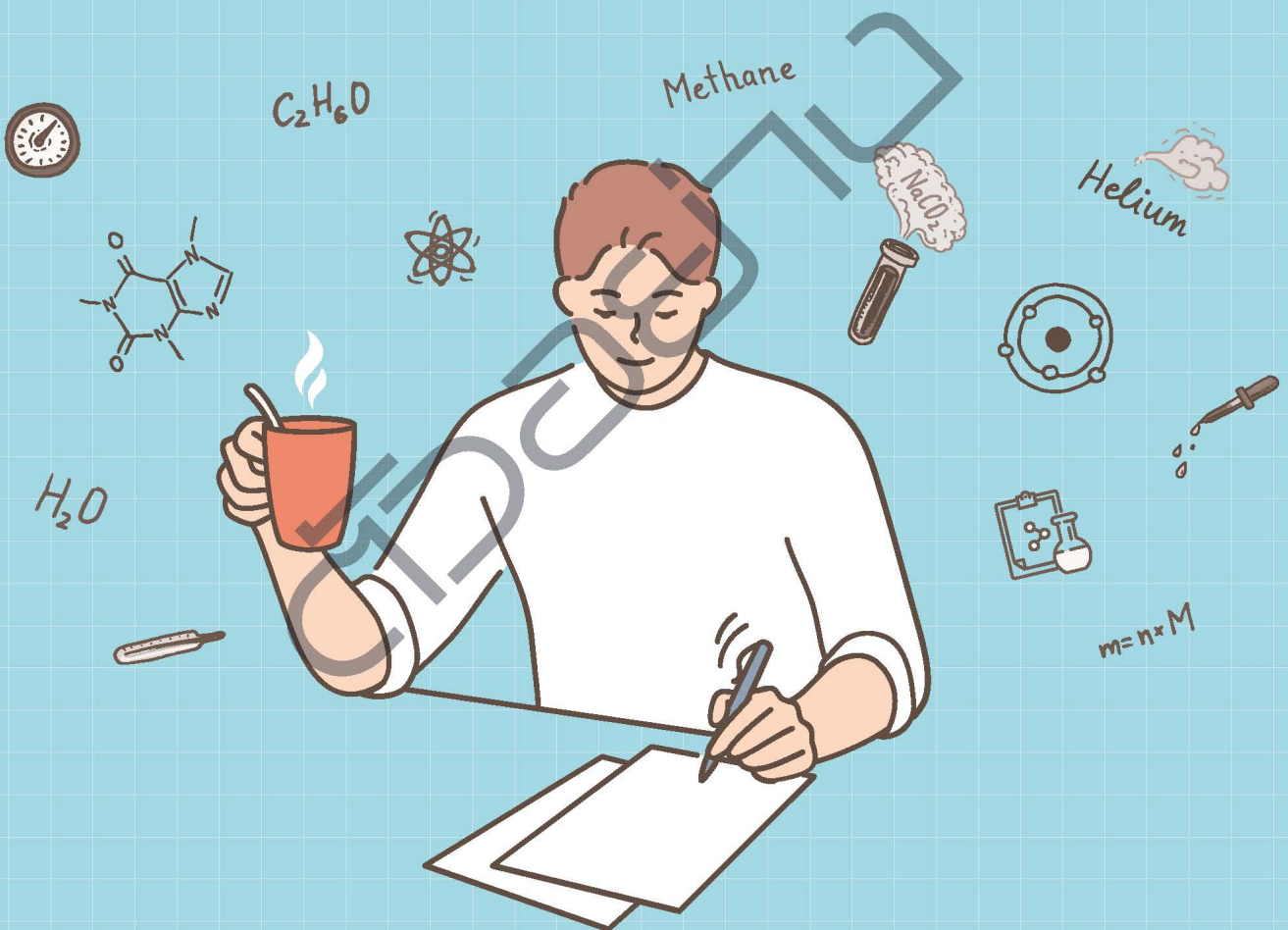


Chemistry

 EASY NOTE

มั่นใจเต็ม

100



โฟกัสตรงประเด็น

เห็นวิธีทำข้อสอบ

รอบคอบทุกจุดที่ออกสอบบ่อย

ทบทวนเนื้อหาเคมีในหลักสูตรใหม่ได้อย่างครบถ้วนและรวดเร็วด้วยภาพ พร้อมเก็บทุกข้อสังเกต
ที่มักออกสอบ เข้าใจได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน !

ปฐวี อามระดิษ



มีเพียง “ความรู้” เท่านั้นที่มนุษย์ใช้พลิก “โลก”
และเปลี่ยน “ชีวิต” เราจึงสร้างสรรค์ และส่งมอบ “ความรู้”
ในรูปแบบที่ดีกว่า เพื่อให้คนไทย “เรียนรู้” ได้ตลอดชีวิต

Only “Knowledge” can help human
change “The World” and “Their Lives”.
With this truth, it drives us to deliver
“Knowledge” for Thai being able to
“Learn” better everyday.



Chemistry

Easy Note มั่นใจเต็ม 100

Author

ปฐวี อามระดิษ

Editorial

ชิวิน ปันมุข (chewin_p@idcpremier.com)

Graphic Designs

ชวนันท์ รัตนะ, วุฒิพันธ์ สมพระเมฆ

Page Layout

วรวิทย์ วรจินต์

Proofreader

เกษรา พรวัฒนมงคล

Publishing Coordinators

วรพล ณธิกุล, สุพัตรา อางปูลู, วัชรพงศ์ ยงปัญญาสกุล

เครื่องหมายการค้าอื่นๆ ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทอื่นๆ สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยบริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด ห้ามลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดพิมพ์เท่านั้น

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด จัดตั้งขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ที่มีคุณภาพสู่ผู้อ่านชาวไทย เรายินดีรับงานเขียนของนักวิชาการและนักเขียนทุกท่าน ท่านผู้สนใจกรุณาติดต่อผ่านทางอีเมลที่ infopress@idcpremier.com หรือทางโทรศัพท์หมายเลข 0-2962-1081 (อัตรา 10 คู่สาย) โทรสาร 0-2962-1084

สร้างสรรคดีโดย



ข้อมูลทางบรรณานุกรม

ปฐวี อามระดิษ

Chemistry Easy Note มั่นใจเต็ม 100

นนทบุรี : ไอดีซี, 2565

60 หน้า

1. เคมี

1 ชื่อเรื่อง

540

BARCODE 885-916-101-095-1

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน 2565

ราคา 195 บาท

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย



บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901

อาคารจัสมินอินเตอร์เนชั่นแนลทาวเวอร์

ถ.แจ้งวัฒนะ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081 (อัตรา 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2962-1084

ลูกค้าสัมพันธ์

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 121

โทรสาร 0-2962-1084

ร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 112-114

โทรสาร 0-2962-1084



คำนำ

วิชาเคมี เป็นวิชาที่แตกต่างจากวิชาอื่นในกลุ่มวิทยาศาสตร์ อย่างชีวะ หรือฟิสิกส์ เพราะเคมีเป็นวิชาที่ต้องอาศัยการ “ใส่ความรู้อย่างเป็นขั้นตอน” ตามลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ส่วนหนึ่งที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าวิชาเคมี “ไม่มีความถูกต้องที่ตายตัว” เหมือนอย่างฟิสิกส์ ที่มีการสร้างกฎและต้องยึดว่ากฎย่อมเป็นจริงเสมอ แต่เคมีไม่ใช่ เพราะในทุกๆ วัน หลักการต่างๆ ทางเคมีก็จะต้องปรับปรุงให้ทันต่อสถานการณ์ไปเรื่อยๆ อย่างในยุคนั้น ที่เราเชื่อกันว่าทุกๆ อะตอมที่ประกอบกันเป็นพันธะได้ จะต้องถูกกำหนดด้วย “กฎออกเตต” แต่ในปัจจุบัน กฎนี้ก็เพียงแค่นำมาคิดหนึ่งเท่านั้น เพราะในระดับสูงๆ ขึ้นไป หรือในสถานการณ์บางอย่าง กฎออกเตตก็ไม่สามารถใช้ได้ ดังนั้น การเรียนเคมีจึงเป็นเสมือนทั้ง “ศาสตร์และศิลป์” ไปพร้อมๆ กัน ซึ่ง “ศาสตร์” ก็คือ แก่นของเนื้อหา ส่วน “ศิลป์” ก็คือ การแก้ปัญหาโดยยึด “ศาสตร์” ทางเคมีมาเป็นแนวทางในการหาคำตอบด้วยวิธีต่างๆ เช่น ใช้คณิตศาสตร์คำนวณ หรือลงมือทำ Lab เพื่อหาคำตอบกันจริงๆ เป็นต้น

ซึ่งแน่นอนว่ามีน้องๆ จำนวนไม่น้อยที่ยังไม่เข้าใจในวิชาเคมีที่ถูกต้อง ทำให้น้องๆ บางคนยังมองว่าวิชาเคมีเป็นวิชาที่มีทั้งส่วน “ท่องจำ” และ “คำนวณ” ซึ่งในความเป็นจริง ทั้งสองส่วนนี้โดยปกติแล้วจะไปควบคู่กัน และถ้าเราเข้าใจในเนื้อหา การคำนวณก็เป็นแค่ “เครื่องมือ” ช่วยหาคำตอบเท่านั้นเอง แต่เนื่องจากข้อสอบในปัจจุบันที่รอบวัดความเข้าใจ ก็มักจะใช้ “ข้อยกเว้น” ที่มีอยู่ในวิชาเคมีหลายๆ เรื่องมาเป็นคำถาม และทำให้ในบางครั้ง โจทย์พวกนี้ก็มักจะเป็นเนื้อหาเกินหลักสูตร ม.ปลาย ไปด้วย ทำให้ปฏิเสธไม่ได้ว่าการเรียนวิชานี้จำเป็นจะต้องจำ “ข้อยกเว้น” ต่างๆ เพื่อนำไปใช้สอบด้วยเช่นกัน

หนังสือ Chemistry Easy Note มั่นใจเต็ม 100 เล่มนี้ เป็นหนังสือที่ผู้เขียนได้พัฒนาขึ้นมาจากปัญหาการสอบของน้องๆ ทำให้เหมาะสำหรับเตรียมตัวก่อนการสอบ แต่จะใช้อย่างไรด้วยรูปภาพ สัญลักษณ์ และข้อความสรุปที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ทำให้น้องๆ สามารถทบทวนความรู้ได้อย่างกระชับ และครบถ้วนตามหลักสูตร (2560) พร้อมด้วยตัวอย่างโจทย์ และข้อยกเว้นต่างๆ ที่เคยออกสอบ ทำให้น้องๆ มั่นใจกับการสอบวิชาเคมีครั้งต่อไปได้อย่างเต็ม 100

ปฐวี อามระดิษ





สารบัญ

แผนผังโครงสร้างของวิชาเคมี	1
ความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี	2
[ข้อมูลสารเคมี (GHS, NFPA 704)]	
สสาร	3
[สาร, สสาร, เนื้อเดียว, เนื้อผสม, ธาตุ, สารประกอบ]	
การแยกสาร	4
[Chromatography, กรอง, ตกผลึก, กรวยแยก, สกัดด้วยตัวทำละลาย, กั่น]	
โครงสร้างอะตอม	5
[อนุภาค Hydrogen, คลื่นนิ่ง (de Broglie), Photoelectric effect, การทดลองหยดน้ำมัน, การจัด e^- ในระดับพลังงานย่อย, สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ, เลขควอนตัม]	
พันธะเคมี	8
[ประเภทของพันธะ, โสหะ, Covalent (สมบัติของ Covalent, รูปร่างโมเลกุล Covalent, แรงระหว่างโมเลกุล (Intermolecular force), Ionic (วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ (Born-Haber Cycle)))]	
ปริมาณสารสัมพันธ์	15
[มวลอะตอมเฉลี่ย, โมล, สารละลาย (สมบัติ Colligative), ความเข้มข้น (สัดส่วน, Molarity, Molality), การเตรียมความเข้มข้น]	
สมการเคมี	17
[กฎความสัมพันธ์ของสาร (กฎทรงมวล, กฎสัดส่วนคงที่), สูตรเคมี (สูตรอย่างง่าย, สูตรโมเลกุล), สมการเคมี (ชนิดของสมการเคมี), ตัวอย่างโจทย์]	
สมบัติธาตุและสารประกอบ	21
[ตารางธาตุ (คุณสมบัติของธาตุหมู่ปกติ (A), ธาตุทรานซิชัน (B), ธาตุกัมมันตรังสี)]	





ปฏิกิริยาเคมี.....	26
[ระบบ (เปิด, ปิด, แยกตัว), การเกิดปฏิกิริยาเคมี (ทฤษฎีสารเจือจางที่ถูกระตุ้น, พลังงานก่อกัมมันต์, ทฤษฎีการชน), อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (ประเภทของอัตราการเกิดปฏิกิริยา), กฎอัตรา, ปัจจัยต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา, ตัวอย่างโจทย์]	
สมดุลเคมี.....	30
[สมดุลไดนามิก, กราฟสมดุลเคมี (ความเข้มข้น, อัตราการเกิดปฏิกิริยา), ค่าคงที่สมดุล (คุณสมบัติของค่าคงที่สมดุล), หลักของ Le Chatelier (การเปลี่ยนสภาวะสมดุล)]	
แก๊ส.....	33
[คุณสมบัติของแก๊ส, การแพร่ และการแพร่ผ่าน, ชนิดของแก๊ส (แก๊สอุดมคติ, แก๊สจริง), กฎของแก๊สอุดมคติ (กฎของบอยล์, กฎของชาร์ลส์, กฎของเกย์-ลูสแซก, กฎของอาโวกาโดร, สมการ Van der Waals)]	
กรด-เบส.....	35
[ชนิดของกรด-เบส, ทฤษฎีกรด-เบส, การแตกตัวของกรด-เบส, pH และ pOH (Indicator), Titration, สารละลายบัฟเฟอร์]	
ไฟฟ้าเคมี.....	39
[ปฏิกิริยา Redox (การดุลสมการ Redox), เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Galvanic, Electrolyte, ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน)]	
เคมีอินทรีย์.....	41
[สูตรโครงสร้าง (Lewis, แบบย่อ, เส้นพันธะ), สารประกอบอินทรีย์ (Aliphatic, Aromatic, Functional), การอ่านชื่อ IUPAC, Isomer (Isomer โครงสร้าง, Stereoisomer), สมบัติของสารประกอบอินทรีย์, ตัวอย่างโจทย์]	
Polymer.....	45
[ส่วนประกอบ, ชนิดของ Polymer (ความร้อน, โครงสร้าง, monomer, ปฏิกิริยา, ที่มา), การปรับปรุง Polymer (เติมสาร, เปลี่ยนโครงสร้างสาร, ใช้ Polymer ตัวอื่นร่วม)]	
ปฏิกิริยาที่ควรรู้.....	47
[ปฏิกิริยาพื้นฐาน (สังเคราะห์, สลาย, แทนที่), ปฏิกิริยาสันดาป, ปฏิกิริยา Redox, ปฏิกิริยาสะเทิน, ปฏิกิริยาเคมีอินทรีย์ (แทนที่, การเติม, กำจัด, จัดโครงสร้างใหม่)]	



แผนผังโครงสร้างของวิชาเคมี

Step 1 : ความรู้พื้นฐานในการศึกษาเคมี



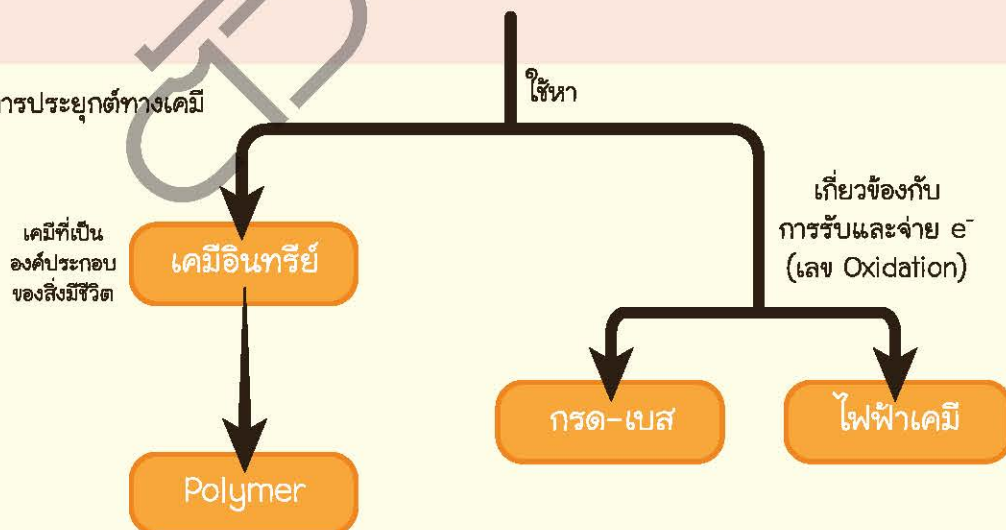
Step 2 : การเตรียมการทดลองทางเคมี



Step 3 : การทดลองทางเคมี



Step 4 : การประยุกต์ทางเคมี





ความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี



ข้อมูลสารเคมี

Globally
Harmonized
System

GHS

แบ่งเป็นความอันตราย 3 ด้าน

- ความอันตรายต่อกายภาพ
- ความอันตรายต่อสุขภาพ
- ความอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

*ไม่นิยมใช้ระบบนี้ในยารักษาโรค
เครื่องสำอาง และวัตถุเจือปนอาหาร



ระเบิดได้



สารติดไฟ



สารออกซิไดซ์



แก๊สแรงดันสูง



สารกัดกร่อน



สารพิษ



อันตราย



อันตราย
ต่อสุขภาพ



อันตราย
ต่อสิ่งแวดล้อม

National Fire
Protection
Association

NFPA 704

- แสดงความปลอดภัยในการอบ "สีเหลี่ยมรูปเพชร"
- แสดงตัวเลขในช่อง 4 สี เพื่อแสดงระดับความรุนแรงของสารเคมี และข้อมูลพิเศษสำหรับสารเคมีนั้นๆ

สีแดง (การติดไฟ)

สีน้ำเงิน (สุขภาพ)

สีเหลือง
(ความไวต่อปฏิกิริยา)



สีขาว (ข้อความเฉพาะ)

ข้อควรรู้ : ข้อความที่ใช้ในช่องสีขาว

ALK : เบส

ACID : กรด

COR : กัดกร่อน

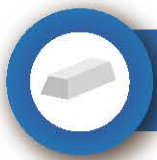
OXY : สารออกซิไดซ์

POI : มีพิษ

-W : ทำปฏิกิริยากับน้ำ

☢ : วัสดุกัมมันตรังสี

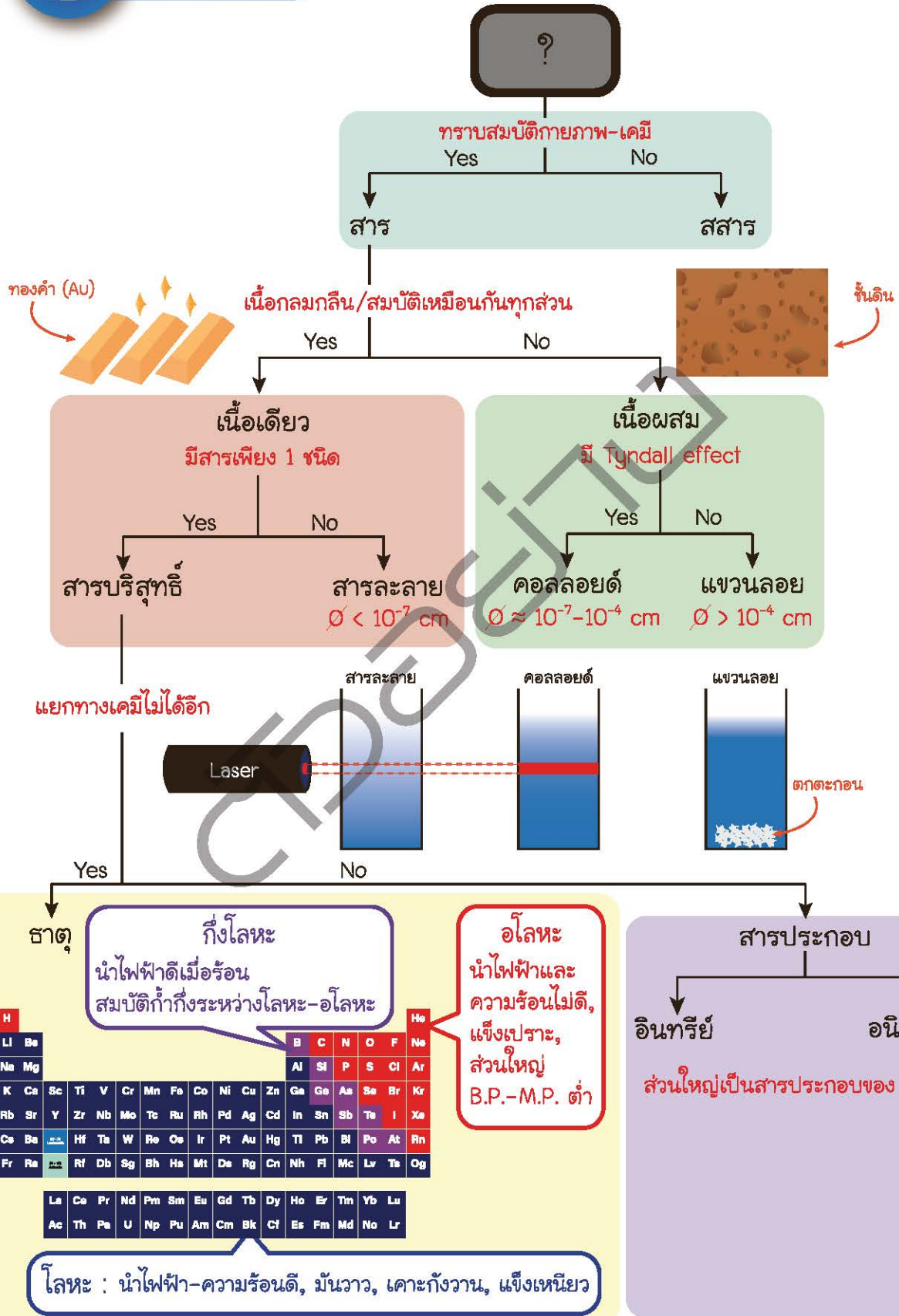
☣ : สารอันตรายทางชีวภาพ



สสาร

-มี "ปริมาตร"

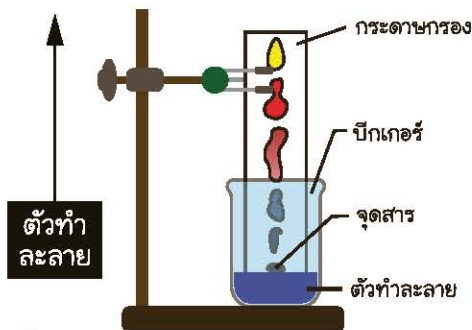
-มี "มวล" (มีตัวตนในจักรวาล)



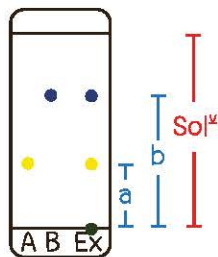


การแยกสาร

Chromatography



- ใช้สมบัติการละลาย + การติดบนตัวดูดซับ
- แยกสารปริมาณน้อยๆ + แยกสารมีสี/ไม่มีสีได้

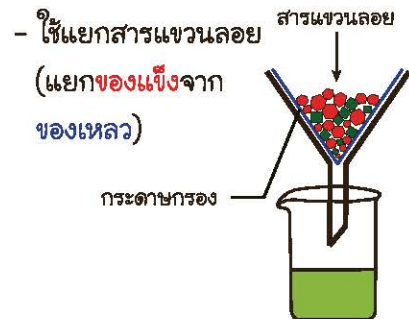


$$R_f = \frac{\text{ระยะสารละลาย}}{\text{ระยะตัวทำละลาย}}$$

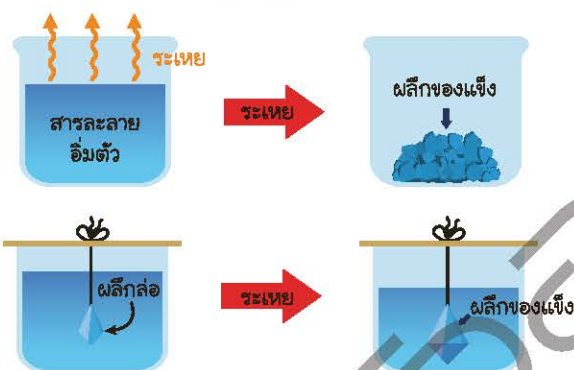
$$R_f(A) = \frac{a}{\text{sol}} \quad R_f(B) = \frac{b}{\text{sol}}$$

ดูดซับดี - R_f น้อย
 $R_f \propto$ ชนิดตัวดูดซับ, ตัวทำละลาย, สภาวะในการแยก

กรอง

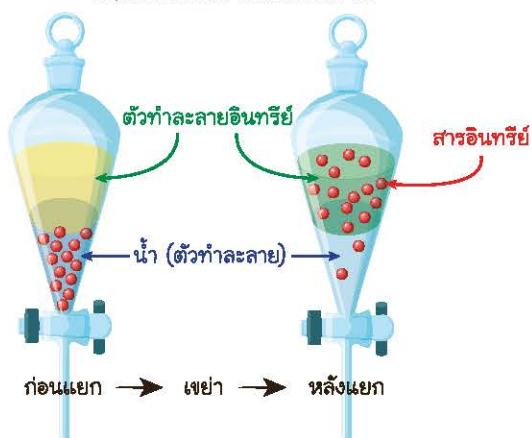


ตกผลึก



- แยกของแข็งจากสารละลายที่มีของแข็งอื่นละลายอยู่ โดยใช้สมบัติการละลายที่ต่างกันของตัวถูกละลาย

สกัดด้วยตัวทำละลาย



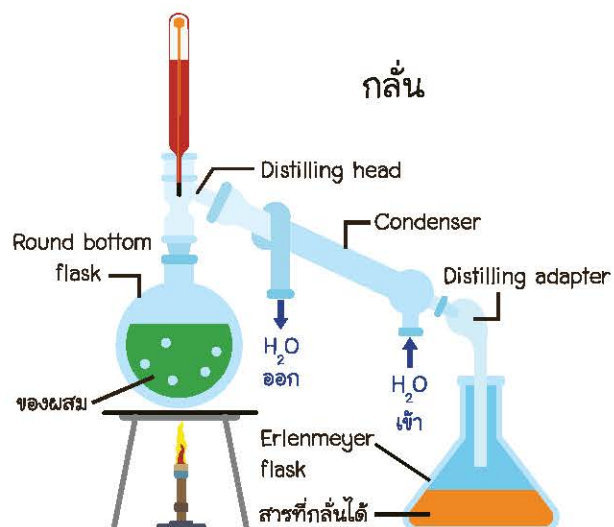
ตัวทำละลายที่เหมาะสม : แยกดินง่าย, ไม่มีพิษ, ราคาถูก
 ตัวทำละลายที่ดีต้อง "ไม่ทำปฏิกิริยา" กับสารที่ต้องการ

การแยก

- ใช้แยกของเหลวผสมที่แยกกัน (ไม่ละลายเข้าด้วยกัน)



กลั่น



- กลั่นธรรมดา : แยกสาร B.P. ต่างกัน $\geq 80^\circ\text{C}$
- กลั่นลำดับส่วน : แยกสาร B.P. ต่างกัน $< 80^\circ\text{C}$
 + แยกสารผสมมากกว่า 2 ชนิดได้
- กลั่นไอน้ำ : แยกสารระเหยง่ายออกจากสารระเหยยาก
 + สารนั้นต้อง "ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ"



โครงสร้างอะตอม



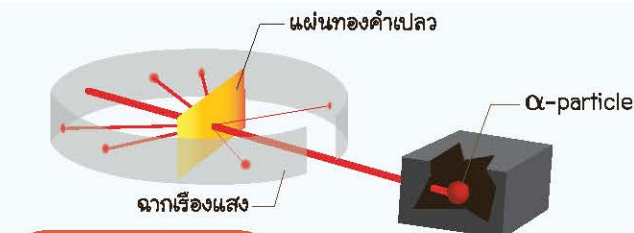
Democritus
(500 B.C.)



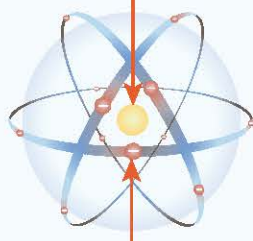
John Dalton
(1803)

ทรงกลมตัน ในปฏิกิริยาเคมีจะ
ไม่เกิดธาตุใหม่
หรือสูญหายได้
(กฎทรงมวล)

Ex : สารประกอบ (น้ำ)

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$


แผ่นทองคำเปลว
ฉากเรืองแสง
α-particle
โปรตอน + นิวตรอน
แกน (นิวเคลียส)
ขนาดเล็ก ประจุบวกอัดแน่น

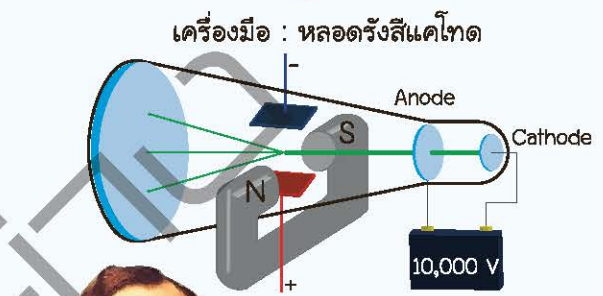


e⁻ เคลื่อนที่รอบๆ



Ernest Rutherford
(1911)

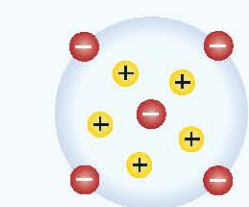
ธาตุสามารถมี "ไอโซโทป" ได้ (เมื่อจำนวน n⁰ เปลี่ยน)



เครื่องมือ : หลอดรังสีแคโทด



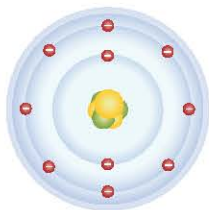
J. J. Thomson
(1904)



"Plum pudding model"

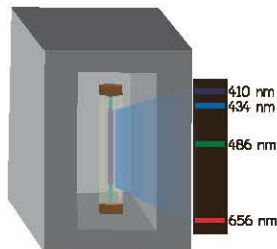
- ทรงกลมตัน
- อนุภาค +, - ปนกันเป็นเนื้อเดียว

พบ e⁻ & ค่า "ประจุต่อมวล" = $1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$



"Planetary model"

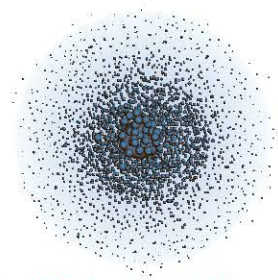
- e⁻ มีหลายระดับพลังงาน
- ชั้นนอกชิดมากกว่าชั้นใน



Niels Bohr
(1913)



Erwin Schrödinger
(1926)



"Cloud model"

- e⁻ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียส เป็นกลุ่มหมอก/ออร์บิทัล
- ยิ่งก๊ิบ ยิ่งมีโอกาสพบ e⁻ สูง

อนุกรม Hydrogen

จำ : $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

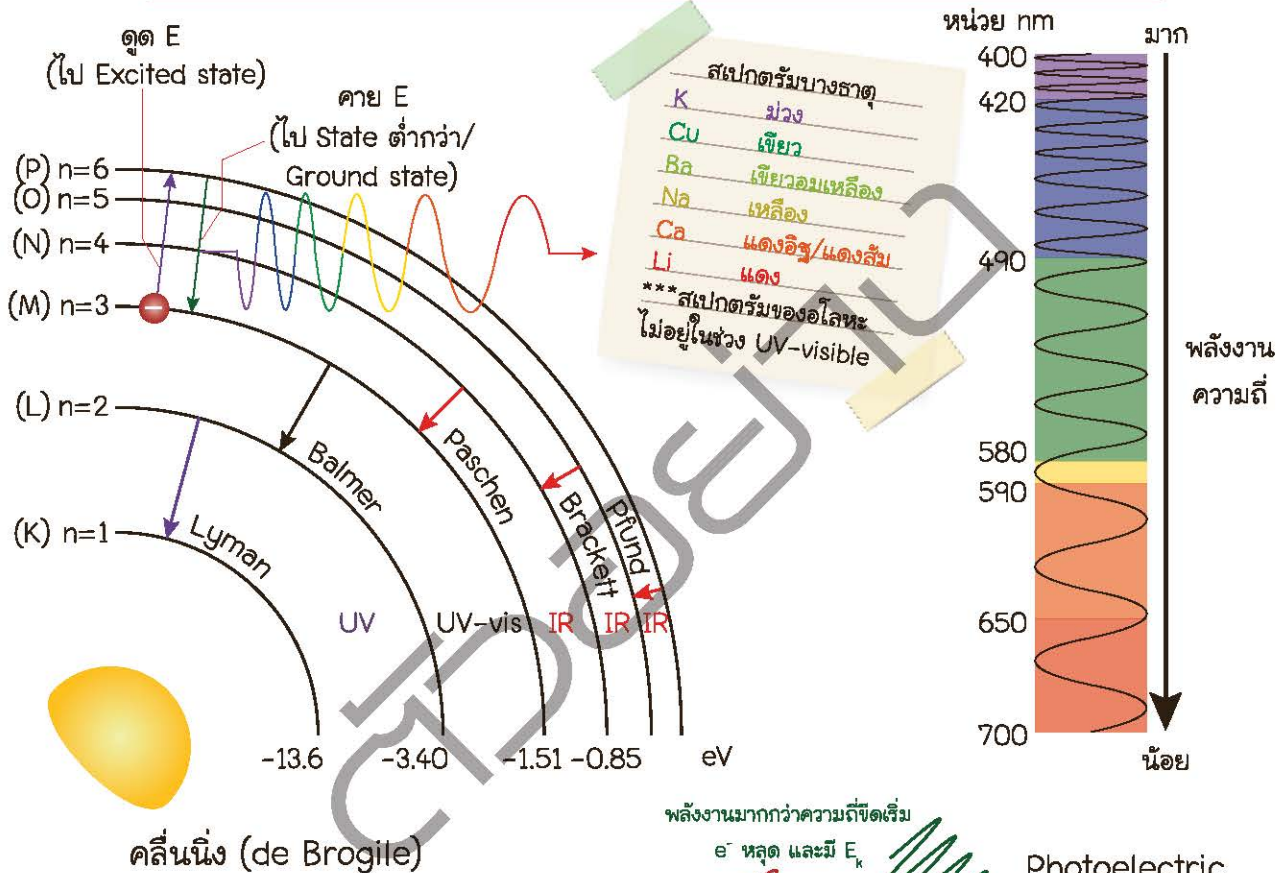
$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

พลังงาน [J] ΔE ความถี่ [Hz, s⁻¹] ν อัตราเร็วแสง [$3 \times 10^8 \text{ m/s}$] c ความยาวคลื่น [m] λ

Planck's constant [$6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$] h

$$R_H = \frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}$$

ค่าคงที่ Rydberg (หน่วย E) [$2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$] R_H Ground state n_i Excited state n_f



$$m_e v r = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$$

รัศมีวงโคจร [m] $m_e v r$ ระดับชั้นพลังงานหลัก n อัตราเร็ว [m/s] v มวล e⁻ [$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$] m_e

$n = 6$

พลังงานมากกว่าความถี่ขีดเริ่ม e⁻ หลุด และมี E_k

พลังงานต่ำกว่าความถี่ขีดเริ่ม e⁻ ไม่หลุด

Photoelectric effect

โลหะมีความถี่ขีดเริ่ม = ν_0

พลังงานจลน์ของ e⁻ [J] $E_{k(max)}$ ความถี่ขีดเริ่ม [Hz] ν_0

$$E_{k(max)} = h\nu - h\nu_0 = eV_0$$

ประจุ e⁻ [$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$] e ค่าสูงสุดของความต่างศักย์ต่อตัว [V] V_0



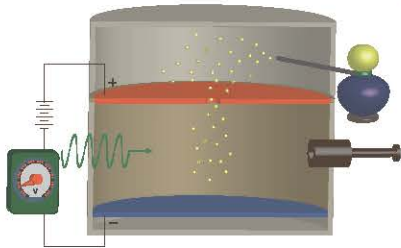
การทดลองหยดน้ำมัน

ทดสอบโดย : Millikan

ผลลัพธ์ : สามารถแยก "ประจุ e^- " และ "มวล e^- "
ออกจากค่า "ประจุต่อมวล" ได้

$$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1.76 \times 10^8 \text{ C/kg}$$



นอกจากนี้ ยังสามารถค้นพบอนุภาคต่างๆ ได้ดังนี้

Rutherford พบ p^+ ประจุ $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
มวล $1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$

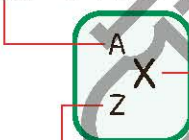
Chadwick พบ n^0 มวล $1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

ข้อควรรู้ : Eugen Goldstein พบ Anode ray

และพบว่า ประจุ $\propto$ ชนิดของธาตุ
มวล

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

$$\text{เลขมวล} = p^+ + n^0 \quad \text{สัญลักษณ์ธาตุ}$$



$$\text{เลขอะตอม} = p^+$$

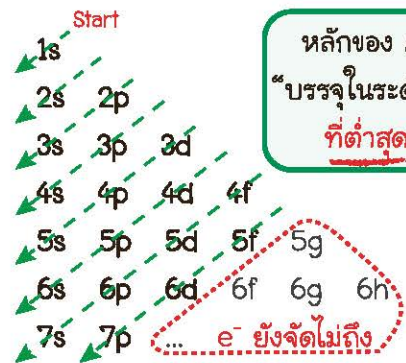
Isobar เลขมวลเท่า p^+ ต่าง			
12 C 6	14 C 6	14 N 7	15 O 8
Isotope p^+ เท่า n^0 ต่าง			
Isotone p^+ ต่าง n^0 เท่า			

รับ e^- เกิดไอออนลบ (Anion)		เสีย e^- เกิดไอออนบวก (Cation)	
16 O 8	20 Ne 10	21 Na 11	
$e^- = 10$ Isoelectronic (จำนวน e^- เท่ากัน)			

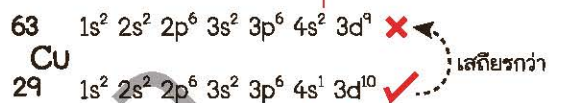
หลักของ
Hund

"เติม e^- ใน orbitals โดย
ใส่สปินทิศเดียวกันก่อน
แล้วค่อยใส่คู่สปินทิศตรงข้าม"

การจัด e^- ในระดับพลังงานย่อย



หลักของ Aufbau
"บรรจุในระดับพลังงาน
ที่ต่ำสุดก่อน"



ความเสถียร
เต็ม > ครึ่ง > อื่นๆ

จำนวนออร์บิทัลที่มีระดับพลังงานเท่ากัน
(Degenerate orbitals)

s	□ (1)
p	□ □ □ (3)
d	□ □ □ □ □ (5)
f	□ □ □ □ □ □ □ (7)

บรรจุ e^- เต็มที่
2 ตัว

เลขควอนตัม

หลักกีดกัน
ของ Pauli
" e^- ในอะตอมเดียวกัน
จะมีเลขควอนตัมเหมือนกัน
ทั้ง 4 ค่าไม่ได้"

เลขควอนตัม

หลัก (Shell)	ย่อย (Subshell)	แม่เหล็ก มีค่าระหว่าง $-l$ ถึง l	สปิน มี 2 ค่า $\uparrow \downarrow$
n	l	m_l	m_s
3	1 (p)	1 st -1 2 nd 0 3 rd +1	$+\frac{1}{2} (\uparrow)$
4 th	3 rd $3p^5$	4 th -1 5 th 0	$-\frac{1}{2} (\downarrow)$

เลขควอนตัมย่อย $l = 0 \ 1 \ 2 \ 3 \dots$
s p d f ...



พันธะเคมี

- สิ่งที่ทำให้ธาตุเกิดความเสถียร
- ธาตุโดยทั่วไปจะพยายามจัด e^- ให้เหมือน "ธาตุหมู่ 8A"



ประเภทของพันธะ

Covalent

ใช้ e^- ร่วมกันระหว่างธาตุ



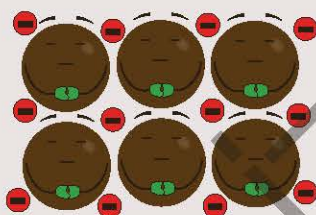
สารประกอบ



(Covalent)

โลหะ

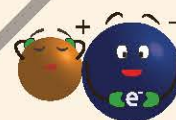
ใช้ e^- ร่วมกัน (ทะเล e^-)



(Metallic)

Ionic

มีตัวให้ และรับ e^-
Cation (+) Anion (-)



(Ionic)

$\Delta EN < 0.4 \rightarrow$ Non-polar
 $0.4 - 1.8 \rightarrow$ Polar

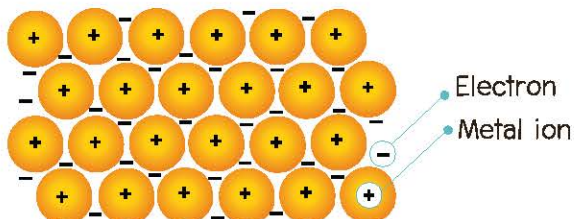
$\Delta EN > 1.8 \rightarrow$ Ionic

โลหะ

มีการใช้ e^- ร่วมกันทั้งก้อนโลหะ เสมือนอะตอมของโลหะอยู่ในทะเลอิเล็กตรอน

สมบัติของโลหะ

- ☑ มีความเหนียว ตีเป็นแผ่น หรือสามารถดึงเป็นเส้นลวดได้
- ☑ เคาะเสียงดังกังวาน
- ☑ นำความร้อน นำไฟฟ้าได้ดี
- ☑ เมื่อขัด มีความมันเงา
- ☑ สะท้อนแสงได้ดี



วิชาเคมี เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการจำเนื้อหา และจำสูตร พร้อมทั้งต้องเข้าใจ “ภาพรวม” ด้วย เพราะวิชาเคมีจะมีการเรียนแบบ “ไล่ลำดับเนื้อหา” ทำให้น้องๆ ที่เรียนเคมีรู้ว่า วิชานี้จะข้ามเนื้อหาไปมาเหมือนวิชาสายวิทย์อื่นๆ ไม่ได้ ซึ่งถ้าหลุดเรื่องไหนไป เรื่องต่อๆ ไปจะลำบากเข้าไปอีก หนังสือเล่มนี้จึงสรุปเนื้อหาเคมีเพื่อให้เข้าใจถึง “ภาพรวม” ในวิชาเคมี โดยดึงเฉพาะ “แก่น” สำคัญๆ ของเรื่องเท่านั้น ทำให้น้องๆ ไล่ทำความเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว และยิ่งง่าย เข้าไปอีก ด้วยการอธิบายเนื้อหาจากภาพและกราฟ ทำให้เข้าใจที่มาทั้งหลักการทางเคมีต่างๆ รวมไปถึงสูตรในวิชาเคมีเรื่องต่างๆ ได้เป็นอย่างดี พร้อมตัวอย่างโจทย์เล็กๆ ที่มักเจอในห้องสอบ เพื่อให้เห็นองเห็นวิธีการทำข้อสอบ และจุดสังเกตต่างๆ ได้อย่างมั่นใจเต็ม 100 ในระยะเวลาเพียงแค่ 3 วันเท่านั้น

เห็นวิธี ทำข้อสอบ

เสริมเทคนิคการทำโจทย์ด้วย
ตัวอย่างข้อสอบจากแนวข้อสอบ
เข้ามหาวิทยาลัย พร้อมเฉลยโจทย์
ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

โฟกัส ตรงประเด็น

สกัดและสรุปเนื้อหาที่สำคัญในทุกจุด
จากบทเรียนเคมี หลักสูตรปี 60
ทั้งหมดมาไว้ในเล่มเดียว ทำให้ไม่หลุด
ประเด็นเนื้อหาที่เรียนในทุกเรื่อง
พร้อมเนื้อหานอกหลักสูตรในบางจุด
เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการ
อย่างมีประสิทธิภาพ

รอบคอบ ทุกจุดที่ออกสอบบ่อย

ทุกข้อสังเกต และข้อควรระวังในหนังสือเล่มนี้
เป็นจุดที่เคยออกข้อสอบจริงมาทั้งหมดแล้ว
จึงมั่นใจได้กับข้อยกเว้นต่างๆ
ในข้อสอบวิชาเคมีที่ออกสอบ
ได้อย่างแน่นอน

