

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องรายวิชา
ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้
 รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 เวลา 60 ชั่วโมง
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง 4. ระบุนหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	K : 1. นักเรียนสามารถบอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ 2. นักเรียนสามารถเลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม P : 3. นักเรียนสามารถนำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง A : 4. นักเรียนสามารถรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในการอภิปราย และให้ความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์	การทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อปฏิบัติของการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการทดลอง การกำจัดสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือซึ่ง ตวง วัด แต่ละชนิดมีวิธีการใช้งานและการดูแลแตกต่างกัน ซึ่งการวัดปริมาณต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงและความแม่นยำในระดับนัยสำคัญที่ต้องการ ต้องมีการเลือกและใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการอย่างเหมาะสม การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวางแผนการทดลองการทำการทดลอง การบันทึกข้อมูล สรุปและวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และการเขียนรายงานการทดลองที่ถูกต้อง โดยการทำ

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			ปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การบอกปริมาณของสารอาจจะอยู่ในหน่วยต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน จึงมีการกำหนดหน่วยในระบบเอสไอให้เป็นหน่วยสากล ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้เป็นหน่วยสากลสามารถทำได้ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยาน ในการเสนอแบบจำลองอะตอมของ นักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการ ของแบบจำลองอะตอม 6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์ นิวเคลียร์รวมทั้งบอกความหมายของ ไอโซโทป 7. อธิบายและเขียนการจัดเรียง อิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก และ ระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอม ของธาตุ 8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ 9. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของ ธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ 10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุ โลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ 11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิต ของไอโซโทปกัมมันตรังสี	K : 5. อธิบายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ สร้างแบบจำลอง อภิปรายเหตุผลที่เกี่ยวกับการปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองได้ 6. อธิบายลักษณะแบบจำลองอะตอมของ ดอลตัน หลักการทำงานของหลอดรังสี แคโทด การศึกษาที่ทำให้ค้นพบอิเล็กตรอน และโปรตอน และลักษณะของแบบจำลอง อะตอมของทอมสันได้ 7. เปรียบเทียบและอธิบายแบบจำลอง อะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอกได้ 8. อธิบายผลการศึกษาที่ทำให้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอิเล็กตรอนในอะตอม อยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ กันได้ 9. บอกแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ใน ยุคต่างๆ เกี่ยวกับการจัดตารางธาตุเป็น หมวดยุค พร้อมทั้งระบุปัญหาของการจัด บอกจำนวนหมู่ จำนวนคาบ และจำนวน ของธาตุของแต่ละคาบในตารางธาตุ บอกเลขหมู่และเลขคาบเมื่อทราบเลข อะตอมของธาตุได้ 10. อธิบายความหมายของพลังงานไอออไนเซชันได้	นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้าง ของอะตอม และเสนอแบบจำลอง อะตอมแบบต่าง ๆ จากการศึกษา ข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และผลการทดลอง แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการ โดยเริ่มจากดอลตันเสนอว่าธาตุ ประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นอนุภาค ขนาดเล็ก ไม่สามารถแบ่งแยกได้ ต่อมา ทอมสันเสนอว่าอะตอมประกอบด้วย อนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน และอนุภาคประจุบวก รัทเทอร์ฟอร์ดเสนอว่าประจุบวกที่ เรียกว่า โปรตอน รวมตัวกันอยู่ตรง กึ่งกลางอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งมีขนาดเล็กมาก และมีอิเล็กตรอนอยู่ รอบนิวเคลียส โบร์เสนอว่าอิเล็กตรอน เคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส โดยแต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว ใน ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่า อิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่รวดเร็วรอบ นิวเคลียส และไม่สามารถระบุตำแหน่ง ที่แน่นอนได้ จึงเสนอแบบจำลอง อะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งแสดงโอกาส การพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	11. อธิบายความหมายของอิเล็กโทรเนกาติวิตี สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน เลขออกซิเดชันได้ P : 12. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้ 13. เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ รวมทั้งสามารถระบุเลขหมู่ เลขคาบและกลุ่มของธาตุในตารางธาตุได้ 14. บอกเลขหมู่และเลขคาบเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุได้ 15. เรียกชื่อและเขียนสัญลักษณ์ของธาตุเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุตามระบบ IUPAC ได้ 16. สรุปแนวโน้มสมบัติต่างๆ ของธาตุตามหมู่และคาบ ในเรื่องเกี่ยวกับขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโทรเนกาติวิตี สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน จุดหลอมเหลวและจุดเดือด พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบได้ 17. เขียนและอธิบายกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันกับลำดับที่ของพลังงานไอออไนเซชันได้ 18. สรุปแนวโน้มของค่าพลังงานไอออไนเซชันตามหมู่และตามคาบ ค่าสัมพรรคภาพ	สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุ เลขอะตอม ซึ่งแสดงจำนวนโปรตอน และเลขมวลซึ่งแสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอน อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่าไอโซโทป การศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสงของอะตอมแก๊สทำให้ทราบว่าอิเล็กตรอนจัดเรียงอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในระดับพลังงานหลักต่าง ๆ และแต่ละระดับพลังงานหลักยังแบ่งเป็นระดับพลังงานย่อย ซึ่งมีบริเวณที่จะพบอิเล็กตรอน เรียกว่า ออร์บิทัล ได้แตกต่างกัน และอิเล็กตรอนจะจัดเรียงในออร์บิทัลให้มีระดับพลังงานต่ำที่สุดสำหรับอะตอมในสถานะพื้น ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันเป็นหมู่และคาบ โดยอาจแบ่งธาตุในตารางธาตุเป็นกลุ่มธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ นอกจากนี้ อาจแบ่งเป็นกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชัน

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		อิเล็กตรอนของอะตอม จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของธาตุตามหมู่ตามคาบได้ 19. คำนวณหาค่าของเลขออกซิเดชัน 20. เปรียบเทียบเลขออกซิเดชันของธาตุโลหะและอโลหะได้ A : 21. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ 22. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกันตามหมู่ และมีแนวโน้มสมบัติบางประการเป็นไปตามหมู่และตามคาบ เช่น ขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี สมรรถภาพอิเล็กตรอน ธาตุแทรนซิชันเป็นโลหะที่ส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือดจุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง เกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ช้ากว่าธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรี-เซนเททีฟ เมื่อเกิดเป็นสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี ธาตุแต่ละชนิดมีไอโซโทป ซึ่งในธรรมชาติบางธาตุมีไอโซโทปที่แผ่รังสีได้ เนื่องจากนิวเคลียสไม่เสถียร เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี สำหรับธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้รังสีที่เกิดขึ้น เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา โดย

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			ครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีเป็นระยะเวลาที่ไอโซโทป กัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแต่ละไอโซโทปกัมมันตรังสี สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ทั้งนี้การนำธาตุไปใช้ต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสารกัมมันตรังสี ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพ หรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส 14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก 15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจาก วัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ 16. อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก 17. เขียนสมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก 18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามด้วยโครงสร้างลิวอิส 19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ 20. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะ และพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ 21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่	K : 23. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิก รวมทั้งเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่เกิดขึ้นได้ 24. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิกได้ 25. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์ กฎออกเตต และความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้ 26. อธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม และพันธะโคออร์ดิเนตเวเลนซ์ได้ 27. อธิบายวิธีเขียนสูตรและหลักการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้ 28. อธิบายโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้ 29. อธิบายเกี่ยวกับรูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ 30. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้ 31. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงผลึกง่ายตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าสาร	สารเคมีเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส โดยการเกิดพันธะเคมีส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎออกเตต พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกกับไอออนลบ ส่วนใหญ่ไอออนบวกเกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอนและไอออนลบเกิดจากอโลหะรับอิเล็กตรอน สารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกไม่อยู่ในรูปโมเลกุล แต่เป็นโครงผลึกที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยให้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบ การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกทำได้โดยเรียกชื่อไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อไอออนลบ สำหรับสารประกอบ

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	อิเล็กทรอนิกส์ในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพ ตัวของโมเลกุลโคเวเลนต์ 22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง โมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุด หลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำ ของสารโคเวเลนต์ 23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของ สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ	โคเวเลนต์ชนิดอื่น P : 32. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบ ไอออนิกได้ 33. ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปล ความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลอง เพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงพลังงานของสาร ไอออนิกเมื่อละลายน้ำและการเกิดปฏิกิริยา เคมีของสารไอออนิก 34. ทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับ ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก พร้อม ทั้งเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิก สุทธิแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ 35. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ ได้ 36. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่ เป็นไปตามกฎออกเตต และที่ไม่เป็นไปตาม กฎออกเตตได้ 37. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อ สารโคเวเลนต์ได้ 38. ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงาน ที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้ 39. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อ ทราบจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่ โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ (P)	ไอออนิกที่เกิดจากโลหะที่มีเลข ออกซิเดชันได้หลายค่า ต้องระบุเลข ออกซิเดชันของโลหะด้วย ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอ ออนิกจากธาตุเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา เคมีหลายขั้นตอน มีทั้งที่เป็นปฏิกิริยา ดูดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งแสดง ได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ และ พลังงานของปฏิกิริยาการเกิด สารประกอบไอออนิกเป็นผลรวมของ พลังงานทุกขั้นตอน สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่มี ลักษณะเป็นผลึกของแข็ง เปราะ มีจุด หลอมเหลวและจุดเดือดสูง ละลายน้ำ แล้วแตกตัวเป็นไอออน เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ เมื่อเป็น ของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าทำให้ หลอมเหลวหรือละลายในน้ำจะนำ ไฟฟ้า สารละลายของสารประกอบไอ ออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบส ต่างกัน สารละลายของสารประกอบ คลอไรด์มีสมบัติเป็นกลาง และ สารละลายของสารประกอบออกไซด์มี สมบัติเป็นเบส

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
		40. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ 41. ใช้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทำนายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ได้ 42. เขียนโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ร่างตาข่ายต่าง ๆ ได้ A : 43. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ 44. รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิกสามารถเขียนแสดงด้วยสมการไอออนิกหรือสมการไอออนิกสุทธิ โดยที่สมการไอออนิกแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่แตกตัวได้ในรูปของไอออน ส่วนสมการไอออนิกสุทธิแสดงเฉพาะไอออนที่ทำปฏิกิริยากัน และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น พันธะโคเวเลนต์เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นภายในโมเลกุลจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ โดยทั่วไปจะเป็นไปตามกฎออกเตต สารที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า สารโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์เกิดได้ทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ด้วยโครงสร้างลิวอิส โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะด้วยจุดหรือเส้น และแสดงอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของแต่ละอะตอมด้วยจุด สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ โดยทั่วไปเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุเรียงลำดับตามค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจากน้อยไปมาก โดยมีตัวเลข

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			แสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอมในโมเลกุล การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อนแล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา โดยมีค่านำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอม คู่ร่วมพันธะและชนิดของพันธะ โดยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามมีความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างกัน นอกจากนี้โมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดมีค่าความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างจากของพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเขียนโครงสร้างลิวอิสที่เหมาะสมได้มากกว่า 1 โครงสร้างที่เรียกว่า โครงสร้างเรโซแนนซ์ พลังงานพันธะนำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาซึ่งได้จากผลต่างของพลังงานพันธะรวมของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์ รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่าง

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			คู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง โมเลกุลโคเว-เลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้วและไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์ สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลซึ่งอาจเป็นแรงลอนดอน แรงดึงดูดระหว่างขั้ว และพันธะไฮโดรเจนมีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสาร นอกจากนี้สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่ยังมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำกว่าสารประกอบไอออนิก เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีค่าน้อยกว่าพันธะไอออนิก สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายในน้ำ สำหรับสารโคเวเลนต์ที่ละลายน้ำมีทั้งแตกตัวและไม่แตกตัวเป็นไอออน สารละลายที่ได้จากสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนจะไม่นำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ ส่วนสารละลายที่ได้จากสารที่แตกตัว

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			เป็นไอออนจะนำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์ จะมีสมบัติเป็นกรด สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มี โครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่และมี พันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงร่างตาข่าย จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง สารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่าย ที่มีธาตุองค์ประกอบเหมือนกัน แต่มี อัญรูปต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น เพชร แกรไฟต์ พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์ อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะ เคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะ และ เกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนใน นิวเคลียสทุกทิศทาง โลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีผิวมันวาว สามารถตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ มีสมบัติ เฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว การ

มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
			ละลายน้ำ การนำไฟฟ้า จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม