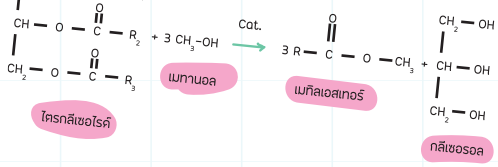
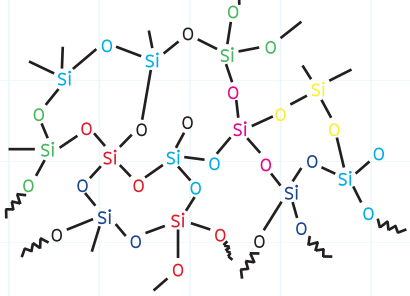
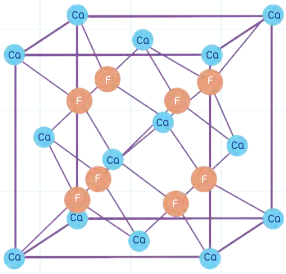
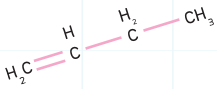
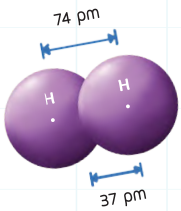
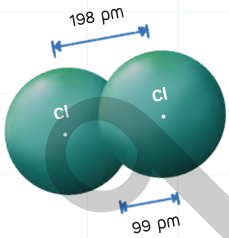






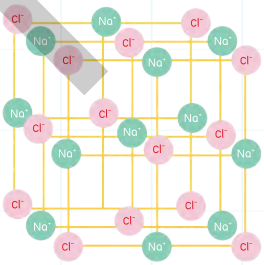


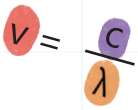


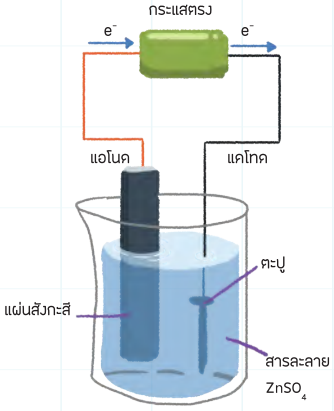


Note สรุปหลักเคมี

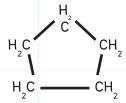
ม.ปลาย ติวเข้มก่อนสอบ

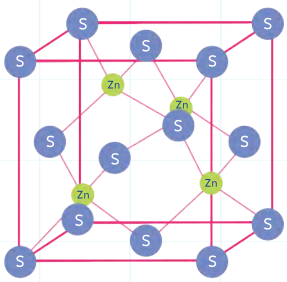


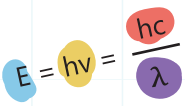


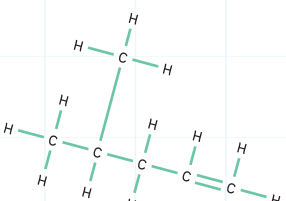


- สรุปเนื้อหาเป็นความคิดรวบยอดแบบกระชับ เข้าใจง่าย จดจำได้รวดเร็ว
- ช่วยลดระยะเวลาในการอ่านหนังสือทบทวนก่อนสอบ
- ใช้เตรียมความพร้อมในการสอบเพิ่มคะแนนทั้งกลางภาคและปลายภาค, สอบ O-NET และสอบเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย
- ภาพประกอบชัดเจน สวยงาม การจัดวางเนื้อหาอ่านง่าย สบายตา









Think Beyond มัธยมศึกษา

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

อ.ปิศฎา นาหัวนิล

คำนำ

หนังสือ **Note สรุปหลักเคมี ม.ปลาย ติวเข้มก่อนสอบ** เล่มนี้เป็นหนังสือที่สรุปเนื้อหาต่างๆ ของบทเรียนวิชาเคมีในระดับ ม.ปลาย แต่ละบทเรียนจะมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเนื้อหาจะเน้นการให้คำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลอย่างสัมพันธ์กัน ผู้เขียนได้ใส่แผนภาพหรือความคิดรวบยอดในการอธิบายในแต่ละหัวข้อ เพื่อช่วยให้น้องๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้และทำความเข้าใจกับวิชานี้ได้ง่ายขึ้น พร้อมยกตัวอย่างโจทย์คำถามเบื้องต้นเพื่อเพิ่มความเข้าใจอีกด้วย

หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับน้องๆ อ่านทบทวนและปูพื้นฐานในระดับชั้น ม.ปลาย ออกแบบให้มีสีสันสดใส น่าอ่าน ไม่น่าเบื่อกับบทเรียนทั้งหมด ผู้เขียนหวังว่า หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้น้องๆ เรียนเคมีได้สนุกและเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งยังนำความรู้ที่ได้ไปฝึกทำโจทย์คำถามที่ยากขึ้นได้

ด้วยความปรารถนาดี

ปิศฎา นาหัวนิล

ตัวอย่าง

H_2O

สารบัญ

$E=mc^2$

บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ 9

1.1 แบบจำลองอะตอม 9
1.2 อนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขอะตอม เลขมวล 10
1.3 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ 10
1.4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 11
1.5 สเปกตรัม 12
1.6 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม 17
1.7 ตารางธาตุ 22
1.8 สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ 25

บทที่ 2 พันธะเคมี 36

2.1 พันธะโคเวเลนซ์ 36
2.2 พันธะไอออนิก 50
2.3 พันธะโลหะ 60

บทที่ 3 สมบัติของธาตุและสารประกอบ 62

3.1 สมบัติของสารประกอบของธาตุตามคาบ 63
3.2 ปฏิกิริยาของธาตุและสารประกอบของธาตุตามหมู่ 64
3.3 ตำแหน่งของไฮโดรเจนในตารางธาตุ 65
3.4 ธาตุแทรนซิชัน 66
3.5 ธาตุกึ่งโลหะ 72
3.6 ธาตุกัมมันตรังสี 73
3.7 ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 79

บทที่ 4 ปริมาณสัมพันธ์ 84

4.1 มวลอะตอม 85
4.2 มวลโมเลกุล 85
4.3 โมล 86
4.4 สารละลาย 88
4.5 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี 94
4.6 สมการเคมี 95
4.7 การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี 96

ตัวอย่าง

H_2O

สารบัญ

$E=mc^2$

บทที่ 5 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส 100

5.1 ของแข็ง 100
5.2 ของเหลว 102
5.3 แก๊ส 103

บทที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 108

6.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี 108
6.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 109
6.3 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี 110
6.4 พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมี 112
6.5 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 114

บทที่ 7 สมดุลเคมี 117

7.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ 117
7.2 การเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล 118
7.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่างๆ ณ ภาวะสมดุล 119
7.4 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล 121
7.5 หลักของเลอชาเตอลิเอ 123

บทที่ 8 กรด-เบส 125

8.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์ 125
8.2 สารละลายกรด-สารละลายเบส 126
8.3 ทฤษฎีกรด-เบส 127
8.4 คู่กรด-เบส 130
8.5 การแตกตัวของกรด-เบส 130
8.6 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ 133
8.7 pH ของสารละลาย 134
8.8 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส 134
8.9 ปฏิกิริยาของกรดและเบส 135
8.10 การไทเทรตกรด-เบส 137
8.11 สารละลายบัฟเฟอร์ 139

H_2O

สารบัญ

$E=mc^2$

บทที่ 9 ไฟฟ้าเคมี 141

9.1 ปฏิกิริยารีดอกซ์ 141
9.2 การดุลสมการรีดอกซ์ 143
9.3 เซลล์ไฟฟ้าเคมี 145

บทที่ 10 ธาตุและสารประกอบในอุตสาหกรรม 155

10.1 วิธีการถลุงแร่ 155
10.2 การถลุงแร่คีบุก 157
10.3 การถลุงแร่ผลวง 159
10.4 การถลุงแร่ Zn-Cd 160
10.5 การถลุงแร่ Ta-Nb 162
10.6 การถลุงแร่ Zr 163
10.7 การถลุงเหล็กและทองแดง 164
10.8 อุตสาหกรรมเซรามิก 166
10.9 อุตสาหกรรมการผลิต NaCl 167
10.10 การผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์และแก๊สคลอรีน 170
10.11 การผลิตผงชูรส 171

บทที่ 11 เคมีอินทรีย์ 174

11.1 สารประกอบของคาร์บอน 174
11.2 ไอโซเมอร์ 177
11.3 หมู่ฟังก์ชัน 178

บทที่ 12 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ 208

12.1 ถ่านหิน 208
12.2 หินน้ำมัน 210
12.3 ปิโตรเลียม 211
12.4 การสำรวจปิโตรเลียม 213
12.5 การกลั่นน้ำมันดิบ 214
12.6 การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน 215
12.7 พลังงานทดแทน 218
12.8 การแยกแก๊สธรรมชาติ 219
12.9 ปิโตรเคมีภัณฑ์ 220
12.10 พอลิเมอร์ 221

H_2O

สารบัญ

$E=mc^2$

บทที่ 13 สารชีวโมเลกุล 238

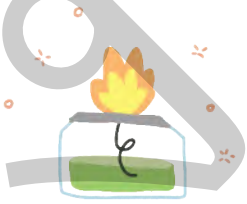
13.1 ความหมายและประโยชน์ของสารชีวโมเลกุล 238
13.2 ประเภทของสารชีวโมเลกุล 239

บทที่ 1

อะตอมและตารางธาตุ

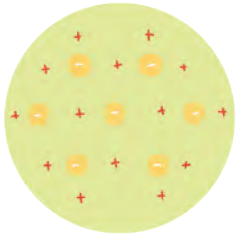
บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ

อะตอม คือ หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสสารที่ไม่สามารถแบ่งได้อีกต่อไป โดยไม่มีการปลดปล่อยอนุภาคที่มีประจุทางไฟฟ้า อะตอมยังเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของสสารที่ยังมีสมบัติจำเพาะของธาตุนั้น ดังนั้น อะตอมจึงนับว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของเคมี

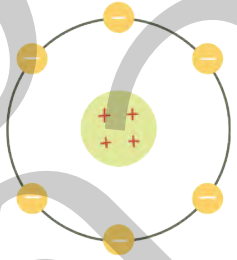


1.1 แบบจำลองอะตอม

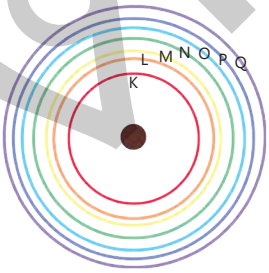
คอลตัน เสนอมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมมีลักษณะกลมตัน มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก"



ทอมสัน เสนอมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก (โปรตอน) และอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ (อิเล็กตรอน) กระจายอยู่ทั่วไป อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีประจุบวกเท่ากับประจุลบ"



รัทเทอร์ฟอร์ด เสนอมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมประกอบด้วยโปรตอนที่มีประจุเป็นบวก มีมวลมากรวมกันอยู่ตรงกลาง เรียกว่า นิวเคลียส และนิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก ส่วนอิเล็กตรอนที่มีประจุลบมีมวลน้อย จะเคลื่อนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง"



โบร์ เสนอมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนอยู่ภายในนิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบๆ นิวเคลียสเป็นชั้นๆ ในแต่ละชั้นมีระดับพลังงานเฉพาะค่าหนึ่ง ลักษณะคล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ อิเล็กตรอนที่มีพลังงานระดับต่ำสุดจะอยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุด และอิเล็กตรอนที่วงนอกสุดจะมีพลังงานมากที่สุด"

1.2 อนุภาคมูลฐานของอะตอม เลขอะตอม เลขมวล

อนุภาคมูลฐานของอะตอม ประกอบด้วย

1. ประจุลบ (อิเล็กตรอน, e^-)
2. ประจุบวก (โปรตอน, p)
3. ประจุที่เป็นกลาง (นิวตรอน, n)

เลขอะตอม = จำนวนโปรตอน (p)

เลขมวล = จำนวนโปรตอน (p) + จำนวนนิวตรอน (n)

ซึ่งจำนวนโปรตอน (p) = จำนวนอิเล็กตรอน (e^-)

มวลของอะตอม = มวลของนิวเคลียส = มวลของโปรตอน (p) + มวลของนิวตรอน (n)

ตารางแสดงรายละเอียดอนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาค	สัญลักษณ์	มวล (กรัม)	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดประจุไฟฟ้า
อิเล็กตรอน	e^-	9.109×10^{-28}	1.602×10^{-19}	−1
โปรตอน	p	1.673×10^{-24}	1.602×10^{-19}	+1
นิวตรอน	n	1.675×10^{-24}	0	0

1.3 สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ คือ สัญลักษณ์ของธาตุที่แสดงรายละเอียดของอนุภาคมูลฐานของอะตอมไว้ โดยแสดงเลขมวลไว้มุมบนซ้าย และแสดงเลขอะตอมไว้มุมล่างซ้าย ดังนี้

เลขมวล (p + n) → A

X

เลขอะตอม (p) → Z

จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์จะทำให้ทราบจำนวนอนุภาคมูลฐานได้

ไอโซโทป (Isotope) ธาตุชนิดเดียวกัน มีเลขอะตอม (จำนวน p) เท่ากัน แต่เลขมวล (จำนวน p + n) ต่างกัน เช่น ธาตุคาร์บอน มี 3 ไอโซโทป ดังนี้ $^{12}_{6}C$ $^{13}_{6}C$ $^{14}_{6}C$ บางกรณีจะเขียนธาตุที่เป็นไอโซโทปกัน ดังนี้ C-12, C-13 และ C-14

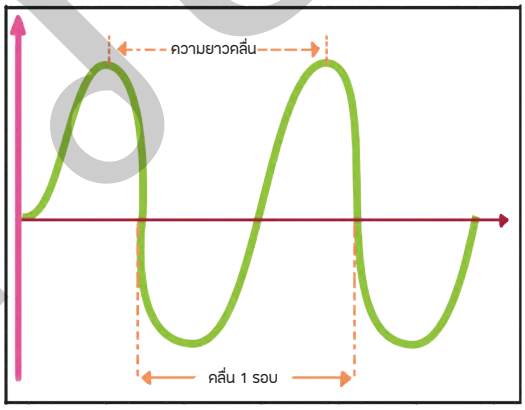
ไอโซโทน (Isotone) ธาตุต่างชนิดกัน มีเลขอะตอม (จำนวน p) และเลขมวล (จำนวน p + n) ต่างกัน แต่มีจำนวนนิวตรอน (n) เท่ากัน เช่น $^{13}_{6}C$ เป็นไอโซโทนกับ $^{14}_{7}N$

ไอโซบาร์ (Isobar) ธาตุต่างชนิดกัน มีเลขมวล (จำนวน p + n) เท่ากัน แต่เลขอะตอม (จำนวน p) ต่างกัน เช่น $^{13}_{6}C$ เป็นไอโซบาร์กับ $^{13}_{7}N$

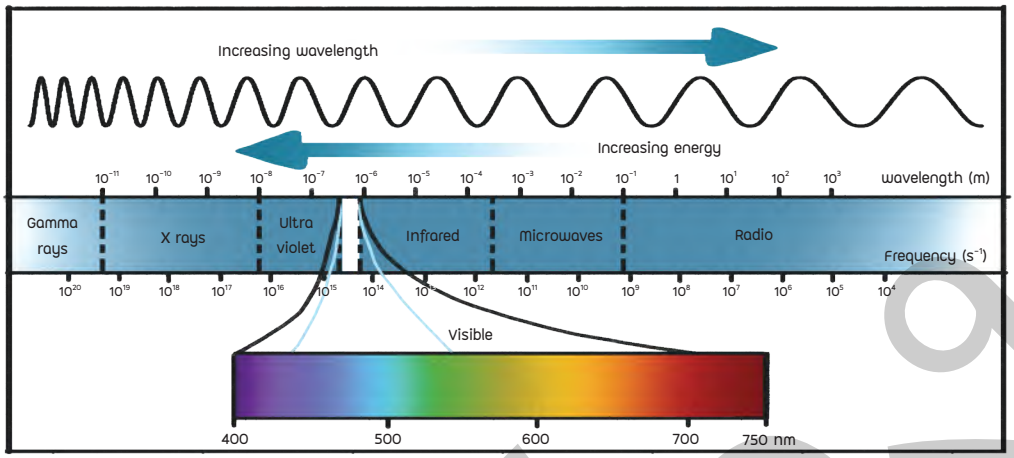
1.4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

1) ความยาวคลื่น (λ) หมายถึง ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็นเมตร (m) หรือนาโนเมตร (nm)

2) ความถี่ของคลื่น (v) หมายถึง จำนวนรอบของคลื่นที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เฮิรตซ์ (Hz)



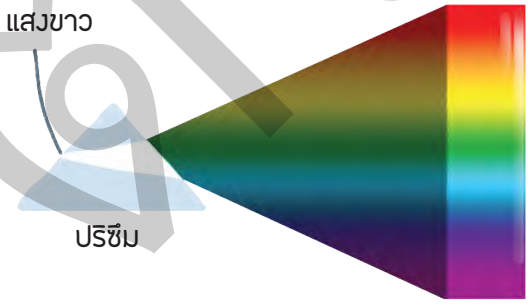
แสงที่ประสาทตาคนรับได้เรียกว่า "แสงที่ตามองเห็นได้" (visible light) ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400-700 nm



แสงในช่วงคลื่นนี้ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ กัน ตามปกติประสาทตาของคนสามารถสัมผัสแสงบางช่วงคลื่นที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์ได้ แต่ไม่สามารถแยกเป็นสีต่างๆ จึงมองเห็นเป็นสีรวมกันซึ่งเรียกว่า "แสงขาว" เรียงลำดับความยาวคลื่น (มากไปน้อย) คือ คลื่นวิทยุ > คลื่นไมโครเวฟ > แสงอินฟราเรด > แสงขาว > รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) > รังสีเอกซ์ > รังสีแกมมา

1.5 สเปกตรัม

สเปกตรัม (Spectrum) คือ แถบสีหรือเส้นสีที่ได้จากการผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านตัวแยกความยาวคลื่น เช่น เกรตติง อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาสเปกตรัม เรียกว่า สเปกโทรมิเตอร์ (spectrometer) ถ้าให้แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นแสงขาวส่องผ่านปริซึม แสงขาวจากดวงอาทิตย์จะแยกออกเป็นแสงสีรุ้งต่อเนื่องกันเรียกว่า "สเปกตรัมของแสงขาว"



ตารางแสดงสีต่างๆ ในแถบสเปกตรัมของแสงขาว

สเปกตรัมของแสงขาว	ความยาวคลื่น (nm)
แสงสีม่วง	400–420
แสงสีคราม–น้ำเงิน	420–490
แสงสีเขียว	490–580
แสงสีเหลือง	580–590
แสงสีแสด (ส้ม)	590–650
แสงสีแดง	650–700

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นในช่วงอื่นก็เกิดการหักเหได้ แต่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

มักซ์ พลังค์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ศึกษาพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และได้ข้อสรุปเกี่ยวกับสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของคลื่นกับความถี่ของคลื่น ดังนี้

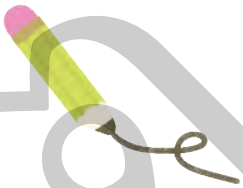
$$E = h\nu$$

E คือ พลังงาน (หน่วยจูล, J)
h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่า 6.626×10^{-34} จูลวินาที
ν คือ ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (หน่วยเฮิรตซ์, Hz)

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

c คือ ความเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในสุญญากาศ เท่ากับ 2.997×10^{8} เมตร/วินาที (อาจใช้ 3.0×10^{8} เมตร/วินาที)
λ คือ ความยาวคลื่น (หน่วยเมตร, m)
ν คือ ความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (หน่วยเฮิรตซ์, Hz)

ดังนั้น ค่าพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์



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

สเปกตรัมของธาตุโลหะ → สารประกอบที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ → เผา → จะเห็นเปลวไฟที่มีสีเฉพาะตัวของโลหะนั้นๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบ

สรุป สารประกอบของโลหะชนิดเดียวกันจะให้สีเปลวไฟสีเดียวกัน และได้เส้นสเปกตรัมซึ่งเป็นแบบเฉพาะ นั่นคือมีสีและตำแหน่งของเส้นสเปกตรัมเหมือนกัน

- สารประกอบต่างชนิดกัน แต่มีโลหะชนิดเดียวกันเป็นองค์ประกอบ จะให้สีเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมเหมือนกัน
- สารประกอบของโลหะต่างชนิดกัน มีสีของสเปกตรัมและตำแหน่งของเส้นสเปกตรัมต่างกัน เป็นแถบเฉพาะของโลหะนั้นๆ
- ดังนั้น จึงสามารถใช้สีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมในการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารได้
- โดยนำสารประกอบนั้นไปเผา แล้วเปรียบเทียบสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่ได้กับผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์ได้สรุปไว้แล้ว การวิเคราะห์สารวิธีนี้เรียกว่า "Flame test"

สเปกตรัมของธาตุอโลหะ จะให้สเปกตรัมในช่วงที่ตาเรารับไม่ได้ จึงมองไม่เห็นเส้นสเปกตรัม

สเปกตรัมของแก๊ส นำแก๊สไปบรรจุหลอดแก้วที่มีความดันต่ำ และผ่านกระแสไฟฟ้าศักย์สูงเข้าไปแทนการเผาด้วยความร้อน เมื่อแก๊สได้รับพลังงานไฟฟ้าจะปล่อยแสงเป็นสเปกตรัมลักษณะเฉพาะของธาตุนั้นๆ และธาตุอโลหะบางชนิดก็ให้แสงที่ตารับได้ เช่น He, Ne, Ar เป็นต้น

สเปกตรัมของธาตุเกิดขึ้นได้อย่างไร

เมื่ออะตอมได้รับพลังงาน เช่น จากการเผาหรือจากกระแสไฟฟ้า

↓

อิเล็กตรอน (รอบนิวเคลียส) จะเปลี่ยนจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น

↓

ที่สถานะกระตุ้น อะตอมไม่เสถียร จึงต้องคายพลังงานออกมา

พลังงานที่คายออกมาอยู่ในรูปพลังงานแสง หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

↓

เมื่อส่องผ่านปริซึมหรือสเปกโทรสโกป แสงจะแยกออกมาเป็นเส้นสเปกตรัม

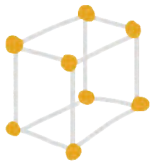
↓

การที่ธาตุแต่ละชนิดให้เส้นสเปกตรัมหลายเส้น แสดงว่าอิเล็กตรอน (รอบนิวเคลียส) มีหลายระดับพลังงาน

↙ ↘

ระดับพลังงานใกล้นิวเคลียสมีพลังงาน**ต่ำ** | ระดับพลังงานห่างนิวเคลียสมีพลังงาน**สูง**

การศึกษาสเปกตรัมของธาตุไฮโดรเจน



- นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสเปกตรัมของแก๊ส เพราะว่ามีอะตอมอยู่ห่างกัน
- การศึกษาอะตอมไฮโดรเจนซึ่งมี 1 อิเล็กตรอน
  พบว่ามีเส้นสเปกตรัมปรากฏในช่วงความยาวคลื่นที่มองเห็นได้ โดยมีความยาวคลื่น 410, 434, 486 และ 656 nm

- จากการทดลองหลายครั้ง พบว่าอะตอมของไฮโดรเจนให้เส้นสเปกตรัมได้หลายเส้นที่มีลักษณะเหมือนกันทุกครั้ง

สรุปได้ว่า อิเล็กตรอนในอะตอมของไฮโดรเจนขึ้นไปอยู่ในสถานะกระตุ้นที่มีพลังงานแตกต่างกันได้หลายระดับ

ค่าพลังงานของเส้นสเปกตรัมแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอมจากระดับพลังงานสูงมายังระดับพลังงานต่ำ

ตารางแสดงความยาวคลื่นและพลังงานของเส้นสเปกตรัมของธาตุไฮโดรเจน

เส้นสเปกตรัม	ความยาวคลื่น	พลังงาน (kJ)	ผลต่างพลังงานของเส้นสเปกตรัมที่อยู่ถัดกัน
สีม่วง	410	4.84×10^{-22} (ห่างนิวเคลียส)	
			2.7×10^{-23}
สีน้ำเงิน	434	4.57×10^{-22}	
			4.9×10^{-23}
สีน้ำทะเล	486	4.08×10^{-22}	
			10.6×10^{-23}
สีแดง	656	3.02×10^{-22} (ใกล้นิวเคลียส)	

แสดงว่าอะตอมของไฮโดรเจนมีพลังงานหลายระดับ และความแตกต่างระหว่างพลังงานของแต่ละระดับที่อยู่ถัดไปก็ไม่เท่ากัน ความแตกต่างของพลังงานจะมีค่าน้อยลงเมื่อระดับพลังงานสูงขึ้น

จากเหตุผลที่อธิบายมานี้ช่วยให้สรุปได้ว่า

เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานในปริมาณที่เหมาะสม อิเล็กตรอนจะขึ้นไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงกว่าระดับพลังงานเดิม แต่จะอยู่ในระดับใดขึ้นกับปริมาณพลังงานที่ได้รับ

การที่อิเล็กตรอนขึ้นไปอยู่ในระดับพลังงานใหม่ทำให้อะตอมไม่เสถียร อิเล็กตรอนจะกลับมาอยู่ในระดับพลังงานที่ต่ำกว่า ซึ่งในการเปลี่ยนตำแหน่งนี้ อิเล็กตรอนจะคายพลังงานออกมา

การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนไปยังระดับพลังงานที่อยู่ติดกัน อาจมีการเปลี่ยนข้ามระดับได้

เมื่ออิเล็กตรอนรับพลังงานแล้วจะขึ้นไปอยู่ระหว่างระดับพลังงานไม่ได้ จะต้องขึ้นไปอยู่ในระดับใดระดับหนึ่งเสมอ

ผลต่างของพลังงานระหว่างระดับพลังงานต่ำจะมีค่ามากกว่าผลต่างของพลังงานระหว่างระดับพลังงานที่สูงขึ้นไป

1.6 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

จากแบบจำลองอะตอม พบว่าโปรตอนและนิวตรอนอยู่รวมกันในนิวเคลียส และมีอิเล็กตรอนอยู่รอบๆ โดยอยู่ในระดับพลังงานต่างๆ กัน

สามารถจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานได้ดังนี้

1. การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก (shell)

จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานหลักมีจำนวนไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n คือ ระดับพลังงานหลักที่ 1, 2, 3, . . .

ระดับพลังงานหลัก n = 1 มีอิเล็กตรอนไม่เกิน 2 อิเล็กตรอน
ระดับพลังงานหลัก n = 2 มีอิเล็กตรอนไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน
ระดับพลังงานหลัก n = 3 มีอิเล็กตรอนไม่เกิน 18 อิเล็กตรอน
ระดับพลังงานหลัก n = 4 มีอิเล็กตรอนไม่เกิน 32 อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอนที่อยู่นอกสุดจะมีพลังงานสูงสุด เรียกว่า **เวเลนซ์อิเล็กตรอน** (เวเลนซ์อิเล็กตรอนจะไม่เกิน 8)

ต้องจำ

ระดับพลังงานหลักชั้นสุดท้ายจะไม่เกิน 8 เสมอ

เวเลนซ์อิเล็กตรอน บอกให้รู้ว่า ธาตุอยู่**หมู่ใด**
จำนวนระดับพลังงาน บอกให้รู้ว่า ธาตุอยู่**คาบใด**

เทคนิคที่ควรรู้ในการจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก

หมายเหตุ จากสามเหลี่ยมมหัศจรรย์นี้ นักเรียนอาจไม่จำเป็นต้องจำ แต่ต้องเข้าใจหลักในการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ

2. การจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย (sub-shell)

จากการศึกษาสมบัติที่เป็นคลื่นของอิเล็กตรอน พบว่าอิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานหรือวง (shell) ต่างๆ กัน ซึ่งเรียกว่าระดับพลังงานหลัก และในระดับพลังงานเดียวกันยังมีระดับพลังงานย่อย (sub-shell) ต่างๆ อีก คือ ระดับพลังงานย่อย s, p, d และ f โดยในแต่ละระดับพลังงานหลักมีระดับพลังงานย่อยดังนี้

ระดับพลังงานหลักที่ 1 ($n = 1$) มี 1 ระดับพลังงานย่อย คือ s
ระดับพลังงานหลักที่ 2 ($n = 2$) มี 2 ระดับพลังงานย่อย คือ s, p
ระดับพลังงานหลักที่ 3 ($n = 3$) มี 3 ระดับพลังงานย่อย คือ s, p, d
ระดับพลังงานหลักที่ 4 ($n = 4$) มี 4 ระดับพลังงานย่อย คือ s, p, d, f

ตารางแสดงจำนวนออร์บิทัลและจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดในแต่ละออร์บิทัล

ระดับพลังงานย่อย	จำนวนออร์บิทัล	จำนวนอิเล็กตรอนแต่ละออร์บิทัล	จำนวนอิเล็กตรอนรวม
s	1	2	2
p	3	2	6
d	5	2	10
f	7	2	14

อิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ความหนาแน่นของกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนซึ่งวัดออกมาในรูปของโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนซึ่งเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส มีรูปร่างเป็น 3 มิติที่แตกต่างกัน เรียกว่า ออร์บิทัล (orbital)

หลักการจัดอิเล็กตรอนลงในระดับพลังงานย่อย (ออร์บิทัล)

1. ให้ ___ แทนออร์บิทัล อิเล็กตรอนเขียนด้วยลูกศร
อิเล็กตรอนในออร์บิทัลจึงเขียนแทนได้เป็น ___↑ หรือ ___↓
ในกรณีที่มีอิเล็กตรอนเต็มออร์บิทัล สามารถเขียนเป็น ___⇅

2. ต้องบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลที่มีพลังงานต่ำสุดและว่างก่อนเสมอ
คือ 1s 2s 2p 3s . . . ตามลำดับ
เพราะจะทำให้พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าต่ำสุดและมีความเสถียรที่สุด

3. อะตอมของธาตุที่มีการบรรจุอิเล็กตรอนเต็มในทุกๆ ออร์บิทัลที่มีพลังงานเท่ากัน
เรียกว่า การบรรจุเต็ม (full filled)
ถ้ามีอิเล็กตรอนบรรจุอยู่เพียงครึ่งเดียวเรียกว่า การบรรจุครึ่ง (half filled)
การบรรจุเต็มหรือบรรจุครึ่งจะทำให้อะตอมมีความเสถียรมากกว่าการบรรจุแบบอื่นๆ

การบรรจุเต็ม	⇅ 1s	⇅ 2s	⇅ ⇅ ⇅ 2p
การบรรจุครึ่ง	⇅ 1s	⇅ 2s	↑ ↑ ↑ 2p

ตามหลักของอาฟบาว (Aufbau Principle) ในกรณีที่มีหลายอิเล็กตรอน การบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลต่างๆ ตามลำดับพลังงานจากต่ำไปสูงจะเป็นดังนี้

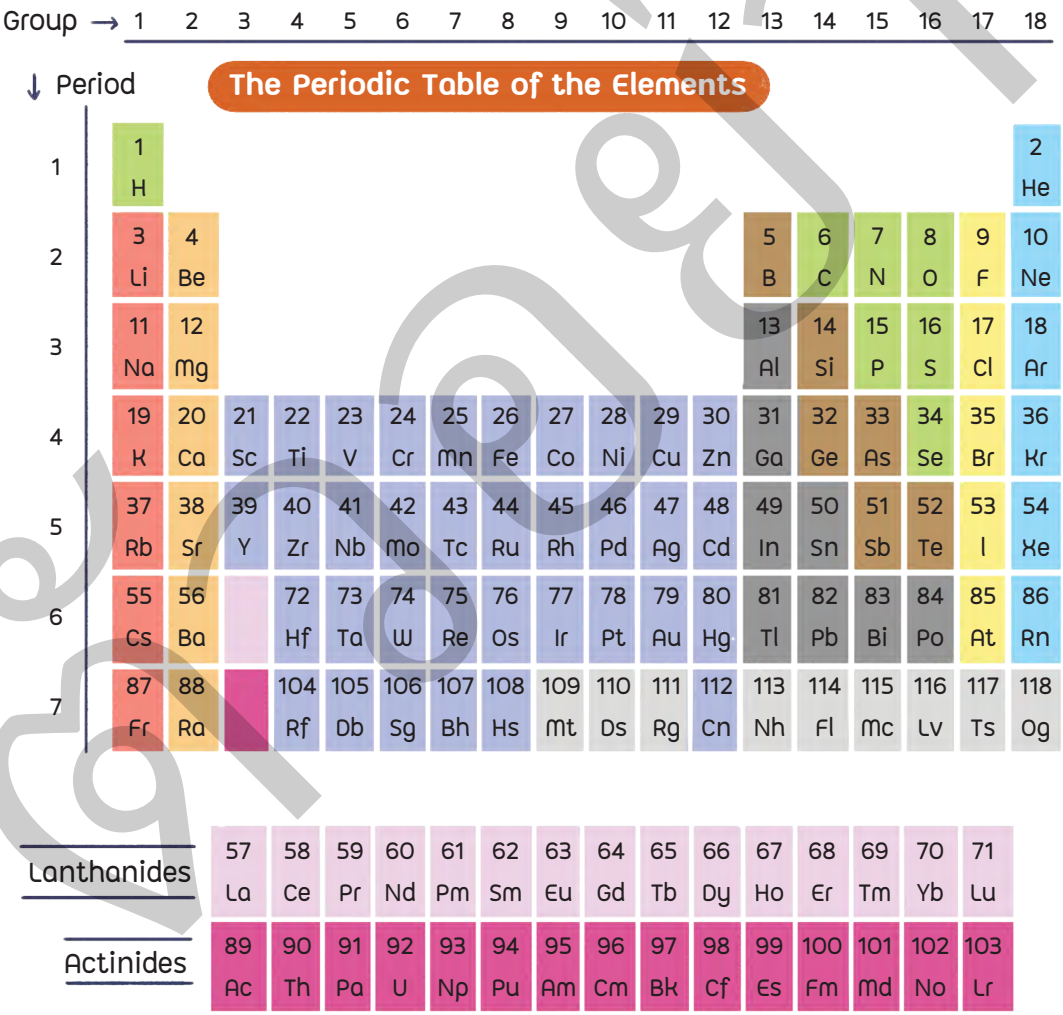
ตารางแสดงการจัดอิเล็กตรอนเข้าในระดับพลังงานตามลำดับ

ระดับพลังงาน	จำนวนระดับพลังงานย่อยหรือออร์บิทัล ที่อยู่ในแต่ละระดับพลังงาน
n = 1	1s
n = 2	2s 2p
n = 3	3s 3p 3d
n = 4	4s 4p 4d 4f
n = 5	5s 5p 5d 5f
n = 6	6s 6p 6d
n = 7	7s 7p

1.7 ตารางธาตุ

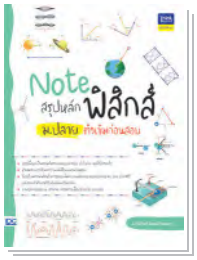
เนื่องจากปัจจุบันนักเคมีพบว่า การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุมีส่วนสัมพันธ์กับสมบัติต่างๆ ของธาตุ

กล่าวคือ ถ้าเรียงลำดับธาตุตามเลขอะตอมจากน้อยไปหามาก จะพบว่าธาตุมีสมบัติคล้ายคลึงกันเป็นช่วงๆ ตามลักษณะของการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุนั้น

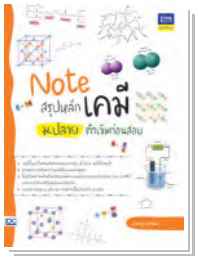


แนะนำหนังสือ

Note สรุป ม.ปลาย



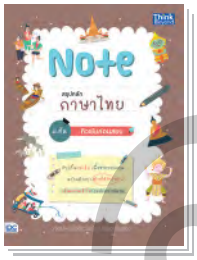
Note สรุปหลักฟิสิกส์
ม.ปลาย ติวเข้มก่อนสอบ



Note สรุปหลักเคมี
ม.ปลาย ติวเข้มก่อนสอบ

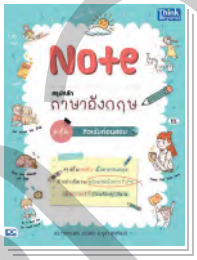
Note สรุปหลักชีววิทยา
ม.ปลาย ติวเข้มก่อนสอบ

Note สรุป ม.ต้น



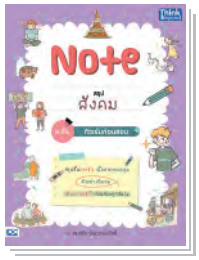
Note สรุปหลักภาษาไทย
ม.ต้น ติวเข้มก่อนสอบ

Note สรุปหลักคณิตศาสตร์
ม.ต้น ติวเข้มก่อนสอบ



Note สรุปหลักภาษาอังกฤษ
ม.ต้น ติวเข้มก่อนสอบ

Note สรุปหลักวิทยาศาสตร์
ม.ต้น ติวเข้มก่อนสอบ



Note สรุปสังคม
ม.ต้น ติวเข้มก่อนสอบ

ตัวอย่าง

ISBN(eBook) 885-909-931-093-2
8 859099 310932
ราคา 385 บาท

ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านที่ Shopee และ Lazada หรือผ่านทาง
ร้านหนังสือออนไลน์ www.thinkbeyondbook.com
thinkbeyond books