อสอบพร้อมเฉลย</b>	<b>361</b>

<b>บทที่ 13</b>	<b>สารชีวโมเลกุล</b>	<b>373</b>
	1. คาร์โบไฮเดรต	374
	2. โปรตีน	376
	3. ไขมันและน้ำมัน	379
	4. กรดนิวคลีอิก	382
	5. สรุปการทดสอบสารชีวโมเลกุลชนิดต่าง ๆ	383
	แนวข้อสอบพร้อมเฉลย	384
	ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์รีดอกซ์ที่ 25 °C	399
	เกี่ยวกับผู้เขียน	401

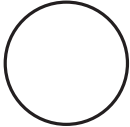
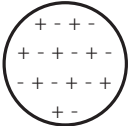
ບຸກຄົນ

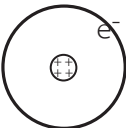
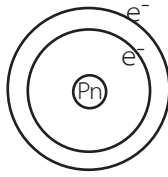
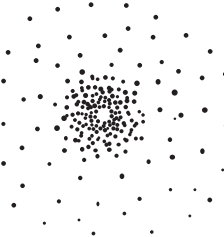
1

ອະຕອມແລະ  
ຕາຣາງຮາຕຸ



## 1. แบบจำลองอะตอม

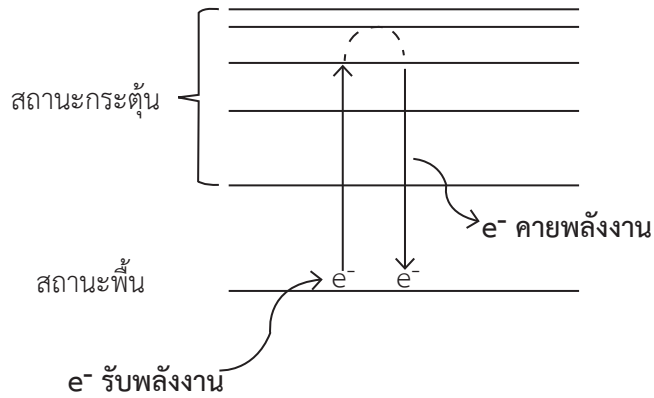
ผู้ทดลอง	การค้นพบ	ทฤษฎีอะตอม	แบบจำลองอะตอม
ดอลตัน 2346	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทำลาย</li> <li>สร้างใหม่</li> <li>แยกย่อย</li> </ul> <p>ไม่ได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หน่วยเล็กที่สุด คือ อะตอม</li> <li>- อะตอมของธาตุเดียวกันจะเหมือนกัน</li> <li>- สารประกอบ = ธาตุ + ธาตุ (อัตราส่วนคงที่)</li> <li>- อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมและเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดซึ่งแบ่งแยกไม่ได้ และไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายไป</li> </ul>	
โกลด์ชไตน์ (2429)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบโปรตอน (p)</li> <li>- พบว่าประจุต่อมวลของโปรตอน (e/m) ไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊ส</li> </ul>	-	-
ทอมสัน (2440)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบอิเล็กตรอน (e<sup>-</sup>)</li> <li>- พบว่าค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอน (e/m) คงที่ โดยมีค่าเท่ากับ <math>1.76 \times 10^8</math> C/g</li> </ul>	อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอนกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับประจุลบ	
มิลลิแกน (2451)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบค่าประจุของ e<sup>-</sup> ซึ่งมีค่าเท่ากับ <math>1.602 \times 10^{-19}</math> C</li> <li>- ค้นพบค่ามวลของ e<sup>-</sup> ซึ่งมีค่าเท่ากับ <math>9.109 \times 10^{-28}</math> g</li> </ul>	-	-

ผู้ทดลอง	การค้นพบ	ทฤษฎีอะตอม	แบบจำลองอะตอม
รัทเทอร์ฟอร์ด (2454)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบนิวเคลียส</li> <li>- ค้นพบค่ามวลของ p ซึ่งมีค่าเท่ากับ <math>1.673 \times 10^{-24}</math> g</li> </ul>	อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมอยู่ตรงกลาง มีขนาดเล็กและมีมวลมาก และมีอิเล็กตรอนซึ่งมีมวลน้อยวิ่งวนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส	
แชดวิก (2475)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบนิวตรอน (n)</li> </ul>	-	-
นีล โบร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นพบการจัดเรียง <math>e^-</math> ตามชั้นระดับพลังงาน</li> <li>- สร้างแบบจำลองที่ใช้มาจนถึงปัจจุบัน</li> </ul>	อะตอมเป็นทรงกลมประกอบด้วยนิวเคลียสซึ่งมีโปรตอนและนิวตรอนอยู่ตรงกลางและมีอิเล็กตรอนวิ่งรอบ ๆ เป็นชั้น ๆ	
กลุ่มหมอกของชเรอดิงเงอร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของ <math>e^-</math> ได้</li> </ul>	อะตอมประกอบด้วยกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบ ๆ นิวเคลียส ซึ่งเราไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ บอกได้เพียงบริเวณนั้นมีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมากหรือน้อยเท่านั้น	

### ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนและการคำนวณพลังงานของแสงสีต่าง ๆ

- การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน

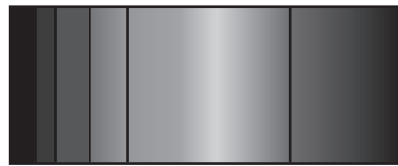
เมื่อ  $e^-$  ได้รับความพลังงาน  $e^-$  จะขยับขึ้นไปอยู่ในระดับชั้นพลังงานที่สูงกว่า (สถานะกระตุ้น) แต่เป็นสถานะที่ไม่เสถียร  $e^-$  จึงพยายามปรับตัวเพื่อให้กลับมายู่สถานะพื้น โดยการคายพลังงานออกมาในรูปแสงหรือเรียกว่า **สเปกตรัม**



สเปกตรัมมีอยู่หลายชนิด ได้แก่

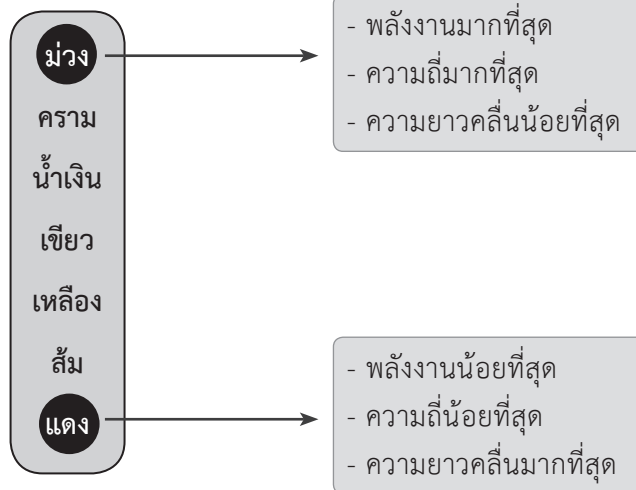


สเปกตรัมต่อเนื่อง



สเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง

ลำดับสีของสเปกตรัม



• การคำนวณพลังงานของแสงสีต่าง ๆ

สูตรคำนวณพลังงานของแสงสีต่าง ๆ

$$E = \frac{hc}{\lambda} = h\nu, \nu = \frac{c}{\lambda}$$

- เมื่อ
- E = พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (J)
  - h = ค่าคงที่ของพลังค์ ( $6.626 \times 10^{-34}$  Js)
  - c = ความเร็วแสง ( $3.0 \times 10^8$  m/s)
  - $\lambda$  = ความยาวคลื่น (m)
  - $\nu$  = ความถี่ (Hz)

เมื่อนำค่าคงที่มาคำนวณจะได้สูตรใหม่ดังนี้

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$= \frac{1.9878 \times 10^{-25}}{\lambda}$$

$$E = \frac{1.9878 \times 10^{-25}}{\lambda}$$



$\lambda$  มีหน่วยเป็น m เท่านั้น แต่โจทย์มักกำหนดหน่วย nm มาให้ ซึ่งสามารถแปลงหน่วยได้

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

ตัวอย่าง

เส้นสเปกตรัมสีเขียวมีความยาวคลื่น 495 nm มีพลังงานและความถี่เท่าใด  
( $h = 6.626 \times 10^{-34}$  Js,  $c = 3 \times 10^8$  m/s)

วิธีทำ

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3.0 \times 10^8}{495 \times 10^{-9}}$$

$$= 4.01 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{495 \times 10^{-9}}$$

$$= 6.06 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

∴ เส้นสเปกตรัมสีเขียวมีพลังงาน  $4.01 \times 10^{-19}$  J และความถี่  $6.06 \times 10^{14}$  Hz

## 2. อนุภาคมูลฐานของอะตอม

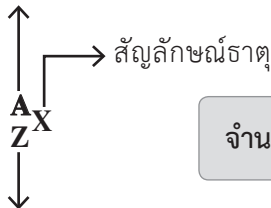
อนุภาค	ตำแหน่งในอะตอม	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	มวล (กรัม)	ชนิดประจุไฟฟ้า
โปรตอน (p)	ในนิวเคลียส	$1.602 \times 10^{-19}$	$1.673 \times 10^{-24}$	+1
นิวตรอน (n)	ในนิวเคลียส	0	$1.675 \times 10^{-24}$	0
อิเล็กตรอน (e <sup>-</sup> )	วิ่งรอบนิวเคลียส	$1.602 \times 10^{-19}$	$9.109 \times 10^{-28}$	-1



โปรตอนเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “**ประจุในนิวเคลียส**” เนื่องจากในนิวเคลียสประกอบด้วย โปรตอนและนิวตรอน แต่นิวตรอนไม่มีประจุ ดังนั้นประจุในนิวเคลียสก็คือ โปรตอน นั่นเอง

### สัญลักษณ์นิวเคลียร์

เลขมวล (atomic mass) คือ จำนวนโปรตอน + นิวตรอน

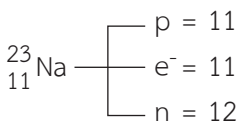


จำนวนนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม

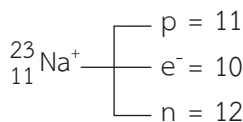
เลขอะตอม (atomic number) คือ จำนวนโปรตอน (ในอะตอมที่เป็นกลาง p = e<sup>-</sup>)

### ตัวอย่างสัญลักษณ์นิวเคลียร์

อะตอมเป็นกลาง

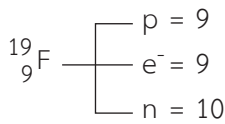


ไอออนบวก

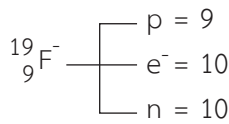


ไอออนบวก = เสีย e<sup>-</sup>

อะตอมเป็นกลาง



ไอออนลบ



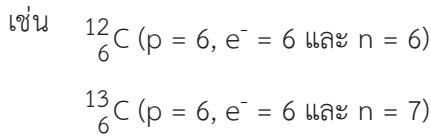
ไอออนลบ = รัับ  $e^-$



การที่ธาตุหรือสารประกอบกลายเป็นไอออนบวกหรือไอออนลบ เกิดจากการเสียหรือรัับ  $e^-$  เท่านั้น โดยที่ p ยังคงมีค่าเท่าเดิมเสมอ แต่กรณีที่มีการดึงหรือรัับ p จะทำให้เกิดสารใหม่ขึ้นได้

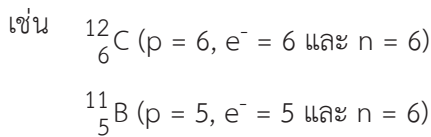
**ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอโซอิเล็กทรอนิกส์**

- ไอโซโทป = ธาตุเดียวกัน + โปรตอน (p) เท่ากัน



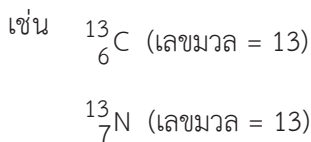
${}_{6}^{12}\text{C}$ ,  ${}_{6}^{13}\text{C}$  เป็นธาตุเดียวกัน (C) และมีโปรตอนเท่ากัน (6) ดังนั้นจึงเป็นไอโซโทปกัน

- ไอโซโทน = ธาตุต่างชนิด + นิวตรอน (n) เท่ากัน



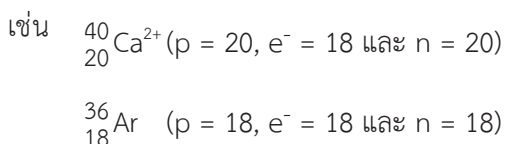
${}_{6}^{12}\text{C}$ ,  ${}_{5}^{11}\text{B}$  เป็นธาตุต่างชนิด (C, B) แต่มีนิวตรอนเท่ากัน (6) ดังนั้นจึงเป็นไอโซโทนกัน

- ไอโซบาร์ = ธาตุต่างชนิด + เลขมวลเท่ากัน



${}_{6}^{13}\text{C}$ ,  ${}_{7}^{13}\text{N}$  เป็นธาตุต่างชนิด (C, N) แต่มีเลขมวลเท่ากัน (13) ดังนั้นจึงเป็นไอโซบาร์กัน

- ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ = ธาตุต่างชนิด + อิเล็กตรอน ( $e^-$ ) เท่ากัน



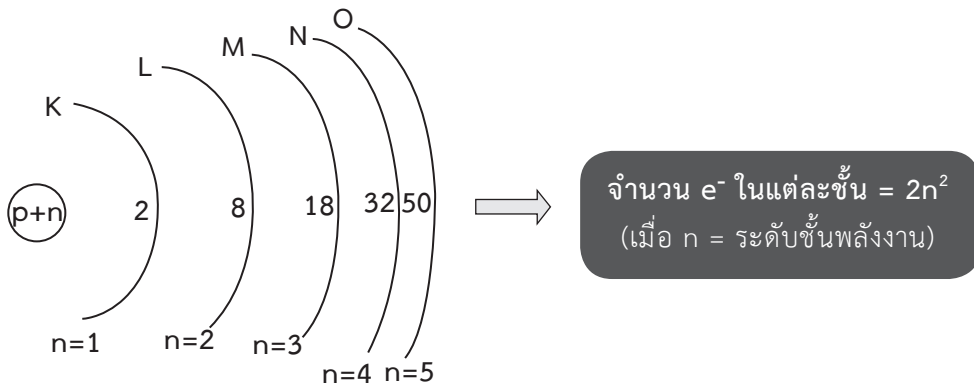
${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$ ,  ${}_{18}^{36}\text{Ar}$  เป็นธาตุต่างชนิด (Ca, Ar) แต่มีอิเล็กตรอนเท่ากัน (18) ดังนั้นจึงเป็นไอโซอิเล็กทรอนิกส์กัน

### 3. การจัดเรียงอิเล็กตรอน

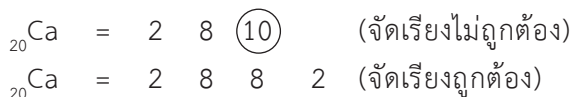
#### การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก

1. ระดับชั้นพลังงานรอบ ๆ นิวเคลียสหรือที่เรียกว่า **Shell** จะมีชื่อเรียกแต่ละชั้นว่า ชั้น K, L, M, N, O, ... หรือชั้น  $n=1, n=2, n=3, n=4, n=5, \dots$
2. แต่ละระดับชั้นพลังงานมีอิเล็กตรอนบรรจุได้มากที่สุดดังนี้

ระดับชั้นพลังงาน		จำนวน $e^-$ ที่บรรจุในแต่ละระดับชั้นพลังงาน = $2n^2$
$n=1$	K	2
$n=2$	L	8
$n=3$	M	18
$n=4$	N	32
$n=5$	O	50

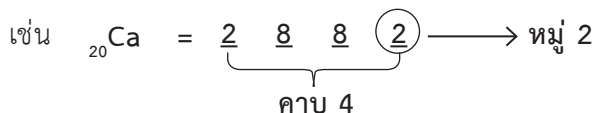
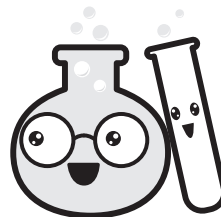


3. การจัดเรียงอิเล็กตรอนจะเริ่มจัดลงในระดับชั้นพลังงานต่ำหรือชั้นในก่อน โดยเรียงตามลำดับดังนี้ ชั้น K, L, M, N, O, ...
4. จัดอิเล็กตรอนลงในระดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่าให้เต็มจำนวนที่สามารถบรรจุได้ก่อนแล้วจึงจัดชั้นต่อไป แต่มี **ข้อยกเว้น** คือ ในชั้นพลังงานวงนอกสุด จะจัดอิเล็กตรอนได้ไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน โดยสามารถบรรจุอิเล็กตรอนให้เข้ากับชั้นพลังงานก่อนหน้าได้ เพื่อตัดทอนให้ชั้นพลังงานวงนอกสุดมีอิเล็กตรอนไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน เช่น



5. การจัดเรียงอิเล็กตรอนสามารถบอกหมู่และคาบของธาตุได้โดย

จำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุด = หมู่  
จำนวนระดับชั้นพลังงาน = คาบ

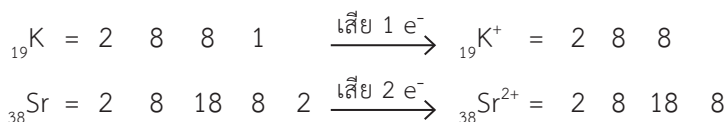


ตัวอย่างการจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก

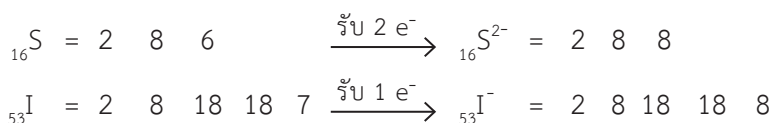
${}_{10}\text{Ne}$	=	2	8					หมู่ 8	คาบ 2
${}_{19}\text{K}$	=	2	8	8	1			หมู่ 1	คาบ 4
${}_{38}\text{Sr}$	=	2	8	18	8	2		หมู่ 2	คาบ 5
${}_{53}\text{I}$	=	2	8	18	18	7		หมู่ 7	คาบ 5
${}_{85}\text{At}$	=	2	8	18	32	18	7	หมู่ 7	คาบ 6

• การจัดเรียงอิเล็กตรอนของไอออนบวกและไอออนลบ

**ไอออนบวก** เกิดจากระดับชั้นพลังงานนอกสุดถูกดึงอิเล็กตรอนออกไป เช่น



**ไอออนลบ** เกิดจากการที่ระดับชั้นพลังงานนอกสุดรับอิเล็กตรอนเข้ามา เช่น



• การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุทรานซิชัน

ธาตุทรานซิชันที่นิยมนำมาจัดเรียงอิเล็กตรอน คือ ธาตุที่มีเลขอะตอม 21-30 โดยการจัดเรียงอิเล็กตรอนนั้นจะไม่เหมือนกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุหมู่ 1-8 เนื่องจากธาตุทรานซิชันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนหรืออิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับ 2 ยกเว้น  ${}_{24}\text{Cr}$  และ  ${}_{29}\text{Cu}$  ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1

ธาตุ	การจัดเรียง e <sup>-</sup>	ไอออน	การจัดเรียง e <sup>-</sup>
<sub>22</sub> Ti	2 8 10 2	<sub>22</sub> Ti <sup>2+</sup>	2 8 10
<sub>24</sub> Cr	2 8 13 <u>1</u>	<sub>24</sub> Cr <sup>+</sup>	2 8 13
<sub>29</sub> Cu	2 8 18 <u>1</u>	<sub>29</sub> Cu <sup>+</sup>	2 8 18
<sub>30</sub> Zn	2 8 18 2	<sub>30</sub> Zn <sup>2+</sup>	2 8 18

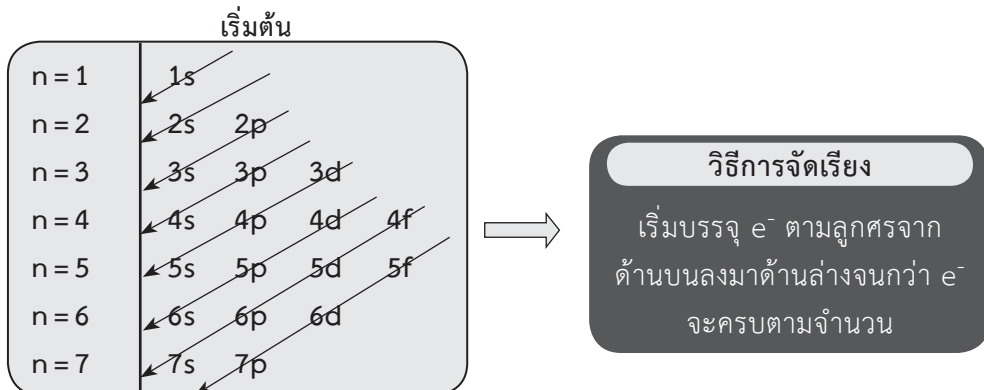
### การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย

จากการศึกษาเส้นสเปกตรัมของธาตุต่าง ๆ พบว่าระดับพลังงานหลักจะประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย ดังนี้

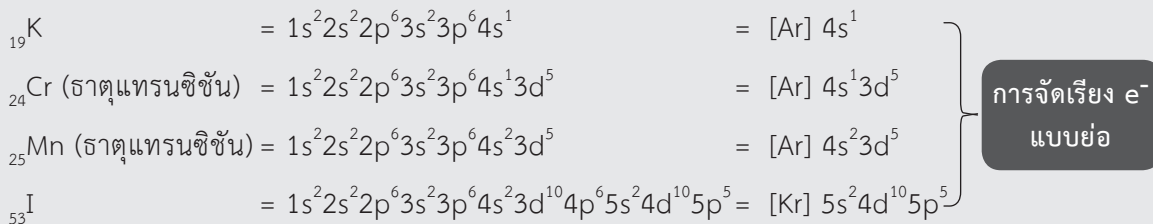
Sharp (s) , Principal (p)  
Diffuse (d) , Fundamental (f)

ระดับพลังงานย่อย	จำนวน e <sup>-</sup> ที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงานย่อย
s	2
p	6
d	10
f	14

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

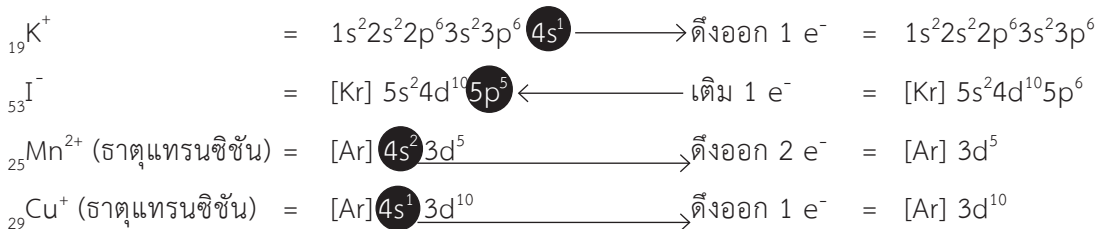


**ตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย**



**หมายเหตุ :** ตัวเลขด้านบนของระดับพลังงานย่อยต่าง ๆ คือ จำนวนของ  $e^-$  ที่บรรจุอยู่ในระดับพลังงานย่อยนั้น

สำหรับการจัดเรียงอิเล็กตรอนของไอออนบวกและไอออนลบนั้น ต้องดึงหรือรับอิเล็กตรอนจากระดับชั้นพลังงานสูงสุดเท่านั้น โดยเรียงตามพลังงานหลัก  $n = 1$  ถึง  $n = 7$  เช่น



**ข้อควรจำ**

ธาตุโลหะ จะลงท้ายด้วยชั้น s  
 ธาตุอโลหะ จะลงท้ายด้วยชั้น p  
 ธาตุแทรนซิชัน จะลงท้ายด้วยชั้น d และ f

**การจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัล**

ออร์บิทัล เป็นที่อยู่ของ  $e^-$  แทนด้วยสัญลักษณ์  $\square$  ส่วน  $e^-$  ภายในออร์บิทัลจะแทนด้วยสัญลักษณ์  $\uparrow$  (1  $e^-$  แทนด้วย 1 ลูกศร) แต่ระดับพลังงานย่อยมีจำนวนออร์บิทัลดังนี้