

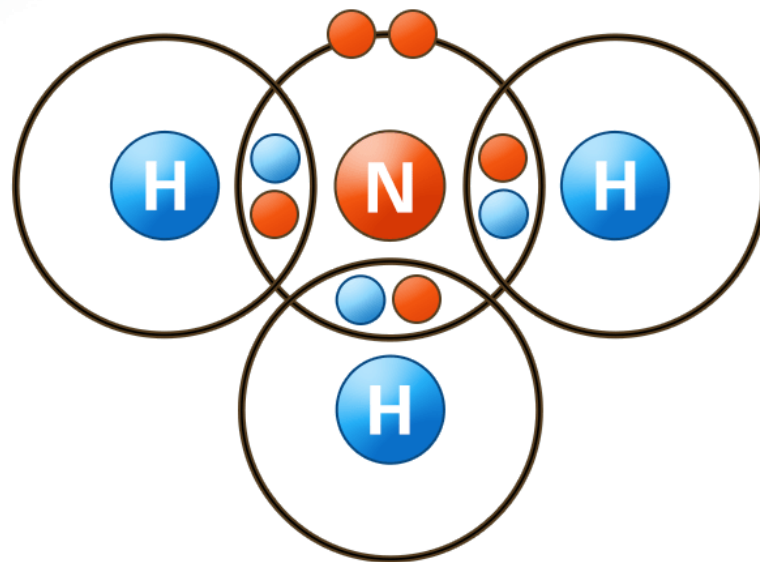
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชา เคมี 1



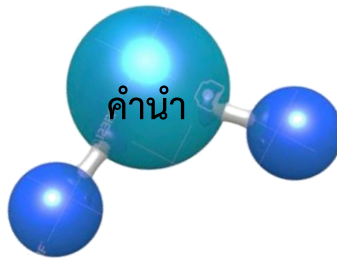
แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมี
และพันธะไอออนิก



นางสาวปภาณิสรา เณรทอง

ครู โรงเรียนพระทองคำวิทยา

สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

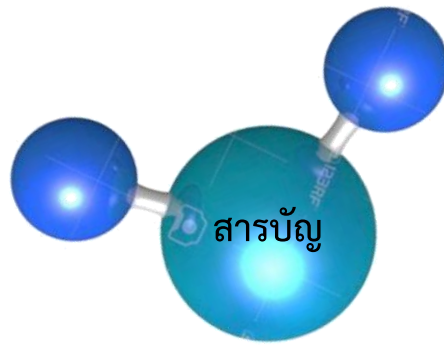


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนสามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง สอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและตอบสนองพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2 พ.ศ.2545, ฉบับที่ 3 พ.ศ.2553, ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2562) และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้อง เหมาะสม

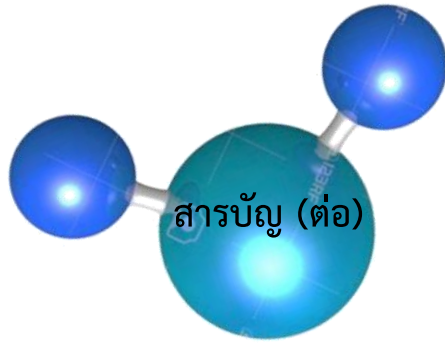
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ชุด ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำและเป็น ที่ปรึกษาที่ดีในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนและส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถพัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

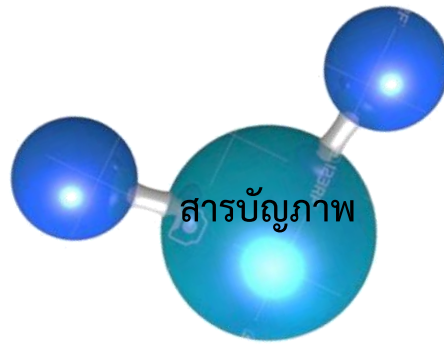
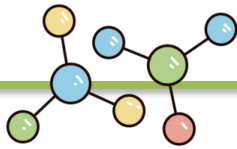
ปาณิสรา เณรทอง



	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
ผังมโนทัศน์	1
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	2
ขั้นตอนการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้	3
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	4
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	5
ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ	6
บัตรคำสั่ง	8
แบบทดสอบก่อนเรียน	9
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	12
บัตรกิจกรรมที่ 1.1	13
บัตรเนื้อหาที่ 1.1	14
บัตรเนื้อหาที่ 1.2	18
บัตรกิจกรรมที่ 1.2	31
บัตรกิจกรรมที่ 1.3	32
บัตรกิจกรรมที่ 1.4	33
บัตรกิจกรรมที่ 1.5	34
แบบทดสอบหลังเรียน	35
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	38
บัตรกิจกรรมที่ 1.6	39



	หน้า
บรรณานุกรม	41
ที่มาของภาพ	43
ภาคผนวก	44
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน	45
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1	46
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2	47
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3	48
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.4	49
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.5	50
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.6	51



ภาพที่	หน้า
1 การเกิดไอออนบวกของโลหะ Na และ Ca	19
2 การเกิดไอออนลบของอโลหะ F และ S	19
3 การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์	20
4 โครงสร้างผลึกของโซเดียมคลอไรด์	21
5 การเกิดสารประกอบลิเทียมออกไซด์	21
6 การเกิดพันธะไอออนิกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์	22
7 แบบจำลองโครงสร้างโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	25
8 แบบจำลองโครงสร้างซีเซียมคลอไรด์ (CsCl)	25
9 แบบจำลองโครงสร้างซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS)	26
10 แบบจำลองโครงสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF ₂)	26

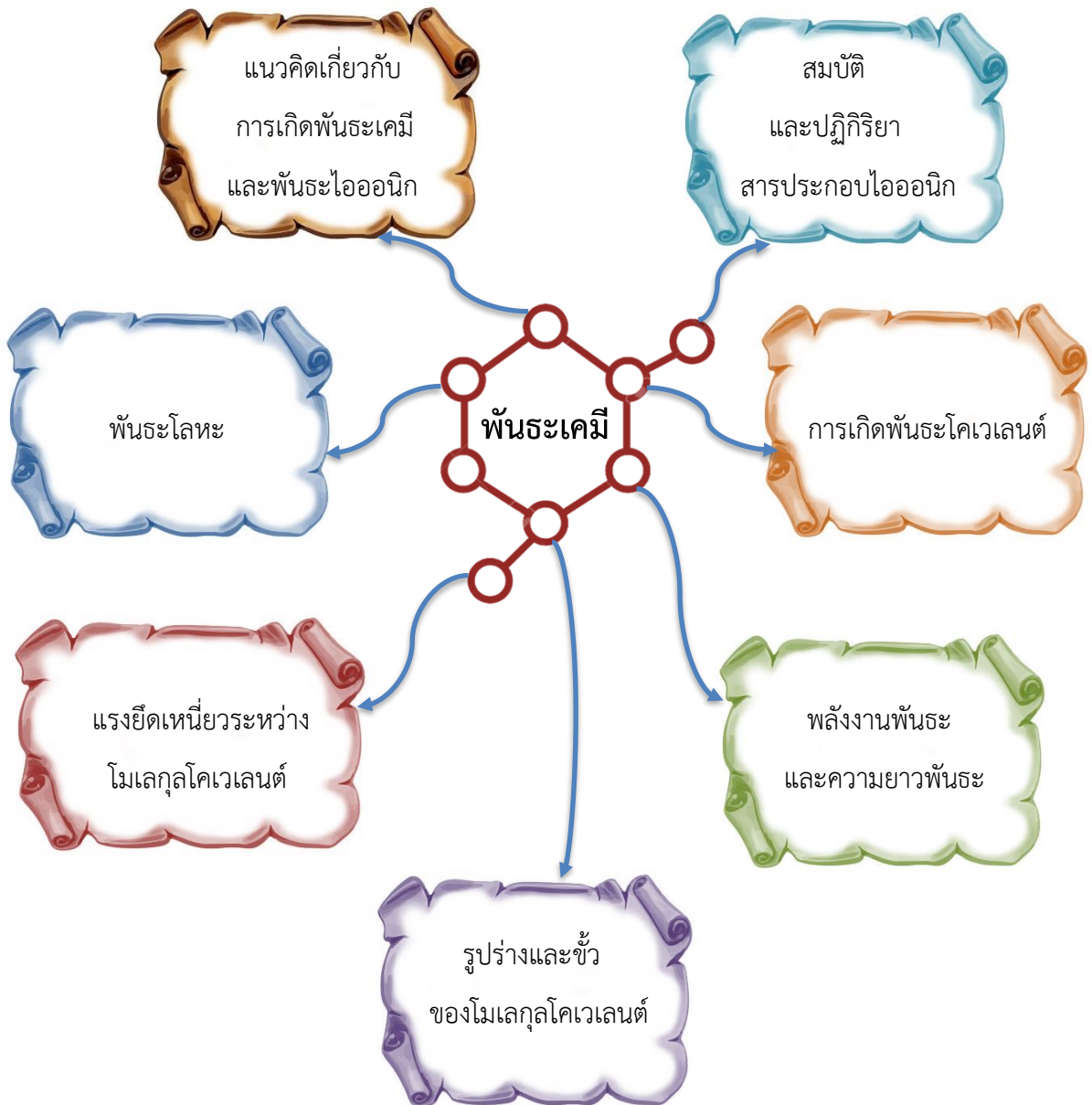


ตารางที่	หน้า
1 แสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุบางชนิดในตารางธาตุ	15
2 แสดงสมบัติบางประการของสารบางชนิด	16
3 แสดงไอออนของธาตุต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก	27
4 สรุปการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกของธาตุหมู่ IA, IIA และ IIIA กับโลหะ	28
5 ตัวอย่างการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าหรือสารประกอบไอออนิก ประเภท 3 ธาตุ	28
6 ตัวอย่างการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภทธาตุคู่	29
7 ตัวอย่างการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภท 3 ธาตุ	30
8 ตัวอย่างสูตรของไอออนลบและการเรียกชื่อ	30



ผังมโนทัศน์

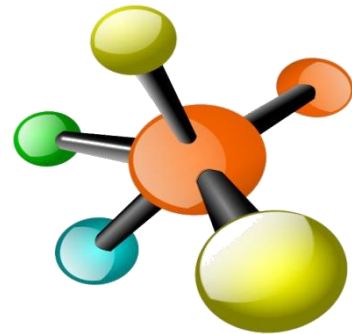
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี

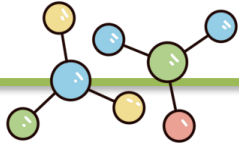




คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

1. เอกสารเล่มนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ชุดที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก รายวิชา เคมี 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) มีดังนี้
 - 2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
 - 2.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
 - 2.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับครู
 - 2.4 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) สำหรับนักเรียน
 - 2.5 ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ
 - 2.6 บัตรคำสั่ง
 - 2.7 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - 2.8 บัตรกิจกรรม
 - 2.9 บัตรเนื้อหา
 - 2.10 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
 - 2.11 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
 - 2.12 เฉลยบัตรกิจกรรม
3. ชุดกิจกรรมนี้ใช้เวลาในการศึกษา 3 ชั่วโมง
4. ผู้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) นี้ ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนใช้





ขั้นตอนการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ศึกษาคู่มือในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยการอ่านคำชี้แจงและคำแนะนำ

ทดสอบก่อนเรียน

ดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

ทดสอบหลังเรียน

ผ่านเกณฑ์

ไม่ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดอื่นต่อไป

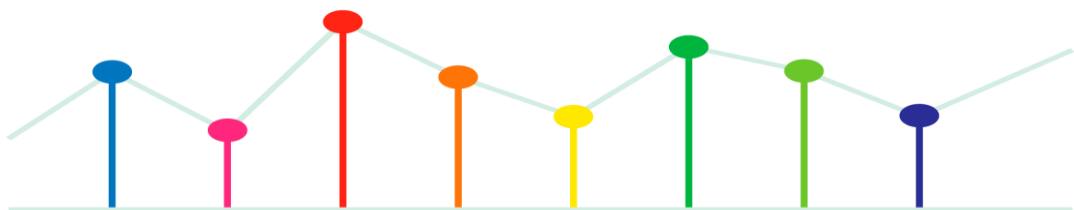


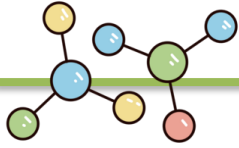


คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) รายวิชาเคมี 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ชุดที่ 1 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมี และพันธะไอออนิก มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้และคำชี้แจงต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
2. เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม
3. เมื่อมีกิจกรรมกลุ่มให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนในห้องเรียน โดยคละนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มตามบทบาทที่กำหนด
4. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวปฏิบัติในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและตอบข้อสงสัยต่าง ๆ ระหว่างเรียน พร้อมทั้งสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ทำการวัดและประเมินผล โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าทางการเรียน
7. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนร่วมตรวจสอบ เก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป





คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) รายวิชาเคมี 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ชุดที่ 1 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยคละนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มตามบทบาทที่กำหนด (แต่ละกิจกรรมไม่ซ้ำคนเดิม)
3. อ่านคำชี้แจง คำแนะนำ และขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ศึกษาผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ
5. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน
6. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ขณะปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น ซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างอิสระ มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น เรียนรู้อย่างมีความสุขและสามารถขอคำแนะนำจากครูเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม
7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยบัตรกิจกรรม ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องให้กลับไปอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นแล้วตอบคำถามใหม่
8. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียน
9. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน พร้อมบันทึกผลคะแนนที่ได้ เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดให้ทบทวนเนื้อหา แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ชุดต่อไป
10. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ มีความรับผิดชอบและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่ควรเปิดดูเฉลยก่อน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก

สาระเคมี

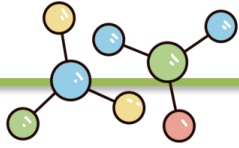
1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

9. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส
10. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
11. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

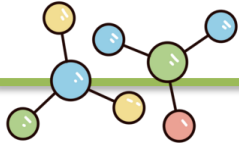
1. นำความรู้พื้นฐานในการจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมมาใช้ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์การจัดเรียงอิเล็กตรอนเพื่อทำนายแนวโน้มในการสร้างพันธะเคมีได้อย่างถูกต้อง
3. เปรียบเทียบความว่องไวในการทำปฏิกิริยาของอะตอมได้อย่างเหมาะสม
4. บอกชนิดของธาตุในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง
5. อธิบายขั้นตอนการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง
6. บอกลักษณะโครงสร้างผลึกของสารประกอบไอออนิกได้ถูกต้อง



สาระสำคัญ

- สารเคมีเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่แสดงได้ด้วย สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส โดยการเกิด พันธะเคมีส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎออกเตต
- พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่าง ประจุไฟฟ้าของไอออนบวกกับไอออนลบ ส่วนใหญ่ไอออนบวกเกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอน และไอออนลบเกิดจากโลหะรับอิเล็กตรอน สารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิก ไม่อยู่ในรูปโมเลกุล แต่เป็นโครงผลึกที่ประกอบ ด้วยไอออนบวกและไอออนลบจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ
- สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยให้ สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลข แสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบ
- การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกทำได้โดยเรียกชื่อไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อไอออนลบ สำหรับสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะที่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ต้องระบุเลขออกซิเดชันของโลหะด้วย
- ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากธาตุเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน มีทั้งที่เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์และพลังงานของปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกเป็นผลรวมของพลังงานทุกขั้นตอน





บัตรคำสั่ง

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) รายวิชาเคมี 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี ชุดที่ 1 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะ
ไอออนิก นักเรียนจะต้องอ่านคำชี้แจงและคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเรียน โดยประธานกลุ่มจะต้องอ่าน
หน้าที่ของประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่มและหน้าที่ของสมาชิกให้ทุกคนฟัง ดังนี้

หน้าที่ของประธานกลุ่ม

1. รับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แจกสมาชิกในกลุ่มทุกคน
2. ควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามคำสั่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้สมาชิก
แสดงความคิดเห็น และร่วมกิจกรรม

3. เก็บรวบรวมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เรียบร้อย เมื่อเสร็จกิจกรรมและนำส่งครู
หน้าที่ของเลขานุการกลุ่ม

1. จัดบันทึกกิจกรรมบางกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกัน
2. สรุปความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำเสนอผลงานที่ดีที่สุดของกลุ่ม
หน้าที่ของสมาชิก

1. ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม
2. จัดบันทึกคำตอบของกิจกรรมทั้งหมดลงในสมุดงาน





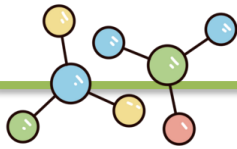
ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

แบบทดสอบก่อนเรียน

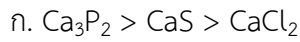
เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

-
1. สารคู่ใดเมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้และมีจุดหลอมเหลว
 - ก. NaCl, N₂O₄
 - ข. Cl₂, แกรไฟต์
 - ค. Na₂CO₃, K₂O
 - ง. Hg, เพชร
 2. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง
 - ก. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดสูง
 - ข. สารประกอบไอออนิกเสถียรมากเพราะมีแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนต่างชนิดกัน
 - ค. สารประกอบไอออนิกเกิดระหว่างโลหะที่มีค่า IE₁ ต่ำ กับอโลหะที่มีค่า IE₁ สูง
 - ง. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะเป็นโครงผลึกร่างตาข่ายแต่ละไอออนจะมีไอออนอื่นมาล้อมรอบด้วยจำนวนคงที่เสมอ
 3. สารในข้อใดไม่ใช่สารประกอบไอออนิกทั้งหมด
 - ก. KBr, K₂S
 - ข. SrCl₂, SiC
 - ค. MgO, Na₂S
 - ง. BaCl₂, KBr



4. เมื่อพิจารณาค่า EN จากตารางธาตุ สารประกอบชุดใดเรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากหาไปน้อย



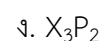
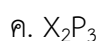
5. A, B และ C เป็นธาตุในหมู่ IA, VIA และ VIIA ตามลำดับธาตุแต่ละคู่รวมกันเกิดสารประกอบมีสูตรเหมือนข้อใด

ข้อ	สูตรของสารประกอบที่เกิดจาก		
	A กับ B	A กับ C	B กับ C
ก	AB	A_4C	BC
ข	A_2B	AC	BC_2
ค	A_4B	AC_4	B_2C
ง	AB_2	AC_2	BC_2

6. สารประกอบที่เกิดจาก A, B และ C ในข้อ 5 มีสมบัติตรงกับข้อใด

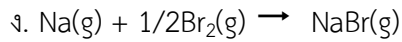
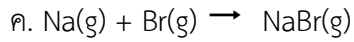
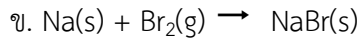
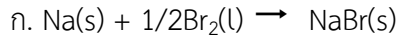
ข้อ	ละลายน้ำได้ดี	ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้าได้	จุดเดือดต่ำ
ก	A กับ B	A กับ C	B กับ C
ข	A กับ C	B กับ C	A กับ B
ค	B กับ C	A กับ B	A กับ C
ง	A กับ B	B กับ C	A กับ C

7. พิจารณาสารประกอบไอออนิก 2 ชนิด คือ AlP กับ XO ถ้า X เกิดเป็นสารประกอบกับ P สารประกอบที่ใดควรมีสูตรอย่างไร

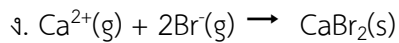
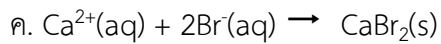
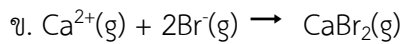
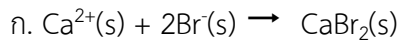




8. ข้อใดเป็นสมการแสดงการเกิดสารประกอบ NaBr



9. สมการในข้อใดแสดงการหาค่าพลังงานโครงร่างผลึกของ CaBr_2 ได้

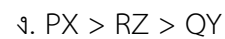
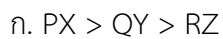


10. กำหนดรัศมีไอออนและประจุของไอออนดังต่อไปนี้

ไอออน	P^+	Q^{2+}	R^{2+}	X^-	Y^-	Z^{2-}
รัศมีไอออน (pm)	0.15	0.19	0.16	0.15	0.19	0.16

สารประกอบไอออนิกที่มีลักษณะผลึกคล้ายกันคือสาร PX, QY และ BZ

ข้อใดเป็นการลำดับค่าพลังงานโครงร่างผลึกจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง





กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

โดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ให้ตรงกับคำตอบที่เลือก

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

ผลการประเมิน

- ดีมาก
- ดี
- พอใช้
- ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 – 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 – 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 – 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง



ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง พันธะไอออนิก

จงตอบคำถามต่อไปนี้

กำหนดสูตรของสารประกอบไอออนิกที่พบในชีวิตประจำวันบางชนิด เช่น NaCl , CaCl_2 , KI , CaCO_3 , MgSO_4 , KNO_3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตอบคำถาม

1. สารประกอบไอออนิกประกอบด้วยอะตอมของธาตุประเภทใด

2. อะตอมของโลหะและอโลหะอยู่ตามลำพังได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ลักษณะของสารประกอบไอออนิกเป็นอย่างไรและมีสถานะใด

4. ถ้านำเกลือแกง (NaCl) หรือหินปูน (CaCO_3) ไปให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จะหลอมเหลวหรือไม่ และเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคอย่างไร





ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

บัตรเนื้อหาที่ 1.1

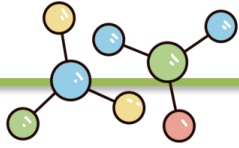
เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมี

สารต่าง ๆ ในธรรมชาติอาจอยู่เป็นโมเลกุลหรือผลึก ซึ่งประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป นำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาสร้างพันธะเคมีร่วมกัน จึงเกิดแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน ทำให้สารมีความเสถียรมากขึ้น การสร้างพันธะเคมีเกิดจากอะตอมที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่ไม่เสถียร คือ มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนตั้งแต่ 1 ถึง 7 จึงนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาสร้างพันธะร่วมกัน เพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเสถียรคล้ายกับแก๊สเฉื่อย พันธะเคมีที่ศึกษา ได้แก่ พันธะไอออนิก พันธะโคเวเลนต์และพันธะโลหะ

ชนิดของพันธะเคมีมีผลต่อสมบัติของสาร ได้แก่ สถานะ จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำไฟฟ้า สภาพะกตที่อุณหภูมิห้อง การนำไฟฟ้าของสารเมื่อหลอมเหลวหรือเมื่อเป็นสารละลาย รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารในปฏิกิริยาเคมี

อะตอมที่เสถียรและอะตอมที่ไม่เสถียร

อะตอมที่เสถียร (stable atom) จะทำปฏิกิริยายากหรือไม่ทำปฏิกิริยา เช่น อะตอมของธาตุในหมู่ VIIIA หรือแก๊สมีตระกูล ได้แก่ He, Ne, Ar, Kr, Xe และ Rn เมื่อศึกษาโครงสร้างของอะตอมจะพบว่าธาตุหมู่ VIIIA จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ยกเว้น He ซึ่งมีอิเล็กตรอนระดับพลังงานเดียวที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนสูงสุดเท่ากับ 2 ธาตุหมู่ VIIIA จึงอยู่เป็นอะตอมเดี่ยวได้จัดเป็นพวกอะตอมโมเลกุลเดี่ยว (monoatomic molecule) แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของอนุภาคที่เสถียรต้องมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 ส่วนธาตุในหมู่ IA-VIIA มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1-7 ตามลำดับ จึงทำให้อะตอมไม่เสถียร (unstable atom) อะตอมของธาตุต่าง ๆ จึงปรับตัวให้อยู่ในสถานะที่เสถียรโดยการให้หรือรับอิเล็กตรอน หรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกันกับธาตุอื่นเพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนครบ 8 ธาตุดังกล่าวจึงมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยา ซึ่งเร็วหรือช้าต่างกัน ธาตุที่อะตอมมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนใกล้เคียงกับ 8 เช่น ธาตุหมู่ VIIA มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 7 จึงขาดเพียง 1 อิเล็กตรอน และธาตุหมู่ IA



มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ให้เพียง 1 อิเล็กตรอน ก็จะทำให้มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียร คล้ายกับธาตุหมู่ VIIIA การเปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนน้อย จะเกิดขึ้นได้ง่ายจึงทำให้ธาตุหมู่ VIIA ว่องไวต่อปฏิกิริยามากกว่าธาตุหมู่อื่น ๆ การเกิดพันธะเคมี จึงเกิดจากอะตอมของธาตุนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาสร้างพันธะร่วมกันเพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกเสถียรคล้ายแก๊สเฉื่อย

ตารางที่ 1 แสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุบางชนิดในตารางธาตุ

หมู่	ธาตุและเลขอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอน
IA	${}_{3}\text{Li}$	2 1
	${}_{11}\text{Na}$	2 8 1
	${}_{19}\text{K}$	2 8 8 1
IIA	${}_{4}\text{Be}$	2 2
	${}_{12}\text{Mg}$	2 8 2
	${}_{20}\text{Ca}$	2 8 8 2
IIIA	${}_{5}\text{B}$	2 3
	${}_{13}\text{Al}$	2 8 3
	${}_{31}\text{Ga}$	2 8 18 3
IVA	${}_{6}\text{C}$	2 4
	${}_{14}\text{Si}$	2 8 4
VA	${}_{7}\text{N}$	2 5
	${}_{15}\text{P}$	2 8 5
VIA	${}_{8}\text{O}$	2 6
	${}_{16}\text{S}$	2 8 6
VIIA	${}_{9}\text{F}$	2 7
	${}_{17}\text{Cl}$	2 8 7
VIIIA	${}_{2}\text{He}$	2
	${}_{10}\text{Ne}$	2 8
	${}_{18}\text{Ar}$	2 8 8
	${}_{1}\text{H}$	1



ข้อมูลที่แสดงว่ามีพันธะเคมี

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาสมบัติของสารต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง การนำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลวหรือเป็นสารละลาย ทำให้เกิดแนวคิดว่าอนุภาคสารมีพันธะเคมีต่างชนิดกัน จึงทำให้สมบัติของสารต่างกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติบางประการของสารบางชนิด

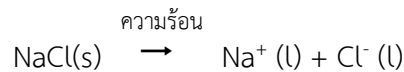
สาร	สมบัติของสาร						
	ลักษณะของสาร	การนำไฟฟ้า	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	การนำไฟฟ้าเมื่อเป็นของเหลว	การละลายในน้ำ	การนำไฟฟ้าของสารละลาย
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	ของแข็งสีขาวเปราะ	ไม่นำไฟฟ้า	801	1,413	นำไฟฟ้า	ละลายน้ำได้	นำไฟฟ้า
กลูโคส (C ₆ H ₁₂ O ₆)	ของแข็งสีขาว	ไม่นำไฟฟ้า	192 (การแยกสลาย)	สลายตัว	ไม่นำไฟฟ้า	ละลายน้ำได้	ไม่นำไฟฟ้า
ไฮโดรเจน (H ₂)	แก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	ไม่นำไฟฟ้า	-259	-253	ไม่นำไฟฟ้า	ละลายได้เล็กน้อย	ไม่นำไฟฟ้า
ทองแดง (Cu)	ของแข็งสีน้ำตาลแดง	นำไฟฟ้า	1,085	2,572	นำไฟฟ้า	ไม่ละลาย	-
อาร์กอน (Ar)	แก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	-	-189	-186	-	-	-

จากตารางแสดงสมบัติบางประการของสาร วิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายได้ดังนี้

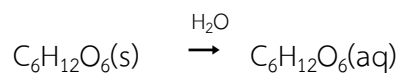
1. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีสถานะเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง แสดงว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก เมื่อเป็นสารละลายจะนำไฟฟ้าได้ แสดงว่าผลึกของ NaCl ประกอบด้วยไอออนบวกกับไอออนลบ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ NaCl ในสถานะของแข็ง ไม่นำไฟฟ้าแต่นำไฟฟ้าได้เมื่อหลอมเหลวหรือละลายในน้ำ เนื่องจากขณะเป็นของแข็งไอออนยึดเหนี่ยวกันแน่นไม่เคลื่อนที่จึงไม่นำไฟฟ้า เมื่อให้ความร้อน พลังงานความร้อนจะไปทำลาย แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง



ไอออนบวกกับไอออนลบ เมื่อพลังงานจลน์สูงขึ้นไอออนเคลื่อนที่ได้จึงนำไฟฟ้าได้ แสดงว่าพันธะระหว่างอนุภาคของสารภายในผลึก NaCl เป็นพันธะระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ ซึ่งก็คือ “พันธะไอออนิก (ionic bond)” นั่นเอง



2. น้ำตาลกลูโคส ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) มีสถานะเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลวต่ำ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อย และเมื่อนำไปละลายน้ำ สารละลายไม่นำไฟฟ้า แต่จะอยู่เป็นโมเลกุลซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อให้ความร้อนจนหลอมเหลวหรือเมื่อละลายในน้ำได้สารละลาย จะไม่แตกตัวเป็นไอออนจึงไม่นำไฟฟ้า อยู่เป็นโมเลกุลที่มีน้ำล้อมรอบ ดังนี้



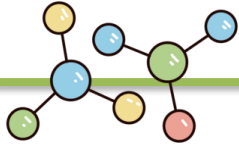
3. แก๊สไฮโดรเจน (H_2) มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำมาก ไม่นำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลว และเมื่อละลายน้ำ จะอยู่เป็นโมเลกุลเช่นเดียวกับน้ำตาลกลูโคส และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าการทำให้โมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนแตกออกเป็นอะตอมต้องใช้พลังงาน 436 กิโลจูลต่อโมล ดังนี้



โดยพลังงาน 436 กิโลจูลนี้ ใช้ในการทำลายแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอะตอมของธาตุไฮโดรเจนในโมเลกุล ซึ่งเป็นพันธะโคเวเลนต์

4. โลหะทองแดง (Cu) มีสถานะเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลวสูง และนำไฟฟ้าได้ในสถานะของแข็ง แสดงว่า มีอิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้ และอิเล็กตรอนเป็นส่วนประกอบของอะตอมที่แกนกลางของอะตอม มีนิวเคลียส ซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ดังนั้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคภายในผลึกของทองแดง จึงเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมกับนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งก็คือ “พันธะโลหะ (metallic bond)”

5. อาร์กอน (Ar) เป็นแก๊สเฉื่อย จุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำมาก เนื่องจากอะตอมมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียร ไม่มีการนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ในการสร้างพันธะ จึงอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมมีค่าน้อยมาก ทำให้จุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำมาก



บัตรเนื้อหาที่ 1.2

เรื่อง พันธะไอออนิก

พันธะไอออนิก (ionic bond) เกิดจากอะตอมของธาตุโลหะกับโลหะสร้างพันธะเคมีต่อกัน โดยธาตุที่เป็นโลหะจะให้อิเล็กตรอน ส่วนธาตุที่เป็นอโลหะจะรับอิเล็กตรอน เพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับ 8 อิเล็กตรอนเหมือนกับแก๊สเฉื่อย ในแต่ละขั้นตอนของการเกิดพันธะไอออนิก จะมีทั้งการดูดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งจะทำให้ทราบพลังงานของปฏิกิริยา และผลของการสร้างพันธะไอออนิกทำให้เกิดสารประกอบไอออนิกที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบ ยึดเหนี่ยวกันด้วยประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันและเรียงสลับกันอย่างต่อเนื่องภายในผลึก จึงไม่สามารถระบุโมเลกุลได้ สารประกอบไอออนิกจึงไม่มีสูตรโมเลกุลเขียนได้เฉพาะสูตรเอมพิริคัล (empirical formula) อะตอมของโลหะส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 1-3 จึงมีแนวโน้มที่จะให้อิเล็กตรอนวงนอกสุด แล้วกลายเป็นไอออนบวกที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเสถียรคล้ายแก๊สเฉื่อย ส่วนอโลหะที่ไม่ใช่แก๊สเฉื่อยมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 4-7 จึงมีแนวโน้มที่จะรับอิเล็กตรอนเข้ามาให้ครบ 8 ที่วงนอกสุด เมื่ออะตอมของโลหะกับอโลหะสร้างพันธะเคมีร่วมกัน จึงสร้างพันธะแบบไอออนิก

การสร้างพันธะไอออนิก

พันธะไอออนิก เป็นพันธะที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ เกิดต่อเนื่องกันไปเป็นโครงผลึกขนาดใหญ่ และเรียกสารประกอบที่เกิดจากการสร้างพันธะไอออนิกว่า สารประกอบไอออนิก (ionic compound) พันธะไอออนิกส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมของธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะและอโลหะ ศึกษาขั้นตอนการเกิดพันธะไอออนิกได้ดังนี้

1. อะตอมของโลหะ มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (EN) ต่ำ จะทำให้อิเล็กตรอนวงนอกสุด กลายเป็นไอออนบวก มีประจุไฟฟ้าเป็นบวกเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่ให้ เช่น

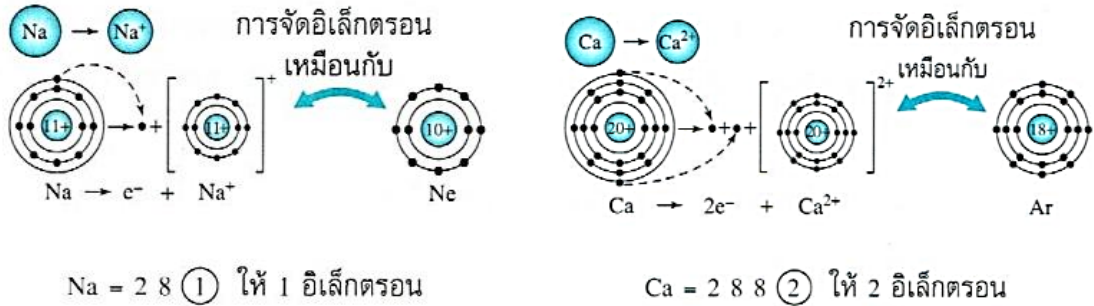
หมู่ IA จะให้ 1 อิเล็กตรอน แล้วกลายเป็นไอออน 1+ เช่น Na^+

หมู่ IIA จะให้ 2 อิเล็กตรอน แล้วกลายเป็นไอออน 2+ เช่น Ca^{2+}

หมู่ IIIA จะให้ 3 อิเล็กตรอน แล้วกลายเป็นไอออน 3+ เช่น Al^{3+}



ตัวอย่างที่ 1 การเกิดไอออนบวกของโลหะ Na และ Ca



ภาพที่ 1 การเกิดไอออนบวกของโลหะ Na และ Ca

ที่มา : ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์และประดัด นาคแก้ว. (2553). หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : แม็ค.

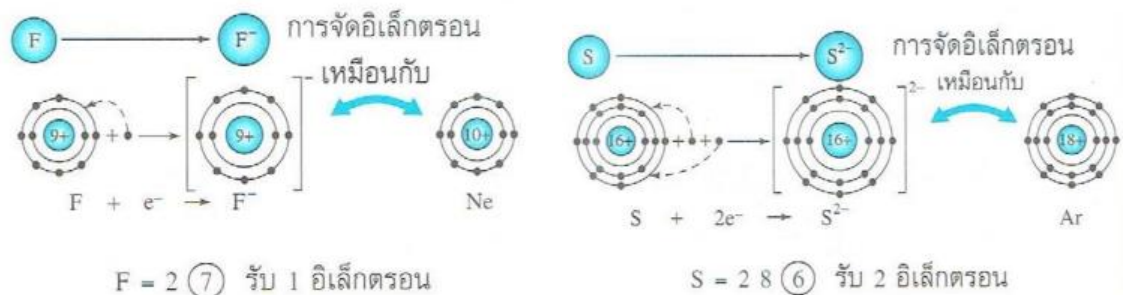
ส่วนโลหะทรานซิชันจะให้อิเล็กตรอนได้หลายค่า จึงกลายเป็นไอออนบวกที่มีประจุไฟฟ้าหลายค่า เช่น

Fe เมื่อให้อิเล็กตรอนแล้วอาจกลายเป็น Fe^{2+} หรือ Fe^{3+}

Cu เมื่อให้อิเล็กตรอนแล้วอาจกลายเป็น Cu^+ หรือ Cu^{2+}

2. อะตอมของอโลหะ มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) สูง จะรับอิเล็กตรอนเข้ามาให้ครบ 8 ที่วงนอกสุด แล้วกลายเป็นไอออนลบ ที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียรคล้ายแก๊สเฉื่อย มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 2 การเกิดไอออนลบของอโลหะ F และ S



ภาพที่ 2 การเกิดไอออนลบของอโลหะ F และ S

ที่มา : ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์และประดัด นาคแก้ว. (2553). หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : แม็ค.



F รับ 1 อิเล็กตรอน เป็น F^- มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือน Ne ส่วนธาตุ S รับ 2 อิเล็กตรอน เป็น S^{2-} มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือน Ar

⇒ ข้อสังเกตเกี่ยวกับการรับอิเล็กตรอนของโลหะ

หมู่ VIIA รับ 1 อิเล็กตรอน กลายเป็นไอออนที่มีประจุไฟฟ้า 1- เช่น Cl^-

หมู่ VIA รับ 2 อิเล็กตรอน กลายเป็นไอออนที่มีประจุไฟฟ้า 2- เช่น S^{2-}

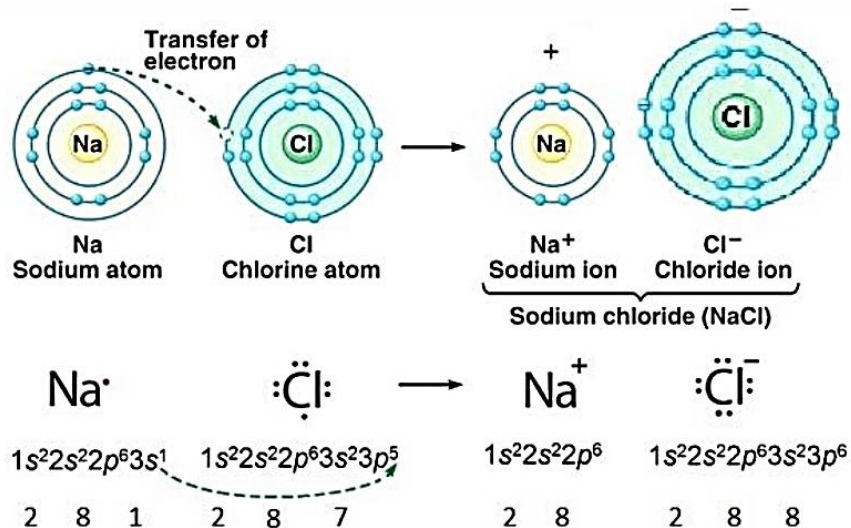
หมู่ VA รับ 3 อิเล็กตรอน กลายเป็นไอออนที่มีประจุไฟฟ้า 3- เช่น N^{3-}

หมู่ IVA ส่วนใหญ่ไม่สร้างพันธะแบบไอออนิก ถ้าจะสร้างพันธะแบบไอออนิกจะให้ อิเล็กตรอน 4 อิเล็กตรอนหรืออาจรับ 4 อิเล็กตรอน ดังนั้น จึงมีประจุเป็น 4+ หรือ 4- เช่น C^{4+} หรือ C^{4-}

3. ไอออนบวกกับไอออนลบ จะรวมกันในอัตราส่วนที่จะทำให้ประจุไฟฟ้าบวกเท่ากับประจุไฟฟ้าลบ ซึ่งจะทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้า จำนวนไอออนบวกที่รวมพอดีกับไอออนลบนำมาเขียนเป็นสูตรของสารประกอบไอออนิกได้ดังตัวอย่าง

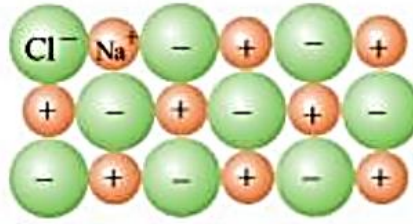
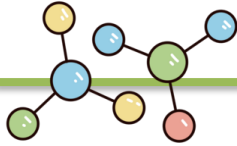
โซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก ที่มี Na^+ ยึดกับ Cl^- ที่แข็งแรงสลับต่อเนื่องกันไป ทั้งสามมิติ มีลักษณะเป็นโครงผลึกที่มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง

ตัวอย่างที่ 3 การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์



ภาพที่ 3 การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์

ที่มา : <https://derekcarrsavvy-chemist.blogspot.com>

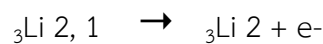


ภาพที่ 4 โครงสร้างผลึกของโซเดียมคลอไรด์

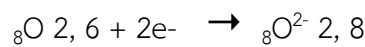
ที่มา : <http://www.electron.rmutphysics.com/science-news>.

ตัวอย่างที่ 4 ธาตุ ${}^7_3\text{Li}$ สร้างพันธะไอออนิกกับธาตุ ${}^{16}_8\text{O}$

การเกิดไอออนบวก ลิเทียมเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้ลิเทียมไอออนและอิเล็กตรอน ดังสมการ



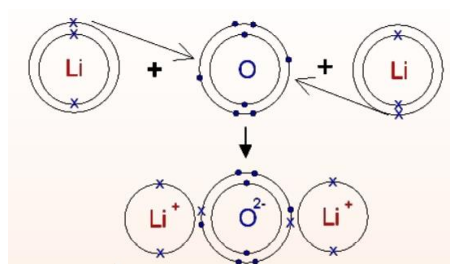
การเกิดไอออนลบ ออกซิเจนรับ 2 อิเล็กตรอนได้ออกไซด์ไอออน ซึ่งมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนคล้ายแก๊สเฉื่อย (Ne 2, 8) ดังสมการ



การเกิดสารประกอบ ไอออนบวกกับไอออนลบมารวมกันในอัตราส่วนที่ทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้า คือผลรวมของประจุบวกเท่ากับประจุลบ ดังสมการ

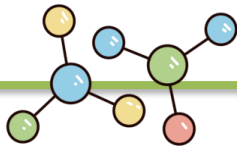


ลิเทียมออกไซด์



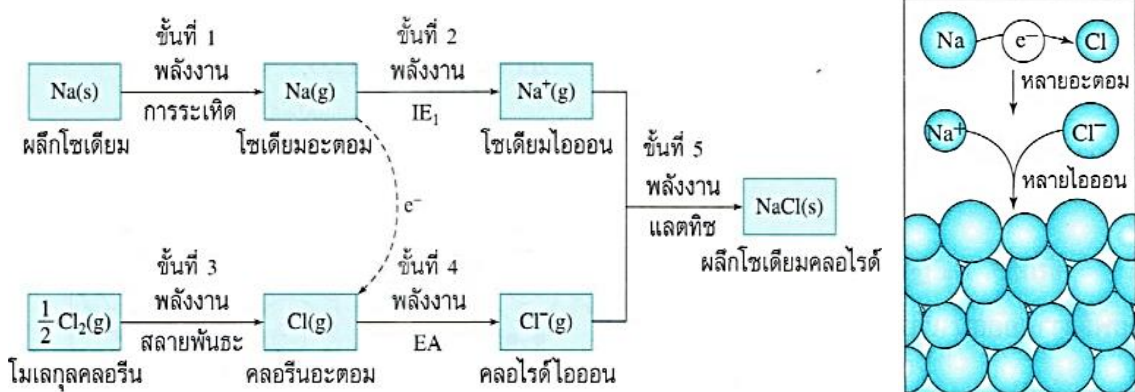
ภาพที่ 5 การเกิดสารประกอบลิเทียมออกไซด์

ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1282



พลังงานกับการเกิดพันธะไอออนิก

สารประกอบไอออนิกเกิดจากอะตอมของธาตุโลหะสร้างพันธะกับธาตุอโลหะ การเกิดสารประกอบไอออนิกแต่ละชนิดมีหลายขั้นตอน และมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานในแต่ละขั้น แตกต่างกัน ดังตัวอย่าง การเกิดสารประกอบโซเดียมคลอไรด์จากโลหะโซเดียมและแก๊สคลอรีน มี 5 ขั้นตอน เขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้



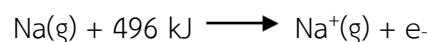
ภาพที่ 6 การเกิดพันธะไอออนิกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์

ที่มา : ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์และประดับ นาคแก้ว. (2553). หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : แม็ค.

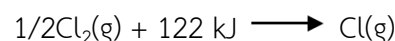
ขั้นที่ 1 อะตอมของโลหะในผลึกดูดพลังงานเพื่อใช้ในการแยกอะตอมจากผลึก เป็นอะตอมในสถานะแก๊ส พลังงานในขั้นนี้เรียกว่า พลังงานการระเหิด (sublimation energy = E_{sub})



ขั้นที่ 2 อะตอมของโซเดียมในสถานะแก๊สดูดพลังงาน เพื่อใช้ดึงเวเลนซ์อิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอนให้หลุดจากอะตอม ทำให้เกิด $\text{Na}^+(\text{g})$ เรียกว่า พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 (first ionization energy = IE_1)



ขั้นที่ 3 ธาตุคลอรีนอยู่ในสถานะแก๊ส 1 โมเลกุล มี 2 อะตอม ดูดพลังงานเพื่อใช้สลายพันธะโคเวเลนต์ออกเป็นอะตอมคลอรีน เรียกว่า พลังงานการสลายพันธะ (bond dissociation energy)

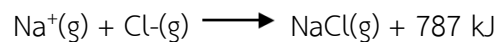




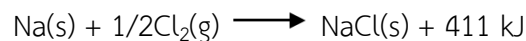
ขั้นที่ 4 อะตอมของคลอรีนรับ 1 อิเล็กตรอน แล้วกลายเป็น Cl^- จะคายพลังงานออกมา เรียกว่า สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron Affinity = EA)



ขั้นที่ 5 $\text{Na}^+(\text{g})$ กับ $\text{Cl}^-(\text{g})$ สร้างพันธะไอออนิก เกิดเป็นสารประกอบไอออนิก 1 โมล ซึ่งคายพลังงานออกมา เรียกว่า พลังงานแลตทิซ (Lattice energy)



เมื่อรวมการเปลี่ยนแปลงทั้ง 5 ขั้นตอน จะได้สมการรวมดังนี้



Heat of formation คือ พลังงานการเกิดสารประกอบไอออน 1 โมล เขียนย่อ E_f หรืออาจใช้ ΔH ก็ได้ เป็นผลต่างของพลังงานในขั้น (1) + (2) + (3) กับขั้น (4) + (5) แต่ตัวอย่างนี้ พลังงานในขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 มีค่ามากกว่าจึงหาค่าพลังงานการเกิดสารประกอบ NaCl ดังนี้

พลังงานการเกิดสารประกอบไอออน NaCl 1 โมล

$$\begin{aligned} &= \text{พลังงานที่ระบบคายออก} - \text{พลังงานที่ระบบดูดเข้าไป} \\ &= (\text{ขั้นที่ 4} + \text{ขั้นที่ 5}) - (\text{ขั้นที่ 1} + \text{ขั้นที่ 2} + \text{ขั้นที่ 3}) \end{aligned}$$

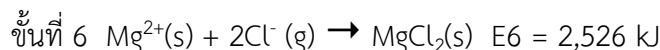
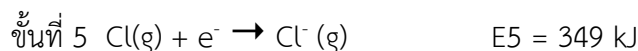
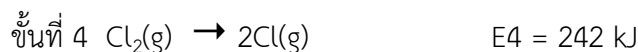
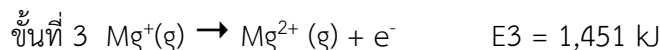
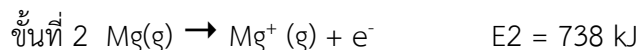
$$\text{แทนที่} = (349 + 787) - (107 + 496 + 122) \text{ kJ}$$

$$\text{ระบบคายพลังงาน} = 411 \text{ kJ}$$

$$\text{หรือ } \Delta H = -411 \text{ kJ (เครื่องหมาย - แปลว่าคายความร้อน)}$$

พลังงานการเกิดสารประกอบไอออนิก NaCl 1 โมล ซึ่งระบบคายออกมาเท่ากับ 411 กิโลจูล ซึ่งเป็นผลต่างของพลังงานที่ระบบดูดพลังงานไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงในขั้น (1), (2) และ (3) กับพลังงานที่ระบบคายออกมาในขั้น (4) และ (5)

ตัวอย่างที่ 6 การเกิด MgCl_2 1 โมล มีการเปลี่ยนแปลง 6 ขั้นตอน ดังนี้





รวมสมการ $\text{Mg}^{2+}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{s})$ + พลังงานการเกิดสารประกอบ MgCl_2 1 โมล คำนวณได้ดังนี้

วิธีที่ 1 - หาค่าพลังงานที่ระบบดูดเข้าไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากับผลรวมของพลังงาน ดังนี้

$$\begin{aligned} &= E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \\ &= 150 + 738 + 1,451 + 242 \\ &= 2,581 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- หาค่าพลังงานที่ระบบคายออกมามีค่าเท่ากับผลรวมของพลังงาน ดังนี้

$$\begin{aligned} &= 2E_5 + E_6 \\ &= (2 \times 349) + 2,526 \\ &= 3,224 \text{ kJ} \end{aligned}$$

- วิเคราะห์ระบบคายพลังงานมากกว่าระบบดูดพลังงาน

- หาค่าพลังงานของการเกิดสารประกอบ MgCl_2 1 โมล ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} &= \text{พลังงานที่ระบบคายออกมา} - \text{พลังงานที่ระบบดูดเข้าไปใช้} \\ &= 3,224 - 2,581 \text{ kJ} \end{aligned}$$

พลังงานของการเกิด MgCl_2 หรือ E_f หรือ $\Delta H =$ ระบบคายพลังงาน 643 kJ

หรือ $\Delta H = -643 \text{ kJ}$

วิธีที่ 2 - ใช้เครื่องหมาย (+) แทนการดูดพลังงานและเครื่องหมาย (-) แทนการคายพลังงานแล้วนำ

พลังงานมารวมกันทั้งหมด ก็จะได้ค่าพลังงานของการเกิดสารประกอบ MgCl_2 1 โมล ดังนี้

$$\begin{aligned} \Delta H &= (+150) + (+738) + (+1,451) + (+242) + (-2 \times 349) + (-2,526) \\ &= -643 \text{ kJ} \\ &= \text{ระบบคายพลังงาน เท่ากับ } 643 \text{ kJ} \end{aligned}$$

โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ประกอบด้วย ไอออนบวกและไอออนลบ เรียงสลับต่อเนื่องกันไปอย่างเป็นระเบียบในรูปสามมิติ เกิดเป็นโครงสร้างผลึกที่ต่อเนื่องกันโดยไม่สิ้นสุด สารประกอบไอออนิกจึงไม่มีสูตรโมเลกุล มีแต่สูตรเอมพิริคัล โครงสร้างผลึกของสารประกอบไอออนิก มีไอออนบวกล้อมรอบไอออนลบ และไอออนลบล้อมรอบไอออนบวกสลับกันไป จำนวนไอออนที่ล้อมรอบซึ่งกันและกันนั้นขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนประจุของไอออนทั้ง 2 ชนิด



สูตรเอมพิริคัลหรือสูตรอย่างง่าย จะแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวน อนุภาคที่รวมพอดีกัน

เลขโคออร์ดิเนชัน เลขตัวหน้า แสดงจำนวนไอออนลบล้อมรอบไอออนบวก 1 ไอออน
เลขตัวหลัง แสดงจำนวนไอออนบวกล้อมรอบไอออนลบ 1 ไอออน

ความรู้เพิ่มเติม

โครงสร้างผลึกของของแข็งไอออนิก มี 4 ลักษณะ ดังนี้

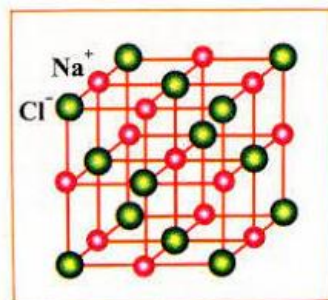
1. โครงสร้างของผลึกชนิดเกลือหินหรือโซเดียมคลอไรด์

รูปร่าง รูปลูกบาศก์ (cubic)

อัตราส่วนไอออนบวก : ไอออนลบ = 1 : 1

เลขโคออร์ดิเนชัน เป็น 6 (Na^+ 1 อะตอม ถูกล้อมรอบด้วย Cl^- 6 อะตอม
และ Cl^- 1 อะตอม ถูกล้อมรอบด้วย Na^+ 6 อะตอม)

ตัวอย่าง LiF , NaF , KF , LiCl , NaCl , KI , MgO , CaO , AgCl , AgBr



ภาพที่ 7 แบบจำลองโครงสร้างโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

ที่มา : http://sciencenuan.blogspot.com/2015/12/blog-post_5.html

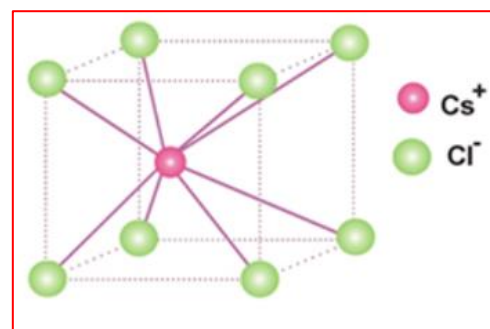
2. โครงสร้างของผลึกชนิดซีเซียมคลอไรด์

รูปร่าง รูปลูกบาศก์ (cubic)

อัตราส่วนไอออนบวก : ไอออนลบ = 1 : 1

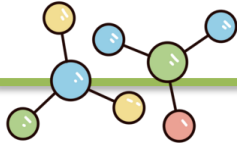
เลขโคออร์ดิเนชัน เป็น 8

ตัวอย่าง CsCl , CsBr , RbF , NH_4Cl , NH_4Br



ภาพที่ 8 แบบจำลองโครงสร้างซีเซียมคลอไรด์ (CsCl)

ที่มา : http://thn25531ch.blogspot.com/p/3_16.html



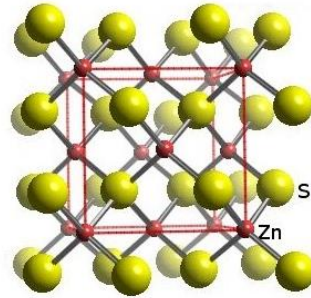
3. โครงสร้างของผลึกชนิดซิงค์ซัลไฟด์หรือซิงค์เบลนด์

รูปร่าง ทรงสี่หน้า (tetrahedral)

อัตราส่วน ไอออนบวก : ไอออนลบ = 1 : 1

เลขโคออร์ดิเนชัน เป็น 4

ตัวอย่าง ZnS, CuCl, CuBr, CuI, MgS, SiC



ภาพที่ 9 แบบจำลองโครงสร้างซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS)

ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1779

4. โครงสร้างผลึกชนิดแคลเซียมฟลูออไรด์

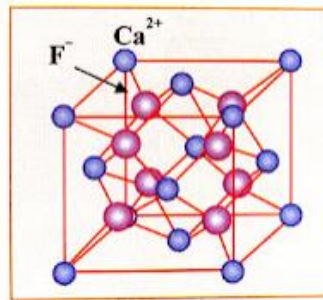
รูปร่าง ทรงสี่หน้า (tetrahedral)

อัตราส่วนไอออนบวก : ไอออนลบ = 1 : 2

เลขโคออร์ดิเนชัน เป็น 8, 4 (ไอออนบวกถูกล้อมรอบด้วยไอออนลบ 8 ไอออน

ไอออนลบถูกล้อมรอบด้วย ไอออนบวก 4 ไอออน)

ตัวอย่าง CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 , SrCl_2 , BaCl_2



ภาพที่ 10 แบบจำลองโครงสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2)

ที่มา : http://thn25508ch.blogspot.com/p/32_15.html

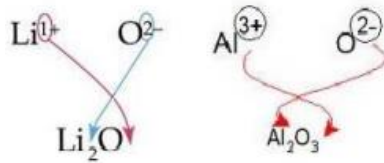
ข้อสังเกต ในสูตรอย่างง่ายของสารประกอบโครงสร้างผลึกแบบแคลเซียมฟลูออไรด์ ไอออนบวก มีประจุเป็น $2+$ แต่ไอออนลบมีประจุเป็น $1-$ ซึ่งใช้จำนวนไอออนลบเป็น 2 เท่าของไอออนบวก



สูตรของสารประกอบไอออนิก

การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกประเภทธาตุคู่

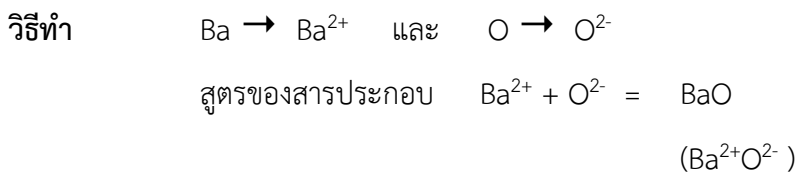
หลักการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกประเภทธาตุคู่ คือ หาจำนวนไอออนบวกที่รวมพอดีกับไอออนลบ แล้วทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้าหรือใช้วิธีคูณไขว้ตัวเลขประจุของไอออน เช่น



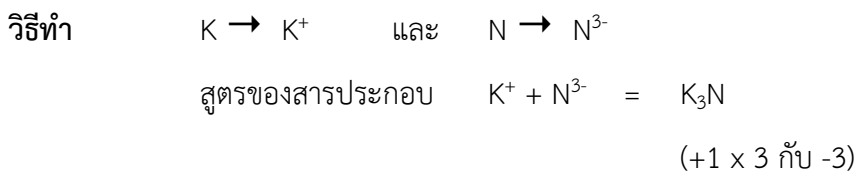
ตารางที่ 3 แสดงไอออนของธาตุต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

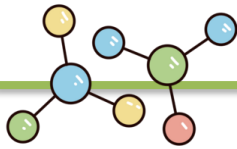
	หมู่ IA	หมู่ IIA	หมู่ IIIA	หมู่ IVA	หมู่ VA	หมู่ VIA	หมู่ VIIA
คาบที่ 1							H ⁻
คาบที่ 2	Li ⁺	Be ²⁺	B	C	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
คาบที่ 3	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Si	P	S ²⁻	Cl ⁻
คาบที่ 4	K ⁺	Ca ²⁺	Ga ³⁺	Ge	As	Se ²⁻	Br ⁻
คาบที่ 5	Rb ⁺	Sr ²⁺	In ³⁺	Sn ²⁺	Sb	Te ²⁻	I ⁻
คาบที่ 6	Cs ⁺	Ba ²⁺	Tl ⁺ , Tl ³⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺		

ตัวอย่างที่ 7 จงเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากธาตุแบเรียมกับธาตุออกซิเจน



ตัวอย่างที่ 8 จงเขียนสูตรสารประกอบที่เกิดจากธาตุโพแทสเซียมรวมกับธาตุไนโตรเจน





ความเป็นสารประกอบไอออนิกมากหรือน้อย พิจารณาที่ผลต่างของความเป็นโลหะ – อโลหะ หรือค่า EN ถ้าผลต่างของค่า EN ของโลหะกับอโลหะมีมาก ความเป็นไอออนิกจะมากด้วย เช่น NaF เป็นไอออนิกมากกว่า NaCl

ตารางที่ 4 สรุปการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกของธาตุหมู่ IA, IIA และ IIIA กับอโลหะ (กำหนดให้ A แทนธาตุโลหะ และ B แทนธาตุอโลหะ)

โลหะหมู่	อโลหะหมู่	สูตรอย่างง่าย	ตัวอย่าง
IA	VIIA	AB	NaCl, LiCl, KI, NaBr
IA	VIA	A ₂ B	Li ₂ O, K ₂ O, Na ₂ S
IA	VA	A ₃ B	K ₃ P, Na ₃ N
IIA	VIIA	AB ₂	MgCl ₂ , CaCl ₂
IIA	VIA	AB	MgS, SrO, BaS
IIA	VA	A ₃ B ₂	Ca ₃ N ₂ , Mg ₃ N ₂
IIIA	VIIA	AB ₃	AlF ₃ , GaF ₃
IIIA	VIA	A ₂ B ₃	Al ₂ O ₃
IIIA	VA	AB	AlN

การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าหรือสารประกอบไอออนิก ประเภท 3 ธาตุ มีหลักการเขียนเช่นเดียวกับสารประกอบประเภทธาตุคู่ แต่ถ้ากลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้ามีมากกว่า 1 กลุ่ม ให้ใส่วงเล็บแล้วจึงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนกลุ่มไว้ที่มุมขวาล่างดังตัวอย่าง ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตัวอย่างการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าหรือสารประกอบไอออนิก ประเภท 3 ธาตุ

ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรสารประกอบ	ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรสารประกอบ
Fe ²⁺	NO ₃ ⁻	Fe(NO ₃) ₂	Ca ²⁺	PO ₄ ³⁻	Ca ₃ (PO ₄) ₂
Al ³⁺	SO ₄ ²⁻	Al ₂ (SO ₄) ₃	NH ₄ ⁺	CO ₃ ²⁻	(NH ₄) ₂ CO ₃



การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภทธาตุคู่

ให้อ่านชื่อโลหะตามด้วยชื่ออโลหะ เปลี่ยนท้ายเสียงอโลหะเป็น ได์ (-ide) ถ้าโลหะเป็นธาตุแทรนซิชันต้องอ่านชื่อโลหะ อ่านจำนวนประจุของไอออนเป็นภาษาอังกฤษ และอ่านชื่ออโลหะเปลี่ยนท้ายเสียงเป็น ได์ ดังตัวอย่าง

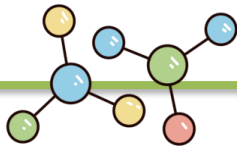
ตารางที่ 6 ตัวอย่างการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภทธาตุคู่

ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรสารประกอบ	การเรียกชื่อ
Li^+	O^{2-}	Li_2O	ลิเทียมออกไซด์
Mg^{2+}	S^{2-}	MgS	แมกนีเซียมซัลไฟด์
Al^{3+}	Br^-	AlBr_3	อลูมิเนียมโบรไมด์
K^+	N^{3-}	K_3N	โพแทสเซียมไนไตรด์
ไอออนของโลหะ แทรนซิชัน			
Fe^{2+}	Cl^-	FeCl_2	ไอร์ออน (II) คลอไรด์ (มาจาก Fe^{2+})
Fe^{3+}	Cl^-	FeCl_3	ไอร์ออน (III) คลอไรด์ (มาจาก Fe^{3+})
Cu^+	O^{2-}	Cu_2O	คอปเปอร์ (I) ออกไซด์ (มาจาก Cu^+)
Cu^{2+}	O^{2-}	CuO	คอปเปอร์ (II) ออกไซด์ (มาจาก Cu^{2+})
Ag^+	Cl^-	AgCl	ซิลเวอร์คลอไรด์ (Ag^+ มีประจุค่าเดียว)
Zn^{2+}	S^{2-}	ZnS	ซิงค์ซัลไฟด์ (Zn^{2+} มีประจุค่าเดียว)

การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภท 3 ธาตุ มีหลักดังนี้

- ไอออนโลหะรวมกับกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าลบ ให้อ่านชื่อโลหะแล้วจึงอ่านชื่อกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าลบ
- กลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกรวมกับไอออนลบของอโลหะ ให้อ่านชื่อกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกแล้วจึงอ่านชื่ออโลหะ เปลี่ยนท้ายเสียงเป็น ได์
- ถ้าเป็นกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกรวมกับกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าลบ ให้อ่านชื่อกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกก่อน แล้วจึงอ่านชื่อกลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าลบ ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกประเภท 3 ธาตุ



ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรสารประกอบ	การเรียกชื่อ
Al^{3+}	OH^-	$\text{Al}(\text{OH})_3$	อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์
Na^+	CO_3^{2-}	Na_2CO_3	โซเดียมคาร์บอเนต
Fe^{2+}	SO_4^{2-}	FeSO_4	ไอร์ออน (II) ซัลเฟต
NH_4^+	S^{2-}	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	แอมโมเนียมซัลไฟด์
NH_4^+	SO_3^{2-}	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$	แอมโมเนียมซัลไฟต์
K^+	NO_3^-	KNO_3	โพแทสเซียมไนเตรต
K^+	NO_2^-	KNO_2	โพแทสเซียมไนไตรต์

สูตรของไอออนและการเรียกชื่อที่ควรทราบ

ไอออนบวก NH_4^+ แอมโมเนียมไอออน

PH_4^+ ฟอสฟอเนียมไอออน

ไอออนลบ

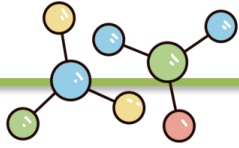
ตารางที่ 8 ตัวอย่างสูตรของไอออนลบและการเรียกชื่อ

กลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้า ที่ลงท้ายเสียงด้วย -ต		กลุ่มอะตอมที่มีประจุไฟฟ้า ที่ลงท้ายเสียงด้วย -ต์	
สูตร	ชื่อ	สูตร	ชื่อ
ClO_3^-	คลอเรต	ClO_2^-	คลอไรต์
NO_3^-	ไนเตรต	NO_2^-	ไนไตรต์
CO_3^{2-}	คาร์บอเนต		
HCO_3^-	ไฮโดรเจนคาร์บอเนต		
SO_4^{2-}	ซัลเฟต	SO_3^{2-}	ซัลไฟต์
HSO_4^-	ไฮโดรเจนซัลเฟต		
PO_4^{3-}	ฟอสเฟต	PO_3^{3-}	ฟอสไฟต์
HPO_4^{2-}	ไฮโดรเจนฟอสเฟต		
H_2PO_4^-	ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต		

ข้อสังเกต ไอออนที่ลงท้ายเสียง -ต์ จะมี O น้อยกว่า -ต 1 อะตอม

ClO^- อ่านว่า ไฮโปคลอไรต์ (มี O น้อยกว่า ClO_2^- 1 ตัว)

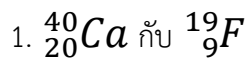
ClO_4^- อ่านว่า เปอร์คลอเรต (มี O น้อยกว่า ClO_3^- 1 ตัว)

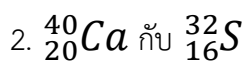


ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง แผนภาพการเกิดสารประกอบไอออนิก

ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการเกิดสารประกอบไอออนิก ดังนี้





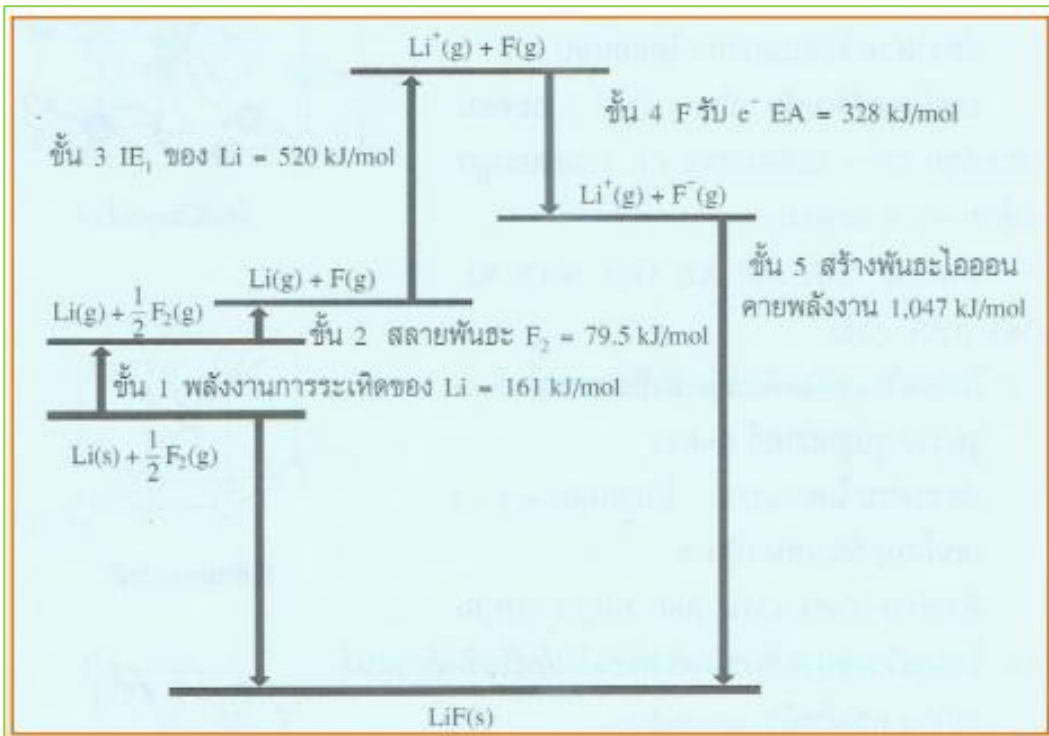




บัตรกิจกรรมที่ 1.3

เรื่อง พลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิก

จงศึกษาแผนภาพแสดงข้อมูลของพลังงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ในการเกิดสารประกอบ $\text{LiF}_{(s)}$ แล้วคำนวณหาพลังงานในการเกิดสารประกอบ $\text{LiF}_{(s)}$ (heat of formation)







ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Expansion Phase)

บัตรกิจกรรมที่ 1.4
เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

จงเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกให้ถูกต้อง

1. จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

ไอออนโลหะ	ไอออนอโลหะ	สูตรของสารประกอบ
Mg^{2+}	Cl^-	
Na^+	S^{2-}	
Al^{3+}	O^{2-}	
Ca^{2+}	NO_3^-	
Li^+	CO_3^{2-}	

2. จงเขียนชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

สารประกอบไอออนิก	ชื่อ
NaF	
BaF_2	
Na_2CO_3	
$Mg_3(PO_4)_2$	
$FeCl_3$	
$AgNO_3$	

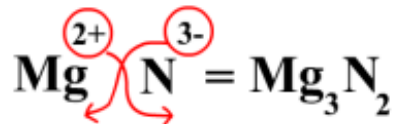


บัตรกิจกรรมที่ 1.5

เรื่อง การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกจากการรวมตัวของไอออน

จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกจากการรวมตัวของไอออนต่อไปนี้

ไอออนลบ	NO_3^-	OH^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	ClO_3^-	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}
ไอออนบวก							
Mg^{2+}							
Al^{3+}							
Cu^{2+}							
Pb^{2+}							
Ag^+							





ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

แบบทดสอบหลังเรียน

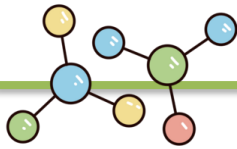
เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก

- คำชี้แจง
1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

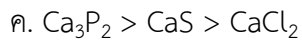
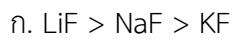
1. สารคู่ใดเมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวนำไฟฟ้าได้และมีจุดหลอมเหลว

ก. NaCl, N ₂ O ₄	ข. Na ₂ CO ₃ , K ₂ O
ค. Cl ₂ , แกรไฟต์	ง. Hg, เพชร
2. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง
 - ก. โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะเป็นโครงผลึกร่างตาข่ายแต่ละไอออนจะมีไอออนอื่นมาล้อมรอบด้วยจำนวนคงที่เสมอ
 - ข. สารประกอบไอออนิกเสถียรมากเพราะมีแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนต่างชนิดกัน
 - ค. สารประกอบไอออนิกเกิดระหว่างโลหะที่มีค่า IE₁ ต่ำ กับอโลหะที่มีค่า IE₁ สูง
 - ง. สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดสูง
3. สารในข้อใด ไม่ใช่ สารประกอบไอออนิกทั้งหมด

ก. KBr, K ₂ S	ข. BaCl ₂ , KBr
ค. MgO, Na ₂ S	ง. SrCl ₂ , SiC



4. เมื่อพิจารณาค่า EN จากตารางธาตุ สารประกอบชุดใดเรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากหาไปน้อย



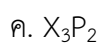
5. A, B และ C เป็นธาตุในหมู่ IA, VIA และ VIIA ตามลำดับธาตุแต่ละคู่รวมกันเกิดสารประกอบมีสูตรเหมือนข้อใด

ข้อ	สูตรของสารประกอบที่เกิดจาก		
	A กับ B	A กับ C	B กับ C
ก	AB	A_4C	BC
ข	A_4B	AC_4	B_2C
ค	A_2B	AC	BC_2
ง	AB_2	AC_2	BC_2

6. สารประกอบที่เกิดจาก A, B และ C ในข้อ 5 มีสมบัติตรงกับข้อใด

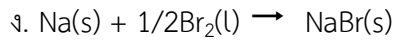
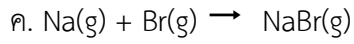
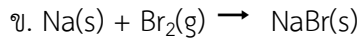
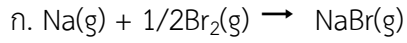
ข้อ	ละลายน้ำได้ดี	ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้าได้	จุดเดือดต่ำ
ก	A กับ C	B กับ C	A กับ B
ข	A กับ B	A กับ C	B กับ C
ค	B กับ C	A กับ B	A กับ C
ง	A กับ B	B กับ C	A กับ C

7. พิจารณาสารประกอบไอออนิก 2 ชนิด คือ AlP กับ XO ถ้า X เกิดเป็นสารประกอบกับ P สารประกอบที่สมควรมีสูตรอย่างไร

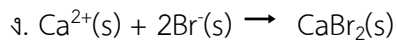
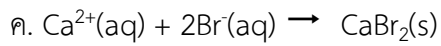
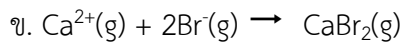
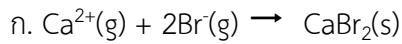




8. ข้อใดเป็นสมการแสดงการเกิดสารประกอบ NaBr



9. สมการในข้อใดแสดงการหาค่าพลังงานโครงร่างผลึกของ CaBr_2 ได้

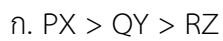


10. กำหนดรัศมีไอออนและประจุของไอออนดังต่อไปนี้

ไอออน	P^+	Q^{2+}	R^{2+}	X^-	Y^-	Z^{2-}
รัศมีไอออน (pm)	0.15	0.19	0.16	0.15	0.19	0.16

สารประกอบไอออนิกที่มีลักษณะผลึกคล้ายกันคือสาร PX, QY และ BZ

ข้อใดเป็นการลำดับค่าพลังงานโครงร่างผลึกจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง





กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

โดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ให้ตรงกับคำตอบที่เลือก

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10	

ผลการประเมิน

ดีมาก

ดี

พอใช้

ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9 – 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7 – 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5 – 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0 – 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง



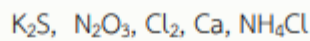
ขั้นที่ 7 ขั้่นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

บัตริกัจกรรรมที่ 1.6

เชื่อมโยงัความรู้ เรื่อง แนวคัคิดเก็ยวักกับการเก็ดพัันระเคมีและพัันระไอออนิก

จงคอบคัถามต้อไปนั้ให้ถูคต้อง

1. กักำหนดสสารให้ต้งนั้



สสารใดมีสถานะปกตัเป็นของแฉ้ง มีจุดหลอมเหลวสูง ไม่นำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวจะนำไฟฟ้าได้



.....

.....

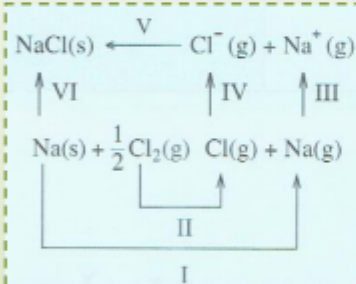
2. สสารประกอบไอออนเก็ดจากธาตุดูหุใด และมีสมบัตัอย่งไร จงอธิบาย

.....

.....

3. ถ้า I, II, III, IV, V และ VI เป็นขั้้นต้อนต้ง ๆ ที่เก็ยวักกับการเตรียม NaCl จาก Na(s) และ Cl₂(g)

ต้งแสดง

ปฏักรัยาในขั้้นต้อนใดเป็นปฏักรัยาคายคววมร้อน
และปฏักรัยาในขั้้นต้อนใดเป็นปฏักรัยาคูดคววมร้อน

.....

.....

4. โฟแทสเชียมฟลูออไรด์ (KF) เป็นสสารประกอบไอออนิก จงเขียนสมการแสดงขั้้นต้อนการละลาย
ของโฟแทสเชียมฟลูออไรด์ พร้อมทั้งระบุชื่อของพลังงนที่เก็ยวักข้งนอแต่ละขั้้นต้อนของการละลาย

.....

.....

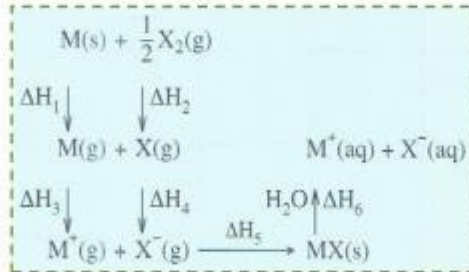
.....

.....

.....



5. พิจารณาแผนภาพการเปลี่ยนแปลงของสาร และพลังงานที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ดังนี้



จงระบุชื่อพลังงานที่เกี่ยวข้องทุกขั้นตอนในแผนภาพ

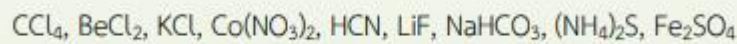


.....

.....

.....

6. กำหนดสารให้ดังนี้



สารใดเป็นสารประกอบไอออนิก มีวิธีวิเคราะห์อย่างไร

.....

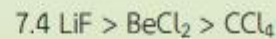
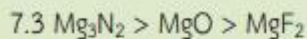
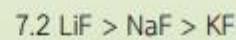
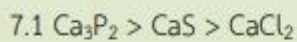
.....

.....

.....



7. เมื่อพิจารณาค่า EN จากตารางธาตุ สารประกอบชุดใดเรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากไปน้อย เพราะเหตุใด



.....

.....

.....

8. a, b, c เป็นธาตุในหมู่ IA, VIA และ VIIA ตามลำดับ ธาตุที่ทำปฏิกิริยากันได้สารประกอบไอออนิก ได้แก่ธาตุคู่ใด จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกที่เกิดขึ้น

.....

.....





บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุฬาเทพ จิตวิสัย และรัฐธีร์ วิจักขณ์ธีรชัย. (2557.) **สรุปเข้มเคมี ม.ปลาย มั่นใจเต็ม 100.** นนทบุรี : บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด.
- บัญชา แสนทวี และคณะ. (ม.ป.ป.). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท โรงพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.
- พงศธร นันทนเศ และคณะ. (ม.ป.ป.). **หนังสือเสริมสร้างศักยภาพและทักษะ เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท ไทยร่วมเกล้า จำกัด.
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์. (2556). **คู่มือครู เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** กรุงเทพฯ ฯ : แม็ค.
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์และประดับ นาคแก้ว. (2553). **หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2.** กรุงเทพฯ ฯ : แม็ค.
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2560). **คู่มือครูหนังสือเรียน สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.



บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระ
การเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ ฯ :
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.



ที่มาของภาพ

ศรีลักษณ์ พลวัฒน์และประดับ นาคแก้ว. (2553). หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : แม็ค.

<https://derekcarrsavvy-chemist.blogspot.com>

<http://www.electron.rmutphysics.com/science-news>.

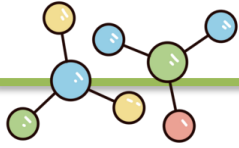
http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1282

http://sciencenuan.blogspot.com/2015/12/blog-post_5.html

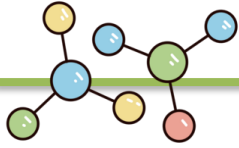
http://thn25531ch.blogspot.com/p/3_16.html

http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1779

http://thn25508ch.blogspot.com/p/32_15.html



ภาคผนวก



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			X	
2				X
3		X		
4			X	
5		X		
6	X			
7				X
8	X			
9				X
10				X

ทดสอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2	X			
3				X
4	X			
5			X	
6		X		
7			X	
8				X
9	X			
10			X	





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1

ความรู้พื้นฐาน เรื่องพันธะไอออนิก

จงตอบคำถามต่อไปนี้

กำหนดสูตรของสารประกอบไอออนิกที่พบในชีวิตประจำวันบางชนิด เช่น NaCl , CaCl_2 , KI , CaCO_3 , MgSO_4 , KNO_3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และตอบคำถาม

1. สารประกอบไอออนิกประกอบด้วยอะตอมของธาตุประเภทใด

โลหะกับโลหะ

2. อะตอมของโลหะและอโลหะอยู่ตามลำพังได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ได้ เพราะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 1-7 ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ไม่เสถียร

3. ลักษณะของสารประกอบไอออนิกเป็นอย่างไรและมีสถานะใด

เป็นโครงร่างผลึกและมีสถานะเป็นของแข็ง

4. ถ้านำเกลือแกง (NaCl) หรือหินปูน (CaCO_3) ไปให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จะหลอมเหลวหรือไม่ และเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคอย่างไร

ไม่หลอมเหลวและเกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

คือ การที่เกลือแกง (NaCl) หรือ หินปูน (CaCO_3) ไม่หลอมเหลว

แสดงว่า แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงมาก

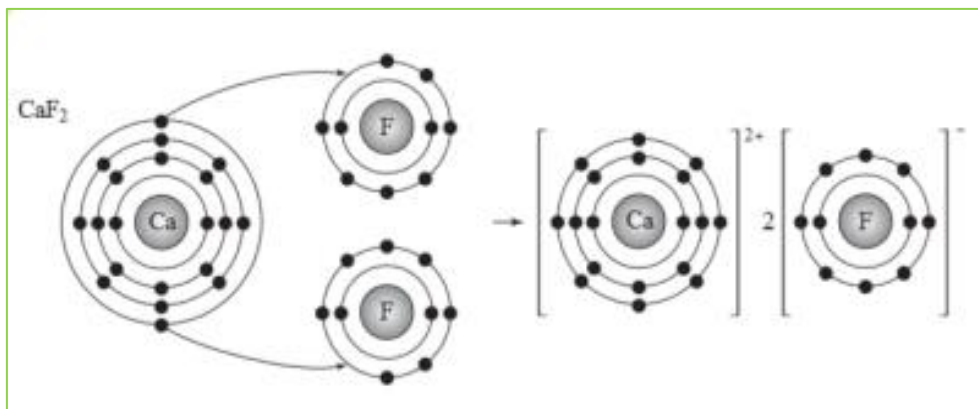




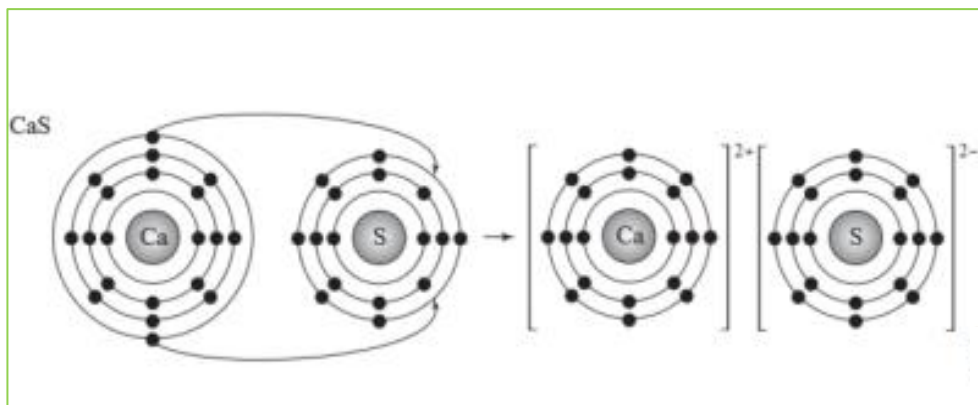
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง แผนภาพการเกิดสารประกอบไอออนิก

ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการเกิดสารประกอบไอออนิก ดังนี้

1. ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ กับ ${}^{19}_9\text{F}$



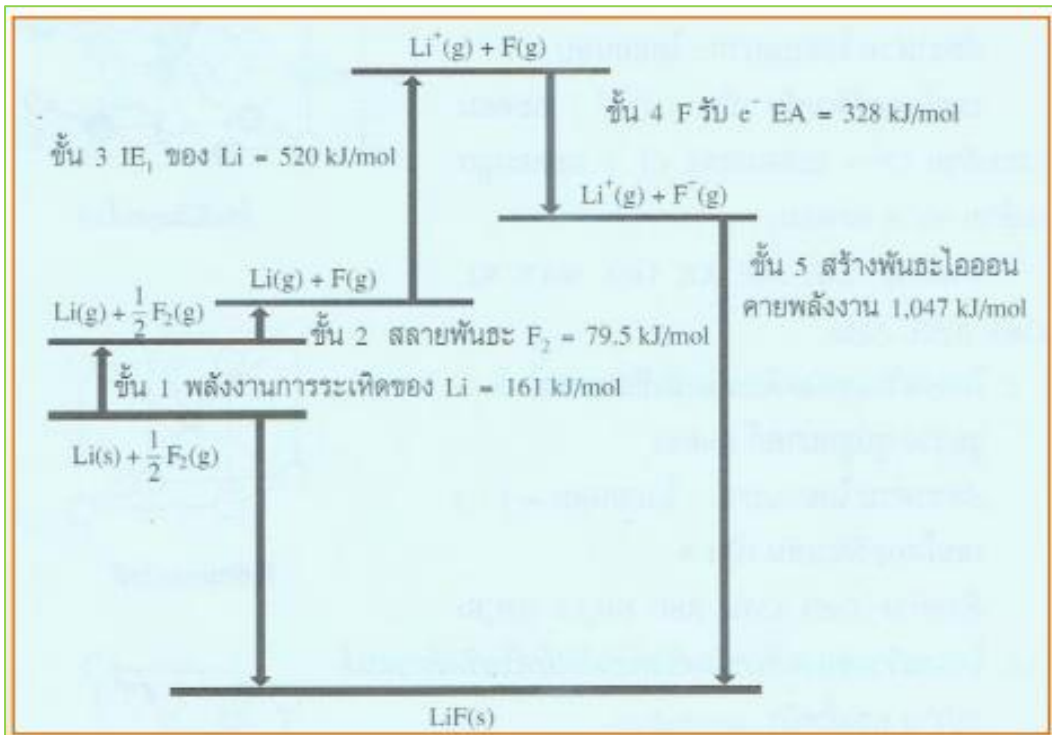
2. ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ กับ ${}^{32}_{16}\text{S}$





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3
เรื่อง พลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิก

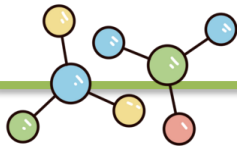
จงศึกษาแผนภาพแสดงข้อมูลของพลังงานตามขั้นตอนต่าง ๆ ในการเกิดสารประกอบ $\text{LiF}_{(s)}$ แล้วคำนวณหาพลังงานในการเกิดสารประกอบ $\text{LiF}_{(s)}$ (heat of formation)



$$\begin{aligned} \Delta H &= (E_1 + E_2 + E_3) - (E_4 + E_5) \\ &= (161 + 79.5 + 520) - (328 - 1,047) \\ &= 760.5 - 1,375 \text{ kJ} \\ &= -614.5 \text{ kJ} \end{aligned}$$

พลังงานการเกิดสารประกอบ เท่ากับ -614.5 kJ





เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.4
เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

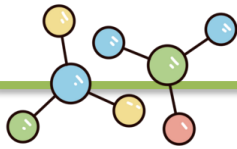
จงเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกให้ถูกต้อง

1. จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

ไอออนโลหะ	ไอออนอโลหะ	สูตรของสารประกอบ
Mg^{2+}	Cl^-	$MgCl_2$
Na^+	S^{2-}	Na_2S
Al^{3+}	O^{2-}	Al_2O_3
Ca^{2+}	NO_3^-	$Ca(NO_3)_2$
Li^+	CO_3^{2-}	Li_2CO_3

2. จงเขียนชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

สารประกอบไอออนิก	ชื่อ
NaF	โซเดียมฟลูออไรด์
BaF_2	แบเรียมฟลูออไรด์
Na_2CO_3	โซเดียมคาร์บอเนต
$Mg_3(PO_4)_2$	แมกนีเซียมฟอสเฟต
$FeCl_3$	ไอรอน(III)คลอไรด์
$AgNO_3$	ซิลเวอร์ไนเตรต



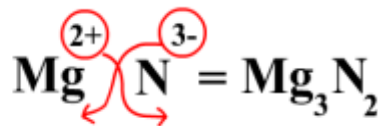
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.5

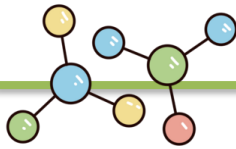
เรื่อง การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกจากการรวมตัวของไอออน

จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกจากการรวมตัวของไอออนต่อไปนี้



ไอออนลบ	NO_3^-	OH^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	ClO_3^-	PO_4^{3-}	CO_3^{2-}
Mg^{2+}	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	MgSO_4	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	MgCO_3
Al^{3+}	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$	$\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$	AlPO_4	$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
Cu^{2+}	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	CuSO_4	$\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	CuCO_3
Pb^{2+}	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	PbSO_4	$\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2$	$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$	PbCO_3
Ag^+	AgNO_3	AgOH	Ag_2SO_4	AgHCO_3	AgClO_3	Ag_3PO_4	Ag_2CO_3



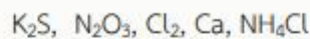


เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.6

เชื่อมโยงความรู้ เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมีและพันธะไอออนิก

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. กำหนดสารให้ดังนี้



สารใดมีสถานะปกติเป็นของแข็ง มีจุดหลอมเหลวสูง ไม่นำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวจะนำไฟฟ้าได้



สาร K_2S และ NH_4Cl

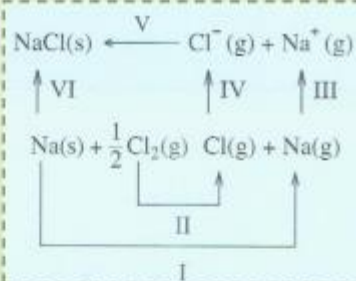
2. สารประกอบไอออนเกิดจากธาตุหมู่ใด และมีสมบัติอย่างไร จงอธิบาย

สารประกอบไอออนิกเกิดจากธาตุที่เป็นโลหะ (เช่น ธาตุหมู่ IA, IIA, IIIA) สร้างพันธะกับธาตุที่เป็นอโลหะ (เช่น หมู่ VIA, VIIA) สมบัติของสารประกอบไอออนิก คือ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ไม่นำไฟฟ้า เมื่อหลอมเหลวจะนำไฟฟ้าได้ และมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง



3. ถ้า I, II, III, IV, V และ VI เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเตรียม $NaCl$ จาก $Na(s)$ และ $Cl_2(g)$

ดังแสดง

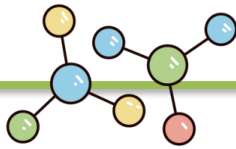


ปฏิกิริยาในขั้นตอนใดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และปฏิกิริยาในขั้นตอนใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

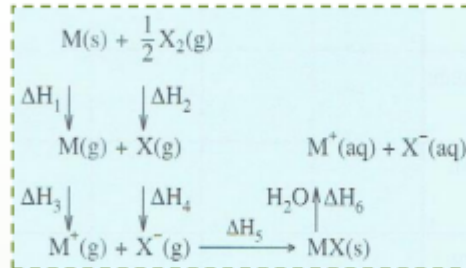
ปฏิกิริยาในขั้นตอน IV, V และ VI คายความร้อน
ปฏิกิริยาในขั้นตอน I, II และ III ดูดความร้อน

4. โพแทสเซียมฟลูออไรด์ (KF) เป็นสารประกอบไอออนิก จงเขียนสมการแสดงขั้นตอนการละลายของโพแทสเซียมฟลูออไรด์ พร้อมทั้งระบุชื่อของพลังงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนของการละลาย





5. พิจารณาแผนภาพการเปลี่ยนแปลงของสาร และพลังงานที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้ดังนี้



จงระบุชื่อพลังงานที่เกี่ยวข้องทุกขั้นตอนในแผนภาพ



ΔH_1 คือ พลังงานการระเหิด

ΔH_4 คือ สัมพรรคภาพไอออน

ΔH_2 คือ พลังงานสลายพันธะ

ΔH_5 คือ พลังงานแลตทิซ

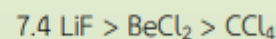
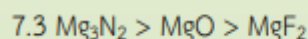
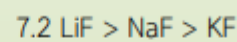
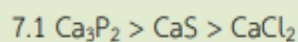
ΔH_3 คือ พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1

ΔH_6 คือ พลังงานไฮเดรชัน

6. กำหนดสารให้ดังนี้ CCl_4 , BeCl_2 , KCl , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, HCN , LiF , NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Fe_2SO_4 สารใดเป็นสารประกอบไอออนิก มีวิธีวิเคราะห์อย่างไร

สารที่เป็นสารประกอบไอออนิก ได้แก่ KCl , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, LiF , NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ และ Fe_2SO_4 มีวิธีวิเคราะห์คือ ให้พิจารณาว่าสารนั้นมีทั้งธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะหรือไม่ และมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนขณะสร้างพันธะเคมีกันหรือไม่ เพราะสารประกอบไอออนิก จะเกิดจากธาตุที่เป็นโลหะสร้างพันธะกับธาตุที่เป็นอโลหะ โดยธาตุที่เป็นโลหะจะเป็นฝ่ายให้อิเล็กตรอน และธาตุที่เป็นอโลหะจะเป็นฝ่ายรับอิเล็กตรอน

7. เมื่อพิจารณาค่า EN จากตารางธาตุ สารประกอบชุดใดเรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากไปน้อย เพราะเหตุใด

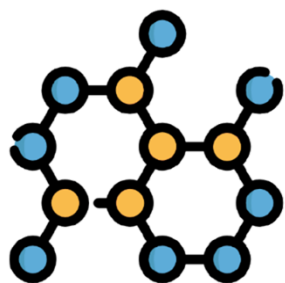
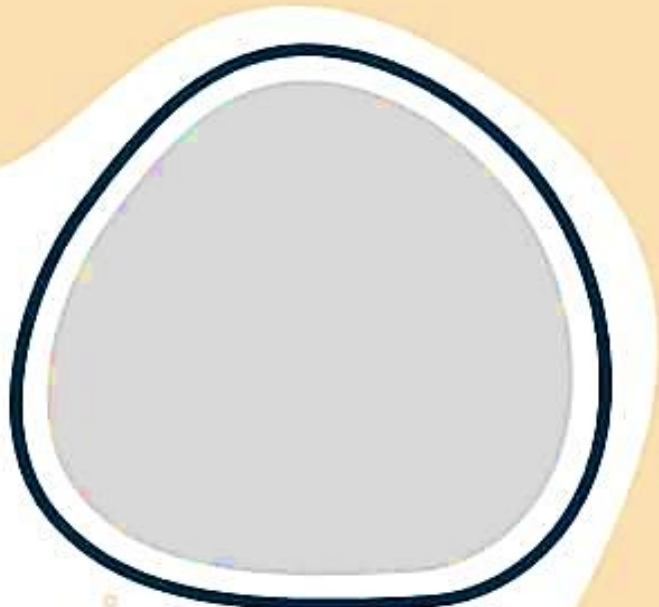
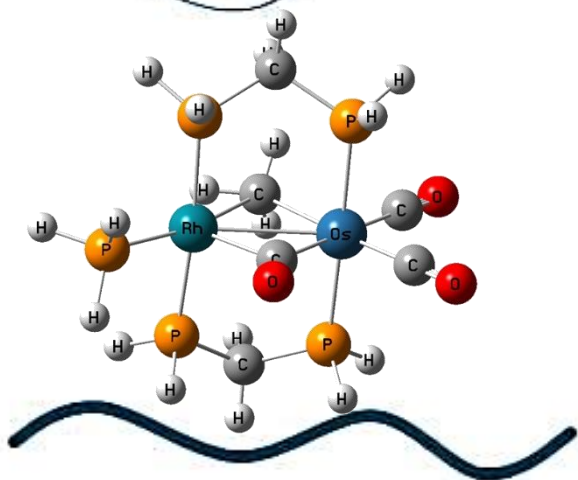


สารประกอบไอออนิกข้อ 7.2 เรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากไปน้อย คือ $\text{LiF} > \text{NaF} > \text{KF}$ เพราะเมื่อพิจารณาผลต่างของความเป็นโลหะ-อโลหะ หรือค่า EN แล้วพบว่าผลต่างของค่า EN ของโลหะ Li กับอโลหะ F มากกว่าของโลหะ Na กับอโลหะ F และมากกว่าของโลหะ K กับอโลหะ F ตามลำดับ

8. a, b, c เป็นธาตุในหมู่ IA, VIA และ VIIA ตามลำดับ ธาตุที่ทำปฏิกิริยากันได้สารประกอบไอออนิก ได้แก่ธาตุคู่ใด จงเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกที่เกิดขึ้น

ธาตุที่ทำปฏิกิริยากันได้สารประกอบไอออนิก คือ ธาตุ a กับ b และธาตุ a กับ c สูตรของสารประกอบไอออนิกที่เกิดขึ้น คือ a, b และ c





Chemical Bonding

พันธะเคมี

Mg Mn CO_2 H_2CO_3 Na C_2H_6O