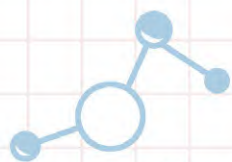


• สรุปเนื้อหาเคมี ม.ปลาย ทุกบท คัดมาครบทุกใจความสำคัญ

• ภาพประกอบสุดน่ารัก เข้าใจง่ายมากขึ้น

• มาพร้อมข้อสอบและเฉลยละเอียดในทุกข้อ



CHEMISTRY

เข้าใจง่าย

ไป
กับ

เคมี



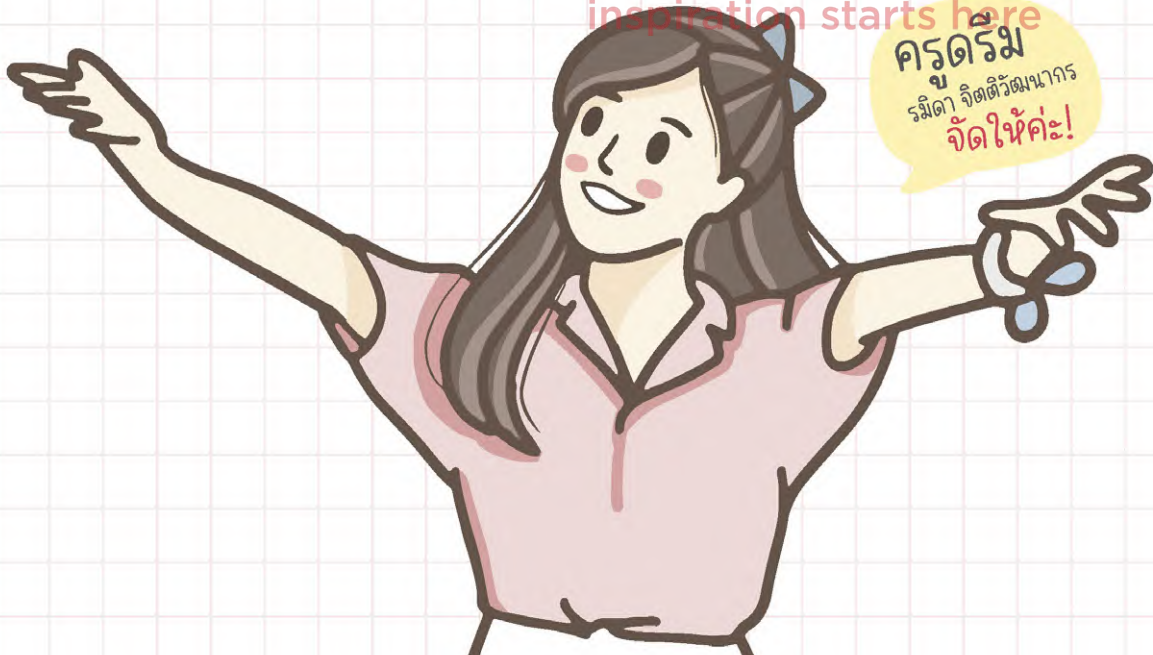
ม.ปลาย

SE-ED

inspiration starts here

ครูดรีม

รณิดา จิตติวัฒนาร
จัดให้ค่ะ!



เข้าใจง่ายไปกับเคมี ม.ปลาย

โดย รมิดา จิตติวัฒนากกร (ครูดรีม)



FUKUROU
by SE-ED

สำนักพิมพ์ ฟูกูโร

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย รมิดา จิตติวัฒนากกร © พ.ศ. 2566

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่า
ส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากได้
รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

รมิดา จิตติวัฒนากกร.

เข้าใจง่ายไปกับเคมี ม.ปลาย.-- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2566.

352 หน้า.

1. เคมี -- การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). 2. เคมี -- ข้อสอบและเฉลย I. ชื่อเรื่อง.

540.76

inspiration starts here

Barcode (e-book) 9786160850808

จัดจำหน่ายโดย



บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทร. 0-2826-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com]

คำนำ

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นด้วยความตั้งใจของผู้เขียน ที่ต้องการตอบใจต่อการเรียนรู้ผ่านภาษา และ การสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาเดิม ะปละย เพื่อให้้อง ๆ สามารถเชื่อมโยงความรู้อย่างเป็นระบบได้ และที่สำคัญที่สุดคือ การอธิบายเนื้อหาเดิมให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน อีกทั้งยังใส่เคล็ดลับ (ไม่) ลับ และวิธีการคิดต่าง ๆ เพื่อให้่ายต่อการจับใจความสำคัญ รวมถึงข้อสอบที่มาพร้อมเฉลยแบบละเอียดในทุกข้อ

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นเหมือนเพื่อน ๆ และที่ปรึกษาให้กับน้อง ๆ ในวันที่รู้สึกเหนื่อย รู้สึกท้อ และเป็นบันไดก้าวหนึ่งที่จะส่งน้อง ๆ ไปสู่ความสำเร็จตามที่ใฝ่ฝันและ สิ่งที่ยากจะทิ้งท้ายไว้ให้กับทุกคนก็คือ

"อย่าลดความฝัน เพียงเพราะวันนี้ยังพยายามไม่มากพอ"

ขอเป็นกำลังใจให้ทุกคนมีเวลาให้กับการเพิ่มพูนความรู้ เพื่อให้ได้อยู่กับสิ่งที่รักไปตลอดชีวิตนะค่ะ^^



ครูดรุ้ม

รณดา จิตติวิธนากร

สารบัญ



บทที่ 1 แบบจำลองอะตอม	6
บทที่ 2 การจัดเรียงอิเล็กตรอน.....	20
บทที่ 3 ตารางธาตุ.....	28
บทที่ 4 พันธะเคมี	42
บทที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลอะตอมและโมล	64
บทที่ 6 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี	78
บทที่ 7 สารละลาย	84
บทที่ 8 ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี	102
บทที่ 9 แก๊ส	114
บทที่ 10 ปฏิกิริยาเคมี	122
บทที่ 11 กรด-เบส	136
บทที่ 12 เคมีไฟฟ้า	156
บทที่ 13 เคมีอินทรีย์	172
บทที่ 14 นอลิเมอร์	196

SE-ED
inspiration starts here

โจทย์เรื่องอะตอมและตารางธาตุ	209
เฉลย	265
โจทย์เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์.....	225
เฉลย	289
โจทย์เรื่องของแก๊ส ปฏิกิริยาและสมดุลเคมี	235
เฉลย	311
โจทย์เรื่องกรด-เบส.....	245
เฉลย	323
โจทย์เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	255
เฉลย	339

SE-ED

inspiration starts here



บทที่ 1

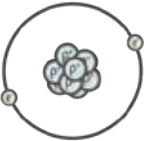
(แบบจำลองอะตอม)

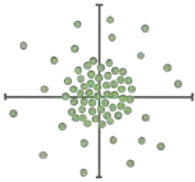


วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม



ดีโมคริตัส นักปราชญ์ชาวกรีกมีแนวคิดที่ว่า เมื่อนำธาตุมาแบ่งให้มีขนาดเล็กที่สุดจนแบ่งต่อไปไม่ได้อีก จะเรียกหน่วยที่เล็กที่สุดนี้ว่า **อะตอม**

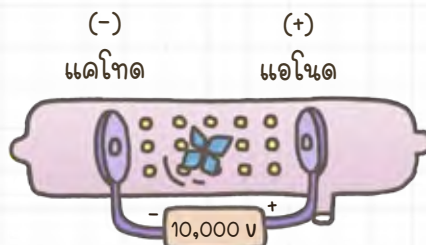
แบบจำลองอะตอม	แนวคิด
จอห์น ดอลตัน 	• ธาตุประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดคือ อะตอม • อะตอมมีลักษณะเป็น ทรงกลมตัน แบ่งแยกไม่ได้อีก • อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกันทุกประการ • อะตอมทำให้สูญหาย ทำลาย หรือสร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ • เมื่ออะตอมมารวมตัวกันจะเกิดเป็นสารประกอบที่มีสัดส่วนการรวมตัวเป็นเลขห้อยน้อย ๆ เช่น CO_2 มี C 1 อะตอม และ O 2 อะตอม เนื่องจากดอลตันเชื่อว่าอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติและมวลเท่ากัน
โจเซฟ จอห์น ทอมสัน 	• อะตอมของธาตุทุกชนิดเป็นกลางทางไฟฟ้า เนื่องจากประกอบด้วยประจุบวกและอิเล็กตรอนซึ่งเป็นประจุลบอย่างละเท่า ๆ กัน • อะตอมมีลักษณะคล้ายขนมปังลูกเกด โดยประจุบวกเป็นเนื้อขนมปัง ส่วนประจุลบเป็นลูกเกดที่กระจายอยู่ในเนื้อขนมปัง • ทอมสันเป็นผู้ค้นพบ อิเล็กตรอน ส่วนออยเกน โกลด์ชไตน์ เป็นผู้ค้นพบ ประจุบวก
เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด 	• ในอะตอมมีพื้นที่ว่างเป็นบริเวณกว้าง • อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม มีโปรตอนซึ่งเป็นประจุบวก และมีมวลมาก (เทียบกับอิเล็กตรอน) รวมอยู่ตรงกลาง เรียกว่า นิวเคลียส ด้านนอกมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ

แบบจำลองอะตอม	แนวคิด
นีลส์ โบร์ 	ในอะตอมมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียสเป็นวงหลายวง คล้ายกับการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ เรียกว่า ระดับพลังงาน
แบบกลุ่มหมอก 	- บอกโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส บริเวณหมอกทึบ $\leadsto$ มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมาก บริเวณหมอกจาง $\leadsto$ มีโอกาสพบอิเล็กตรอนน้อย - จากหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก กล่าวว่า เราจะระบุตำแหน่งและความเร็วของอิเล็กตรอนแบบเป๊ะ ๆ ไม่ได้ เนื่องจากอิเล็กตรอนมีสมบัติเป็นทั้งอนุภาคและคลื่น จึงเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็ว และมีรัศมีการเคลื่อนที่ที่ไม่แน่นอน

การทดลองการเกิดแบบจำลองอะตอม

♥ วิลเลียม คุรุทส์

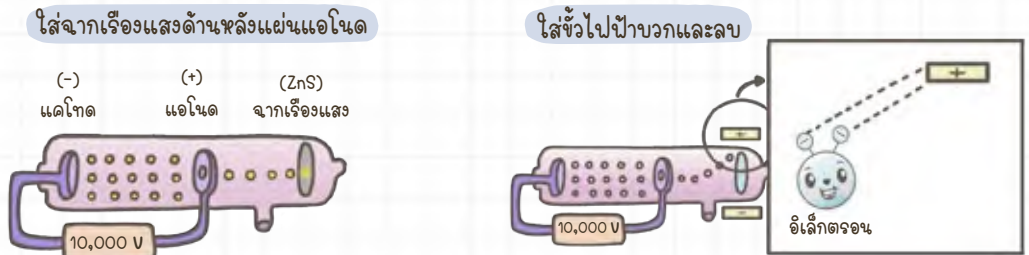
inspiration starts here



ทดลองเรื่องการนำไฟฟ้าของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด เมื่อให้ความต่างศักย์ 10,000 โวลต์ ที่ความดันต่ำพบว่า เกิดจุดเรืองแสงขึ้นที่ฉากฝั่งแอโนด เรียกรังสีที่เกิดขึ้นนี้ว่า **รังสีแคโทด** และยังบอกได้อีกว่าในรังสีแคโทดมีมวล เนื่องจากทำให้ใบพัดในหลอดรังสีแคโทดหมุนได้

❤ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

ศึกษาการเคลื่อนที่ของรังสีแคโทด โดยนำการทดลองของวิลเลียม คุรุส มาประยุกต์ใช้ แล้วได้ทำการทดลองเพิ่มเติมโดยจัดเรียงจากเครื่องแสงและขั้วไฟฟ้า ดังภาพ



พบว่าเกิดจุดที่ฉากรังแสง
นั้นหมายความว่ามียอนุภาคที่มีประจุ
เคลื่อนที่จากฝั่งแคโทดไปกระทบกับฉากรังแสง
ทอมสันจึงทำการทดลองต่อ
โดยให้รังสีแคโทดเคลื่อนที่ผ่านสนามไฟฟ้า

รังสีเกิดการเบี่ยงเบนเข้าหา
ขั้วบวกของสนามไฟฟ้า จึงสรุปได้ว่า
รังสีแคโทดประกอบด้วยอนุภาค
ที่มีประจุไฟฟ้าลบ เรียกว่า **อิเล็กตรอน**

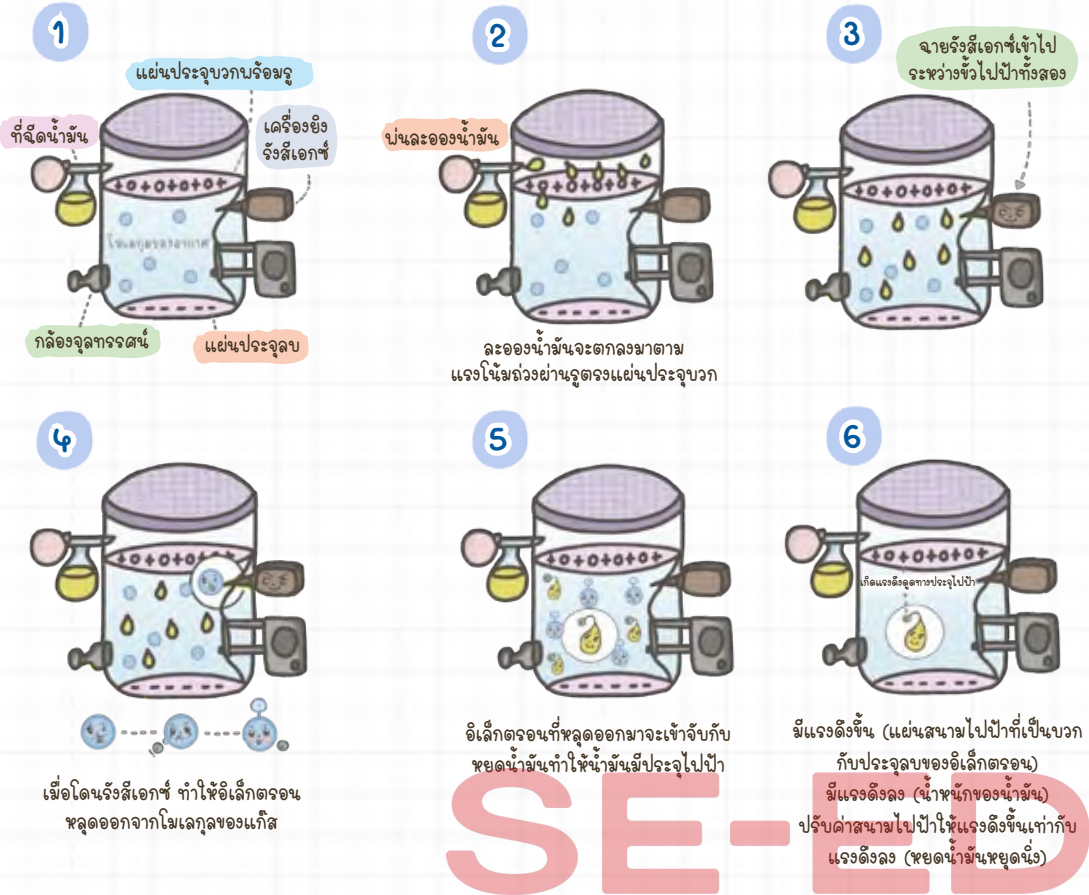
ต่อมาทอมสันได้ปรับปรุงการทดลองใหม่ เพื่อหาว่าอนุภาคลบที่เกิดขึ้นเป็นอนุภาคเดียวกันหรือไม่ ถ้าหากอนุภาคลบดังกล่าวเป็นอนุภาคเดียวกัน จะต้องมีส่วนของประจุต่อมวลเท่า ๆ กัน โดยให้รังสีแคโทดเคลื่อนที่ผ่านสนามไฟฟ้าที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก และปรับค่าต่าง ๆ จนไม่มีการเบี่ยงเบนของรังสีแคโทด ทำให้คำนวณหาค่าประจุต่อมวลของอนุภาคลบได้ 1.76×10^{11} คูลอมป์ต็อกกรัม ทอมสันทำการทดลองซ้ำหลายครั้งโดยเปลี่ยนทั้งชนิดของแก๊สและโลหะแคโทด พบว่าค่าประจุต่อมวลของอนุภาคลบจะมีค่าคงที่เสมอ สรุปได้ว่าอนุภาคลบที่ออกมาจากโลหะแคโทดและแก๊สชนิดต่าง ๆ เป็นอนุภาคชนิดเดียวกัน

จากการทดลองของทอมสัน ทำให้แนวคิดของดอลตันที่กล่าวว่า "อะตอมเป็นทรงกลมตัน และแบ่งแยกไม่ได้อีก" ไม่ถูกต้อง

❤ รอเบิร์ต แอนดรูว์ มิลลิแกน

ทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตหยดน้ำมันในสนามไฟฟ้า เพื่อหาว่าประจุของอิเล็กตรอน โดยนิยามจากหยดน้ำมันที่ลอยนิ่ง นั้นหมายความว่าน้ำหนักของหยดน้ำมัน (mg) มีค่าเท่ากับแรงดึงดูดจากสนามไฟฟ้า (qE) หรือแรงดึงดูดเท่ากับแรงดึงดูดขึ้น เมื่อแก้สมการหาว่าประจุ (q) จาก $mg = qE$ จะได้ค่าประจุของอิเล็กตรอน 1 อนุภาค เท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมป์

การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน



SE-ED

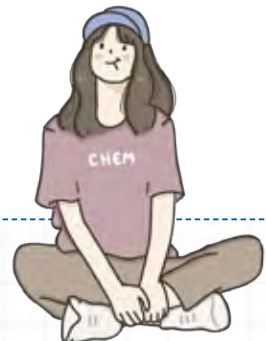
inspiration starts here

หามวลของอิเล็กตรอน

จากการทดลองของทอมสัน คำนวณค่าประจุต่อมวล (q/m) ของอิเล็กตรอน ได้เท่ากับ 1.76×10^8 คูลอมป์ตอกรัม และจากการทดลองของมิลลิแกน คำนวณค่าประจุของอิเล็กตรอน (q) ได้เท่ากับ 1.6×10^{-19} คูลอมป์ นำทั้งสองค่ามาคำนวณหามวลของอิเล็กตรอนได้ดังนี้

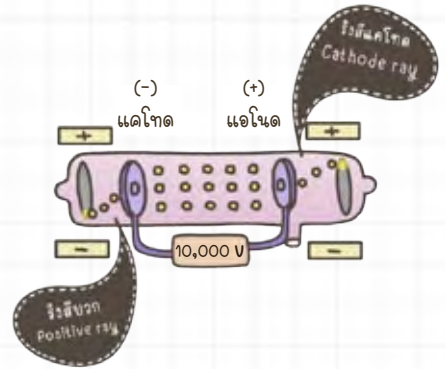
$$1.76 \times 10^8 = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{\text{มวลของอิเล็กตรอน}}$$

$$\text{มวลของอิเล็กตรอน} = 9.11 \times 10^{-28} \text{ กรัม}$$



💖 ออยเกน โกลด์สไตน์

ค้นพบประจุบวกเป็นครั้งแรก ได้ทำการ
ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด โดยขยับให้แคโทด
และแอโนดอยู่เกือบกึ่งกลาง และวางฉากเรืองแสง
ไว้ด้านหลัง ดังภาพ

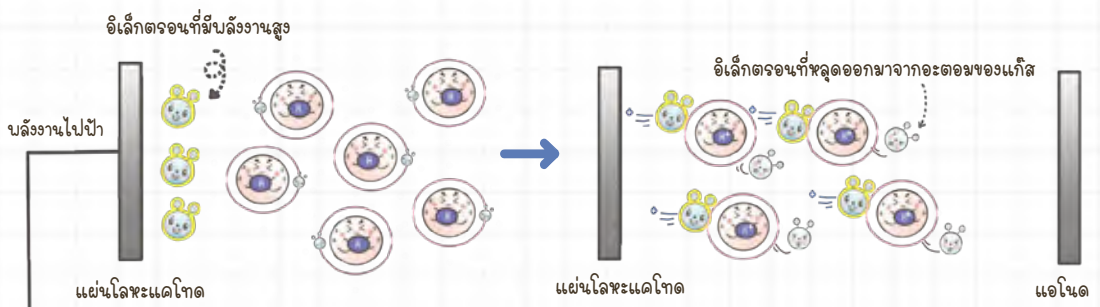


จากการทดลองพบว่า เมื่อให้รังสีเคลื่อนที่ผ่านสนามไฟฟ้า จะเกิดจุดเรืองแสงขึ้นที่ฉากเรืองแสง
ทั้งสองด้าน หมายความว่านอกจากรังสีแคโทด (cathode ray) แล้ว ยังมีรังสีอื่นไปกระทบกับ
ฉากเรืองแสงด้านหลังแคโทดด้วย โดยจะเกิดการเบี่ยงเบนไปยังหัวลบ แสดงว่ารังสีนี้ประกอบด้วย
อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก จึงเรียกรังสีที่เกิดขึ้นนี้ว่า รังสีบวก (positive ray) หรือรังสีแอโนด
(anode ray)

เมื่อทำการทดลองซ้ำหลายครั้งโดยเปลี่ยนชนิดของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด พบว่าค่าประจุต่อมวล
ของอนุภาคบวกมีค่าไม่คงที่ สรุปได้ว่าค่าประจุต่อมวลของอนุภาคบวกขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สที่บรรจุ
ในหลอดรังสีแคโทด

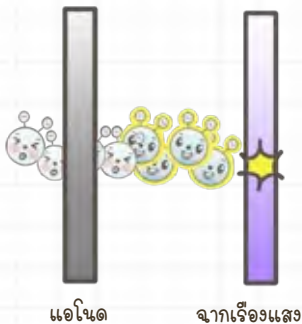
SE-ED Inspiration starts here

เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดรังสีแคโทด พบว่าเกิดรังสีจากแคโทดไปยังแอโนด เนื่องจาก
อิเล็กตรอนในอะตอมของโลหะแคโทดมีพลังงานสูงจน หลุดออกมา แล้ววิ่งเข้าชนกับอะตอมของแก๊ส
เป็นผลให้อิเล็กตรอนของแก๊ส หลุดออกมา ดังภาพ

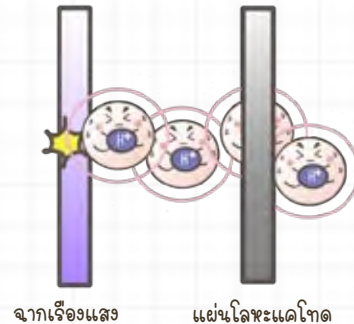


หลังจากที่อิเล็กตรอนของโลหะแคโทดและแก๊สหลุดออกมาแล้ว อิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบจะวิ่งไปยังฝั่งแอโนดแล้วกระทบกับฉากเรืองแสง เรียกรังสีชนิดนี้ว่า รังสีแคโทด (cathode ray) ส่วนอะตอมของแก๊สที่สูญเสียอิเล็กตรอน จะวิ่งไปกระทบกับฉากเรืองแสงฝั่งแคโทดเนื่องจากมีประจุบวก เรียกว่า รังสีบวก (positive ray)

รังสีแคโทด (cathode ray)

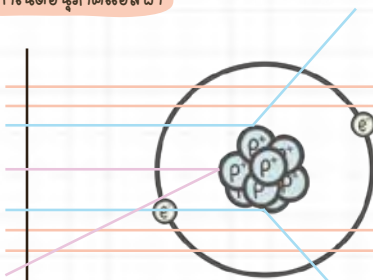
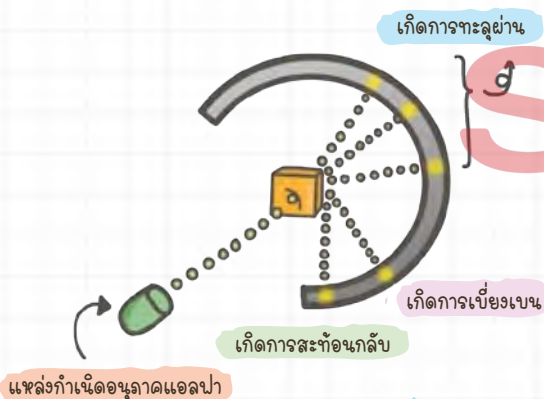


รังสีบวก (positive ray)



♥ เออร์เนสท์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำ



- รังสีทะลุผ่าน : ปืนที่วิ่งภายในอะตอม
- รังสีเกิดการเปล่งแสง : รังสีชนเข้ากับนิวเคลียสแบบเฉียด ๆ
- รังสีเกิดการสะท้อนกลับ : รังสีชนเข้ากับนิวเคลียส

จากการทดลองสรุปได้ว่า

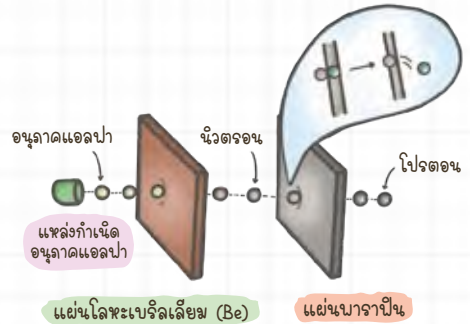
ภายในอะตอมมีพื้นที่ว่างเป็นบริเวณกว้าง
สังเกตได้จากที่รังสีส่วนมากทะลุผ่าน
เป็นแนวตรง ในขณะที่รังสีบางส่วนเกิด
การเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิมหรือสะท้อนกลับ
เนื่องจากชนกับนิวเคลียสภายในอะตอม
ซึ่งมีขนาดเล็กและมีมวลมาก ทำให้รังสีที่ไป
เฉียดกับนิวเคลียสเกิดการเบี่ยงเบน
และรังสีที่ชนกับนิวเคลียสตรง ๆ
เกิดการสะท้อนกลับ เพราะโปรตอนใน
นิวเคลียสมีประจุบวกเหมือนกับรังสีแอลฟา
แต่มีมวลมากกว่าเนื่องจากอยู่รวมกันหลาย
อนุภาค

รัทเทอร์ฟอร์ดอธิบายไม่ได้ว่าเพราะ
เหตุใดประจุบวกที่รวมกันในนิวเคลียสถึง
ไม่ผลักกัน

♥ เจมส์ แชดวิก

● ทดลองยิงรังสีแอลฟาไปที่แผ่นเบริลเลียม

จากการทดลองพบว่า มีอนุภาคชนิดหนึ่งหลุดออกจากแผ่นเบริลเลียม และเมื่อนำแผ่นมาราบินไปกั้นไว้พบว่า เมื่ออนุภาคดังกล่าวชนกับแผ่นมาราบินจะทำให้โปรตอนหลุดออก แสดงว่าต้องมีอนุภาคที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอนอยู่ภายในนิวเคลียส ภายหลังเรียกอนุภาคนี้ว่า นิวตรอน ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า

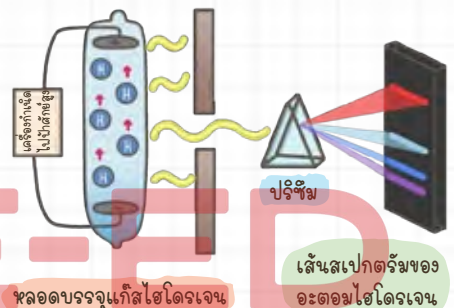


แชดวิกเป็นคนขยายความแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ว่านอกจากจะมีโปรตอนเป็นองค์ประกอบภายในนิวเคลียสแล้ว ยังมีนิวตรอนอีกด้วย

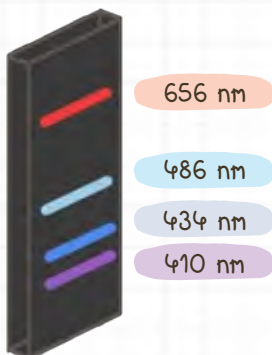
♥ นีลส์ โบริ์

● ศึกษาเส้นสเปกตรัมที่เกิดจากแก๊สไฮโดรเจน

จากการทดลองพบว่า เมื่อให้พลังงานกับแก๊สไฮโดรเจนซึ่งเป็นอะตอมที่มีเพียงอิเล็กตรอนเดียว จะให้สเปกตรัมออกมาหลายเส้น และให้เส้นสเปกตรัมที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกครั้งเมื่อทดลองซ้ำ โบริ์จึงสรุปว่า อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานได้มากกว่าหนึ่งระดับ สังเกตจากสีเส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนที่ปรากฏออกมาว่าหนึ่งสี โดยที่แต่ละสีจะมีค่าพลังงานแตกต่างกัน

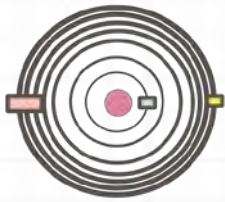


เส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนที่เห็นด้วยตาเปล่าจะมี 4 สี ดังนี้



เส้นสเปกตรัม	ความยาวคลื่น (nm)
สีม่วง	410
สีน้ำเงิน	434
สีน้ำทะเล	486
สีแดง	656

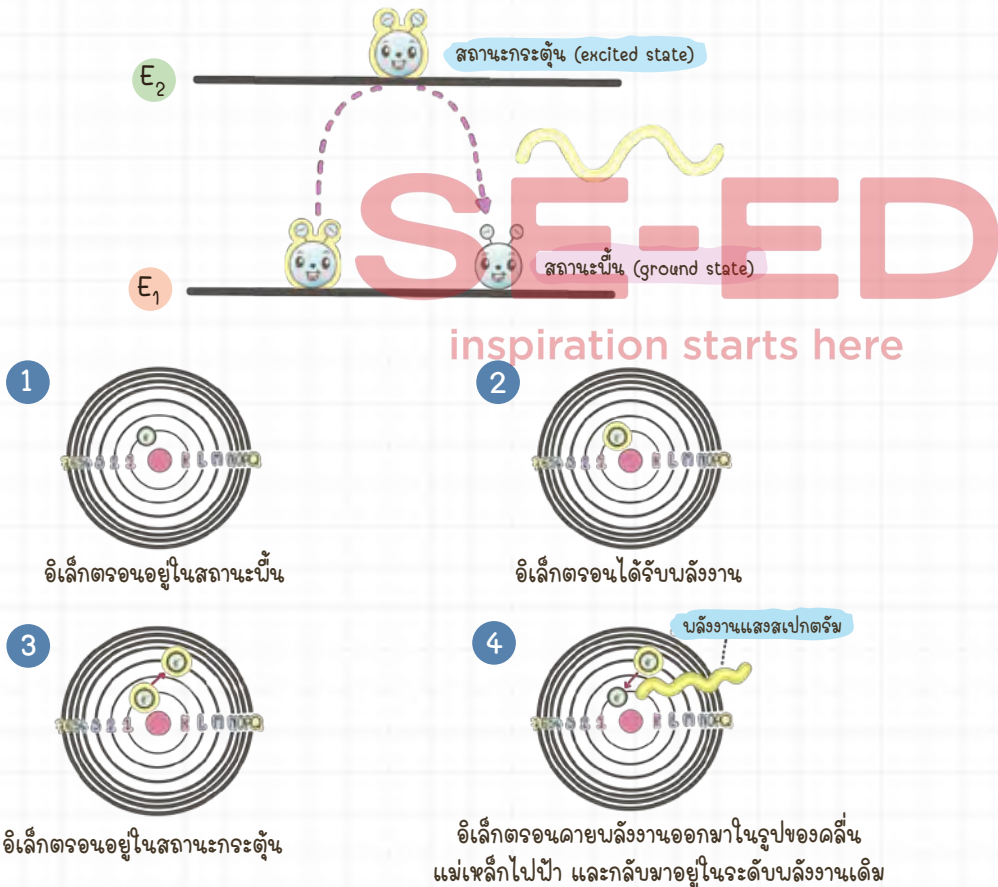
ใกล้เคียง



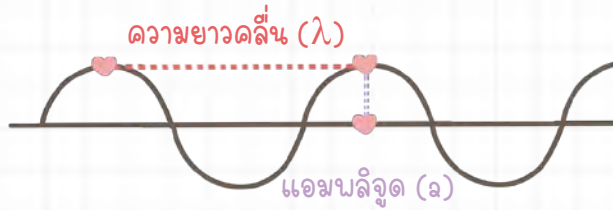
- พลังงานต่ำมาก
- พลังงานสูงมาก
- พลังงานแตกต่างกัน

ความยาวคลื่นแปรผกผันกับพลังงาน กล่าวคือ
เส้นสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นมากจะมีพลังงานน้อย
ส่วนเส้นสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นน้อยจะมีพลังงานมาก
จะสังเกตได้ว่าที่ระดับพลังงานสูง (วงนอกๆ ■) จะเป็น
วงที่อยู่ชิดกันมากกว่าระดับพลังงานต่ำ เป็นผลให้ค่า
พลังงานและความยาวคลื่นของวงด้านนอกไม่ต่างกันมากนัก

สรุปการทดลองของโบร์ได้ว่า เมื่ออะตอมได้รับพลังงานจะทำให้อิเล็กตรอนถูกกระตุ้น และเปลี่ยนระดับพลังงานจากชั้นเดิมหรือสถานะพื้น (ground state: E_1) ไปอยู่ในระดับพลังงานที่สูงขึ้นหรือสถานะกระตุ้น (excited state: E_2) ส่งผลให้อะตอมเกิดความไม่เสถียร อิเล็กตรอนจึงคายพลังงานออกมา แล้วกลับสู่ระดับพลังงานเดิม หรือระดับพลังงานที่ต่ำกว่าอีกครั้ง พลังงานที่คายออกมาจะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือพลังงานแสงสเปกตรัม ดังภาพ



❤️ เส้นสเปกตรัม



เส้นสเปกตรัมเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบด้วย

1. ความยาวคลื่น (wavelength) คือ ระยะทางของคลื่นที่เคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ (วัดจากสันคลื่น → สันคลื่น/ท้องคลื่น → ท้องคลื่น)
2. แอมพลิจูด (amplitude) คือ ความสูงหรือความลึกของคลื่น (วัดจากจุดกึ่งกลางไปถึงจุดสูงสุด/ต่ำสุด)
3. ความถี่ของคลื่น (frequency) คือ จำนวนคลื่นที่เคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที
4. ความเร็วของคลื่น (velocity) มีค่าเท่ากับ 3×10^8 เมตร/วินาที (ความเร็วแสง)

สนใจเย็น

พลังงาน (E) : ต่ำ
ความถี่ (V) : ต่ำ
ความยาวคลื่น (λ) : มาก

สนใจร้อน

พลังงาน (E) : สูง
ความถี่ (V) : สูง
ความยาวคลื่น (λ) : น้อย

SE-ED

inspiration starts here

จากถาพจะเห็นว่า ความยาวคลื่นแปรผกผันกับพลังงานและความถี่ ซึ่งเป็นที่มาของสูตรดังนี้



$$c = \lambda \nu$$

$$E = h\nu$$

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

โดย c = ความเร็วของคลื่น มีค่าเท่ากับ 3×10^8 m/s

λ = ความยาวคลื่น มีหน่วยเป็นเมตร (m) หรือนาโนเมตร (nm)

h = ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่าเท่ากับ 6.626×10^{-34} J·s

ν = ความถี่ มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz)

E = พลังงาน มีหน่วยเป็นจูล (J)

ตัวอย่าง

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีพลังงานเท่ากับ 6×10^{-19} จูล คลื่นชนิดนี้มีความถี่เท่าใด

วิธีคิด โจทย์ให้พลังงาน (E) และหาความถี่ (ν)

จากสูตร $E = h\nu$

$$6 \times 10^{-19} = (6.626 \times 10^{-34}) \nu$$

$$\nu = 0.906 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

ตอบ คลื่นชนิดนี้มีความถี่ 0.906×10^{15} เฮิรตซ์

2. แสงที่มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร จะมีพลังงานเท่าใด

วิธีคิด โจทย์ให้ความยาวคลื่น (λ) ในหน่วย nm จะต้องแปลงเป็น m ก่อน แล้วหาพลังงาน (E)

แปลงหน่วย $600 \text{ nm} \rightarrow 600 \times 10^{-9} \text{ m}$

จากสูตร $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}}$$

$$E = 0.033 \times 10^{-17} \text{ J}$$

ตอบ แสงจะมีพลังงาน 0.033×10^{-17} จูล

อนุภาคมูลฐาน

อนุภาคมูลฐานในบทนี้หมายถึง อนุภาคขนาดเล็กที่อยู่ในอะตอม ประกอบด้วยอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน

	อิเล็กตรอน	โปรตอน	นิวตรอน
			
มวล	$9.109 \times 10^{-28} \text{ g}$	$1.673 \times 10^{-24} \text{ g}$ *จำนวนโปรตอนใช้บอก ขนาดของธาตุได้	$1.675 \times 10^{-24} \text{ g}$
	มีมวลน้อยที่สุด จะไม่นำไปคิดรวมกับเลขมวลของอะตอม	มีมวลใกล้เคียงนิวตรอน แต่มากกว่าอิเล็กตรอนประมาณ $0.1843 \times 10^4 \text{ g}$ หรือ 1,843 เท่า	มีมวลใกล้เคียงโปรตอน แต่มากกว่าอิเล็กตรอนประมาณ $0.1843 \times 10^4 \text{ g}$ หรือ 1,843 เท่า
ประจุไฟฟ้า	$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$	0
	เป็นลบ	เป็นบวก	เป็นกลางทางไฟฟ้า

สัญลักษณ์นิวเคลียร์

เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงสัญลักษณ์ของธาตุ เลขมวล และเลขอะตอม โดยจะนำไปสู่การคำนวณหาจำนวนอนุภาคมูลฐานภายในอะตอมได้



- X = สัญลักษณ์ของธาตุ (ขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ)
- A = เลขมวล (จำนวนโปรตอน + นิวตรอน)
- Z = เลขอะตอม (จำนวนโปรตอน)

หากเลขอะตอมเปลี่ยนชนิดของธาตุจะเปลี่ยนด้วย ซึ่งธาตุแต่ละชนิดจะมีเลขอะตอมไม่เหมือนกัน

ตารางธาตุในปัจจุบันจะเรียงตามจำนวนโปรตอน

Trick

จำนวนโปรตอน (เลขอะตอมคงที่เสมอ เขียนรอได้เลย)

จำนวนนิวตรอน (เลขมวล - เลขอะตอม)

จำนวนอิเล็กตรอน มี 3 กรณี

- ไม่มีประจุ (อิเล็กตรอน = โปรตอน)
- มีประจุบวก (โปรตอน > อิเล็กตรอน)
- มีประจุลบ (โปรตอน < อิเล็กตรอน)



ตัวอย่าง

สัญลักษณ์ธาตุ	เลขมวล (มวลอะตอม ด้านบน)	เลข อะตอม	จำนวนอนุภาคมูลฐาน		
			โปรตอน (เลขอะตอม)	นิวตรอน (เลขมวล - เลขอะตอม)	อิเล็กตรอน
$^{16}_8\text{O}^{2-}$	16	8	8	8	10
$^{14}_7\text{N}^{3-}$	14	7	7	7	10
$^{87}_{38}\text{Sr}$	87	38	38	49	38
$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	40	20	20	20	18
$^{39}_{19}\text{K}$	39	19	19	20	19

NOTE!!

ในตารางธาตุมักนิยมนำเอาเลขอะตอมไว้ด้านบน เนื่องจากตารางธาตุจะเรียงธาตุตามเลขอะตอม
 $\therefore$ หากอยากแน่ใจว่าเลขใดคือเลขมวล เลขอะตอม ให้พิจารณาจากค่า
 โดยเลขมวล > เลขอะตอม เสมอ



- ♥ ไอโซโทป ธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนหรือเลขมวลต่างกัน
- ♥ ไอโซโทม ธาตุต่างชนิดกันที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน แต่มีจำนวนโปรตอนต่างกันหรือเลขมวลต่างกัน
- ♥ ไอโซบาร์ ธาตุต่างชนิดกันที่มีเลขจำนวนหรือเลขมวลเท่ากัน แต่มีจำนวนโปรตอนต่างกัน
- ♥ ไอโซอิเล็กทรอนิกส ธาตุหรือไอออนของธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน

NOTE

SE-ED

inspiration starts here



บทที่ 2

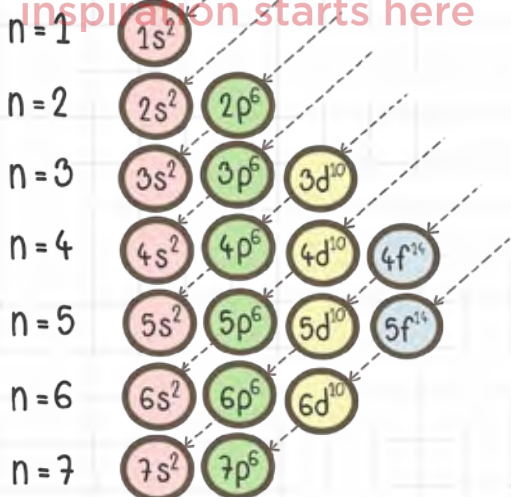
"การจัดเรียงอิเล็กตรอน"

♥ การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบหลัก

♥ การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อ

SE-ED

inspiration starts here



การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบหลัก

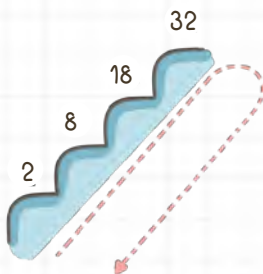


- ♥ สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจ คือ แต่ละระดับพลังงานมีจำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่ตัว
- ♥ มีสูตรการคำนวณ คือ $2n^2$ โดย n คือระดับพลังงาน
- ♥ ระดับพลังงานที่มีพลังงานต่ำที่สุดจะอยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุด เรียกว่า ระดับพลังงานที่ 1 หรือ K
- ♥ ระดับพลังงานของวงถัด ๆ ไป คือ ระดับพลังงานที่ 2, 3, 4, ... หรือ L, M, N, ... ตามลำดับ



ระดับพลังงาน (n)	จำนวนอิเล็กตรอน ที่มีได้มากที่สุด ($2n^2$)
1	$2(1)^2 = 2$
2	$2(2)^2 = 8$
3	$2(3)^2 = 18$
4	$2(4)^2 = 32$

- ♥ เป็นการจัดเรียงแบบขั้นบันได ใช้กับธาตุเร็นเจนเท่านั้น (representative element) หรือหมู่ 1A-8A เท่านั้น (ใช้กับธาตุแทรนซิชันไม่ได้)



การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบขั้นบันได จะเริ่มจากระดับพลังงานต่ำที่สุดก่อนเสมอ และไล่ขึ้นไประดับพลังงานที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ แล้วค่อยวนกลับลงมา โดยจะซ้ำระดับพลังงานบนสุดได้ 1 ครั้ง

ตัวอย่าง

$^{16}_8\text{O}$ มี $e^- = 8$ ตัว นำมาจัดเรียงได้ 2 6 แสดงว่า O อยู่หมู่ 6A คาบ 2

$^{40}_{20}\text{Ca}$ มี $e^- = 20$ ตัว นำมาจัดเรียงได้ 2 8 8 2 แสดงว่า Ca อยู่หมู่ 2A คาบ 4

$^{73}_{32}\text{Ge}$ มี $e^- = 32$ ตัว นำมาจัดเรียงได้ 2 8 18 4 แสดงว่า Ge อยู่หมู่ 4A คาบ 4

$^{24}_{12}\text{Mg}$ มี $e^- = 12$ ตัว นำมาจัดเรียงได้ 2 8 2 แสดงว่า Mg อยู่หมู่ 2A คาบ 3

Trick

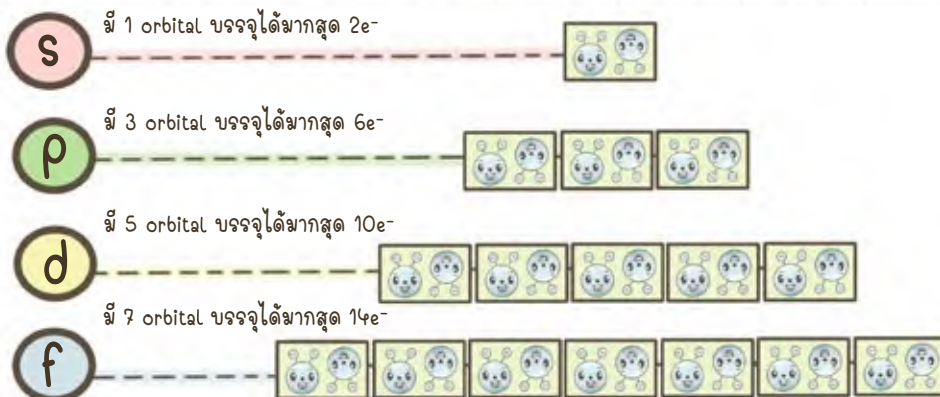
เวเลนซ์อิเล็กตรอนหรืออิเล็กตรอนที่อยู่ระดับพลังงานวงนอกสุดจะบอกหมู่ ส่วนจำนวนระดับพลังงานจะบอกคาบ



การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อ

SE-ED

♥ **ออร์บิทัล** คือ ที่อยู่ของอิเล็กตรอน (ต่อไปนี้จะพูดถึงระดับพลังงานย่อย ได้แก่ s, p, d และ f)



❤ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับพลังงาน จำนวนอิเล็กตรอน และระดับพลังงานย่อย

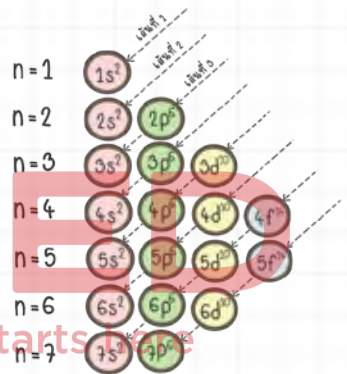
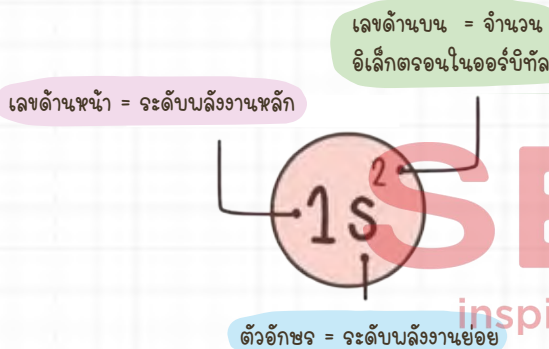


ระดับพลังงาน	จำนวนอิเล็กตรอน ($2n^2$)	ระดับพลังงานย่อย
$n = 1$	2	s
$n = 2$	8	s p
$n = 3$	18	s p d
$n = 4$	32	s p d f

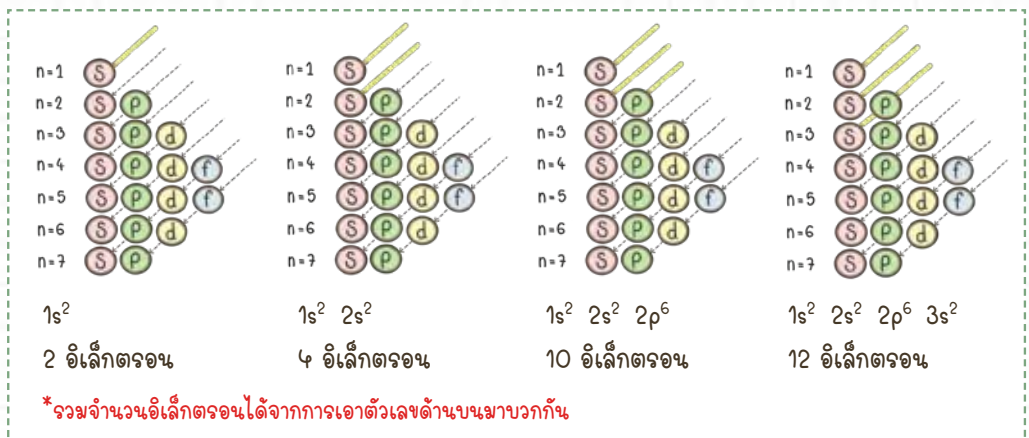
การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อยตามระดับพลังงาน

สัญลักษณ์แสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอน โดยที่เลขด้านหน้าคือระดับพลังงาน และเลขด้านหลังคือจำนวนอิเล็กตรอนที่บรรจุ

เริ่มจากการเขียนแผนภาพสายพลังงานก่อน



แสดงลำดับการบรรจุอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยต่าง ๆ



ตัวอย่าง

1. ${}_{16}\text{S}$ มีอิเล็กตรอน 16 อิเล็กตรอน

จัดเรียงได้ว่า $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

2. ${}_{17}\text{Cl}$ มีอิเล็กตรอน 17 อิเล็กตรอน

จัดเรียงได้ว่า $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



การเปลี่ยนจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อยมาเป็นแบบหลัก

1. หาจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานเดียวกัน โดยเริ่มจากระดับพลังงานที่ 1, 2, 3, ... ตามลำดับ เช่น

แบบย่อย $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

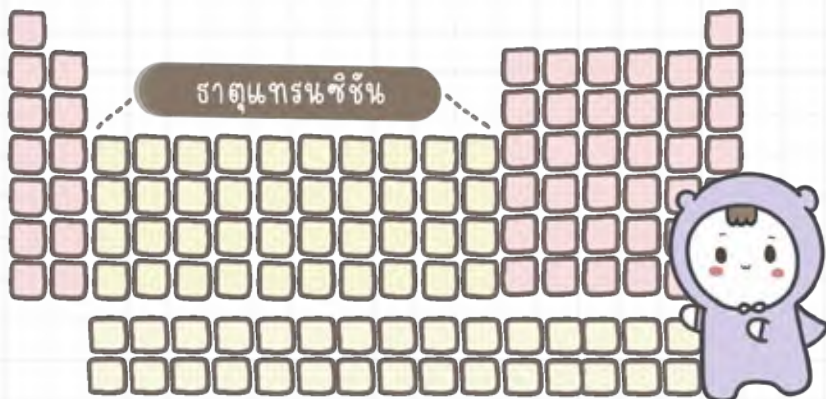
แบบหลัก 2 8 6 ธาตุที่อยู่หมู่ 6A คาบ 3 คือ S

2. ในกรณีเป็นธาตุแก๊สที่จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบหลักก่อนไม่ได้ จะต้องจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อยก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นแบบหลัก เนื่องจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุแก๊สที่มีระดับพลังงานก่อนสุดท้ายที่ไม่เป็นไปตามการเรียงแบบขั้นบันได ซึ่งไม่เหมือนกับธาตุหมู่ 1A-8A

เช่น ${}_{21}\text{Sc}$ จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อยได้ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

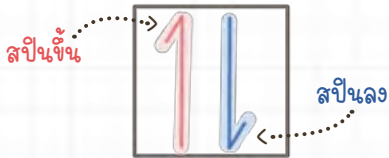
จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบหลักได้ 2 8 9 2

จะเห็นว่าระดับพลังงานรองสุดท้ายไม่ตรงตามการจัดเรียงแบบขั้นบันได (2 8 18 32) และสรุปว่าธาตุดังกล่าวอยู่หมู่ 2 คาบ 4 ไม่ได้



หลักการบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัล

1. หลักการกีดกันของเพาลี การบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัล จะต้องให้อิเล็กตรอนทั้งสองมีทิศหรือสปิน (spin) ตรงข้ามกัน เพื่อไม่ให้เกิดการผลักกัน



ยกตัวอย่าง เช่น



จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อได้ $1s^2$

เขียนตามหลักการของเพาลีได้



2. หลักการของฮอฟบาว บรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลที่มีพลังงานต่ำสุดให้เต็มก่อน



$1s^2$



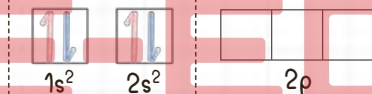
$2s$

ยกตัวอย่าง เช่น



จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อได้ $1s^2 2s^2$

เขียนตามหลักการของฮอฟบาวได้



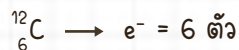
บรรจุ $1s^2$ ก่อน $2s^2$

inspiration starts here

3. กฎของฮุนด์ หากระดับพลังงานมีหลายออร์บิทัล ให้บรรจุ 1 อิเล็กตรอน (สปินขึ้น) ในแต่ละออร์บิทัลให้ครบก่อน



ยกตัวอย่าง เช่น



จัดเรียงอิเล็กตรอนแบบย่อได้

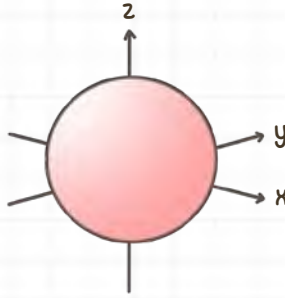
$1s^2 2s^2 2p^2$

เขียนตามกฎของฮุนด์ได้

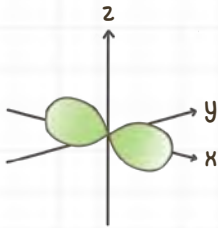


รูปร่างของออร์บิทัล

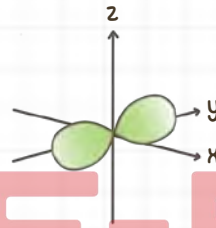
♥ **ออร์บิทัล s** จะเป็นทรงกลมล้อมรอบนิวเคลียส มีโอกาสพบอิเล็กตรอนเท่า ๆ กันทุกทิศทาง



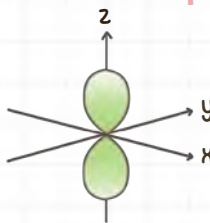
♥ **ออร์บิทัล p** จะมีลักษณะเป็นดัมพ์เบลล์ แบ่งเป็น 3 แบบ ตามแนวแกน คือ แกน x, y และ z



ตามแนวแกน x



ตามแนวแกน y

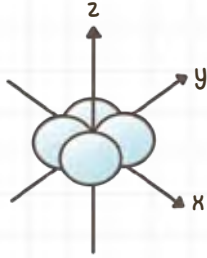


ตามแนวแกน z

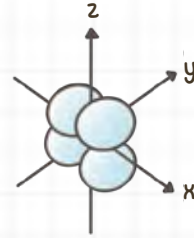
SE-ED

inspiration starts here

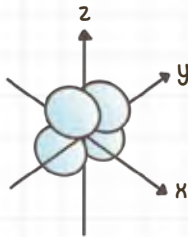
♥ **ออร์บิทัล d** มีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 แบบ ตามแนวแกน คือ แกน x , y และ z (มีความซับซ้อนกว่าออร์บิทัล p)



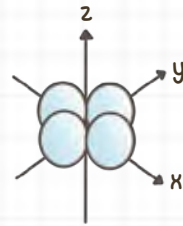
d_{xy} ออร์บิทัลอยู่ระหว่างแกน x และ y



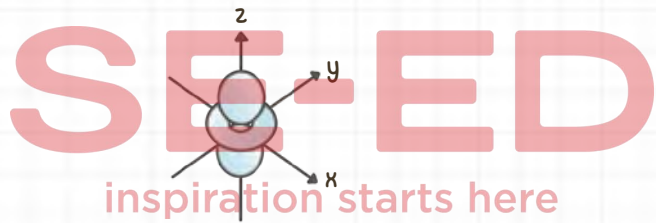
d_{xz} ออร์บิทัลอยู่ระหว่างแกน x และ z



d_{yz} ออร์บิทัลอยู่ระหว่างแกน y และ z



$d_{x^2-y^2}$ ออร์บิทัลอยู่ตามแนวแกน x และ y



d_{z^2} ออร์บิทัลอยู่ตามแนวแกน z



NOTE

ບາກທີ 3

(ຕາຣາງຄາຕູ)

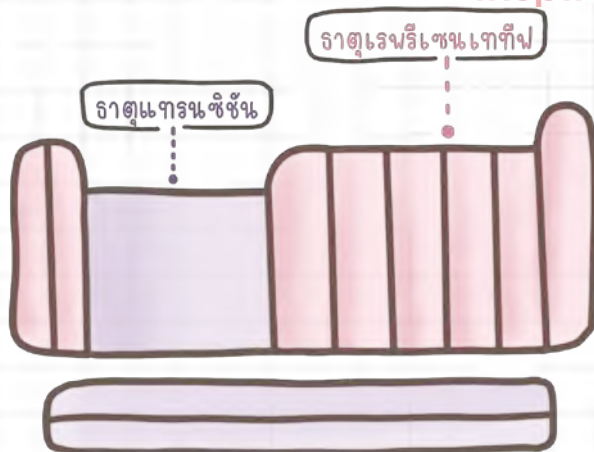
♥ ຄາຕູເຣພຣີເຊນເກຖີຟ

♥ ຄາຕູແກຣນຈີຈັ້ນ

♥ ຄາຕູກັມມັນຕຣັງສີ

SE-ED

inspiration starts here



วิวัฒนาการของตารางธาตุ



1. โยฮันน์ โวล์ฟกัง เดอเบอไรเนอร์ (กฎชุดสาม)

- ♥ แบ่งธาตุเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 ธาตุ โดยเรียงตามมวลอะตอมจากน้อยไปมาก และสมบัติที่คล้ายกัน
- ♥ ธาตุที่อยู่ตรงกลาง จะมีมวลอะตอมเป็นค่าเฉลี่ยของอีกสองธาตุ
- ♥ ไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากมวลอะตอมของธาตุตรงกลางอาจไม่เท่ากับค่าเฉลี่ยของอีกสองธาตุเสมอไป

2. จอห์น นิวแลนด์ (กฎแห่งแปด)

- ♥ เรียงตามมวลอะตอมจากน้อยไปมาก
- ♥ ธาตุที่ 8 จะมีสมบัติคล้ายธาตุที่ 1
- ♥ ไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะบอกไม่ได้ว่ามวลอะตอมมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุอย่างไร



NOTE

3. ยูลิอุส โลทาร์ ไมเออร์ และดิมิทรี เมนเดเลเยฟ (กฎบิร็อคติก)

inspiration starts here

- ♥ จัดธาตุเป็นหมวดหมู่ โดยเรียงลำดับตามมวลอะตอมและสมบัติที่คล้ายกันเป็นช่วง ๆ ของธาตุ
- ♥ เมนเดเลเยฟอธิบายไม่ได้ว่าเพราะเหตุใดถึงต้องจัดเรียงตามมวลอะตอม

4. เฮนรี โมสลีย์

- ♥ จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม เนื่องจากสมบัติต่าง ๆ ของธาตุมีความสัมพันธ์กับเลขอะตอม (จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส) และไม่มีปัญหาการสลับที่เหมือนตอนที่เราเรียงตามมวลอะตอม
- ♥ ตารางธาตุในปัจจุบันปรับปรุงมาจากตารางธาตุของเมนเดเลเยฟ

FIGHTING!

ตารางธาตุในปัจจุบัน



1 H Hydrogen (1.01)	2 He Helium (4.00)																	18 Ar Argon (39.95)	19 K Potassium (39.10)	20 Ca Calcium (40.08)	21 Sc Scandium (44.96)	22 Ti Titanium (47.88)	23 V Vanadium (50.94)	24 Cr Chromium (52.00)	25 Mn Manganese (54.94)	26 Fe Iron (55.85)	27 Co Cobalt (58.93)	28 Ni Nickel (58.69)	29 Cu Copper (63.55)	30 Zn Zinc (65.38)	31 Ga Gallium (69.72)	32 Ge Germanium (72.64)	33 As Arsenic (74.92)	34 Se Selenium (78.96)	35 Br Bromine (79.90)	36 Kr Krypton (83.80)	37 Rb Rubidium (85.47)	38 Sr Strontium (87.62)	39 Y Yttrium (88.91)	40 Zr Zirconium (91.22)	41 Nb Niobium (92.91)	42 Mo Molybdenum (95.94)	43 Tc Technetium (98.91)	44 Ru Ruthenium (101.07)	45 Rh Rhodium (102.91)	46 Pd Palladium (106.38)	47 Ag Silver (107.87)	48 Cd Cadmium (112.41)	49 In Indium (114.82)	50 Sn Tin (118.71)	51 Sb Antimony (121.76)	52 Te Tellurium (127.60)	53 I Iodine (126.91)	54 Xe Xenon (131.29)	55 Cs Cesium (132.91)	56 Ba Barium (137.33)	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium (178.49)	73 Ta Tantalum (180.95)	74 W Tungsten (183.84)	75 Re Rhenium (186.21)	76 Os Osmium (190.23)	77 Ir Iridium (192.22)	78 Pt Platinum (195.08)	79 Au Gold (196.97)	80 Hg Mercury (200.59)	81 Tl Thallium (204.38)	82 Pb Lead (207.2)	83 Bi Bismuth (208.98)	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)	119 La Lanthanum (138.91)	120 Ce Cerium (140.12)	121 Pr Praseodymium (140.91)	122 Nd Neodymium (144.24)	123 Pm Promethium (145)	124 Sm Samarium (150.36)	125 Eu Europium (151.96)	126 Gd Gadolinium (157.25)	127 Tb Terbium (158.93)	128 Dy Dysprosium (162.50)	129 Ho Holmium (164.93)	130 Er Erbium (167.26)	131 Tm Thulium (168.93)	132 Yb Ytterbium (173.05)	133 Lu Lutetium (174.97)	134 Ac Actinium (227)	135 Th Thorium (232.04)	136 Pa Protactinium (231)	137 U Uranium (238.03)	138 Np Neptunium (237)	139 Pu Plutonium (244)	140 Am Americium (243)	141 Cm Curium (247)	142 Bk Berkelium (247)	143 Cf Californium (251)	144 Es Einsteinium (252)	145 Fm Fermium (257)	146 Md Mendelevium (258)	147 No Nobelium (259)	148 Lr Lawrencium (262)
------------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

ธาตุเรขาคณิต (representative element)



คือธาตุที่มีเลขอะตอมอยู่ใน s หรือ p ออร์บิทัล ซึ่งธาตุหมู่เดียวกันจะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุในคาบเดียวกันจะมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน เรียกอีกอย่างว่า ธาตุหมู่หลัก (main group elements) หรือธาตุกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วยธาตุหมู่ 1A-8A

inspiration starts here

1 H Hydrogen (1.01)	2 He Helium (4.00)																	18 Ar Argon (39.95)	19 K Potassium (39.10)	20 Ca Calcium (40.08)	21 Sc Scandium (44.96)	22 Ti Titanium (47.88)	23 V Vanadium (50.94)	24 Cr Chromium (52.00)	25 Mn Manganese (54.94)	26 Fe Iron (55.85)	27 Co Cobalt (58.93)	28 Ni Nickel (58.69)	29 Cu Copper (63.55)	30 Zn Zinc (65.38)	31 Ga Gallium (69.72)	32 Ge Germanium (72.64)	33 As Arsenic (74.92)	34 Se Selenium (78.96)	35 Br Bromine (79.90)	36 Kr Krypton (83.80)	37 Rb Rubidium (85.47)	38 Sr Strontium (87.62)	39 Y Yttrium (88.91)	40 Zr Zirconium (91.22)	41 Nb Niobium (92.91)	42 Mo Molybdenum (95.94)	43 Tc Technetium (98.91)	44 Ru Ruthenium (101.07)	45 Rh Rhodium (102.91)	46 Pd Palladium (106.38)	47 Ag Silver (107.87)	48 Cd Cadmium (112.41)	49 In Indium (114.82)	50 Sn Tin (118.71)	51 Sb Antimony (121.76)	52 Te Tellurium (127.60)	53 I Iodine (126.91)	54 Xe Xenon (131.29)	55 Cs Cesium (132.91)	56 Ba Barium (137.33)	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium (178.49)	73 Ta Tantalum (180.95)	74 W Tungsten (183.84)	75 Re Rhenium (186.21)	76 Os Osmium (190.23)	77 Ir Iridium (192.22)	78 Pt Platinum (195.08)	79 Au Gold (196.97)	80 Hg Mercury (200.59)	81 Tl Thallium (204.38)	82 Pb Lead (207.2)	83 Bi Bismuth (208.98)	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)	119 La Lanthanum (138.91)	120 Ce Cerium (140.12)	121 Pr Praseodymium (140.91)	122 Nd Neodymium (144.24)	123 Pm Promethium (145)	124 Sm Samarium (150.36)	125 Eu Europium (151.96)	126 Gd Gadolinium (157.25)	127 Tb Terbium (158.93)	128 Dy Dysprosium (162.50)	129 Ho Holmium (164.93)	130 Er Erbium (167.26)	131 Tm Thulium (168.93)	132 Yb Ytterbium (173.05)	133 Lu Lutetium (174.97)	134 Ac Actinium (227)	135 Th Thorium (232.04)	136 Pa Protactinium (231)	137 U Uranium (238.03)	138 Np Neptunium (237)	139 Pu Plutonium (244)	140 Am Americium (243)	141 Cm Curium (247)	142 Bk Berkelium (247)	143 Cf Californium (251)	144 Es Einsteinium (252)	145 Fm Fermium (257)	146 Md Mendelevium (258)	147 No Nobelium (259)	148 Lr Lawrencium (262)
------------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------

แนวโน้มของธาตุเรขาคณิตในตารางธาตุ



1. ขนาดอะตอม นิยามจาก 2 ปัจจัย

♥ จำนวนโปรตอนในอะตอม

เมื่อนิยามธาตุที่อยู่ในระดับพลังงานเดียวกันหรือคาบเดียวกัน พบว่าอะตอมที่มีขนาดเล็กลงจากซ้ายไปขวา เนื่องจากมีจำนวนโปรตอนเพิ่มขึ้น ทำให้มีแรงดึงดูดจากนิวเคลียสมากขึ้น

Trick

จำนวนโปรตอนมาก → แรงดึงดูดมาก → ขนาดเล็ก



ขนาดใหญ่

Li อยู่หมู่ 1A มีระดับพลังงาน 2 ชั้น
มีจำนวนโปรตอน = 3 โปรตอน



ขนาดเล็ก

Be อยู่หมู่ 2A มีระดับพลังงาน 2 ชั้น
มีจำนวนโปรตอน = 4 โปรตอน

Li มีแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อยกว่า Be

♥ ระดับพลังงาน

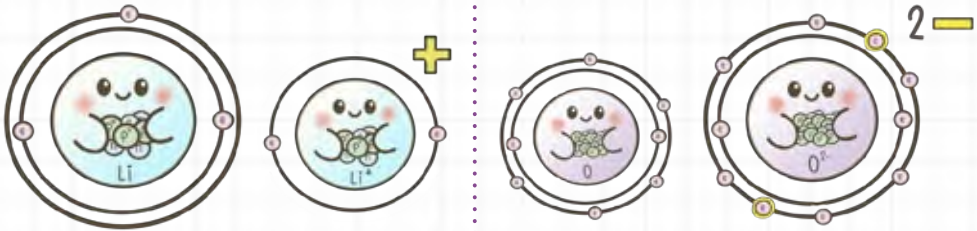
เมื่อนิยามธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกัน พบว่าอะตอมมีขนาดใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง เนื่องจากมีระดับพลังงานมากขึ้น ทำให้อะตอมมีขนาดใหญ่ขึ้น



Trick

จำนวนระดับพลังงานมาก
ขนาดอะตอมจะใหญ่

2. ขนาดไอออน



ยิ่งบวกยิ่งเล็ก

- เสียอิเล็กตรอนออกไป
- จำนวนระดับพลังงานลดลง
- อิเล็กตรอนน้อยลง อิเล็กตรอนแต่ละตัวจึงได้รับแรงดึงดูดจากนิวเคลียสมากขึ้น
- มีขนาดเล็กลง

ยิ่งลบยิ่งใหญ่

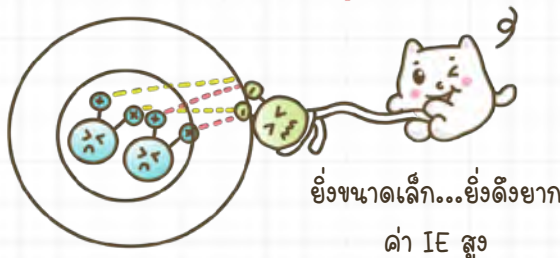
- รับอิเล็กตรอนเข้ามา
- จำนวนระดับพลังงานเพิ่มขึ้น
- อิเล็กตรอนมากขึ้น อิเล็กตรอนแต่ละตัวจึงได้รับแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อยลง
- มีขนาดใหญ่ขึ้น

3. พลังงานไอออไนเซชัน (ionization energy: IE) คือ พลังงานน้อยที่สุดที่ใช้ดึงอิเล็กตรอนออกจากอะตอมในสถานะแก๊ส

♥ ขนาดอะตอมกับค่าพลังงานไอออไนเซชัน

อะตอมที่มีขนาดใหญ่จะมีค่า IE น้อยกว่าอะตอมที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากมีแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อยกว่า ทำให้ใช้พลังงานน้อย ๆ อิเล็กตรอนก็หลุดออกจากอะตอมได้

inspiration starts here



ระวัง

หากดึงอิเล็กตรอนออกจากออร์บิทัลที่มีการบรรจุแบบครึ่งหรือแบบเต็ม จะดึงออกได้ยาก เนื่องจากมีความเสถียรสูง โดยพลังงานที่น้อยที่สุดที่ทำให้อิเล็กตรอนตัวที่ 1, 2, 3, ..., n ในสถานะแก๊สหลุดออก เรียกว่า ค่า IE_1 , IE_2 , IE_3 , ..., IE_n ตามลำดับ (IE_1 จะมีค่าน้อยที่สุด)

4. **อิเล็กโตรเนกาติวิตี** (electronegativity: EN) คือ ความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะของอะตอม

♥ ขนาดอะตอมกับค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี อะตอมที่มีขนาดใหญ่จะมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีน้อยกว่าอะตอมที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากมีแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อยกว่า

5. **สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน** (electron affinity: EA)

♥ **แบบเก่า** คือ นพลังงานที่อะตอมของธาตุปลดปล่อยออกมา เพื่อรับอิเล็กตรอนแล้วกลายเป็นไอออนลบ ยิ่งมีขนาดเล็ก ยิ่งคายพลังงานออกมาเพื่อรับอิเล็กตรอนได้มาก

NOTE!

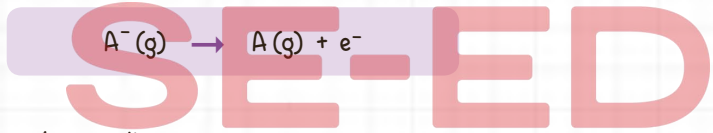
แนวโน้ม

- ขนาดอะตอมเล็ก ค่า EA สูง
- ขนาดอะตอมใหญ่ ค่า EA ต่ำ



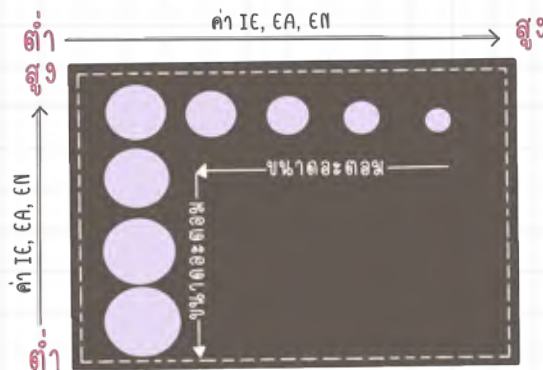
* ยกเว้นในกรณีถ้าธาตุมีการบรรจุอิเล็กตรอนแบบครึ่ง หรือแบบเต็มออร์บิทัล

♥ **แบบใหม่** คือ นพลังงานที่ใช้ในการทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากไอออนลบของธาตุ หากธาตุนั้นยังเสถียรเมื่อเป็นไอออนลบ ก็ยังจะต้องใช้พลังงานในการทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมาก



เช่น ${}_{9}\text{F}$ จัดเรียงอิเล็กตรอนได้ 2 7

หากรับอิเล็กตรอนมา 1 ตัว จะกลายเป็น ${}_{9}\text{F}^-$ จัดเรียงอิเล็กตรอนได้ 2 8 (เสถียรเมื่อเป็นไอออนลบ) ต้องใช้พลังงานในการทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมามาก (ค่า EA สูง)



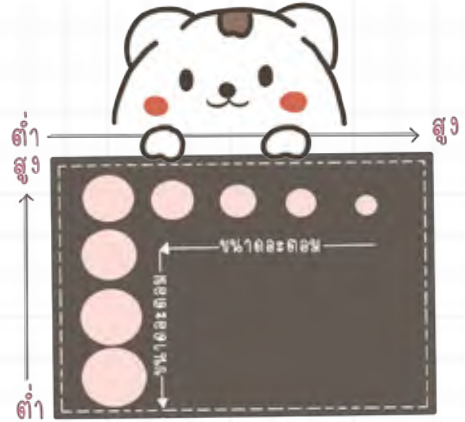
6. จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

♥ โลหะ (น้ำมะโหะ)

พิจารณาตามหมู่ → เลขอะตอมเพิ่มขึ้น
ชั้น ระดับพลังงานมากขึ้น จุดเดือดและ
จุดหลอมเหลวมีแนวโน้มลดลง เนื่องจาก
อะตอมมีขนาดใหญ่ ทำให้ความแข็งแรง
ของพันธะโหะลดลง

พิจารณาตามคาบ → เลขอะตอมเพิ่มขึ้น
จุดเดือดและจุดหลอมเหลวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

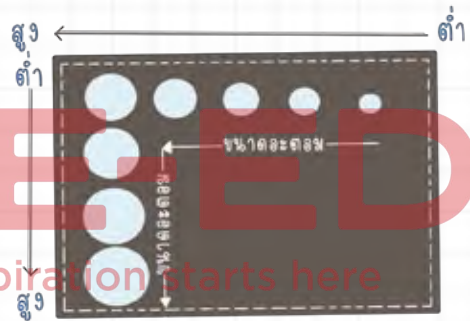
เพราะมีจำนวนโปรตอนมากขึ้น แรงดึงดูดในนิวเคลียสจึงมากขึ้นด้วย ทำให้อะตอม
มีขนาดเล็ก พันธะโหะแข็งแรง



♥ อโหะ (แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล : แรงแวนเดอร์วาลส์)

พิจารณาตามหมู่ → เลขอะตอมเพิ่มขึ้น
อะตอมมีขนาดใหญ่ แรงยึดเหนี่ยว
ระหว่างโมเลกุลจึงมากขึ้น จุดเดือด
และจุดหลอมเหลวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

พิจารณาตามคาบ → เลขอะตอมเพิ่มขึ้น
อะตอมมีขนาดเล็ก แรงยึดเหนี่ยว
ระหว่างโมเลกุลน้อยลง จุดเดือด
และจุดหลอมเหลวมีแนวโน้มลดลง



NOTE!

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโหะกับอโหะ

- โหะ (น้ำมะโหะ) → อะตอมขนาดใหญ่ความแข็งแรงของพันธะอ่อน → จุดเดือดต่ำ
- อโหะ (แรงแวนเดอร์วาลส์) → อะตอมขนาดเล็กแรงยึดเหนี่ยวแข็งแรง → จุดเดือดสูง



สารประกอบเชิงซ้อน

ประกอบด้วยไอออนเชิงซ้อนหรือไอออนของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยมีไอออนของโลหะ อยู่ตรงกลาง

♥ **ลักษณะสารประกอบเชิงซ้อน** ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ชนิดของธาตุแกหรณัซัซ
- เลขออกซิเดชันที่เปลี่ยนไป จะทำให้ลักษณะสารประกอบเปลี่ยนไปด้วย เช่น KMnO_4 มีสีม่วง แต่ K_2MnO_4 มีสีเขียว
- ชนิดและจำนวนของโมเลกุลหรือไอออนที่ล้อมรอบ

ธาตุกัมมันตรังสี

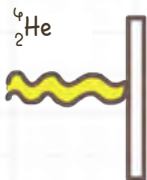
คือธาตุที่นิวเคลียสมีพลังงานสูงและไม่เสถียร นิวเคลียสจึงเกิดการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่อง ทำให้จำนวนโปรตอนในนิวเคลียสเปลี่ยนไป แล้วเกิดเป็นธาตุใหม่ที่มีความเสถียรมากขึ้น ปฏิกิริยาการนี้เรียกว่า กัมมันตภาพรังสี

♥ **รังสีที่แผ่ออกมา** ได้แก่ รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีแกมมา

SEE-ED

inspiration starts here

รังสีแอลฟา (α หรือ ${}^4_2\text{He}$)



กระดาษ

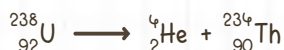
มีอำนาจการทะลุทะลวงต่ำ กระดาษไม่กี่แผ่นก็กันได้

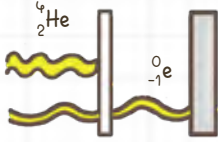
NOTE

รังสีแอลฟา (${}^4_2\text{He}$) ประจุไฟฟ้า +2 (มวลเยอะ เมื่อเปรียบเทียบกับมวลของรังสีบีตา)



รังสีแอลฟาที่ปลดปล่อยออกมาจากธาตุที่ไม่เสถียร จะประกอบด้วยโปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค



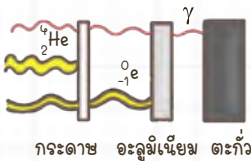
รังสีบีตา (β หรือ ${}^0_{-1}e$)


กระดาษ อลูมิเนียม

ทะลุผ่านโลหะบาง ๆ ได้
มีอำนาจการทะลุทะลวง
สูงกว่ารังสีแอลฟา

NOTE

รังสีบีตามีสมบัติคล้ายอิเล็กตรอน
ประจุไฟฟ้า -1 (มวลน้อยมาก มวลเท่ากับอิเล็กตรอน)

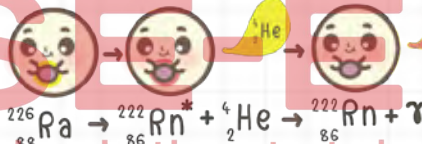

 รังสีแกมมา (γ)


กระดาษ อลูมิเนียม ตะกั่ว

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ที่มีความถี่สูงมาก มีอำนาจ
การทะลุทะลวงสูงที่สุด

NOTE

รังสีแกมมาไม่มีมวล ไม่มีประจุ
เพราะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



ไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ไม่เสถียร สลายตัวให้
รังสีแอลฟาแต่ยังไม่เสถียร จะสลายตัวต่อไปโดย
การปล่อยรังสีที่เป็นส่วนเกินออกมา คือ รังสีแกมมา

ครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี (half life)

คือระยะเวลาที่นิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสี หรือธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการสลายตัว
จนเหลือปริมาณครึ่งหนึ่งจากปริมาณเดิม

♥ สูตรการคำนวณค่าครึ่งชีวิต



$$N_{\text{เหลือ}} = \frac{N_{\text{เริ่มต้น}}}{2^n}$$

$$T = nt_{1/2}$$

$N_{\text{เหลือ}}$ = มวลธาตุกัมมันตรังสีที่เหลือ

$N_{\text{เริ่มต้น}}$ = มวลธาตุกัมมันตรังสีเริ่มต้น

n = จำนวนครึ่งในการสลายตัว (นับลูกศร)

T = เวลาที่ใช้ในการสลายตัว

$t_{1/2}$ = ค่าครึ่งชีวิต

ตัวอย่าง

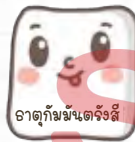
ในกรณีที่มีค่าครึ่งชีวิต 5 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} N_{\text{เหลือ}} &= 1.25 \text{ กรัม} & N_{\text{เริ่มต้น}} &= 10 \text{ กรัม} & n &= 3 \text{ ครึ่ง} \\ T &= 15 \text{ ชั่วโมง} & t_{1/2} &= 5 \text{ ชั่วโมง} \end{aligned}$$



10 กรัม

5 ชั่วโมง



5 กรัม

5 ชั่วโมง



2.5 กรัม

5 ชั่วโมง



1.25 กรัม

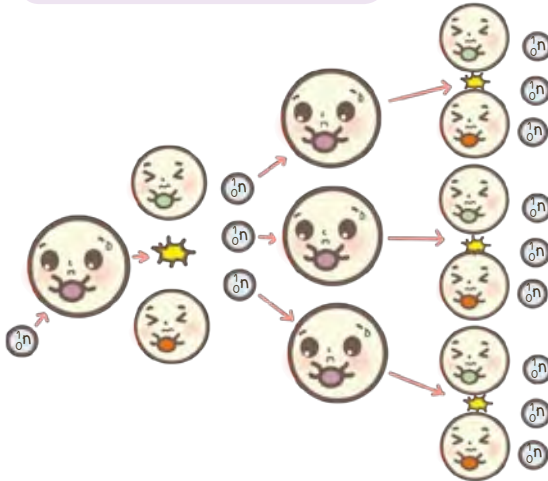
inspiration starts here

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (nuclear reaction)

คือการเปลี่ยนแปลงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส ทำให้เกิดเป็นธาตุใหม่ นอกจากนี้ยังให้พลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบ่งเป็น 2 ประเภท

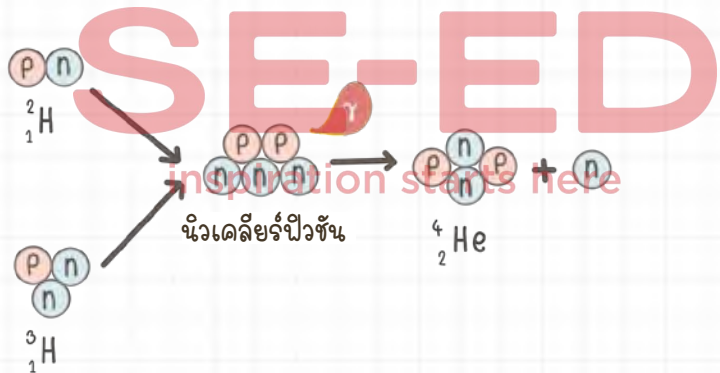
♥ **ปฏิกิริยาฟิชชัน** (ใหญ่ ๆ กลายเป็นเล็ก) เกิดจากการยิงธาตุหนักด้วยนิวตรอน 1 อนุภาค ส่งผลให้นิวเคลียสของธาตุแตกออกเป็นสองส่วน ได้เป็นนิวเคลียสของธาตุที่เบากว่า ซึ่งทุก ๆ การแตกตัวจะคายพลังงานออกมาเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังได้นิวตรอนใหม่ที่มีความเร็วสูงจำนวน 2-3 อนุภาค เมื่อนิวตรอนวิ่งเข้าชนกับนิวเคลียสของธาตุหนัก จะเกิดการแตกตัวอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่

กลไกการเกิดปฏิกิริยาฟิวชัน



หลักการเกิดปฏิกิริยาฟิวชัน
นำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย
หากควบคุมการเกิดปฏิกิริยาไว้ได้
เช่น นำมาสร้างระเบิดปรมาณู
เตาปฏิกรณ์ปรมาณู เพื่อใช้ใน
ทางการแพทย์ การเกษตร
และอุตสาหกรรม อีกทั้งยังนำเอา
พลังงานจากปฏิกิริยาฟิวชันมาผลิต
เป็นกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย

♥ **ปฏิกิริยาฟิวชัน** (เล็ก ๆ กลายเป็นใหญ่) เกิดจากการรวมตัวของไอโซโทปที่มีมวลอะตอมต่ำ
ส่งผลให้เกิดเป็นไอโซโทปใหม่ที่มีมวลมากกว่าเดิม ซึ่งทุก ๆ การรวมตัวจะคายพลังงานออกมา
เป็นจำนวนมาก การเกิดปฏิกิริยาฟิวชันจะต้องอาศัยพลังงานเริ่มต้นสูงมาก



Trick

ปริมาณพลังงานที่คายออกมาของปฏิกิริยาฟิวชันจะสูงกว่า
ปฏิกิริยาฟิชชัน

การตรวจสอบสารกัมมันตรังสี



หลักการคือ นำธาตุที่ต้องการตรวจสอบไว้บริเวณช่องรับรังสี จากนั้นธาตุจะปล่อยรังสีเข้าไปกระทบกับแก๊สเฉื่อยที่อยู่ภายในเครื่องไกเกอร์ มุลเลอร์ โดรนเตอร์ จากนั้นอิเล็กตรอนจะหลุดออกจากแก๊สเฉื่อยและเกิดเป็นประจุบวก ดังภาพ



อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะวิ่งเข้าหาขั้วบวก ส่วนแก๊สเฉื่อยที่แสดงประจุบวกจะวิ่งเข้าหาขั้วลบ ทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้น หากธาตุนั้นปลดปล่อยรังสีได้มากจะทำให้ค่าความต่างศักย์สูง

inspiration starts here

ประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสี

- ♥ C-14 ใช้คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
- ♥ Co-60 ใช้รักษามะเร็ง รักษาโรคกระดูก
- ♥ P-32 ใช้ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืช





CHEER

SE-ED

inspiration starts here

FIGHTING!





เข้าใจง่าย เคมี ม.ปลาย

หนังสือเล่มนี้เกิดจากความตั้งใจที่อยากจะสื่อสารเนื้อหาเคมี ม.ปลาย
ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อน
มีการสรุปสาระสำคัญโดยใช้รูปภาพและการแบ่งสีส่วนในแต่ละบท
เพื่อจัดระเบียบของความรู้ได้อย่างชัดเจน รวมถึงเทคนิคการจำมากมาย
มาพร้อมข้อสอบและการเฉลยแบบละเอียดในทุกข้อ
เชื่อว่าหนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียน
สอบได้ในคณะและมหาวิทยาลัยที่ใฝ่ฝันแน่นอน ^^

inspiration starts here

- | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ อนุบาล | ☐ Audio CD | ☐ สติ๊กเกอร์ |
| ☐ ประถม | ☐ MP3 | ☐ บัตรคำศัพท์ |
| ☒ มัธยม | ☐ DVD | ☐ ระบายสี |
| ☐ ผู้ใหญ่ | ☐ โปสเตอร์ | ☐ คู่มือสอน |

พร้อมจำหน่ายในรูปแบบ

- | | | |
|--|---|------------------------------------|
| ☒ e-book | ☐ audio CD / MP3 | ☐ audiobook |
| ☒ ปกอ่อน | ☐ LARGE PRINT (ตัวอักษรขนาดใหญ่) | |



www.se-ed.com



sbc.fans



SE-ED Publisher



ไอไลน์เล่มนี้
สนุกเลย!



ISBN 978-616-08-5080-8



9 786160 850808
249 บาท

เข้าใจง่ายไปกับเคมี ม.ปลาย
หมวด : คู่มือเรียน-สอบ-มัธยม