สารบัญ

ส่วนที่ 1 สรุปเนื้อหาสำคัญ 7

บทที่ 1 อะตอมและตารางธาตุ 8

- อะตอมมีลักษณะอย่างไรในความคิดของนักวิทยาศาสตร์ 10
- วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม 11
- อนุภาคมูลฐาน (Subatomic Particles) 14
- สัญลักษณ์นิวเคลียร์ 15
- การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก 21
- สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ 23

แบบฝึกหัดท้ายบท 31

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 38

บทที่ 2 พันธะเคมี 48

- การเกิดพันธะเคมี 50
- พันธะโลหะ (Metallic Bond) 52
- พันธะไอออนิก (Ionic Bond) 53
- พันธะโคเวเลนต์ (Covalent Bond) 57

แบบฝึกหัดท้ายบท 63

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 71

บทที่ 3 การเกิดปฏิกิริยาเคมี 80

- การสรุปว่ามีการเกิดปฏิกิริยาเคมีจากการทดลอง 83
- ระบบและสิ่งแวดล้อม 84
- เงื่อนไขในการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามทฤษฎีจลน์ของโมเลกุล 85
- พลังงานของปฏิกิริยา 86
- การคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 88
- การแสดงผลการเปลี่ยนแปลงในปฏิกิริยาเคมี 95
- ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 98

แบบฝึกหัดท้ายบท 107

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 116

บทที่ 4 ปิโตรเลียม 128
- ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร 130
- การสำรวจปิโตรเลียม 134
- น้ำมันดิบ (Crude Oil) 136
- น้ำมันเบนซิน 142
- มาตรฐานไอเสียของยานยนต์ในประเทศแถบยุโรป หรือมาตรฐาน EURO 145
- พลังงานทดแทน 146
- การแยกก๊าซธรรมชาติ 146

แบบฝึกหัดท้ายบท 151
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 157

บทที่ 5 พอลิเมอร์และพลาสติก 164
- บรรพบุรุษของพลาสติก 166
- เส้นทางวงจรของพอลิเมอร์และพลาสติก 168
- พอลิเมอร์ (Polymer) 169
- พลาสติก (Plastic) 174
- ยาง (Rubber) 178
- เส้นใย (Fiber) 179

แบบฝึกหัดท้ายบท 183
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 189

บทที่ 6 สารชีวโมเลกุล 198
- ไขมัน (Lipid) 200
- โปรตีน (Protein) 210
- คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 221
- กรดนิวคลีอิก (Nucleic Acid) 226

แบบฝึกหัดท้ายบท 229
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท 237

ส่วนที่ 2 แนวข้อสอบ 245

แนวข้อสอบชุดที่ 1 246
แนวข้อสอบชุดที่ 2 258
แนวข้อสอบชุดที่ 3 269
แนวข้อสอบชุดที่ 4 281
แนวข้อสอบชุดที่ 5 293

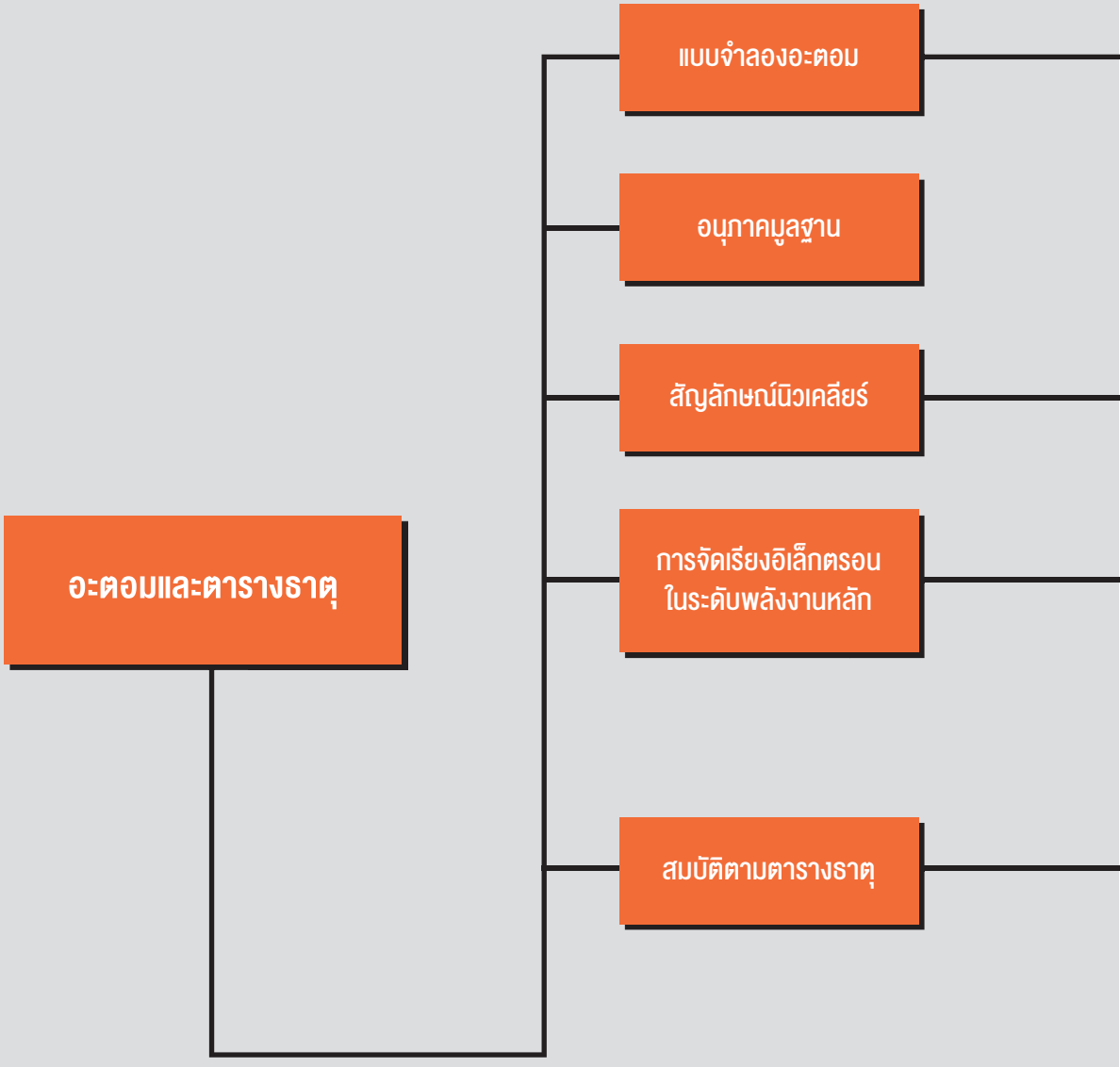
ส่วนที่ 3 เฉลยแนวข้อสอบ 306

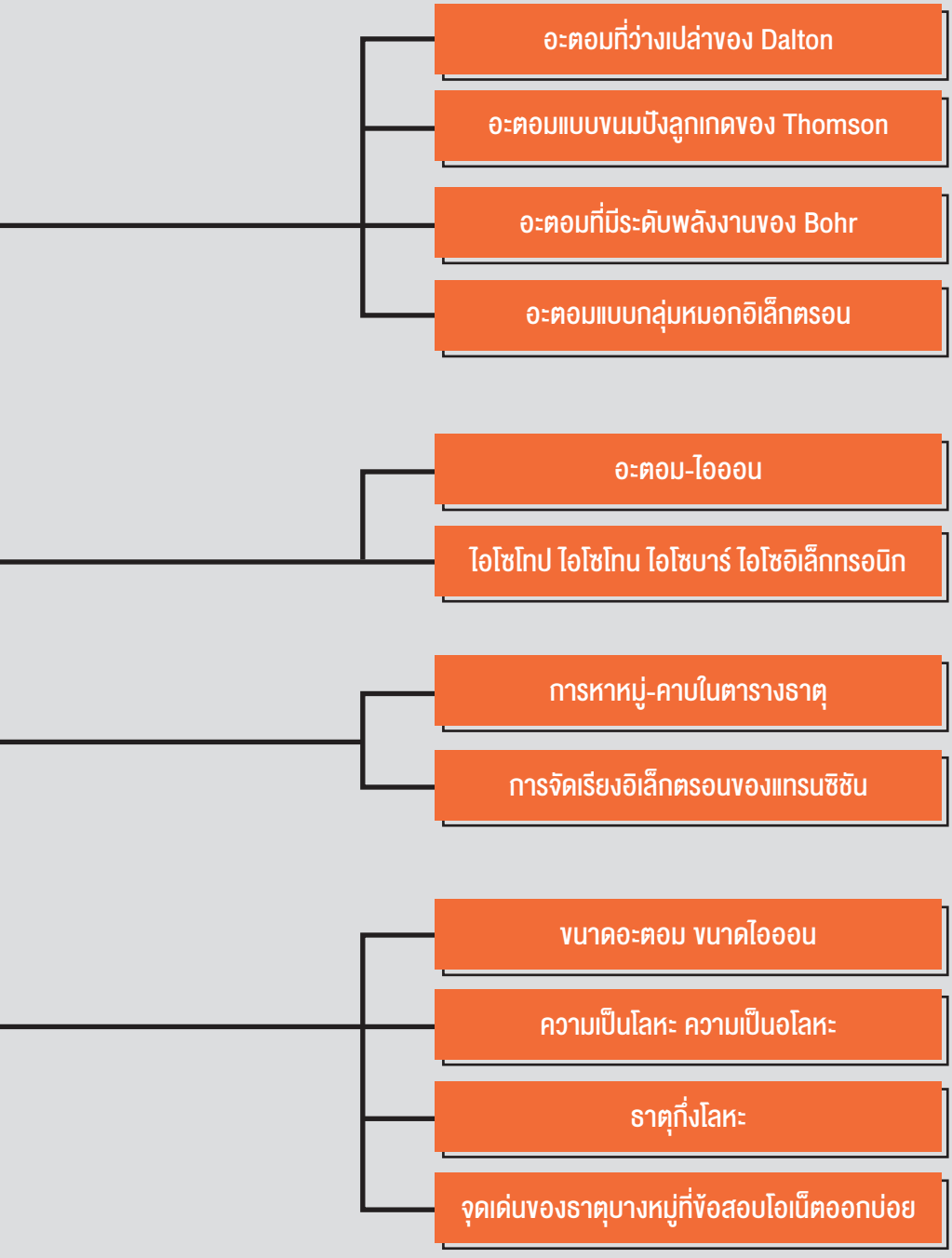
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 1 308
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 2 320
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 3 331
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 4 343
เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 5 355

ส่วนที่ 1

สรุปเนื้อหาสำคัญ

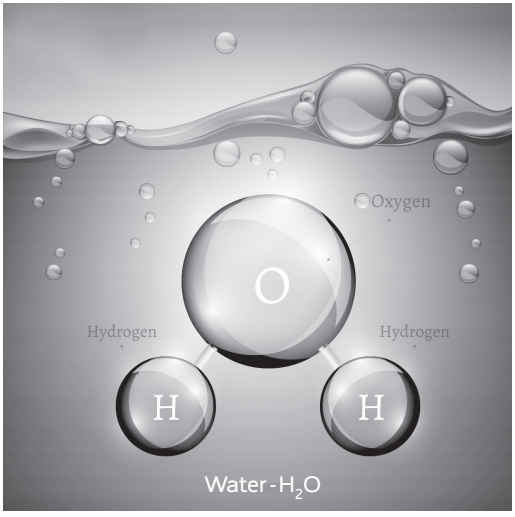
อะตอมและตารางธาตุ




อะตอมที่ว่างเปล่าของ Dalton
อะตอมแบบขนมปังลูกเกดของ Thomson
อะตอมที่มีระดับพลังงานของ Bohr
อะตอมแบบกลุ่มหมอกอิเล็กตรอน
อะตอม-ไอออน
ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ ไอโซอิเล็กทรอนิก
การหาหมู่-คาบในตารางธาตุ
การจัดเรียงอิเล็กตรอนของแทรนซิชัน
ขนาดอะตอม ขนาดไอออน
ความเป็นโลหะ ความเป็นอโลหะ
ธาตุกึ่งโลหะ
จุดเด่นของธาตุบางหมู่ที่ข้อสอบโอเน็ตออกบ่อย

1 อะตอมมีลักษณะอย่างไรในความคิดของนักวิทยาศาสตร์

น้ำในแก้วที่เราดื่มกันอยู่นี้เต็มไปด้วยโมเลกุลของสารที่ทางเคมีใช้สัญลักษณ์เป็น H_2O หลายล้านโมเลกุลเชื่อมต่อกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวชนิดหนึ่ง ถ้าเราเจาะลึกลงไปที่โมเลกุลเดียว ก็กล่าวได้ว่า ประกอบด้วยอะตอมธาตุจำนวน 3 อะตอมสร้างพันธะเคมีกัน ได้แก่ ออกซิเจน 1 อะตอม และไฮโดรเจน 2 อะตอม



“คำถามที่นักวิทยาศาสตร์สนใจหาคำตอบมาอย่างยาวนานคือ อะตอมของธาตุที่เราศึกษากันนี้มีรูปร่างหน้าตาอย่างไร”

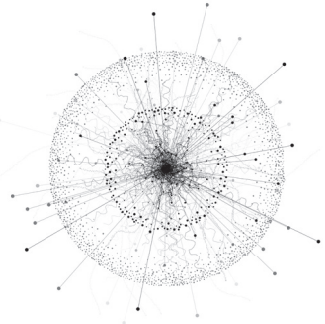
ให้นักเรียนนึกถึงการขยายภาพในสมาร์ตโฟน ที่เราใช้ 2 นิ้วตั้งต้นจุดที่เราต้องการขยายแล้วแยก 2 นิ้วนั้นออกจากกัน ทำแบบนี้เรื่อยๆ เราก็จะเห็นถึงส่วนเล็กๆ ของภาพ แต่สำหรับการขยายไปจนเห็นอะตอม เรายังไปไม่ถึงจุดนั้น

ในวิชาชีววิทยา เมื่อต้องการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เรามีเครื่องมือช่วยขยายให้เห็นภาพได้ ที่รู้จักกันดีคือกล้องจุลทรรศน์ แต่กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ก็ยังไม่เพียงพอที่จะเห็นอะตอม

สำหรับการศึกษาทางเคมีในปัจจุบัน เรามีกล้องที่มีกำลังขยายสูงมาก เรียกว่า “กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน” ก็ยังไม่สามารถเห็นตัวตนของอะตอมได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อส่องดูแผ่นโลหะด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่ใช้กำลังขยายสูงสุด ผลที่ได้คือ เห็นเค้าโครงของอะตอมของโลหะที่สร้างพันธะเป็นแผ่นโลหะ ได้ว่ามีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนหลายๆ กลุ่มก้อนต่อกันไปตลอดเนื้อโลหะนั้น ทำให้จินตนาการถึงรูปทรงของอะตอมว่าน่าจะมีลักษณะเป็นทรงกลม

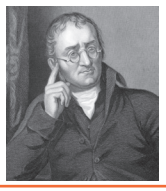
ยิ่งไปกว่านั้นองค์ประกอบภายในอะตอมที่เราทราบจากการศึกษาทดลองของนักวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อดีตก็ยังไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นรูปร่างหน้าตาของอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์นึกถึงต้องสอดคล้องกับทั้งผลการทดลองที่ผ่านมา และเค้าโครงจากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูง

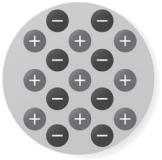
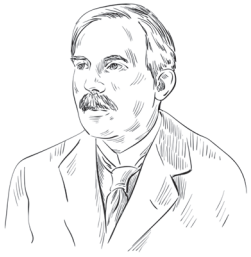
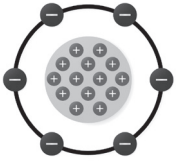
ตามสมมติฐานและผลการทดลอง นักวิทยาศาสตร์เห็นพ้องกันว่า เราจะจินตนาการอะตอมในลักษณะเป็นทรงกลม มีศูนย์กลางเป็นที่อยู่ของอนุภาคมูลฐาน 2 ชนิด คือ โปรตอน (Proton) มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก และนิวตรอน (Neutron) เป็นกลาง ไม่มีประจุไฟฟ้า เรียกศูนย์กลางอะตอมนี้ว่า นิวเคลียส (Nucleus) และมีอนุภาคมูลฐานชนิดที่สาม ซึ่งก็คืออิเล็กตรอน (Electron) มีประจุเป็นลบ เคลื่อนตัวอยู่รอบๆ นิวเคลียสในลักษณะคล้ายกลุ่มหมอกหรือกลุ่มควัน ดังภาพ

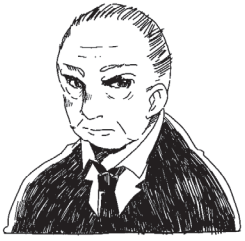
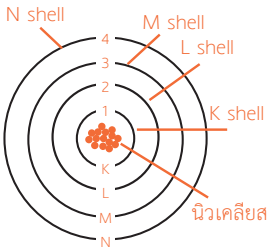


2 วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

กว่าจะเป็นภาพอะตอมที่เป็นลักษณะทรงกลมมีกลุ่มหมอกควันของอิเล็กตรอนลอยแบบไร้ทิศทางอยู่รอบๆ นิวเคลียสนี้ อะตอมผ่านการจินตนาการจากผลการศึกษาและผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เราจะกล่าวถึงโครงสร้างอะตอมโดยสรุปดังนี้

ผู้ศึกษาคิดค้น	แนวคิด	แบบจำลองของอะตอม
1. จอห์น ดอลตัน (John Dalton) (นักเคมีชาวอังกฤษผู้ริเริ่มบันทึกเรื่องของอะตอม) 	อะตอมเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของสารทุกสารบนโลก ไม่สามารถแบ่งแยกได้ เป็นที่มาของการตั้งชื่ออะตอม โดยเริ่มแรกดิโมคริตุสเรียกอะตอมว่า Atomos ที่มีความหมายว่าตัดหรือแบ่งอีกไม่ได้	อะตอมเริ่มจากเป็นทรงกลมว่างเปล่า ไม่มีองค์ประกอบใดๆ

ผู้ศึกษาคิดค้น	แนวคิด	แบบจำลองของอะตอม
2. จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson) (นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษผู้ได้รับรางวัลโนเบลจากผลงานการค้นพบอิเล็กตรอน)	พบอนุภาคที่มีประจุภายในอะตอม ก็คืออิเล็กตรอนและโปรตอน แต่ไม่ได้สนใจโครงสร้างหรือการวางตัวของอนุภาคทั้งสอง	อะตอมมีลักษณะคล้ายขนมปังลูกเกด กล่าวคือ ผ่าขนมปังจะเห็นทั้งเนื้อขนมปัง (ทอมสันเปรียบเทียบเป็นโปรตอน) และเม็ดลูกเกด (ทอมสันเปรียบเหมือนอิเล็กตรอน) 
3. เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford) (นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษผู้ที่ได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์) 	ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปที่แผ่นโลหะบางแล้วพบว่าไม่สามารถอธิบายผลการทดลองด้วยแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้ จึงนำเสนอแบบจำลองแบบใหม่ที่มีนิวเคลียสเป็นศูนย์กลาง นอกจากนี้รัทเทอร์ฟอร์ดยังได้เสนอแนวคิดของการมีอนุภาคมูลฐานที่สามในอะตอมที่ไม่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งเจมส์ แชดวิก (James Chadwick) ทดลองจนพบว่าสมมติฐานนั้นเป็นจริง อนุภาคนั้นก็คือ นิวตรอนที่อยู่กับโปรตอนในนิวเคลียส	อะตอมมีนิวเคลียสเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีโปรตอนอยู่ในนั้น ส่วนอิเล็กตรอนโคจรเป็นวงกลมล้อมรอบนิวเคลียส 

ผู้ศึกษาคิดค้น	แนวคิด	แบบจำลองของอะตอม
4. นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) 	ได้สร้างแบบจำลองอะตอมจากความรู้เรื่องสเปกตรัม (Spectrum) ของก๊าซไฮโดรเจน เมื่อถูกกระตุ้นด้วยพลังงาน และอธิบายปรากฏการณ์นั้นว่าเกิดจากอิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงาน จากเดิมที่เคยอยู่ที่เรียกว่า สถานะพื้น (Ground State) ไปยังระดับพลังงานที่มีพลังงานสูงกว่าที่เรียกว่า สถานะกระตุ้น (Excited State) หลังจากได้รับพลังงาน และอิเล็กตรอนเคลื่อนที่กลับลงมาสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่าจะปลดปล่อยพลังงานที่ได้รับออกไปเป็นแสงสีต่างๆ	แบบจำลองอะตอมของโบร์มีลักษณะแตกต่างจากของรัทเทอร์ฟอร์ดคือ จำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนที่โคจรรอบนิวเคลียสมีจำนวนมากกว่า 1 ระดับพลังงาน ไล่เรียงจากพลังงานต่ำไปสูง เรียกชื่อระดับพลังงานไล่ตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ จากระดับพลังงานต่ำที่สุดเป็น K L M N ... เรื่อยไปตามลำดับ 
5. ความรู้ของฟิสิกส์สมัยใหม่	เมื่อความก้าวหน้าด้านฟิสิกส์พัฒนาไปสู่จุดที่สามารถอธิบายได้ว่าการเคลื่อนที่ของอนุภาคขนาดเล็กมากจะต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนกว่ากฎของนิวตัน จึงเกิดการพัฒนาความรู้ใหม่ที่เรียกว่ากลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics) ใช้สมการคณิตศาสตร์ขั้นสูงมาคำนวณโอกาสในการพบ	อะตอมที่ทันสมัยที่สุดมีนิวเคลียสเป็นศูนย์กลางและมีอิเล็กตรอนเคลื่อนตัวอยู่รายล้อมในลักษณะคล้ายกลุ่มหมอกหรือกลุ่มควัน การเคลื่อนตัวของอะตอมไม่มีทิศทางที่แน่นอนจึงไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ เรียกว่า อะตอมแบบกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอน

ผู้ศึกษาคิดค้น	แนวคิด	แบบจำลองของอะตอม
	อิเล็กตรอน และอธิบายการเกิดสเปกตรัมได้ถูกต้องมากกว่าแบบจำลองอะตอมของโบร์	

3 อนุภาคมูลฐาน (Subatomic Particles)

หมายถึง อนุภาคในอะตอม ได้แก่ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
รายละเอียดที่ควรทราบของอนุภาคมูลฐานในอะตอมเป็นดังนี้

อนุภาคมูลฐาน	มวล (กรัม)	ประจุ (คูลอมบ์)	ชนิดของประจุไฟฟ้า
อิเล็กตรอน (Electron)	9.109×10^{-28}	1.6×10^{-19}	-
โปรตอน (Proton)	1.673×10^{-24}	1.6×10^{-19}	+
นิวตรอน (Neutron)	1.675×10^{-24}	0	ไม่มีประจุ

เมื่อเปรียบเทียบมวลของอิเล็กตรอนกับมวลของอีกสองอนุภาคจะเห็นว่า มวลของอิเล็กตรอนเบากว่ามาก ถ้าเปรียบโปรตอนและนิวตรอนเป็นรถบรรทุก อิเล็กตรอนที่เบากว่ามากอาจต้องเปรียบเป็นเส้นผมไปเลย

ดังนั้นในการคิดมวลของอะตอมจึงคิดเฉพาะผลรวมมวลของโปรตอนรวมกับมวลของนิวตรอน และตัดมวลของอิเล็กตรอนออกไป

4 สัญลักษณ์นิวเคลียร์

เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงองค์ประกอบของอนุภาคมูลฐานของธาตุและไอออน กำหนดดังนี้

$${}^{A}_{Z}X$$

A คือ เลขมวล ใช้แสดงจำนวนโปรตอนรวมกับจำนวนนิวตรอน
Z คือ เลขอะตอม ใช้แสดงจำนวนโปรตอนและเป็นตัวเลขตำแหน่งในตารางธาตุ
X คือ สัญลักษณ์ของธาตุในตารางธาตุ

ตัวอย่าง

${}^{23}_{11}Na$ ธาตุโซเดียม มีจำนวนโปรตอน = 11 และมีจำนวนอิเล็กตรอน = 11
มีจำนวนนิวตรอน + จำนวนโปรตอน = 23 (จากเลขมวล)
จำนวนนิวตรอน = 23 - 11
= 12

${}^{127}_{53}I$ ธาตุไอโอดีน มีจำนวนโปรตอน = 53 และมีจำนวนอิเล็กตรอน = 53
มีจำนวนนิวตรอน + จำนวนโปรตอน = 127 (จากเลขมวล)
จำนวนนิวตรอน = 127 - 53
= 74

ไอออน (Ion)

ปฏิกิริยาเคมีอะตอมกลายเป็นไอออนได้จากการรับและจ่ายอิเล็กตรอน ไม่มีการเปลี่ยนเป็นธาตุชนิดใหม่ แต่ถ้ากรณีที่รับหรือจ่ายโปรตอน จะเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ และอะตอมจะเปลี่ยนเป็นธาตุชนิดใหม่ ตามเลขอะตอมใหม่หลังการเปลี่ยนแปลง

กรณีที่จำนวนโปรตอนไม่เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน ธาตุนั้นๆ จะอยู่ในสภาพที่มีประจุไฟฟ้า เรียกว่าไอออน และจะแสดงประจุสุทธิ (ผลต่างของประจุโปรตอนและอิเล็กตรอนของอะตอม) ที่มุมบนด้านขวา เช่น

$^{16}_{8}O^{2-}$ แสดงว่าออกซิเจนไอออนนี้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอนอยู่ 2

$^{40}_{20}Ca^{2+}$ แสดงว่าออกซิเจนไอออนนี้มีจำนวนโปรตอนมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอนอยู่ 2

ไอออนบวก (Cation ออกเสียงว่า แคตไอออน) เกิดจากอะตอมจ่ายอิเล็กตรอนออกไปหรือทำหน้าที่ตัวรีดิวซ์ (Reducing Agent หรือ Reductant) เมื่อต้องการหาจำนวนอิเล็กตรอนของไอออนบวก ให้นำตัวเลขประจุบวกมาลบออกจากจำนวนอิเล็กตรอนเดิมที่มี (จำนวนอิเล็กตรอนเดิมที่มีจะเท่ากับจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอมนั่นเอง)

โลหะชอบที่จะจ่ายอิเล็กตรอน จ่ายอิเล็กตรอนแล้วจะมีความเสถียรมาก สุขสบาย อาจารย์จะเปรียบเทียบเหมือนคนที่ชอบถอดเสื้อ มั่นใจในรูปร่าง ถอดเสื้อแล้วรู้สึกพึงพอใจ

ตัวอย่างการคิดจำนวนอิเล็กตรอนของไอออนบวก

$^{27}_{13}Al^{3+}$

จำนวนโปรตอน = 13

จำนวนนิวตรอน = 27 - 13

= 14

จำนวนอิเล็กตรอน = 13 - 3 ← (จำนวนอิเล็กตรอนที่มีอยู่เดิมของอะตอมที่เท่ากับจำนวนโปรตอน) - (จำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป ดูจากเลขประจุบวก)

= 10

ไอออนลบ (Anion ออกเสียงว่า แอนไอออน) เกิดจากอะตอมรับอิเล็กตรอนหรือทำหน้าที่ตัวออกซิไดส์ (Oxidizing Agent หรืออาจเรียกว่า Oxidant มีบางเล่มเรียก Oxidizer) ดังนั้นเมื่อต้องการหาจำนวนอิเล็กตรอนของไอออนลบ ให้นำตัวเลขประจุลบมาบวกเพิ่มจากจำนวนอิเล็กตรอนเดิมที่มี (จำนวนอิเล็กตรอนเดิมที่มีจะเท่ากับจำนวนโปรตอนหรือเลขอะตอมนั่นเอง)

Note!

อโลหะชอบที่จะรับอิเล็กตรอน รับอิเล็กตรอนเข้ามาเพิ่มแล้วมีความเสถียร สุขสบาย อาจารย์จะเปรียบเทียบกับคนที่ชอบใส่เสื้อคลุม อาจารย์ก็ชอบเพราะเป็นคนขี้หนาว ออกจากบ้านต้องมีเสื้อคลุม เสื้อสูทอีกตัวหนึ่ง จะมั่นใจมาก

ตัวอย่างการคิดจำนวนอิเล็กตรอนของไอออนลบ

$^{16}_{8}A^{2-}$

จำนวนโปรตอน = 8

จำนวนนิวตรอน = 16 - 8

= 8 (นิวตรอนไม่มีประจุ ไม่เกี่ยวข้องกับการเป็นไอออนเลย)

จำนวนอิเล็กตรอน = 8 + 2

= 10

(จำนวนอิเล็กตรอนที่มีอยู่เดิมของอะตอมที่เท่ากับจำนวนโปรตอน) + (จำนวนอิเล็กตรอนที่รับมาเพิ่ม ดูจากเลขประจุลบ)

ไอโซโทป (Isotopes)

ใช้เรียกธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เมื่อเลขอะตอมเท่าเดิม ตำแหน่งในตารางธาตุก็เป็นตำแหน่งเดิม ก็คือเป็นธาตุชนิดเดียวกันแต่เลขมวลต่างกัน คำว่า Isotopes มาจากรากศัพท์ภาษากรีกที่มีความหมายว่า “The Same Place” หมายถึงอยู่ตำแหน่งเดียวกัน แบบไทยๆ เราจำกันง่ายๆ คือ ไอโซโทป ลงท้ายด้วย “ป” เลยจำว่า โปรตอนเท่ากัน เช่น

$^{127}_{53}I$ $^{128}_{53}I$ $^{131}_{53}I$

ไอโซโทน (Isotones)

ใช้เรียกธาตุที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน แต่มีจำนวนโปรตอนต่างกัน คำว่า Isotones เกิดจากการเปลี่ยนตัว p ใน Isotopes ที่หมายถึงโปรตอนเท่ากัน มาเป็นตัว n ที่ใช้ในความหมายของนิวตรอนเท่ากัน โดยนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันที่ชื่อ K. Guggenheimer ในภาษาไทยก็ลักษณะเดียวกับไอโซโทป คำว่า ไอโซโทน ลงท้ายด้วย “น” ทำให้จำได้ง่ายๆ ว่าใช้เรียกธาตุที่มีนิวตรอนเท่ากัน เช่น

$^{36}_{16}S$ $^{37}_{17}Cl$ $^{38}_{18}Ar$

ธาตุทั้งสามมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 20

ไอโซบาร์ (Isobars)

ใช้เรียกธาตุที่มีเลขมวลเท่ากัน นักเคมีในอดีตตั้งข้อสังเกตว่า เมื่อมีนิยามสำหรับธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากันแต่เลขมวลต่างกัน ก็น่าจะมีการนิยามคำจำกัดความสำหรับธาตุที่มีเลขมวลเท่ากันแต่จำนวนโปรตอนต่างกัน และเมื่อพบว่ามีลักษณะดังกล่าวจริงจึงเกิดคำว่า Isobars (เดิมสะกดว่า Isobares) ในภาษาไทยก็ใช้วิธีจำง่ายๆ คือ ไอโซ**บ**าร์ ตัวอักษร “บ” นึกถึงด้าน**บ**น หมายถึงเลขที่อยู่ด้านบนเท่ากัน การเขียนเลขมวลที่เป็นที่นิยม (โดยเฉพาะกัมมันตรังสี) อีกแบบหนึ่งคือเขียนไว้บรรทัดเดียวกันกับธาตุ เช่น

K-40 Cl-40 Ar-40

ไอโซอิเล็กทรอนิก (Isoelectronic)

ใช้เรียกอนุภาค จะเป็นรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนก็ได้ ที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากันและมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือนกัน เช่น $_{20}Ca^{2+}$, $_{18}Ar$ และ $_{17}Cl^{-}$ ทั้งสามอนุภาคมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 18 ตัวเท่ากัน

ตัวอย่างการคิดจำนวนอนุภาคมูลฐาน

ข้อที่ 1

ธาตุ X เป็นไอโซโทนกับ $^{35}_{17}Cl$ และมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนนิวตรอน สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของ X เป็นอย่างไร

วิธีคิด

$^{35}_{17}Cl$ มีจำนวนนิวตรอน = 35 - 17 = 18 ตัว

ดังนั้น X มีจำนวนนิวตรอน 18 ตัว

แนวข้อสอบชุดที่ 1

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ไอออน X^{2-} มีจำนวนอิเล็กตรอน 30 และมีเลขมวล 72 ธาตุ X นี้อยู่คาบใดของตารางธาตุ และมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด

	คาบ	จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุ X
1.	4	2
2.	4	3
3.	4	4
4.	3	2
5.	3	4

2. ธาตุที่อยู่หมู่ 3 คาบ 4 มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนตรงกับข้อใด
   1. 2 8 8 3
   2. 2 8 18 3
   3. 2 8 4
   4. 2 8 18 4
   5. 2 8 18 8 3

3. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สมบัติของโลหะแอลคาไลน์เอิร์ท
   1. มันวาว
   2. เกิดสนิมได้
   3. จุดหลอมเหลวสูง
   4. นำไฟฟ้าได้
   5. ระเหิดได้

4. พิจารณาธาตุ $_{53}I$ และ $_{55}Cs$ ธาตุทั้ง 2 มีคุณสมบัติใดต่อไปนี้เหมือนกัน

ก. สถานะที่อุณหภูมิห้อง

ข. จำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน

ค. จำนวนระดับพลังงานในอะตอม

ง. ความมันวาว

1. ก
2. ก และ ค
3. ข และ ง
4. ค และ ง
5. ก ข และ ค

5. Q^+ และ L^- มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 18 ตัวเท่ากัน ถ้าธาตุ M เป็นธาตุในคาบเดียวกับ L แต่เลขอะตอม M น้อยกว่า L 1 หน่วย สารประกอบในข้อใดนำไฟฟ้าได้หลังจากถูกหลอมเหลว

1. Q_2L
2. ML
3. M_2Q
4. Q_2M
5. L_2Q

6. เลขอะตอมของ O, Na, Cl และ Ca เท่ากับ 8, 11, 17 และ 20 ตามลำดับ ข้อมูลในข้อใดถูกต้อง

	สารประกอบระหว่าง	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในสารประกอบ	ชื่อสารประกอบ
1.	Ca กับ O	Ca 2 8 8 O 2 8	แคลเซียมไดออกไซด์
2.	O กับ Cl	Cl 2 8 7 O 2 8 8	ออกซิเจนคลอไรด์
3.	Ca กับ Cl	Ca 2 8 8 Cl 2 8 8	แคลเซียมไดคลอไรด์
4.	Na กับ O	Na 2 8 O 2 8	โซเดียมออกไซด์
5.	Na กับ O	Na 2 8 O 2 8	ไดโซเดียมมอนอกไซด์

เฉลยแนวข้อสอบชุดที่ 1

ตอนที่ 1 แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1 ตอบ 1. 4 / 2

โจทย์กำหนดว่า “ไอออน X^{2-} มีจำนวนอิเล็กตรอน 30” หมายถึงธาตุ X ที่รับอิเล็กตรอนมาเพิ่ม 2 ตัว แล้วมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 30 ดังนั้นธาตุ X ก่อนรับอิเล็กตรอนจะมีจำนวนอิเล็กตรอน 28 ตัว และในสภาพที่ไม่เป็นไอออน จำนวนโปรตอนและจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน ดังนั้น X เป็นธาตุที่มีเลขอะตอม 28 นักเรียนต้องไม่ลืมว่า ธาตุที่มีเลขอะตอม 21 ถึง 30 เป็นธาตุแทรนซิชันชุดแรกของตารางธาตุ อยู่ในคาบที่ 4

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ X เป็นดังนี้ $_{28}X$; 2 8 16 2

นั่นคือ X อยู่ในคาบที่ 4 และมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 ตัว ตรงตามตัวเลือก 1

ข้อ 2 ตอบ 2. 2 8 18 3

ธาตุที่อยู่หมู่ 3 คาบ 4 เมื่อจัดเรียงอิเล็กตรอนจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 3 และมีจำนวนระดับพลังงาน 4 ระดับ เป็นดังนี้ 2 8 18 3

การจัดเรียงตามตัวเลือก 1 ไม่ถูก เป็นตัวหลอกบ่อยๆ สำหรับคำถามนี้ การจัดเรียงแบบตัวเลือก 1 เป็นการจัดเรียงของธาตุแทรนซิชันที่ยังไม่ได้แก้ไขให้ถูกต้อง ที่ถูกต้องแก้เป็น 2 8 9 2

ข้อ 3 ตอบ 5. ระเหิดได้

โลหะแอลคาไลน์เอิร์ทหมายถึงโลหะหมู่ 2A ดังนั้นจากตัวเลือกที่โจทย์ให้มา ข้อที่ไม่ใช่สมบัติของโลหะหมู่ 2A หรือโลหะหมู่ใดๆ เลยคือ ระเหิดได้

สารที่มีสถานะของแข็งที่ระเหิดได้จะเป็นพวกที่แรงยึดเหนี่ยวอ่อนแอ ไม่เหนียวแน่น เช่น ไอโอดีน น้ำแข็งแห้ง ลูกเหม็น ส่วนโลหะยึดเกาะกันด้วยพันธะโลหะที่เหนียวแน่นจะไม่เกิดการระเหิดที่อุณหภูมิปกติแน่นอน

ตัวเลือกอื่นๆ เป็นสมบัติของโลหะหมู่ 2A และเป็นสมบัติทั่วไปของโลหะอยู่แล้วด้วย

ข้อ 4 ตอบ 1. ก

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ $_{53}I$ และ $_{55}Cs$ เป็นดังนี้

$_{53}I$; 2 8 18 18 7

$_{55}Cs$; 2 8 18 18 8 1

จากคุณสมบัติที่โจทย์กำหนดมาให้ มีข้อเดียวที่ 2 ธาตุนี้เหมือนกันคือ ทั้งไอโอดีนและซีเซียมมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ข้อ ก ถูกต้อง นักเรียนต้องไม่ลืมว่า ธาตุ I_2 ในหมู่ 7A จะมีสถานะเป็นของแข็ง

ข้อ 5 ตอบ 4. Q_2M

โจทย์กำหนดให้ว่า ไอออน Q^+ มีจำนวน 18 อิเล็กตรอน สภาพ Q^+ คือธาตุ Q ที่จ่ายอิเล็กตรอนออกไป 1 ตัว ดังนั้นอะตอมของ Q มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 19 ตัว เมื่อจัดเรียงอิเล็กตรอนจะได้ $_{19}Q$; 2 8 8 1

ขณะที่ไอออน L^- (ซึ่งก็คืออะตอมของธาตุ L รับอิเล็กตรอนเข้ามาเพิ่ม 1 ตัว) มีจำนวนอิเล็กตรอน 18 ตัว ดังนั้นอะตอม L มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 17 ตัว เมื่อจัดเรียงอิเล็กตรอนจะได้ $_{17}L$; 2 8 7

ธาตุ M ถูกกำหนดให้มีเลขอะตอมน้อยกว่า L อยู่ 1 ดังนั้นเลขอะตอมของธาตุ M เท่ากับ 16 และมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนดังนี้ $_{16}M$; 2 8 6

โจทย์ต้องการสารประกอบที่สามารถนำไฟฟ้าได้หลังจากถูกหลอมเหลว ซึ่งก็คือสารประกอบไอออนิกนั่นเอง ตัวเลือก 4 ถูกต้อง

สารประกอบระหว่าง Q กับ M เป็นสารประกอบไอออนิกที่เกิดระหว่าง Q ที่เป็นโลหะหมู่ 1A กับ M ที่เป็นอโลหะหมู่ 6A เขียนสูตรสารประกอบที่ได้ดังนี้ $Q^+ M^{2-} \Longrightarrow Q_2M$

คำอธิบายตัวเลือกอื่นๆ

ตัวเลือก 1 และ 5 สารประกอบระหว่าง Q และ L เป็นสารไอออนิก แต่สูตรที่โจทย์เขียนมาไม่ถูก ที่ถูกคือ $Q^+ L^- \Longrightarrow QL$

ตัวเลือก 2 สารประกอบระหว่าง M และ L เป็นสารโคเวเลนต์

ตัวเลือก 3 สูตรที่ถูกต้องเป็น Q_2M ตามคำอธิบายข้างต้น

ข้อ 6 ตอบ 4. Na กับ O / Na 2 8, O 2 8 / โซเดียมออกไซด์

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Na และ O เมื่อเกิดสารประกอบไอออนิกกันเป็นดังนี้

Na^+ ; 2 8 และ O^{2-} ; 2 8

สูตรสารประกอบคือ Na_2O อ่านชื่อว่า “โซเดียมออกไซด์”

คำอธิบายตัวเลือกอื่นๆ

ตัวเลือก 1 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Ca^{+2} และ O^{-2} ถูกแล้ว แต่อ่านชื่อไม่ถูก สารประกอบไอออนิกไม่อ่านเลขห้อย ดังนั้นสารประกอบ CaO อ่านว่า แคลเซียมออกไซด์

ตัวเลือก 2 ในการสร้างพันธะโคเวเลนต์ O ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่มอีก 2 ตัว ส่วน Cl ต้องการอิเล็กตรอนเพิ่มเพียง 1 ตัว ดังนั้นการโคเวเลนต์จะเกิดจากออกซิเจน 1 อะตอม และคลอรีน 2 อะตอม มีสูตรเคมีเป็น Cl_2O อ่านชื่อว่า ไดคลอรีนมอนอกไซด์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนเมื่อเกิดสารประกอบของ $_{17}Cl$; 2 8 8 และ $_{8}O$; 2 8

ตัวเลือก 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Ca^{+2} และ Cl^{-} ถูกต้องแล้ว และสารประกอบที่ได้มีสูตรเคมีเป็น $CaCl_2$ แต่โจทย์อ่านชื่อไม่ถูก เพราะสารไอออนิกไม่อ่านเลขห้อย ดังนั้นสารประกอบที่เกิดนี้อ่านชื่อว่า แคลเซียมคลอไรด์

ตัวเลือก 5 การจัดเรียงอิเล็กตรอนถูกต้องเหมือนที่อธิบายในคำตอบข้างต้น แต่ผิดตรงการอ่านชื่อ

ข้อ 7 ตอบ 3. ธาตุที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน 2 8 18 2 จัดเป็นโลหะแอลคาไลน์เอิร์ทคาบที่ 4

ธาตุที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 8 18 2 คือ ธาตุที่มีเลขอะตอม 30 เป็นธาตุแทรนซิชันคาบที่ 4 ดังนั้นที่โจทย์ระบุว่าเป็นโลหะหมู่ 2A จึงไม่ถูก

ธาตุที่มีเลขอะตอม 30 คือ $_{30}Zn$ หรือสังกะสีนั่นเอง

ข้อ 8 ตอบ 1. เพชร / ซิลิกอนไดออกไซด์ / โซเดียมออกไซด์

เพชร เป็นอัญรูปหนึ่งของคาร์บอนที่ไม่นำไฟฟ้า แต่นำความร้อนได้

ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) หรือทรายแก้ว เป็นสารโคเวเลนต์ที่ไม่นำไฟฟ้า

Na_2O เป็นสารไอออนิก สถานะของแข็ง ไม่นำไฟฟ้า

คำอธิบายตัวเลือกอื่นๆ

ตัวเลือก 2 น้ำปูนใสหรือสารละลาย $Ca(OH)_2$ นำไฟฟ้าได้
หินปูน ($CaCO_3$) ไม่นำไฟฟ้า
ทองคำขาว (Pt) นำไฟฟ้าได้

ตัวเลือก 3 ทองเหลืองเป็นของผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี นำไฟฟ้าได้
กำมะถัน (S) เป็นอโลหะ ไม่นำไฟฟ้า
แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) เป็นสารไอออนิก ไม่นำไฟฟ้า

ตัวเลือก 4 อะลูมิเนียม เป็นโลหะ นำไฟฟ้าได้
แกรไฟต์ เป็นอัญรูปของคาร์บอนที่นำไฟฟ้าได้
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็นสารไอออนิก ไม่นำไฟฟ้า