

มคอ.๓ รายละเอียดของรายวิชา

หมวดที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

๑. รหัสและชื่อรายวิชา

ภาษาไทย	๐๑๔๐๓๒๔๒	เคมีเชิงฟิสิกส์ I
ภาษาอังกฤษ	๐๑๔๐๓๒๔๒	Physical Chemistry I

๒. จำนวนหน่วยกิต

๔ (๓-๓-๘)
(บรรยาย ๓ ชม. ปฏิบัติ ๓ ชม. เรียนรู้-ค้นคว้าด้วยตนเอง ๘ ชม. /สัปดาห์)

๓. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

๓.๑ หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี

๓.๒ ประเภทของรายวิชา วิชาแกน

๔. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอน

๔.๑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ดร.วิศวัฒน์ สกุลศักดิ์นิมิตร

๔.๒ อาจารย์ผู้สอน
ดร.วิศวัฒน์ สกุลศักดิ์นิมิตร
ดร.กัลยาวัสส์ วังคะวงษ์
รศ.ดร.ชลดา โกมินทรชาติ

๕. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน

๕.๑ ภาคการศึกษาที่ ๑ / ชั้นปีที่ ๒

๕.๒ จำนวนผู้เรียนที่รับได้ ประมาณ ๕๐ คน

๖. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)

๐๑๔๐๓๑๑๕ เคมีพื้นฐาน II (Basic Chemistry II)
๐๑๔๐๓๑๑๒ แคลคูลัส II (Calculus II)

๗. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)

ไม่มี

๘. สถานที่เรียน คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

๙. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด

วันที่ ๒๕ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

หมวดที่ ๒ จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

๑. จุดมุ่งหมายของรายวิชา (Course Goals)

เพื่อศึกษาและเข้าใจทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และการประยุกต์กับกระบวนการทางเคมีและฟิสิกส์

๒. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

๒.๑ วัตถุประสงค์ของรายวิชา (Course Objectives) จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนิสิต ดังต่อไปนี้

๑. เพิ่มกิจกรรม Active learning ไม่ต่ำกว่า 50% ของกิจกรรมการสอนในชั้นเรียน

๒. เพิ่มการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองต่างๆ และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย excel

๒.๒ ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ (CLOs)

CLO๑ มีความรู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีตามหลักทางอุณหพลศาสตร์

CLO๒ สามารถวางแผนการทดลองและมีเทคนิคการใช้เครื่องแก้ว/ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมีเชิงฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

CLO๓ สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์

CLO๔ สามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์

CLO๕ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลทางเคมีเชิงฟิสิกส์

CLO๖ มีวินัย มีความซื่อสัตย์ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด

CLO๗ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และพัฒนาตนเอง

CLO๘ มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานวิชาชีพอทางเคมีและวิทยาศาสตร์

หมวดที่ ๓ ลักษณะและการดำเนินการ

๑. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส กระบวนการนำพา อุณหพลศาสตร์และการประยุกต์กับกระบวนการทางเคมีและกายภาพ และปฏิบัติการทดลอง

๒. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย (ชั่วโมง)	การฝึกปฏิบัติ (ชั่วโมง)	การศึกษาด้วยตนเอง (ชั่วโมง)
๔๕ ชั่วโมง (๓ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)	๔๕ ชั่วโมง (๓ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)	๑๕ ชั่วโมง (๑ ชั่วโมง x ๑๕ สัปดาห์)

๓. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล
การให้คำปรึกษาและแนะนำด้านวิชาการกำหนดเป็น ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์

หมวดที่ ๔ การพัฒนาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชาของนักศึกษา

๑. สรุปสั้นๆ เกี่ยวกับความรู้ หรือทักษะที่รายวิชามุ่งหวังที่จะพัฒนานิสิต (CLOs)

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา จะสามารถ

- นิสิตสามารถใช้ความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ในการวิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์ (CLO๑ CLO๓ CLO๔ และ CLO๕)
- นิสิตสามารถวางแผนการทดลองและมีเทคนิคการใช้เครื่องแก้ว/ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมีเชิงฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัย (CLO๒ และ CLO๘)
- นิสิตมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่องานและพัฒนาตนเองอยู่เสมอ (CLO๖ และ CLO๗)

๒. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ หรือ ทักษะ ในข้อ ๑ และการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นิสิตจะสามารถ		วิธีการจัดการสอน/ ประสบการณ์การ เรียนรู้				วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้			
		ฝึกปฏิบัติ	อภิปรายกลุ่ม/บุคคล	มอบหมายงานกลุ่ม/ มอบหมายงานกลุ่ม/ กำกับดูแลจนเป็นนิสัย	สอบบรรยาย	สอบย่อย	ประเมินจากผลงาน/งาน ที่ได้รับมอบหมาย	ประเมินจากพฤติกรรม ในห้องเรียน	
CLO๑	มีความรู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีตามหลักทางอุณหพลศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
CLO๒	สามารถวางแผนการทดลองและมีเทคนิคการใช้เครื่องแก้ว/ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมีเชิงฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	✓			✓		✓	✓	
CLO๓	สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์		✓	✓		✓	✓	✓	
CLO๔	สามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์		✓	✓			✓		
CLO๕	สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลทางเคมีเชิงฟิสิกส์			✓			✓		
CLO๖	มีวินัย มีความซื่อสัตย์ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด						✓	✓	
CLO๗	มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และพัฒนาตนเอง						✓	✓	
CLO๘	มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานวิชาชีพทางเคมีและวิทยาศาสตร์	✓			✓			✓	

หมวดที่ ๕ แผนการสอนและการประเมินผล

๑. แผนการสอน

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		กิจกรรม ในชั้นเรียน	ฝึก ปฏิบัติ		
ภาคบรรยาย					
๑	ชี้แจงประมวลการสอน ทบทวนพื้นฐาน - หน่วยวัดและการคำนวณ - จำนวนโมลและความเข้มข้น - แร่งยี่ดเหนือยวระหว่าง โมเลกุล และสมบัติ ทาง กายภาพ	๓	-	- Quiz (pretest) - บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - เกม เรียงลำดับน้ำหนักและ ปริมาตรในหน่วยต่างๆ (การ์ด) - แบ่งกลุ่มอภิปราย “ในถุ่นนี้มีเม็ด งาดำกี่โหล” เพื่อสร้างภาพ ความคิดเรื่องจำนวนโมล - เกม Tarsia puzzle (โดมิโน สามเหลี่ยม) - Quiz (posttest) - วิดีโอสำหรับทบทวน	วิศวัฒน์
๒	ทฤษฎีจลน์โมเลกุลของแก๊ส - สมมติฐานทฤษฎีจลน์โมเลกุล แก๊ส - ความสัมพันธ์ ระหว่าง พลังงานจลน์ อุณหภูมิ และ ความดันของแก๊ส - พลังงานจลน์ของอนุภาคและ การเปลี่ยนสถานะของสสาร - กระบวนการถ่ายเทความร้อน - การแบ่งส่วนเท่ากันของ พลังงาน (Equipartition the- ory)	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - Think-pair-share คลิปวิดีโอ Brownian motion และการแพร่ ของสีย้อมในน้ำร้อนและน้ำเย็น - PhET web simulation คุณสมบัติของแก๊สสมบูรณ์ และ การเปลี่ยนสถานะของสสาร - แบ่งกลุ่มสะท้อนคิด (Group re- flection) สิ่งที่เรารู้จาก แบบจำลอง - สรุปความรู้ - Quiz - ทำคลิปวิดีโอสั้นๆ เกี่ยวกับ พลังงานจลน์ของอนุภาคและการ เปลี่ยนสถานะของสสาร โดยสมมติ ให้นิสิตคือโมเลกุลน้ำ (Role-play)	วิศวัฒน์
๓	แก๊สจริง - แก๊สจริงต่างจากแก๊สสมบูรณ์ อย่างไร - แก๊สจริงจะประพฤติตัวคล้าย แก๊สสมบูรณ์ที่สภาวะใด - สมการ Van der Waals - Z (compressibility factor)	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - นิสิตออกแบบโจทย์เปรียบเทียบ ผลการคำนวณจากสมการ Van der Waals และสมการ ideal gas law - Group discussion แก๊สจริงต่าง จากแก๊สสมบูรณ์อย่างไร เมื่อ	

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		กิจกรรม ในชั้นเรียน	ฝึก ปฏิบัติ		
	- Law of corresponding of state			พิจารณาจากสมการ Van der Waals และค่า Z - Simulation Z vs P _r (learn-cheme.com) - อภิปรายกลุ่ม และสรุปความรู้ - Quiz เกม Kahoot	
๔	กฎทางอุณหพลศาสตร์ - ระบบและสิ่งแวดล้อม - ตัวแปรทางอุณหพลศาสตร์ - กฎข้อที่ 0-3 ของอุณหพลศาสตร์	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - สรุปตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในอุณหพลศาสตร์ (heat, work, heat capacity, internal energy, enthalpy, entropy, and Gibb's free energy) - เกม "ThermoCafe" - สะท้อนคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในเกม - Quiz	วิศวัฒน์
๕	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความจุความร้อน (Cp) และอุณหภูมิ - การสร้างกราฟและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกราฟ	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - นิสิตวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Cp กับ T และหาสมการเพื่ออธิบายด้วยโปรแกรม Excel (จับคู่ทำโดยให้สร้างกราฟ ๒ ชั้นโดยผลัดกันเป็นคนลงมือสร้างกราฟ) - อภิปรายค่า Cp ที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ/ เราจะประมาณค่า Cp ให้คงที่ได้ในกรณีใด - สรุปความรู้ - Quiz	วิศวัฒน์
๖	Thermochemistry - พลังงานอิสระกิบส์และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้เอง - การคำนวณทางอุณหพลศาสตร์ในสมการเคมี	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - เรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ "ปรากฏการณ์ที่กำหนดให้สามารถเกิดขึ้นได้เองหรือไม่" - แบบฝึกหัดคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงเอนทาลปี เอนโทรปี และพลังงานอิสระกิบส์โดยอาศัยตารางข้อมูลที่สภาวะมาตรฐาน - นิสิตออกแบบโจทย์โดยหาสมการเคมีที่ไม่ซ้ำกัน	วิศวัฒน์

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		กิจกรรม ในชั้นเรียน	ฝึก ปฏิบัติ		
				- สรุปความรู้ - Quiz	
๗	ค่าคงที่ สมดุลและพลังงานอิสระกิบส์	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - สร้างกราฟจากข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ΔG กับ K - สะท้อนคิดและสรุปความรู้ - กรณีศึกษา การหาตัวแปรทางเทอร์โมไดนามิกในการดูดซับสีเขียวของถ่านกัมมันต์ - Quiz	วิศวัฒน์
๘	ความดันไอของสารบริสุทธิ์เปลี่ยนแปลงตามความดันและอุณหภูมิ - สมการ Clapeyron - แผนผังวัฏภาคของสารบริสุทธิ์	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - แบบฝึกหัดคำนวณตามสมการ Clapeyron และ Clausius-Clapeyron - สร้างเครื่องคิดเลขตามสมการ Clausius-Clapeyron ใน Excel สำหรับตรวจคำตอบ - Quiz เกม Kahoot แผนผังวัฏภาค	วิศวัฒน์
๙	อุณหพลวัตกับคุณสมบัติของสารผสมอย่างง่าย - ศักย์เคมีของสารละลาย - ความดันไอของสารละลายตามกฎของราอูล และเฮนรี	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - กรณีศึกษาความดันไอกับระบบการหายใจของสิ่งมีชีวิต - สะท้อนคิดและสรุปความรู้ - Quiz	วิศวัฒน์
๑๐	สมบัติคอลลิเกทีฟ	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - เรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ หาข้อมูลการใช้กฎราอูล เฮนรีและสมบัติคอลลิเกทีฟในสิ่งรอบตัว - สะท้อนคิดและสรุปความรู้ - Quiz	วิศวัฒน์
๑๑	แอกทิวิตี และค่าความแรงไอออนของสารละลาย	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - Quiz	วิศวัฒน์
๑๒	อุณหพลวัตกับแผนภาพวัฏภาคของสารผสม Vapor-Liquid phase diagram	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด - นิสิตวาดกราฟด้วยตนเองและอธิบายข้อมูลจากกราฟ - Quiz	วิศวัฒน์
๑๓	อุณหพลวัตกับแผนภาพวัฏภาคของสารผสม	๓	-	- บรรยาย/ ทำแบบฝึกหัด	วิศวัฒน์

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		กิจกรรม ในชั้นเรียน	ฝึก ปฏิบัติ		
	Liquid-solid phase diagram			- นิสิตวาดกราฟด้วยตนเองและอธิบายข้อมูลจากกราฟ - Quiz	
๑๔	นำเสนอเรื่องคั่นคว่ำเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน	๓	-	นิสิตนำเสนอผลงาน/ Power-point การตอบถามจากผู้ฟัง การประเมินจากเพื่อนนิสิตและอาจารย์	วิศวัฒน์
๑๕	นำเสนอเรื่องคั่นคว่ำเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน (ต่อ)	๓	-	นิสิตนำเสนอผลงาน/ Power-point การตอบถามจากผู้ฟัง การประเมินจากเพื่อนนิสิตและอาจารย์	วิศวัฒน์
ภาคปฏิบัติ (ผู้สอน: ชลดา/ กัลยาวิสต์)					
๑	ชี้แจงกฎระเบียบในปฏิบัติการทดลอง/ แบ่งกลุ่มทดลอง	-	๓	บรรยาย/ Powerpoint	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๒	อธิบายทฤษฎี และวิธีการทดลอง พร้อมชี้แจงเรื่องการทำแผนการทดลอง และการเขียนรายงาน	-	๓	บรรยาย/ Powerpoint	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๓	บรรยายเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	-	๓	บรรยาย/ สไลด์	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๔	ปฏิบัติการเสริมเรื่องการเตรียมสาร และการไทเทรต	-	๓	บรรยาย/ สไลด์/ ทดสอบทักษะการใช้ปิเปตและไทเทรต	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๕	พลังงานและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๖	เอนทัลปีของสารละลาย	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๗	การหาอัตราส่วนความจุความร้อน C_p/C_v ของแก๊ส	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๘	ความร้อนของการสันดาป	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๙	การหาค่าคงที่สมดุลของกรดอ่อนโดยวิธีสเปกโทรโฟโตเมทรี	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๑๐	ปริมาตรพาร์เซียลโมลาร์	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๑๑	สมดุลระหว่างไอ-ของเหลว	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์

สัปดาห์	หัวข้อเรื่อง/รายละเอียด	จำนวน ชม.		กิจกรรมการเรียนการสอน/สื่อที่ใช้	ผู้สอน
		กิจกรรม ในชั้นเรียน	ฝึก ปฏิบัติ		
					กัลยาวิสต์
๑๒	ระบบสามส่วนประกอบ	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๑๓	การวัดความหนืดและการหา น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๑๔	ตรวจสอบความสมบูรณ์ของ เครื่องแก้วและอุปกรณ์ต่าง ๆ	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
๑๕	นำเสนอผลการทดลอง	-	๓	ปฏิบัติการทดลอง	ชลดา/ กัลยาวิสต์
	รวมจำนวนชั่วโมง (ไม่รวมสอบ)	-	๑๕		

๒. แผนการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา CLOs

๒.๑ การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

ก. การประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment)

เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่นำผลประเมินนี้ไปรวมกับคะแนนสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนในรายวิชา โดยมีเกณฑ์การประเมิน(Rubric scores)ดังแสดงในตารางด้านล่าง แบ่งเป็น

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO๑ และ CLO๓ เป็นผลลัพธ์ด้านความรู้ความเข้าใจและการอธิบาย ประเมินจากผลสอบ (สอบย่อย สอบกลางภาค-ปลายภาค) และการถามตอบในชั้นเรียน

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO๒ เป็นผลลัพธ์ที่เป็นทักษะในการทำปฏิบัติการ ประเมินจาก การสังเกตพฤติกรรมนิสิตระหว่างทำการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO๔ เป็นผลลัพธ์ด้านการใช้ภาษาและการสื่อสารที่เหมาะสม ประเมินจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO๕ เป็นผลลัพธ์ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล ประเมินจากการอ้างอิงข้อมูลในงานนำเสนอและรายงานผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา CLO๖-๘ เป็นผลลัพธ์ด้านลักษณะที่พึงประสงค์ของนิสิต ประกอบด้วย ความมีวินัย ความซื่อสัตย์ รักษากฎระเบียบ ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นพัฒนาตนเอง และจิตสำนึกความปลอดภัยในสารเคมี ประเมินจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย (การแก้ไขบันทึกการเรียนรู้ตามที่อาจารย์แนะนำ) และการสังเกตพฤติกรรมนิสิต (ความตรงต่อเวลาในการส่งงานและการเข้าเรียน การแต่งกายและปฏิบัติตามระเบียบห้องปฏิบัติการ การจัดการสารเคมี และการทุจริตการสอบ)

เกณฑ์การให้คะแนนในส่วน Soft skills (Rubric scores)

หัวข้อประเมิน	วิธีประเมิน	ระดับ ๑	ระดับ ๒	ระดับ ๓
<p>CLO๑ มีความรู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีตามหลักการและกฎทางอุณหพลศาสตร์</p> <p>CLO๓ สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีวิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์</p>	<p>ผลสอบ (สอบย่อย สอบกลางภาค-ปลายภาค)</p> <p>การถามตอบและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน</p> <p>(วัดคุณภาพคำตอบจากแนวความคิด การเชื่อมโยงประสบการณ์มากกว่าการตัดสินใจถูกหรือผิด)</p>	<p>มีความรู้และเข้าใจ < ๔๐%</p> <p>ตอบคำถามเฉพาะเวลาที่ถูกเรียกถาม</p> <p>ตอบคำถามไม่ตรงประเด็น</p>	<p>มีความรู้และเข้าใจ ๔๐-๗๐%</p> <p>อยู่ระหว่างระดับ ๑ และ ๓ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการตอบคำถามบางครั้ง</p>	<p>มีความรู้และเข้าใจ > ๗๐%</p> <p>พยายามแสดงความคิดเห็นและพยายามคิดหาคำตอบเพื่อตอบคำถามอยู่เสมอ</p>
<p>CLO๒ สามารถวางแผนการทดลองและมีเทคนิคการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมีเชิงฟิกส์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม</p>	<p>การสังเกตพฤติกรรมนิสัยระหว่างทำการทดลอง</p>	<p>มีความเข้าใจขั้นตอนการทดลองน้อย สอบถามเพื่อนกลุ่มอื่นตลอดเวลา</p>	<p>เข้าใจขั้นตอนการทดลอง อาจไม่ทราบข้อควรระวังบางอย่าง และตอบคำถามได้บางส่วน</p>	<p>เข้าใจขั้นตอนการทดลองอย่างละเอียด ทราบถึงข้อควรระวังต่างๆ และสามารถตอบคำถามได้เป็นอย่างดี</p>
<p>CLO๔ สามารถใช้ภาษาที่เหมาะสมอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์</p>	<p>การนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p>	<p>ใช้ภาษาที่คลุมเครือ หรือไม่เป็นทางการในการอธิบาย</p>	<p>อยู่ระหว่างระดับ ๑ และ ๓</p>	<p>เลือกใช้ภาษาที่เหมาะสมเป็นที่เข้าใจกันในทางวิชาการในการอธิบาย อย่างสม่ำเสมอ</p>
<p>CLO๕ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บ</p>	<p>การอ้างอิงแหล่งที่มาข้อมูลในงานที่ได้รับมอบหมาย</p>	<p>มีการอ้างอิงการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมค่อนข้างน้อย</p>	<p>มีการสืบค้นเพิ่มเติมน้อยกว่า ๕๐% ของงานที่มอบหมาย</p>	<p>มีการสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมมากกว่า ๕๐% ของงานที่ได้รับมอบหมาย</p>

รวบรวมข้อมูลทางเคมีเชิงฟิสิกส์				
CLO๖ มีวินัย มีความซื่อสัตย์ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด	ความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน การสอบทุจริตการสอบย่อย	เข้าเรียนในชั้น < ๕๐% ของเวลาการเรียนการสอนทั้งหมด พบหลักฐานการทุจริตการสอบย่อย เช่น เขียนผิดเหมือนกัน	เข้าเรียนในชั้น ๕๐-๘๐% ของเวลาการเรียนการสอนทั้งหมด หันซ้ายขวาบ่อยครั้ง มีการพูดคุยสอบถามเพื่อนที่นั่งข้างๆ	เข้าเรียนในชั้น < ๘๐% ของเวลาการเรียนการสอนทั้งหมด ก้มหน้าทำข้อสอบ ไม่หันซ้ายขวาที่จะพาไปสู่การสอบทุจริต
CLO๗ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และพัฒนาตนเอง	ความตรงต่อเวลาในการส่งงานและคุณภาพของงาน การแก้ไข พัฒนางานให้ดีขึ้นตามคำแนะนำของอาจารย์	มีรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายน้อย มีการแก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์แนะนำเพียงบางส่วน	- รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายหรือส่งงานเมื่อได้รับการเตือน - คุณภาพของงานอยู่ในระดับปานกลาง แก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์แนะนำ	- รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี ส่งงานตามกำหนดเวลาโดยไม่ต้องมีการเตือน - คุณภาพของงานอยู่ในระดับดี แก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์แนะนำ และมีการแสดงให้เห็นแนวคิดบางอย่างที่มากกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียน
CLO๘ มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน วิชาชีพทางเคมีและวิทยาศาสตร์	จิตสำนึกความปลอดภัยทางเคมี	พบการทำการทดลองผิดขั้นตอน จัดการสารเคมีไม่ถูกต้องบ่อยครั้ง ไม่ใส่เสื้อกาวน์ หรือใส่เสื้อกาวน์ไม่ถูกต้อง (ไม่ติดกระดุม)	ทำการทดลองตามขั้นตอน จัดการสารเคมีไม่เหมาะสม เป็นบางครั้ง สวมเสื้อกาวน์ทุกครั้งที่ทำปฏิบัติการ	ทำการทดลองตามขั้นตอน จัดการสารเคมีได้ถูกต้องเหมาะสม สวมเสื้อกาวน์ทุกครั้งที่ทำปฏิบัติการ

ข. การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

(๑) เครื่องมือและน้ำหนักในการวัดและประเมินผล

		วิธีการวัดผลลัพธ์การเรียนรู้				น้ำหนัก
		สอบบรรยาย	สอบย่อย	ประเมินจากผลงาน/งานที่ได้รับมอบหมาย	ประเมินจากพฤติกรรมในห้องเรียน	
CLO๑	มีความรู้และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีตามหลักทางอุณหพลศาสตร์	๒๐	๑๕	๑๕	-	๓๐
CLO๒	สามารถวางแผนการทดลองและมีเทคนิคการใช้เครื่องแก้ว/ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมีเชิงฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	๑๐	-	๓	-	๑๓
CLO๓	สามารถนำความรู้ทางทฤษฎี วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์	-	-	๒๕+๕	-	๓๐
CLO๔	สามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารในเชิงอุณหพลศาสตร์	-	-	๗	-	๗
CLO๕	สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลทางเคมีเชิงฟิสิกส์	-	-	๓+๒	-	๕
CLO๖	มีวินัย มีความซื่อสัตย์ และปฏิบัติตามระเบียบที่กำหนด	-	-	-	๒	๒
CLO๗	มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และพัฒนาตนเอง	-	-	๕+๕	-	๑๐
CLO๘	มีจิตสำนึกเรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานวิชาชีพทางเคมีและวิทยาศาสตร์	-	-	๓	-	๓
รวมน้ำหนัก		๓๐	๕	๖๓	๒	๑๐๐

หมายเหตุ

ตัวเลขสีดำคือการประเมินภาคทฤษฎี (๗๐) สีเขียว=การประเมินบันทึกความรู้ (๑๐ คะแนน) และสีฟ้า=การประเมินการนำเสนอ (๑๐ คะแนน)

ตัวเลขตัวหนาสีแดงคือการประเมินภาคปฏิบัติ (๓๐) ไฮไลต์=การประเมินรายงานผลการทดลอง (๑๕ คะแนน)

(๒) การให้เกรด และการตัดสินผล

เกณฑ์และเงื่อนไขการวัดผล และการประเมินผลเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล และประกาศคณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เรื่องการศึกษาระดับปริญญาตรี ฉบับปัจจุบัน โดยใช้สัญลักษณ์ A, B+, B,
C+, C, D+, D, และ F ดังตารางต่อไปนี้

คะแนน (ร้อยละ)	สัญลักษณ์
๘๐-๑๐๐	A
๗๕-๗๙	B+
๗๐-๗๔	B
๖๒-๖๙	C+
๕๕-๖๑	C
๕๐-๕๔	D+
๔๕-๔๙	D
๐-๔๔	F

โดยตัดสินผลให้ผ่านเกณฑ์การประเมิน เมื่อได้สัญลักษณ์ตั้งแต่ D ขึ้นไป

(๓) การสอบแก้ตัว (ถ้ารายวิชากำหนดให้มีการสอบแก้ตัว)

ไม่มีการสอบแก้ตัว

๓. การอุทธรณ์ของนักศึกษา

นิสิตสามารถกระทำได้โดยยื่นเรื่องอุทธรณ์ต่อ

งานการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

หากข้ออุทธรณ์มีมูลเหตุอันควรให้พิจารณา คณาจารย์ผู้สอนจะร่วมกันพิจารณาข้ออุทธรณ์และ
แจ้งผลให้นิสิตทราบ

หมวดที่ ๖ ทฤษฎีการประกอบการเรียนการสอน

๑. ตำราและเอกสารหลัก (Required Texts)

Atkins, P.W. and J. de Paula, Atkin's Physical Chemistry, 8th ed., Oxford University Press, Oxford, 2006.

๒. เอกสารและข้อมูลแนะนำ (Suggested Materials)

๑. Laidler, K.J., Meiser, J.H. and Sanctuary, B.C. Physical Chemistry, 4th ed., Houghton Mifflin company, Boston, 2003.
๒. รศ.วิชัย ธรานนท์, เคมีฟิสิกส์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2544
๓. ปริญญา อรุณวิสุทธิ, เทอร์โมไดนามิกส์เคมีเบื้องต้น, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553

๓. ทฤษฎีการอื่นๆ (ถ้ามี)

- ๑) PowerPoint slide

หมวดที่ ๗ การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

๑. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนิสิต

มีระบบการประเมินผลออนไลน์โดยนิสิต โดยแยกเป็นการประเมินผู้สอนและการประเมินภาพรวมของรายวิชา
ให้นิสิตประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในประเด็นต่อไปนี้

๑.๑ ให้นิสิตประเมินอาจารย์ผู้สอนในประเด็นต่อไปนี้

- ตรงต่อเวลา เข้าสอนและเลิกสอนตามเวลาและสม่ำเสมอ
- ใช้คำพูดเหมาะสมต่อสถานการณ์ และใช้วาจาสุภาพ
- แต่งกายสุภาพ
- สอนได้ตรงเนื้อหาที่กำหนดในโครงสร้างรายวิชา
- สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดี ทำให้นักศึกษาสนใจและติดตามเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง
- กระตุ้นให้นักศึกษารู้จักหาแหล่งค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง
- มีแบบฝึกหัด รายงาน ที่ให้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสม
- เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถาม แสดงความคิดเห็นระหว่างการเรียนการสอน
- สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบระหว่างการสอน

๑.๒ ให้นิสิตประเมินภาพรวมของรายวิชาในประเด็นต่อไปนี้

- ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนวิชานี้
- จำนวนหน่วยกิตและเวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหาของรายวิชา
- ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

๒. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ให้นิสิตได้ประเมินผลการสอนของอาจารย์ในทุกด้าน ทั้งในด้านทักษะ ความรู้ กลยุทธ์การสอนและการใช้สื่อการสอน

๓. การปรับปรุงการสอน

พิจารณาผลจากการประเมินการสอนของนิสิต เพื่อใช้ในการปรับปรุงการสอนสำหรับภาคการศึกษาต่อไปในประเด็นต่อไปนี้

- ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเตรียมสอน
- ความพึงพอใจของผู้สอนต่อผลการสอน
- ข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาตนเองในการสอนครั้งต่อไป

มีกลไกและการปรับปรุงการเรียนการสอนโดยการประชุม/สัมมนาอาจารย์ผู้สอนเพื่อพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนสำหรับปีการศึกษาต่อไปโดยอาศัยข้อมูลดังต่อไปนี้

- ผลการศึกษาของนิสิต
- ผลการประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
- ผลการประเมินการสอนโดยนิสิต
- บันทึกของกลุ่มอาจารย์ผู้สอน

๔. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

มีคณะกรรมการในการพิจารณาข้อสอบ เกณฑ์การตัดเกรดของรายวิชา รวมทั้งการประกาศคะแนนให้นิสิตทราบเพื่อทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และเพื่อให้ตรงตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา

๕. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

เมื่อสิ้นสุดปีการศึกษา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชารวบรวมข้อมูลจากการประเมินผลการสอนของอาจารย์การประเมินรายวิชา และข้อมูลจาก มคอ.๕ เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ ในการพิจารณาประเด็นที่ควรปรับปรุงของรายวิชา