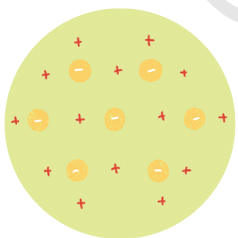
บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ

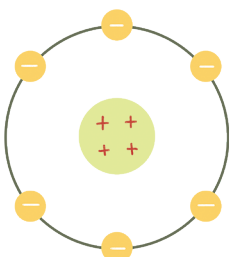
อะตอม คือ หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสสารที่ไม่สามารถแบ่งได้อีกต่อไป โดยไม่มีการปลดปล่อยอนุภาคที่มีประจุทางไฟฟ้า อะตอมยังเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของสสารที่ยังมีสมบัติจำเพาะของธาตุนั้น ดังนั้น อะตอมจึงนับว่าเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของเคมี

1.1 แบบจำลองอะตอม

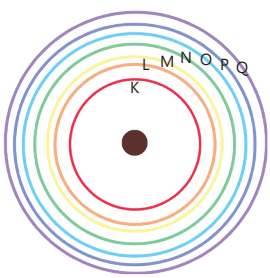
คอลตัน เสนอมโนภาพของแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมมีลักษณะกลมตัน มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก"



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^-)

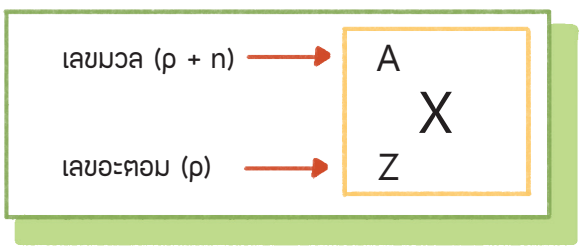
มวลของอะตอม = มวลของนิวเคลียส = มวลของโปรตอน (p) + มวลของนิวตรอน (n)

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

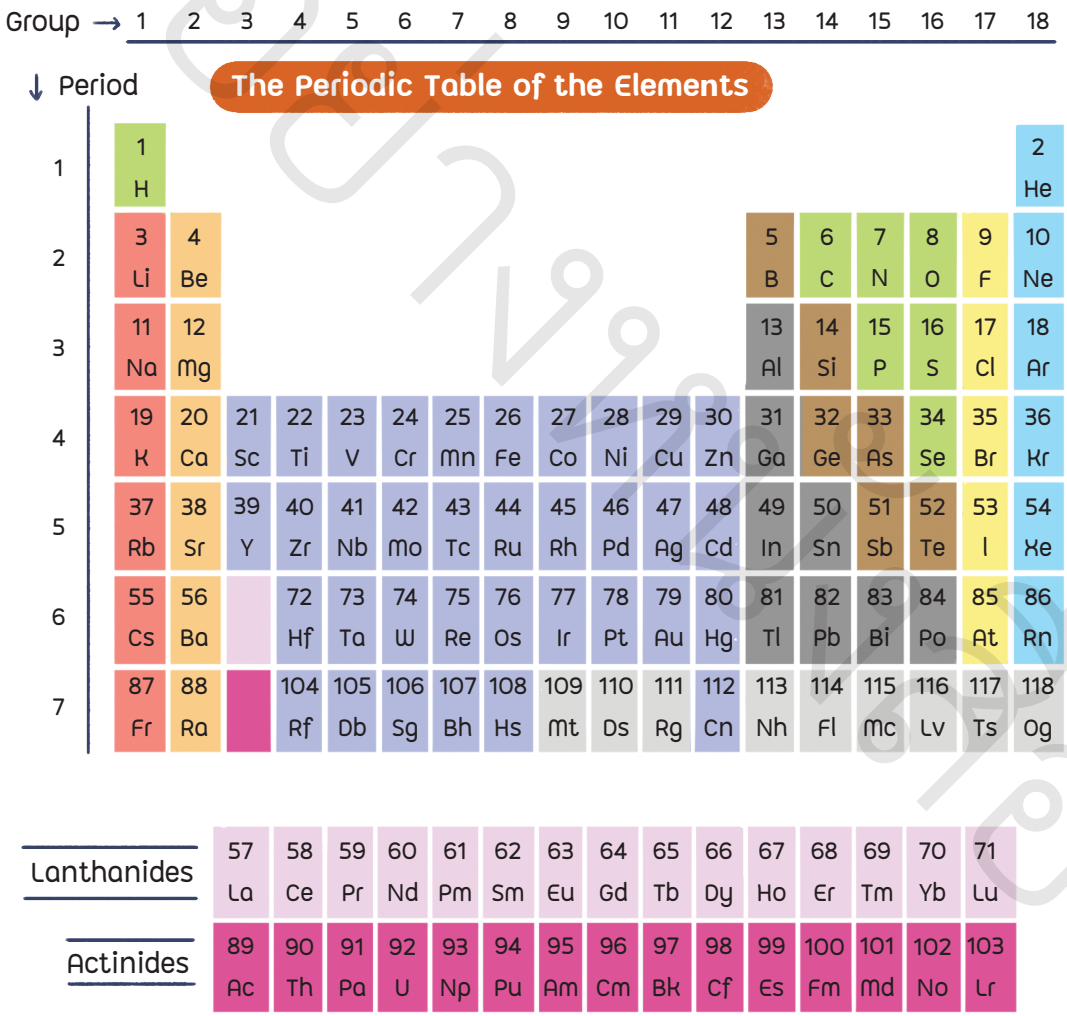


จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์จะทำให้ทราบจำนวนอนุภาคมูลฐานได้

1.7 ตารางธาตุ

เนื่องจากปัจจุบันนักเคมีพบว่า การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุมีส่วนสัมพันธ์กับสมบัติต่างๆ ของธาตุ

กล่าวคือ ถ้าเรียงลำดับธาตุตามเลขอะตอมจากน้อยไปหามาก จะพบว่าธาตุมีสมบัติคล้ายคลึงกันเป็นช่วงๆ ตามลักษณะของการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุนั้น



สมบัติทั่วไปของธาตุแทรนซิชัน

1. เวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ทุกธาตุ ยกเว้น Cr และ Cu มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1
2. มีความเป็นโลหะน้อยกว่าโลหะหมู่ IA และ IIA
3. มีเลขออกซิเดชัน (ประจุ) ได้หลายค่า ยกเว้นหมู่ IIB กับ IIIB จะเกิดสารประกอบที่มีเลขออกซิเดชัน +2 และ +3 ตามลำดับ
4. สารประกอบหลายตัวเป็นสาร paramagnetic คือ ถูกดึงดูดอย่างอ่อนๆ ด้วยแม่เหล็กเพราะมีอิเล็กตรอนเดี่ยว เช่น Fe (เหล็ก), Co (โคบอลต์)
5. มีแนวโน้มเกิดสารประกอบเชิงซ้อนได้ง่ายกว่าธาตุหมู่ A
6. ส่วนมากละลายและแตกตัวในกรดได้
7. สามารถรวมตัวกับโลหะอื่นเป็นโลหะผสมได้
8. จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง (ยกเว้นปรอท) นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
9. ธาตุแทรนซิชันเกิดสารประกอบปกติและสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งมีสี และสีจะเปลี่ยนไปเมื่อเลขออกซิเดชันเปลี่ยน

สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน

สารประกอบและสารละลายของธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่จะมีสี

สาเหตุที่สารประกอบแทรนซิชันมีสี

1. อิเล็กตรอนใน 3d –orbital อยู่ในสถานะพื้น จะดูดกลืนพลังงานแสงในช่วงตามองเห็น
2. อิเล็กตรอนจะเปลี่ยนจากพลังงานต่ำไปสู่พลังงานสูงกว่า เรียกว่า สถานะกระตุ้น
3. เมื่อพลังงานสูงขึ้น จะพยายามปล่อยพลังงานออกมาให้กลับไปสู่สถานะพื้นเหมือนเดิม

สารแต่ละชนิดดูดกลืนพลังงานแสงที่มีความถี่ต่างกัน และพลังงานที่ถูกปล่อยออกมามีความถี่ต่างๆ ทำให้มีสีต่างๆ สีที่ถูกดูดกลืนและสีที่มองเห็นเป็นสีที่เรียกว่า สีคู่กัน (complementary)

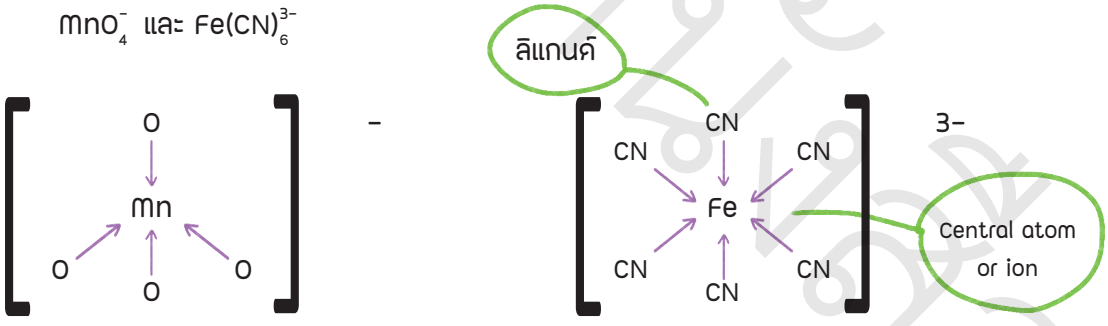
1. องค์ประกอบของไอออนเชิงซ้อน

- อะตอมที่เป็นศูนย์กลาง
  - ไอออนบวกของธาตุแทรนซิชัน
- ลิแกนด์
  - อะตอมที่ล้อมรอบอะตอมกลาง
- ระหว่างอะตอมศูนย์กลางกับลิแกนด์
  - ยึดเหนี่ยวด้วยพันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนซ์

*ไอออนเชิงซ้อนอยู่ใน Coordination sphere ใช้เครื่องหมาย [ ] แทน เช่น $K_3[Fe(CN)_6]$

2. การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะแทรนซิชัน

- เกิดจากอะตอมหรือกลุ่มอะตอมที่เรียกว่าลิแกนด์หรือหมู่โคออร์ดิเนต มาล้อมรอบโลหะแทรนซิชัน (อะตอมศูนย์กลาง) โดยใช้พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนซ์ เช่น MnO_4^- และ $Fe(CN)_6^{3-}$



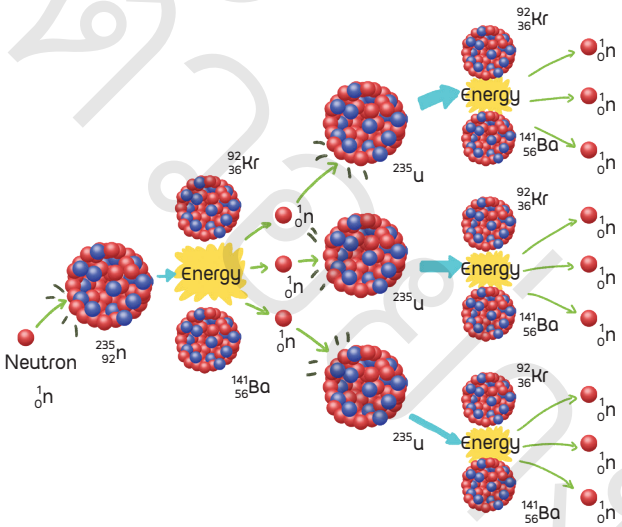
- ลิแกนด์ (ligand) จะมีอะตอมหนึ่งทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนคู่ เรียกว่า donor atom เช่น สารเชิงซ้อน $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ จะมี NH_3 ทำหน้าที่เป็นลิแกนด์ และ N ทำหน้าที่เป็น donor atom ของลิแกนด์

- จำนวนลิแกนด์ที่มาสร้างพันธะกับอะตอมของธาตุกับธาตุแทรนซิชัน (อะตอมศูนย์กลาง) ในไอออนเชิงซ้อน เรียกว่า เลขโคออร์ดิเนชัน (Coordination number)

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่นิวเคลียสของธาตุ แล้วทำให้เกิดธาตุใหม่ขึ้นและให้พลังงานจำนวนมหาศาล

1. ปฏิกิริยาฟิสชัน (Fission reaction)

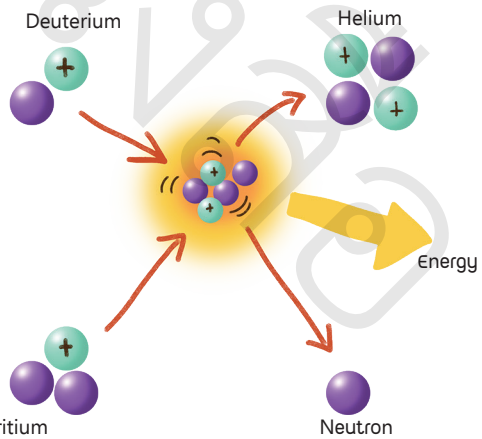


ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เป็นผลจากการแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุหนัก โดยกระบวนการยิงนิวตรอนไปยังนิวเคลียสของอะตอมหนัก แล้วทำให้นิวเคลียสแตกออกเป็น 2 ส่วนเกือบเท่ากัน ในปฏิกิริยานี้มวลของนิวเคลียสบางส่วนจะหายไปกลายเป็นพลังงานออกมา และเกิดนิวตรอนใหม่อีก 2 หรือ 3 ตัว ซึ่งวิ่งเร็วมากพอที่จะไปยิงนิวเคลียสของอะตอมอื่นต่อไป ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องเรื่อยไป เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)

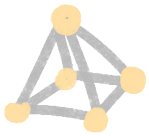
ประโยชน์ สร้างเตาปฏิกรณ์ปรมาณู เพื่อผลิตไอโซโทปกัมมันตรังสี ใช้ในการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม ส่วนพลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาอาจนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

2. ปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion reaction)

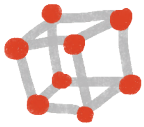
ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เป็นผลจากการรวมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบาเป็นนิวเคลียสของธาตุหนัก พร้อมกับปล่อยพลังงานออกมา เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดพลังงานในดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์



เช่น ปฏิกิริยาระเบิดไฮโดรเจน $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + energy$



บทที่ 8 กรด-เบส



สมบัติทั่วไปของกรด	สมบัติทั่วไปของเบส
มีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง	มีรสขม ลักษณะลื่นๆ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

8.1 สารละลายอิเล็กโทรไลต์และนอนอิเล็กโทรไลต์

เมื่อผสมสารเข้ากับน้ำ สารบางชนิดไม่ละลายในน้ำ และสารบางชนิดละลายน้ำได้ เป็นสารละลาย

- สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)
  - ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้าได้
  - เช่น สารประกอบไอออนิก
- สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ (Non-Electrolyte)
  - ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้าไม่ได้
  - เช่น สารประกอบโคเวเลนซ์ส่วนมาก

สารละลายที่สามารถนำไฟฟ้าได้อาจมีสมบัติเป็นกรด เป็นเบส หรือเป็นกลางก็ได้

8.9 ปฏิกิริยาของกรดและเบส

ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส หรือปฏิกิริยาการสะเทิน

กรดแก่ + เบสแก่ → เกลือ + น้ำ ถ้านำเกลือที่ได้มาละลายน้ำ สารละลายนั้นจะมีสมบัติเป็น กลาง

กรดแก่ + เบสอ่อน → เกลือ + น้ำ ถ้านำเกลือที่ได้มาละลายน้ำ สารละลายนั้นจะมีสมบัติเป็น กรด

กรดอ่อน + เบสแก่ → เกลือ + น้ำ ถ้านำเกลือที่ได้มาละลายน้ำ สารละลายนั้นจะมีสมบัติเป็น เบส

กรดอ่อน + เบสอ่อน → เกลือ + น้ำ ถ้านำเกลือที่ได้มาละลายน้ำ สารละลายนั้นจะมีสมบัติเป็นกรด เบส หรือกลางก็ได้

ถ้านำเกลือที่ได้ เช่น CH_3COONH_4 (s) มาละลายน้ำ สารละลายนั้นจะมีสมบัติเป็นกรด หรือเป็นเบส หรือเป็นกลาง ขึ้นอยู่กับค่า K_a กับ K_b ของกรดและเบสนั้น

โดย $K_a > K_b$ สารละลายจะเป็นกรด เช่น NH_4CN

$K_a < K_b$ สารละลายจะเป็นเบส เช่น K_2CO_3

$K_a = K_b$ สารละลายจะเป็นกลาง เช่น CH_3COONH_4