

รายละเอียดของรายวิชา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

หมวดที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา
343331 เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูง 1
Advanced Physical Chemistry I
2. จำนวนหน่วยกิต
3 (3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา
เป็นวิชาบังคับ สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (ถ้ามีหลายคน ใสให้ครบตามที่เป็นจริง)

อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาย คัชรินทร์ ศิริวงค์		ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr. rer. nat. (Physical and Theoretical Chemistry)

อาจารย์ผู้สอน

ที่	ชื่อ - นามสกุล	เลขประจำตัว บัตรประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ
1	นาง ไฉนพร ด่านวิรุฑัย		รองศาสตราจารย์	Dr. rer. nat. (Physical Chemistry)
1	นาย คัชรินทร์ ศิริวงค์		ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr. rer. nat. (Physical and Theoretical Chemistry)

5. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน
ภาคการศึกษา ชั้นปีที่
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)
 - 6.1 รายวิชาที่เรียนมาก่อนและต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ)
343 233 เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 Physical Chemistry II
 - 6.2 รายวิชาที่เรียนมาก่อนแต่ไม่จำเป็นต้องสอบผ่าน (*ระบุเฉพาะรหัสวิชาที่ต้องการ ตามด้วยเครื่องหมาย #)
 - 6.3 หากใช้วิชาอื่นที่เทียบเท่ากันแทนได้ตาม 6.1 และ 6.2 (*ให้เพิ่มข้อความ "หรือรายวิชาที่เทียบเท่ากัน" หรือ "or equivalent" ต่อท้ายรหัสวิชานั้นๆ)

7. รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน (Co-requisites)
 - 7.1 รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกันให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
 - 7.2 รายวิชาที่ต้องเรียนควบคู่กัน(ยกเว้นลงทะเบียนซ้ำ) ให้ใช้คำว่า "รายวิชาร่วม" หรือ "Corequisite" ตามด้วยรหัสวิชาที่ต้องการ
8. สถานที่เรียน
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายวิชาครั้งล่าสุด
2015-07-03

หมวดที่ 2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา
เพื่อให้ผู้เรียน 1.1) มีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 1.2) มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของทฤษฎีควอนตัม ทฤษฎีควอนตัมในระบบอย่างง่ายและในระบบของอะตอม ทฤษฎีของพันธะเคมี การผสมกันของออร์บิทัล และสมบัติทางกายภาพที่สัมพันธ์กับการเกิดพันธะ 1.3) มีความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีกลุ่ม สมมาตรโมเลกุล และกลุ่มสมมาตร สมาชิกของสมมาตรและการกระทำของสมมาตร ผลของการกระทำ ทางสมมาตร กลุ่มจุดของสมมาตร และตัวแทนกลุ่ม 1.4) สามารถประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางควอนตัมของระบบต่างๆ ได้ รวมถึงสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎี กลุ่มในการอธิบายสมบัติของโมเลกุลได้ 1.5) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ทางด้านทฤษฎีควอนตัม และทฤษฎีกลุ่ม 1.6) เคารพสิทธิ รับผิดชอบต่อความคิดเห็นของคนอื่น และสามารถทำงานเป็นทีมได้
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา
วัตถุประสงค์ในการพัฒนารายวิชาเนื่องจากความรู้ทางเคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงมีความสำคัญในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางกายภาพและทางเคมี โดยจะเน้นให้เข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณ พลังงานและสมบัติต่างๆ ของระบบอย่างง่ายและระบบของอะตอม การเกิดพันธะเคมี สมมาตรโมเลกุลและ กลุ่มสมมาตร รวมถึงผลของการกระทำทางสมมาตร กลุ่มจุดของสมมาตร และตัวแทนกลุ่ม ทั้งนี้ได้ปรับปรุงรายวิชาตามข้อเสนอแนะของการทวน สอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

หมวดที่ 3. ลักษณะและการดำเนินงาน

1. คำอธิบายรายวิชา
พัฒนาการของทฤษฎีควอนตัม สัจพจน์ในเคมีควอนตัมและสมการคลื่นของชเรอดิงเงอร์ขั้นแนะนำ การใช้ทฤษฎีควอนตัมเชิงกลในระบบอย่างง่าย วิธีประมาณของทฤษฎีควอนตัม การใช้ทฤษฎีควอนตัมเชิงกลในอะตอมที่มีอิเล็กตรอนหลายอนุภาค การประมาณพลังงานของระบบตามวิธีของฮาร์ทรีย์และฟ็อก ทฤษฎีของพันธะเคมี (ทฤษฎีพันธะ เวเลนซ์ และทฤษฎีออร์บิทัลของโมเลกุล) การผสมกันของออร์บิทัล โมเลกุลประเภทต่างๆ และสมบัติทางกายภาพที่สัมพันธ์กับการเกิดพันธะ นิยามและทฤษฎีบทของ ทฤษฎีกลุ่ม สมมาตรโมเลกุลและกลุ่มสมมาตร สมาชิกของสมมาตรและการกระทำของสมมาตร ผลของการกระทำทางสมมาตร กลุ่มจุดของสมมาตร ตัวแทนกลุ่ม
Development of quantum theory, postulate in quantum chemistry and an introduction to the Schrödinger wave equation, quantum mechanical treatment of some simple systems, approximation method in quantum chemistry, quantum mechanical treatment of many-electron atoms, the Hartree-Fock self consistent field method, theories of chemical bonding (valence bond theory and molecular orbital theory), hybridization, various types of molecules and physical properties associated with bonding, definitions and theorems of group theory, molecular symmetry and the symmetry groups, symmetry elements and symmetry operations, products of symmetry operations, the symmetry point group, representation of group.

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา
บรรยาย45 ปฏิบัติการ0 สอนเสริม0 ฝึกภาคสนาม/ฝึกงาน0 ศึกษาด้วยตนเอง90 รวม135
3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

หมวดที่ 4. การพัฒนาและการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม
 1. คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา
 - (1) มีจิตสำนึกและตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการ
 - (2) มีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 - (3) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 2. วิธีการสอน
 - (1) การสอบแบบบรรยายสอดแทรกความรู้ด้านคุณธรรมและจริยธรรมในชั้นเรียน
 - (2) เชื้อเชื้อการเข้าเรียน และมอบหมายงาน เช่น ทดสอบย่อย แบบฝึกหัด ชิ้นงาน
 - (3) มีการถาม-ตอบ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น
 3. วิธีการประเมินผล
 - (1) การสังเกตและบันทึกพฤติกรรม การเข้าเรียน การแสดงออกในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องทางด้านคุณธรรม จริยธรรม
 - (2) การส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงเวลา และความซื่อสัตย์ในการไม่คัดลอกงานคนอื่น
 - (3) บันทึกพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการถาม-ตอบและแสดงความคิดเห็น
2. ความรู้
 1. ความรู้ที่ต้องได้รับ
 - (1) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีควอนตัม และทฤษฎีกลุ่ม
 - (2) มีความรู้ความเข้าใจในพัฒนาการใหม่ๆ ของทฤษฎีควอนตัม และทฤษฎีกลุ่ม
 - (3) สามารถนำความรู้ไปใช้ประกอบกับความรู้ในด้านอื่นๆ
 2. วิธีการสอน
 - (1) การสอบแบบบรรยายเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
 - (2) มอบหมายงานให้ทำแบบฝึกหัด แนะนำแหล่งเรียนรู้ออนไลน์พร้อมทั้งมอบหมายงานให้ไปค้นคว้าเพิ่มเติมเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง
 3. วิธีการประเมินผล
 - (1) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
 - (2) การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค
3. ทักษะทางปัญญา
 1. ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา
 - (1) สามารถค้นหา ตีความ และประเมินสารสนเทศ เพื่อใช้ในการพัฒนาความรู้และการแก้ปัญหาทางทฤษฎีควอนตัม และทฤษฎีกลุ่มได้
 - (2) สามารถประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางควอนตัมของระบบต่างๆ ได้ รวมถึงสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎี กลุ่มในการอธิบายสมบัติของโมเลกุลได้

- 2 วิธีการสอน
 - (1) สอนโดยให้ค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ห้องสมุด และเว็บไซต์
 - (2) การสอนแบบบรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ ให้ทำแบบฝึกหัด
- 3 วิธีการประเมินผล
 - (1) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
 - (2) การสอบวัดความรู้จากการสอบกลางภาค และการสอบปลายภาค
4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
 - 1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา
 - (1) มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง
 - (2) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
 - 2 วิธีการสอน
 - (1) ให้แบบฝึกหัด และมอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าเพิ่มเติมในบางหัวข้อด้วยตนเอง
 - (2) มอบหมายให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่ม
 - 3 วิธีการประเมินผล
 - (1) มีการซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้มอบหมายให้ไปค้นคว้า และจัดให้มีคะแนนสำหรับงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา
 - (1) สามารถนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีทางเคมีเชิงฟิสิกส์
 - (2) สามารถใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
 - 2 วิธีการสอน
 - (1) สอนแบบบรรยายแสดงที่มาของสมการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเคมีควอนตัม และทฤษฎีกลุ่ม
 - (2) มอบหมายแบบฝึกหัดที่มีการคำนวณ
 - 3 วิธีการประเมินผล
 - (1) ประเมินความสามารถของนักศึกษาในการแสดงที่มาของสมการต่างๆ
 - (2) ประเมินผลแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
6. ทักษะพิสัย

หมวดที่ 5. แผนการสอนและการประเมินผล

1.แผนการสอน

ลำดับ ที่	หน่วย บทและหัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	ผลการเรียนรู้						วัตถุประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	วิธีการประเมิน	อาจารย์ ผู้สอน
			1	2	3	4	5	6					
1-2	บทนำ และพัฒนาการของ ทฤษฎีควอนตัม - ชี้แจงกฎระเบียบ ข้อตกลง และเกณฑ์การวัดผลการเรียน - บรรยายสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม - ทบทวนความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ระบบ พิกัด เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ตัวดำเนินการ และสมการค่า เฉพาะ - ประวัติและ พัฒนาการของทฤษฎีควอนตัม - กลศาสตร์คลาสสิก - สมมติฐานของ de Broglie - หลักความไม่แน่นอนของไฮ เซนเบิร์ก - กลศาสตร์ ควอนตัมแบบเก่า	4.5	●	●				●	1. รับทราบกฎระเบียบ ข้อตกลง และเกณฑ์การวัดผลการเรียน 2. เข้าใจเกี่ยวกับประวัติและ พัฒนาการของทฤษฎีควอนตัม กลศาสตร์คลาสสิก กลศาสตร์ ควอนตัมแบบเก่า และจุดเชื่อม ระหว่างกลศาสตร์คลาสสิกกับ กลศาสตร์ควอนตัม	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - ทำแบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการ สอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียน สังเกต พฤติกรรม การ ตอบคำถาม - คะแนนทดสอบ ย่อย และ แบบฝึกหัด - การสอบกลาง ภาค ครั้งที่ 1	ผศ.ดร. คัชรินทร์ ศิริวงศ์
2-4	ฟังก์ชันคลื่นและสมการชเรอดิงเงอร์ - ฟังก์ชันคลื่น - สมการคลื่น แบบคลาสสิก - สมการคลื่น ของชเรอดิงเงอร์ - สมบัติของ ฟังก์ชันคลื่นในกลศาสตร์ ควอนตัม - แนวคิดเกี่ยวกับ	7.5		●	●	●	●		- เข้าใจฟังก์ชันคลื่นและสมบัติ ของฟังก์ชันคลื่นในกลศาสตร์ ควอนตัม - มีความรู้เกี่ยวกับ สมการคลื่นของชเรอดิงเงอร์ - เข้าใจสัจพจน์ในกลศาสตร์ ควอนตัม ตัวดำเนินการแฮมิลตัน และตัวดำเนินการเฮอร์มิเซียน	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - ทำแบบฝึกหัด - การทดสอบ ย่อย	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการ สอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียน สังเกต พฤติกรรม การ ตอบคำถาม - คะแนนทดสอบ ย่อย และ แบบฝึกหัด -	ผศ.ดร. คัชรินทร์ ศิริวงศ์

	การซ่อมสภาวะ - สัจพจน์ใน กลศาสตร์ควอนตัม - ตัว ดำเนินการแฮมิลตัน และตัว ดำเนินการเฮอร์มิเซียน										การสอบกลาง ภาค ครั้งที่ 1	
5-6	การแก้สมการชเรอดิงเงอร์ใน บางระบบ - การแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับระบบการเคลื่อนที่ของ อนุภาคอย่างอิสระในกล่อง 1 มิติ และ 3 มิติ - การแก้ สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับ ระบบตัวแกว่งฮาร์มอนิก - การแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับระบบตัวหมุนคงที่	6		●	●	●	●	- รู้จักวิธีแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับระบบอย่างง่ายต่างๆ การ หาผลเฉลยที่เป็นพลังงานและ ฟังก์ชันคลื่นของระบบเหล่านั้น - สามารถประยุกต์ใช้วิธีการแก้ สมการชเรอดิงเงอร์เพื่อคำนวณ สมบัติต่างๆ เช่น (1) การ คาดคะเนระดับพลังงานและการ เกิดสเปกตรัมของโมเลกุลที่มีไพ อิเล็กตรอน, (2) สเปกตรัม อินฟราเรดของโมเลกุลอะตอมคู่ และ (3) สเปกตรัมไมโครเวฟของ โมเลกุลอะตอมคู่ ได้	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - ทำแบบฝึกหัด - การทดสอบ ย่อย	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการ สอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียน สังเกต พฤติกรรม การ ตอบคำถาม - คะแนนทดสอบ ย่อย และ แบบฝึกหัด - การสอบกลาง ภาค ครั้งที่ 1	ผศ.ดร. คัชรินทร์ ศิริวงศ์
7-9	การแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับอะตอมไฮโดรเจน และ อะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอน - การแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับอะตอมไฮโดรเจนและ ไอออนคล้ายอะตอมไฮโดรเจน - ฟังก์ชันคลื่นของออร์บิทัล เชิงอะตอม - โมเมนตัมเชิงมุม ของอะตอมไฮโดรเจน - การ แก้สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับ	7.5		●	●	●	●	- เข้าใจการแก้สมการชเรอดิง เงอร์สำหรับอะตอมไฮโดรเจน และไอออนคล้ายอะตอม ไฮโดรเจน - สามารถสร้างฟังก์ชัน คลื่นของอะตอมไฮโดรเจน และ คำนวณพลังงานได้ - เข้าใจและ สามารถแก้สมการชเรอดิงเงอร์ สำหรับอะตอมฮีเลียมได้ - เข้าใจ ทฤษฎีการแปรค่าและสามารถใช้ วิธีการแปรค่าคำนวณพลังงาน	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - ทำแบบฝึกหัด - การทดสอบ ย่อย	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการ สอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียน สังเกต พฤติกรรม การ ตอบคำถาม - คะแนนทดสอบ ย่อย และ แบบฝึกหัด - การสอบกลาง ภาค ครั้งที่ 2	ผศ.ดร. คัชรินทร์ ศิริวงศ์

	อะตอมฮีเลียม - ทฤษฎีการแปรค่าและวิธีการแปรค่า - การหมุนของอิเล็กตรอน - หลักของเพาลี							ของระบบต่างๆ ได้ - เข้าใจสมบัติการหมุนของอิเล็กตรอนซึ่งมีผลต่อการสร้างฟังก์ชันคลื่นรวมทั้งเข้าใจหลักการกีดกันของเพาลี				
9-10	ระบบของโมเลกุลอะตอมคู่ - สมการชเรอดิงเงอร์สำหรับโมเลกุลอะตอมคู่ - การสร้างฟังก์ชันคลื่นด้วยทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล และทฤษฎีพันธะเวเลนซ์	4.5		●	●	●	●	- เข้าใจการเขียนสมการชเรอดิงเงอร์สำหรับโมเลกุลอะตอมคู่ - เข้าใจหลักการของการสร้างฟังก์ชันคลื่นด้วยทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล และทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ - สามารถบอกข้อดี-ข้อเสียของฟังก์ชันคลื่นที่สร้างจากทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล และทฤษฎีพันธะเวเลนซ์ พร้อมทั้งสามารถบอกแนวทางในการปรับปรุงฟังก์ชันคลื่นที่สร้างจากทั้งสองทฤษฎีให้มีความถูกต้องได้	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - ทำแบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียนสังเกต พฤติกรรม การตอบคำถาม - คะแนนทดสอบย่อย - การสอบกลางภาค ครั้งที่ 2	ผศ.ดร. ศุภรินทร์ ศิริวงศ์
11-12	นิยาม ทฤษฎีบทของทฤษฎีกลุ่มและ สมมาตรของโมเลกุล และกลุ่มของสมมาตร - สมบัติเฉพาะตัวของกลุ่ม - ตัวอย่างบางอันของกลุ่ม - ตารางการคูณกันของกลุ่ม - กลุ่มวง - กลุ่มย่อย - คลาส - สมมาตรของโมเลกุลและกลุ่มของสมมาตร	5	○	●	●		●	- ผู้เรียนทราบถึงความหมายของกลุ่ม ทฤษฎีกลุ่ม กฎเกณฑ์ ที่เกี่ยวข้อง ประเภทของกลุ่ม ตารางการคูณกันของกลุ่ม ความหมายของกลุ่มย่อย และ คลาส และอันดับของกลุ่ม กลุ่มย่อย และคลาส - ผู้เรียนได้ทราบถึงสมาชิกของสมมาตรและการกระทำทางสมมาตรที่สร้างขึ้นเป็นกลุ่ม ที่จะนำไปสู่การจำแนก	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - มอบหมายงานแล้วส่งทางที่อยู่ e-mail - ทำแบบฝึกหัด	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. ใช้แบบจำลองรูปทรงต่าง ๆ อาทิเช่น รูปเตตระฮีดรอน รูปออกเตตระฮีดรอน 4. PowerPoint	- การเข้าเรียน งานที่ได้รับมอบหมาย - การสอบปลายภาค	รศ.ดร. ไฉนพร ต่านวิรุทัย

								เป็นหมวดหมู่อย่างเป็นระบบได้ต่อไป				
12-14	สมาชิกของสมมาตร การกระทำของสมมาตร และ ผลคูณของการกระทำทางสมมาตร -ระนาบสมมาตรและการสะท้อน - ศูนย์กลางการผกผัน - แกนแท้และการหมุนรอบแกนแท้ Cn - แกนไม่แท้กับการหมุนรอบแกนไม่แท้ - สมาชิกของสมมาตรที่สมมูลกันและอะตอมที่สมมูลกัน - ความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างสมาชิกของสมมาตรกับการกระทำทางสมมาตร - สมาชิกของสมมาตรกับไอโซเมอร์ของแสง	5		●	●	○	●	- ผู้เรียนสามารถอธิบายการกระทำทางสมมาตรแบบการสะท้อน ศูนย์กลางการผกผัน แกนหมุนแท้ แกนหมุนไม่แท้ โดยมีการยกตัวอย่างโมเลกุลสารเคมีที่จะแสดงการกระทำทางสมมาตรแต่ละชนิด - ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงผลคูณของการกระทำทางสมมาตรที่ ลำดับของการกระทำก่อนหลัง จะให้ผลของการกระทำสุดท้ายเป็นอย่างไบบ้าง สามารถทราบกฎเกณฑ์หลักๆว่า ผลคูณระหว่างการกระทำใดกับการกระทำใด แล้วจะให้ผลเป็นการกระทำใดได้บ้าง	- การบรรยาย - ถาม และตอบ ปัญหาในห้องและนอกชั้นเรียน - มอบหมายงานแล้วส่งทางที่อยู่ e-mail - มอบหมายงานกลุ่มให้ทำโมเดล - ทำแบบฝึกหัด	1. ใช้แบบจำลองโมเลกุลไซโคลออกเตเตตระอื่น และแบบจำลองรูปทรงสามมิติของพลาโต รวมถึงรูปคิวบอคเตฮีดรอน(หรือรูปทรงสามมิติของอาร์คิมิดีส) 2. ตำราหลัก 3. เอกสารประกอบการสอน 4. PowerPoint	- การเข้าเรียน - งานที่ได้รับมอบหมาย - การสอบปลายภาค	รศ.ดร. โฉนพร ตำนวีรุทัย
14-15	กลุ่มจุดของสมมาตรและการแทนกลุ่ม - สมมาตรเมื่อมีแกนอันดับสูงหลายอัน - การจำแนกสมมาตรของโมเลกุลอย่างเป็นระบบ - คลาสของการกระทำทางสมมาตร - สมบัติบางอย่างของเมทริกซ์และเวกเตอร์ - การแทนกลุ่ม -	5		●	●		●	- ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงการจำแนกโมเลกุลของสารเคมี ออกเป็นกลุ่มตามลักษณะสมมาตรของโมเลกุลได้อย่างเป็นระบบ และเข้าใจการหาอันดับของกลุ่มสมมาตรที่มีแกนอันดับสูงหลายอัน สามารถพิจารณาได้เป็นลำดับขั้นตอน จนเห็นถ่องแท้ว่า กลุ่มของโมเลกุลที่มีรูปทรง	- กำหนดสมมาตรกลุ่มจุด เช่น C3v , D4h, Td, เป็นต้น แล้วให้นักศึกษาอาศัยตารางในภาคผนวก ก. ข. และ ค. บอกให้ได้ว่า โมเลกุลนั้นจะสันได้กี่แบบ และแต่ละแบบ จะ IR active หรือ Raman active หรือไม่ และ มีการซ่อนสภาวะพลังงานหรือไม่ ถ้า Raman	1. ตำราหลัก 2. เอกสารประกอบการสอน 3. PowerPoint	- การเข้าเรียน - งานที่ได้รับมอบหมาย - การสอบปลายภาค	รศ.ดร. โฉนพร ตำนวีรุทัย

	<p>ทฤษฎีออร์โทโกนอลลิตีที่สำคัญ - ตารางคาแรกเตอร์ - ตัวแทน ของกลุ่มวง</p>						<p>ตามรูปสามมิติของพลาโต มี อันดับเป็นเท่าใดบ้าง - สามารถ จัดคลาสของการกระทำทาง สมมาตรได้ - ผู้เรียนสามารถ เข้าใจการนำเอาเมทริกซ์ มาแทน การกระทำทางสมมาตร ที่เมท ริกซ์แทนสมมาตรอันดับสูงๆ สามารถแตกแพกเตอร์ออกเป็น เมทริกซ์ย่อยได้ จนถึงไม่สามารถ แตกต่อไปได้อีก สามารถทราบ วิธีการสร้างตารางคาแรกเตอร์ ของกลุ่มต่างๆ เพื่อนำไปสู่การหา คำตอบว่าโมเลกุลชนิดนั้นๆ การ สั่นแบบใดที่จะ IR active หรือ Raman active - ผู้เรียน สามารถใช้ตารางในภาคผนวกมา ทำนายพฤติกรรมเกี่ยวกับสเปก โทรสโกปีอินฟราเรด และรามาน ได้</p>	<p>active จะเป็นแบบ polarized หรือ depolarize - ชี้ให้เห็น ความสำคัญที่จะต้องเรียน สเปก โทรสโกปีของโมเลกุลซึ่งต้องใช้ ความรู้ทางทฤษฎีกลุ่ม จึงจะทำ ให้นักเคมีเข้าใจธรรมชาติและ สมบัติของสารที่ประกอบขึ้นจาก โมเลกุลชนิดนั้นๆ - การบรรยาย - ถาม และตอบปัญหาในห้อง และนอกชั้นเรียน - ทำ แบบฝึกหัด</p>			
--	---	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ลักษณะการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนคะแนน	หมายเหตุ
การเข้าเรียนตรงเวลา สังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม	1-15	3	คัชรินทร์, ไฉนพร
ทดสอบย่อย แบบฝึกหัด ทำโมเดล	2-15	12	คัชรินทร์, ไฉนพร
การสอบกลางภาค ครั้งที่ 1	6	30	คัชรินทร์
การสอบกลางภาค ครั้งที่ 2	11	30	คัชรินทร์
การสอบปลายภาค	16	25	ไฉนพร

หมวดที่ 6. ทรัพยากรการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

1. สุนันทา เสงร์รัมย์, เคมีควอนตัม 1, เอกสารประกอบการสอนวิชา Advanced Physical Chemistry I, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2530. 2. Lowe, J. P. Quantum Chemistry-Student Edition, New York: Academic Press, 1978. 3. ไฉนพร ตำนวิรุทัย, ทฤษฎีกลุ่มและสมมาตรของโมเลกุลกับการประยุกต์ใช้ทางเคมี, เอกสารประกอบการสอนวิชา Advanced Physical Chemistry I, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

1. วินิจ เจียมสกุล, เคมีควอนตัมเบื้องต้น, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2. Atkins, P. W., Paula, J. Physical Chemistry, 7th ed., Oxford, 2002. 3. Ferraro, J.R., Ziomek, J.S. Introductory Group Theory and Its Application to Molecular Structure, Second Edition, New York and London: Plenum Press, 1968.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ทำการประเมินออนไลน์โดยนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามระบบของมหาวิทยาลัย

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

1. การประเมินตนเองด้านประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2. การนำเสนอระดับคะแนนหรือเกรดต่อที่ประชุมกรรมการวิชาการภาควิชาและกรรมการประจำคณะ 3. ประเมินโดยคณะกรรมการประเมินการสอน ที่หลักสูตรหรือคณะหรือมหาวิทยาลัยแต่งตั้ง 4. การประชุมร่วมของอาจารย์ในสาขาวิชาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่มีความรู้และ ประสบการณ์ หรือเพื่อนร่วมงาน

3. การปรับปรุงการสอน

1. มหาวิทยาลัยและคณะจัดการอบรมพัฒนาอาจารย์ด้านต่างๆ เช่น ด้านการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้าน การ สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสอนโดยใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ การอบรมเทคนิคการสอนและการผลิตสื่อ เป็นต้น 2. การสะท้อนผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ ระดับ มหาวิทยาลัย ระดับคณะ ระดับหลักสูตร และระดับบุคคล

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

แต่งตั้งคณะกรรมการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา โดยพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา การเก็บคะแนนต่างๆ (เช่น การทดสอบย่อย การบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย การสอบกลางภาคและการสอบปลายภาค) ซึ่งพิจารณาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ รวมถึงเกณฑ์ในการประเมินผลการเรียน (การตัดเกรด)

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

1. การนำผลการประเมินการสอนรายวิชา มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงในรายวิชา โดยอาจจัดเป็นการประชุม สัมมนา ในระดับต่างๆ 2. จัดการประชุมพิจารณาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนการสอน เพื่อพิจารณากรณี นักศึกษามีระดับคะแนนต่ำหรือสูงผิดปกติ เพื่อหาแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม มีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ