



สารบัญ

	บทที่ 1 โครงสร้างอะตอม	6
	บทที่ 2 พันธะเคมี	31
	บทที่ 3 ปริมาณสารสัมพันธ์	55
	บทที่ 4 ของแข็ง ของเหลว แก๊ส	70
	บทที่ 5 อัตราการศึกษาปฏิกิริยาเคมี	88
	บทที่ 6 สมดุลเคมี	101
	บทที่ 7 กรด-เบส	108
	บทที่ 8 ไฟฟ้าเคมี	121
	บทที่ 9 เคมีอินทรีย์	142
	บทที่ 10 สารชีวโมเลกุล	166



บทที่ 11
ปิโตรเลียม

216



บทที่ 12
พอลิเมอร์

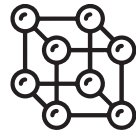
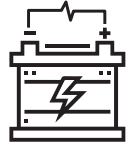
235



Index คำศัพท์

251

บทที่
1



โครงสร้างอะตอม



- Level 3 : เจอในข้อสอบมาก
- Level 2 : เจอในข้อสอบปานกลาง
- Level 1 : เจอในข้อสอบน้อย

1. แบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์

1.1 แบบจำลองอะตอมของดีโมคริตัส (Democritus)

คำศัพท์		ความหมาย
Atom	อะตอม	ส่วนที่เล็กที่สุดของธาตุ ภายในมีนิวเคลียสซึ่งประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน ภายนอกมีอิเล็กตรอนซึ่งแต่ละตัวมีพลังงานต่างกันเคลื่อนที่อยู่รอบๆ (ดีโมคริตัสเป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกๆ ที่ให้นิยามอะตอม ตามทฤษฎีของเขา อะตอมคือสิ่งที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก แต่ต่อมาทฤษฎีดังกล่าวก็ถูกลบล้างไป)
Matter	สสาร	สิ่งมีมวลที่ต้องการที่อยู่ เป็นได้ทั้งสิ่งที่มองเห็นและมองไม่เห็น มักแบ่งออกเป็น 4 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส และพลาสมา เช่น อากาศ ธาตุ โมเลกุล น้ำ กระจก หิน หนังสือน ฯลฯ
Particle	อนุภาค	มาจากภาษาละติน แปลว่า ส่วนเล็กๆ ในทางวิทยาศาสตร์ใช้คำว่าอนุภาคแทนส่วนเล็กๆ ที่ตามองไม่เห็นซึ่งประกอบขึ้นมาเป็นสสารที่มีมวล เช่น โมเลกุล อะตอม ไอออน นิวตรอน อิเล็กตรอน ฯลฯ

คำศัพท์		ความหมาย
Substances	สาร	ธาตุหรือสารประกอบที่มีลักษณะทางกายภาพเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น เกลือแกง แก๊สออกซิเจน ผงชูรส ฯลฯ



สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

- ⚠ **อนุภาค** : เป็นคำที่เจอในข้อสอบบ่อยๆ เช่น อะตอมแคลเซียมมีจำนวน 6.02×10^{23} **อนุภาค** โมเลกุลแก๊สออกซิเจน 2 **อนุภาค** ไอออนฟลูออรีน 3 **อนุภาค** **อนุภาค**ฮีเลียม
- ⚠ **สสารกับสาร** : สารเป็นส่วนหนึ่งของสสาร เช่น ไข่มุกเป็นสสาร คลอโรฟิลล์ในไข่มุกเป็นสาร
- ⚠ **อะตอมกับธาตุ** : คำว่าอะตอมกับธาตุมีความหมายใกล้เคียงกัน บางครั้งสามารถใช้แทนกันได้ เช่น อะตอมโซเดียมสามารถเรียกว่าธาตุโซเดียมได้



ระวัง

- เราไม่ใช้คำว่า**อนุภาค**แกมมา แต่ใช้คำว่า**รังสี**แกมมา เพราะแกมมาไม่มีมวล อย่าลืมนึกว่าอนุภาคต้องเป็นสิ่งที่ตามองไม่เห็นและมีมวล

1.2 แบบจำลองอะตอมของจอห์น ดอลตัน (John Dalton)

คำศัพท์		ความหมาย
Element	ธาตุ	สารที่ไม่สามารถสลายตัวเป็นสารชนิดอื่นได้อีก ไม่ว่าจะด้วยวิธีทางกายภาพหรือทางเคมี และต้องเกิดจากอะตอมชนิดเดียวกันเท่านั้น เช่น ธาตุเหล็กประกอบด้วยอะตอมของเหล็กเพียงอย่างเดียว
Molecule	โมเลกุล	อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร ซึ่งประกอบด้วยอะตอม 2 อะตอมขึ้นไป จะเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดก็ได้ (ยกเว้นโมเลกุลของธาตุหมู่ 8 ที่มีอะตอมเดี่ยวแต่แสดงพฤติกรรมเป็นโมเลกุลแก๊ส) โมเลกุลที่ประกอบด้วย 1 อะตอม เรียกว่า Monoatomic molecule เช่น Na, Ca, Li โมเลกุลที่มี 2 อะตอม เรียกว่า Diatomic molecule เช่น O_2 , H_2 , F_2 โมเลกุลที่มีมากกว่า 2 อะตอมขึ้นไป เรียกว่า Polyatomic molecule เช่น H_2O , NaCl, $C_6H_{12}O_6$



สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

- ⚠ **สมบัติเด่นของธาตุหมู่ 7 :** ธาตุหมู่ 7 เป็นธาตุที่มีลักษณะเป็นโมเลกุล 2 อะตอม (Diatomic molecule) ธาตุเหล่านี้จะอยู่ในธรรมชาติได้ก็ต่อเมื่อประกอบด้วย 2 อะตอม เช่น F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 (ยกเว้น At)
- ⚠ **โมเลกุลและอะตอม :** จอห์น ดอลตัน กล่าวว่าโมเลกุลต้องประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป เช่น โมเลกุลของออกซิเจนประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจน 2 อะตอม



ระวัง

- **แก๊ส** : เมื่อใช้คำว่าแก๊ส นั้นหมายถึงเรากำลังพูดถึงโมเลกุลของธาตุนั้นๆ อยู่ สิ่งสำคัญคือเราต้องเขียนสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง เช่น แก๊สออกซิเจน (O_2) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

1.3 แบบจำลองอะตอมของเซอร์ โจเซฟ จอห์น เจ. ทอมสัน (Sir Joseph John "J. J." Thomson)

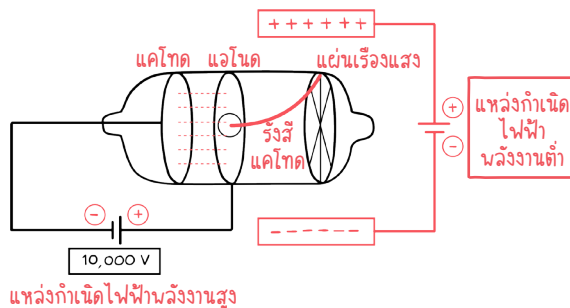
คำศัพท์		ความหมาย
Cathode ray	รังสีแคโทด	รังสีลบ นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ค้นพบคือทอมสัน ปัจจุบันเรียกอิเล็กตรอน มีคุณสมบัติเด่นคือ มีค่าประจุต่อมวลคงที่ (1.76×10^8 คูลอมบ์ต่อกรัม)
Anode	ขั้วแอโนด	ขั้วไฟฟ้าบวก
Cathode	ขั้วแคโทด	ขั้วไฟฟ้าลบ
Electrode	ขั้วไฟฟ้า	ขั้วไฟฟ้าเป็นโลหะหรือโลหะที่สามารถนำไฟฟ้าได้ เช่น โลหะ Fe, Cu, Zn อโลหะแกรไฟต์ (ไส้ดินสอด)
Charge-to-mass ratio	ค่าประจุต่อมวล	อัตราส่วนประจุต่อมวลของอิเล็กตรอน มีค่าคงที่เสมอคือ 1.76×10^8 คูลอมบ์ต่อกรัม เป็นค่าที่ได้มาจากการทดลองนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้าวางครอบหลอดรังสีแคโทด



สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

- ❗ **หลอดรังสีแคโทด** : เครื่องมือศึกษาโครงสร้างอะตอมตามแบบจำลองของทอมสัน เป็นหลอดแก้วสุญญากาศ ภายในบรรจุแก๊สและโลหะ ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าต่อเข้ากับขั้วแคโทดและขั้วแอโนด เหตุผลที่เรียกว่าหลอดรังสีแคโทดก็เพราะเมื่อทำการทดลองจะมีรังสีพุ่งออกจากขั้วแคโทด (ขั้วลบ) ไปยังขั้วแอโนด (ขั้วบวก)
- ❗ **รังสีแคโทด** : รังสีลบที่ทอมสันค้นพบจากการทดลอง เกิดขึ้นในหลอดสุญญากาศและเคลื่อนที่เข้าขั้วบวก (ขั้วแอโนด) ปัจจุบันเรียกว่าอิเล็กตรอน เป็นองค์ประกอบที่พบในทุกธาตุ พิสูจน์แล้วด้วยการทำการทดลองซ้ำแต่เปลี่ยนโลหะที่ใช้เป็นขั้วแคโทดและแอโนด และเปลี่ยนชนิดของแก๊สที่ใช้บรรจุในหลอดสุญญากาศ พบว่ารังสีแคโทดยังคงพุ่งเข้าหาขั้วแอโนดเหมือนเดิม อีกทั้งเมื่อนำขั้วไฟฟ้าบวกและลบประกบเพิ่มที่ภายนอกหลอดรังสีแคโทด รังสีดังกล่าวก็ยังคงเบนเข้าหาขั้วไฟฟ้าบวก และมีค่าประจุต่อมวลคงที่ คือ 1.76×10^8 คูโลมบ์ต่อกรัม (ออกข้อสอบทุกสนามสอบ)

การเกิดและการนิรนัยรังสีแคโทด



ระวัง

- การเปลี่ยนชนิดแก๊สในหลอดรังสีแคโทด**ไม่มีผล**กับค่าประจุต่อมวล
- **ขั้วแคโทดต่างจากรังสีแคโทด** เพราะขั้วแคโทดคือโลหะที่ต่อเข้ากับขั้วไฟฟ้าลบ แต่รังสีแคโทดคืออนุภาคลบที่หลุดออกมาจากโลหะที่ใช้ทำขั้วแคโทดและแก๊สที่บรรจุเข้าไปในหลอดรังสีแคโทด

1.4 แบบจำลองอะตอมของออยเกน โกลด์สไตน์ (Eugen Goldstein)

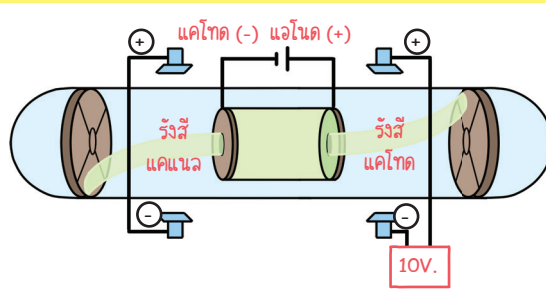
คำศัพท์		ความหมาย
Canal ray	รังสีแคแนล	รังสีบวก ปัจจุบันเรียกโปรตอน เกิดขึ้นเมื่ออิเล็กตรอนถูกดึงออกจากอนุภาคแก๊สในหลอดรังสีแคโทด

สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

! รังสีแคแนล : ข้อสอบมักถามความแตกต่างระหว่างรังสีแคแนลกับรังสีแคโทด เพราะใช้หลอดรังสีแคโทดในการทดลองเหมือนกัน **รังสีแคแนล**เกิดจากการที่อิเล็กตรอนถูกดึงออกจาก**แก๊ส**ในหลอดทดลอง จนเหลือแค่ประจุบวกที่สามารถเคลื่อนที่เข้าหาขั้วแคโทด ส่วน**รังสีแคโทด**เกิดจากอิเล็กตรอนของโลหะที่ใช้ทำขั้วแคโทดที่หลุดออกมาพร้อมกับ**แก๊ส**ที่บรรจุในหลอดทดลอง

ระวัง

- ค่าประจุต่อมวลของรังสีแคแตนจะเปลี่ยนไปเมื่อเปลี่ยนชนิดของแก๊สในหลอดรังสีแคโทด



1.5 แบบจำลองอะตอมของเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford)

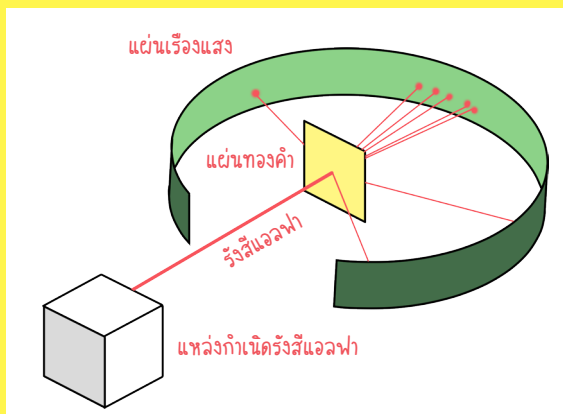
คำศัพท์		ความหมาย
Alpha particle	อนุภาคแอลฟา	อนุภาคบวกที่ประกอบด้วย 2 โปรตอน และ 2 นิวตรอน เกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียม (U) เรเดียม (Ra) ใช้สัญลักษณ์ ${}^4_2\text{He}^{2+}$ มีอำนาจการทะลุทะลวงต่ำ สามารถวิ่งผ่านอากาศได้เพียง 3-5 เซนติเมตร
Nucleus	นิวเคลียส	องค์ประกอบหนึ่งของอะตอม ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอนุภาคอื่นๆ มีความหนาแน่นสูง เป็นที่รวมมวลเกือบทั้งหมดของอะตอม

สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

- ⚠ **อนุภาคแอลฟา (รังสีแอลฟา) :** อนุภาคแอลฟาและโปรตอนต่างก็มีประจุบวก แต่อนุภาคแอลฟามีประจุไฟฟ้า +2 และเกิดจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ส่วนโปรตอนมีประจุไฟฟ้า +1 เป็นอนุภาคหนึ่งของทุกธาตุ
- ⚠ **การทดลองรัทเทอร์ฟอร์ด :** รัทเทอร์ฟอร์ดทดลองยิงอนุภาคแอลฟาใส่แผ่นทองคำที่มีแผ่นเรืองแสงรองรับ และสรุปผลการทดลองว่าภายในอะตอมประกอบด้วยที่ว่างและนิวเคลียสที่ภายในมีประจุบวก

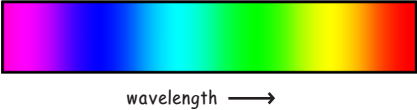
ระวัง

- ประจุในนิวเคลียสมีเพียงประจุบวก นั่นคือประจุของโปรตอน
- นิวเคลียสในอะตอมของธาตุทุกธาตุต้องมีโปรตอนเป็นส่วนประกอบ แต่อาจไม่มีนิวตรอนก็ได้ เช่น ${}^1_1\text{H}$
- ถ้าเปลี่ยนแผ่นทองคำเป็นแผ่นโลหะอื่นที่หนาเกิน 0.00004 เซนติเมตร อนุภาคแอลฟาจะไม่สามารถทะลุผ่านได้ ทำให้ไม่เกิดผลใดๆ




1.6 แบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์ (Niels Bohr)

คำศัพท์		ความหมาย
Spectrum	สเปกตรัม	อนุกรมของแถบสี เช่น แสงที่มาจากดวงอาทิตย์ ไม่มีสีเรียกว่าแสงขาว เราสามารถใช้แท่งแก้วปริซึมแยกแสงขาวนั้นออกเป็นแถบสีต่างๆ เรียกสเปกตรัมนั้นว่า สเปกตรัมแสงขาว สเปกตรัมแบ่งเป็น 2 ประเภท 1. สเปกตรัมแบบต่อเนื่อง (Continuous spectrum) คือ สเปกตรัมที่มีลักษณะเป็นแถบสีต่อเนื่องคล้ายสายรุ้ง มักเกิดจากการแยกแสงขาว เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ 2. สเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous spectrum) คือ สเปกตรัมที่มีแถบสีไม่ต่อเนื่อง มีลักษณะเป็นเส้นๆ และเกิดเป็นชุด การเกิดสเปกตรัมแต่ละชุดขึ้นอยู่กับพลังงานของแต่ละธาตุ มักเกิดจากแก๊สและการเปล่งแสงของโลหะ



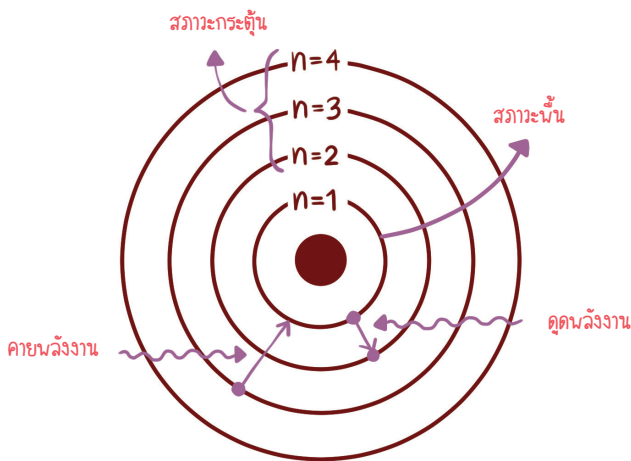
สเปกตรัมต่อเนื่อง



สเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง

! **สเปกตรัม :** นีลส์ โบร์ ค้นพบว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นชั้นๆ ตามระดับพลังงาน โดยอิเล็กตรอนที่อยู่ชั้นที่ 1 (ชั้นที่ใกล้นิวเคลียสที่สุด) จะมีพลังงานต่ำที่สุดและเสถียรที่สุด เรียกว่า สภาวะพื้น อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปชั้นนอก หรือสภาวะกระตุ้นเมื่อดูดพลังงานเข้าไป และจะคายพลังงานออกไปในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมองเห็นเป็นเส้นสเปกตรัมสีต่างๆ เพื่อกลับเข้ามายังชั้นข้างใน เราสามารถตรวจหาชนิดของธาตุหนึ่งๆ ได้โดยการศึกษาอันตรกิริยาระหว่างพลังงานการแผ่รังสีกับสารที่เรียกว่า สเปกโทรสโกปี (Spectroscopy)

แบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์



1.7 แบบจำลองอะตอมของโรเบิร์ต แอนดรูว์ มิลลิแกน (Robert Andrews Millikan)

คำศัพท์		ความหมาย
X-ray	รังสีเอกซ์	รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า มีอำนาจการทะลุทะลวงสูง เนื่องจากมีพลังงานและความถี่สูง เมื่อยังรังสีนี้ผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศหรือแก๊สใดๆ อะตอมในตัวกลางดังกล่าวจะแตกตัวเป็นไอออนบวกและลบ สามารถทำให้วัตถุบางชนิดที่มีสารเรืองแสงเรืองแสงได้ สามารถทะลุผ่านเนื้อเยื่อมนุษย์และสัตว์ได้ นิยมนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น การเอกซเรย์ร่างกายเพื่อตรวจสอบอวัยวะภายใน
Ion	ไอออน	อะตอมที่ไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า อาจแสดงประจุบวกหรือลบ เช่น โซเดียมไอออน คือ Na^+ ออกซิเจนไอออน คือ O^{2-}



สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

⚠ การทดลองของมิลลิแกน : การทดลองหาประจุของอิเล็กตรอนด้วยการพ่นละอองหยดน้ำมันในสนามไฟฟ้า และฉายรังสีเอกซ์เข้าไปเป็นตัวช่วยให้อะตอมในอากาศแตกตัวเป็นไอออนเพื่อเพิ่มประจุบวกและลบให้กับหยดน้ำมันแต่ละหยด จากการทดลองนี้สามารถคำนวณค่าประจุของอิเล็กตรอนได้เท่ากับ 1.602×10^{-19} คูโลมบ์ และยังทำให้ทราบค่ามวลของอิเล็กตรอน คือ 9.108×10^{-28} กรัมด้วย



สิ่งที่มักเจอในข้อสอบ !!!

การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน

