

**รายละเอียดของรายวิชา**  
**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ**  
**ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566**  
**มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ**

**หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป**

1. รหัส-ชื่อวิชาและจำนวนหน่วยกิต CH 1241 ปฏิบัติการเคมี 1 หน่วยกิต  
จำนวนชั่วโมง/ภาคการศึกษา 45 ชั่วโมง /ภาคการศึกษา
2. หลักสูตร และประเภทรายวิชา  
หลักสูตรการแพทย์แผนจีน หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มพื้นฐานวิชาชีพ  
หลักสูตรกายภาพบำบัด หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มพื้นฐานวิชาชีพ
3. ระดับการศึกษา/ ชั้นปีที่เรียน  
หลักสูตรการแพทย์แผนจีน ชั้นปีที่ 2 และหลักสูตรกายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 1
4. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) ไม่มี
5. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)  
หลักสูตรการแพทย์แผนจีน รายวิชา CH1233 หลักเคมี  
หลักสูตรกายภาพบำบัด รายวิชา CH1332 เคมีพื้นฐาน
6. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา อ.เกษม พลายแก้ว.  
ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ผุสดี สิริยากร อ. ดร.พณนา กิติไพศาลนนท์  
ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด
7. สถานที่เรียน ห้องปฏิบัติการเคมี 1 (2-229)
8. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือปรับปรุงล่าสุด 27 กรกฎาคม 2566
9. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล 3 ชม./ สัปดาห์

**หมวดที่ 2 วัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้**

**1. วัตถุประสงค์ของรายวิชา**

- เมื่อจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้สิ้นสุดลง นักศึกษาสามารถ
- 1.1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะปฏิบัติการเคมีเกี่ยวกับการทำการทดลอง
  - 1.2 แสดงออกพฤติกรรมของความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคมได้อย่างเหมาะสม
  - 1.3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้
  - 1.4 แสดงออกพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้อย่างเหมาะสม
  - 1.5 ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม

## 2. คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและ แคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส จลนศาสตร์เคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการไทเทรตแบบย้อนกลับ

## 3. ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

นักศึกษาสามารถ (ระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ตาม Bloom's Taxonomy)

CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและแคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส จลนศาสตร์เคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการไทเทรตแบบรีดอกซ์

CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม

CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้

CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้

CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม

## 5. ความสอดคล้องของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร (Program Learning Outcome : PLOs)

และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังระดับรายวิชา (Course-level Learning Outcomes: CLOs)

**หลักสูตรการแพทย์แผนจีน**

PLOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
PLO 1) มีความสามารถในการรักษาโรค และการให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพด้วยศาสตร์การแพทย์แผนจีน อย่างถูกต้องเหมาะสมตามมาตรฐานวิชาชีพ และมีความสามารถในการเตรียม แปรรูปยาสมุนไพรจีน เบื้องต้น รวมถึงการปรุงยาสูตรตำรับมาตรฐานได้ Sub PLO -มีความสามารถในการเตรียม แปรรูปยาสมุนไพรจีนเบื้องต้น รวมถึงการปรุงยาสมุนไพรจีนตาม สูตรตำรับมาตรฐาน	Re U Ap		Ap An		

PLOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
PLO 3) มีความสามารถในการสื่อสารและทำงานร่วมกับสาขาวิชาชีพอื่นในระบบสาธารณสุขตามหลักสากล Sub PLO -มีความสามารถในการสื่อสารเชิงวิชาชีพ				Ap	Ap

Re = Remembering / U = Understanding / Ap = Applying / An = Analyzing / E= Evaluating / C = Creating

### หลักสูตรกายภาพบำบัด

PLOs/CLOs	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4	CLO 5
PLO1.ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิชาชีพกายภาพบำบัดและสาขาอื่นๆที่เกี่ยวข้องของได้ตามมาตรฐานวิชาชีพ SubPLO 1.1 อธิบาย ประยุกต์ความรู้ทางวิชาชีพกายภาพบำบัดและความรู้อื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ตาม มาตรฐานวิชาชีพ 1.1.1 ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานวิชาชีพกายภาพบำบัด	Re U Ap		Ap		
PLO 3. แสดงออกซึ่งความมีคุณธรรม จริยธรรมตามคุณธรรม 6 ประการแห่งมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีจิตอาสา มีจรรยาบรรณวิชาชีพ มีศรัทธาและความเชื่อมั่นในวิชาชีพกายภาพบำบัดและคุณค่าแห่งตน SubPLO 3.1 แสดงออกซึ่งความมีหลักคุณธรรม 6 ประการแห่งมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ		U Ap			
PLO 6. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสาร ศึกษา ค้นคว้าและเรียนรู้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถนำเสนอ SubPLO 6.1 ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร สืบค้น แสวงหาความรู้จากข้อมูลที่เชื่อถือได้และเหมาะสม			Re U Ap An		Re U Ap

### หมวดที่ 3 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	วิธีการจัดการเรียนรู้	วิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้
CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและแคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส จลนศาสตร์เคมี ปฏิกิริยารีดอกซ์ และการไทเทรตแบบรีดอกซ์	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking / collaboration / communication โดย 1)บรรยาย อธิบาย เนื้อหาทฤษฎีและวิธีการทดลองพร้อมยกตัวอย่างประกอบ 2) กำหนดให้นักศึกษาเตรียมตัวศึกษาเนื้อหาแต่ละบทปฏิบัติการมาล่วงหน้า 3) นักศึกษาทำการทดลองเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อการทำปฏิบัติการ 4) ในแต่ละบทปฏิบัติการ จะมีการทดสอบย่อยความรู้ของนักศึกษาแต่ละคน และผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับด้านการเรียนแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล ภายหลังจากการสอบย่อย	1.ทดสอบย่อย เตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง 2.รายงานผลการทดลอง 3.รายงานผลการวิเคราะห์สารตัวอย่าง 4.ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมี 5.ทดสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส
CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน collaboration / communication โดยบรรยายและสอดแทรก คุณธรรม เรื่องความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคมในช่วงการเรียน เช่น เรื่องการทิ้งสารเคมีอันตราย โดยทิ้งสารเคมีอันตรายในถังทิ้งของเสียที่ห้องปฏิบัติการ จัดเตรียมไว้ให้ และการทิ้งเศษแก้วลงในถังที่จัดเตรียมไว้ให้	1.มีการทุจริตตลอดภาคการศึกษาไม่เกิน 80% 2.ไม่มีการทิ้งสารเคมีอันตรายลงท่อน้ำทิ้ง
CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking /creativity & innovation / โดย 1)นักศึกษามีการค้นคว้าด้วยตนเอง จาก	1.รายงานผลการทดลอง 2.ทดสอบย่อย เตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง

	แหล่งข้อมูลที่อาจารย์ผู้สอนแนะนำ และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการเขียนรายงานผลการทดลอง 2)มอบหมายให้นักศึกษาทำ mind map สรุปการทำการทดลองรายบุคคล	3.ชิ้นงานการสรุปความรู้แบบ Mind Mapping
CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหา กลุ่มได้	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking /creativity & innovation / collaboration/ communication โดยแบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำปฏิบัติการการทดลองร่วมกันกลุ่มละ 3 คน โดยจะต้องวางแผนแบ่งหน้าที่ร่วมกันเพื่อทำปฏิบัติการการทดลองให้เสร็จสิ้นภายในชั่วโมงเรียน และเมื่อได้ผลการทดลองแล้ว นักศึกษาแต่ละกลุ่มจะต้องนำข้อมูลการทดลองที่ได้มาสรุปผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน พร้อมจัดทำเป็นรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน	1.รายงานผลการทดลอง
CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking /creativity & innovation / collaboration/ communication โดยแบ่งกลุ่มให้นักศึกษาทำปฏิบัติการการทดลองร่วมกัน และเมื่อเสร็จสิ้นปฏิบัติการ นักศึกษานำได้ผลการทดลองมาสรุปและอภิปรายผลร่วมกัน และจัดทำเป็นรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน	1.รายงานผลการทดลอง 2.ชิ้นงานการสรุปความรู้แบบ Mind Mapping

Re = Remembering / U = Understanding / Ap = Applying / An = Analyzing / E= Evaluating  
/ C = Creating

หมวดที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

1. แผนการสอน (CH1241 จำนวน 4 Section)

ลำดับที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
1	บทนำความรู้เบื้องต้นการทำปฏิบัติการเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และระเบียบการเรียนในห้องปฏิบัติการ (ศึกษาในรูปแบบออนไลน์)	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม	1) กิจกรรมการเรียนการสอน 1.1 บรรยาย+*+ายสรุปการปฏิบัติการทดลอง 10 การทดลอง 1.2 จัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการทดลอง 1.3 การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Ms Teams) 1.4 การมอบหมายงานกลุ่มในการทำรายงานผลการทดลอง 1.5 การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อสรุปความคิดรวบยอด (Mind Mapping)	3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ผู้สตี สิริยากร อ. ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด อ.เกษม พลายแก้ว
2	การสรุปความรู้ในรูปแบบ Mind map 2 การทดลอง คือ 1) การวิเคราะห์แอนไอออน และ 2) การวิเคราะห์แคตไอออน	CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	2) สื่อการสอน : คู่มือปฏิบัติการเคมี CH 1241 3) สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : คลิปปฏิบัติการทดลอง Ms Team รายวิชา CH1241 4) กิจกรรมการเรียน ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 (4Cs) ด้าน critical thinking /collaboration / communication /creative thinking	3	
3	การทดลองเรื่อง การสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม		3	
4	การทดลองเรื่อง สมดุลเคมี	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้		3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ผู้สตี สิริยากร อ. ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด

สัปดาห์ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
		CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม			อ.เกษม พลายแก้ว
5	การทดลองเรื่องการวิเคราะห์แอนไอออน	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1) กิจกรรมการเรียนการสอน 1.1 บรรยายสรุปการปฏิบัติการทดลอง 10 การทดลอง 1.2 จัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการทดลอง 1.3 การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Ms Teams) 1.4 การมอบหมายงานกลุ่มในการทำรายงานผล การทดลอง 1.5 การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อสรุปความคิดรวบ ยอด (Mind Mapping 2) สื่อการสอน : คู่มือปฏิบัติการเคมี CH 1241 3) สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : คลิป ปฏิบัติการทดลอง Ms Team รายวิชา CH1241 4) กิจกรรมการเรียนส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21 (4Cs) ด้าน critical thinking /collaboration / communication /creative thinking	3	อ.เกษม พลายแก้ว
6	การทดลองเรื่องการวิเคราะห์แคตไอออน	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม		3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.อุสดี สิริยากร อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด อ.เกษม พลายแก้ว
7	การทดลองเรื่อง ปฏิกริยารีดอกซ์	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม		3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.อุสดี สิริยากร อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด อ.เกษม พลายแก้ว

สัปดาห์ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
8	การทดลองเรื่อง อัตราเร็วของปฏิกิริยา	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1) กิจกรรมการเรียนการสอน 1.1 บรรยายสรุปการปฏิบัติการทดลอง 10 การทดลอง 1.1 จัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการทดลอง 1.2 การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Ms Teams)	3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ดุสิตี สิริยากร อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด อ.เกษม พลายแก้ว
9	การสรุปความรู้ในรูปแบบ Mind map การ ทดลองเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส	CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1.3 การมอบหมายงานกลุ่มในการทำรายงานผล การทดลอง 1.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อสรุปความคิดรวบ ยอด (Mind Mapping)	3	
10	การทดลองเรื่อง การวัด pH และสมบัติ ของสารละลายบัฟเฟอร์	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	2) สื่อการสอน : คู่มือปฏิบัติการเคมี CH 1241 3) สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : คลิป ปฏิบัติการทดลอง Ms Team รายวิชา CH1241 4) กิจกรรมการเรียนส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21 (4Cs) ด้าน critical thinking /collaboration / communication /creative thinking	3	
11	ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้ว การเตรียมสารละลายและการเจือจาง สารละลาย	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม		3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ดุสิตี สิริยากร อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.เกษม พลายแก้ว



สัปดาห์ที่ ว/ด/ป	หัวข้อ/รายละเอียด	ผลลัพธ์ การเรียนรู้ ที่คาดหวัง ของรายวิชา (CLOs)	กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อผู้สอน
12	การทดลองเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1) กิจกรรมการเรียนการสอน 1.1 บรรยายสรุปการปฏิบัติการทดลอง 10 การทดลอง 1.1 จัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการทดลอง 1.2 การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Ms Teams) 1.3 การมอบหมายงานกลุ่มในการทำรายงานผล การทดลอง	3	อ.ดร.มธุรส อ่อนไทย อ.ผุสดี สิริยากร อ.ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์ ผศ. ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม อ.ดร.ปิยนันท์ น้อยรอด อ.เกษม พลายแก้ว
13	การทดลองเรื่อง การไทเทรตแบบรีดอกซ์ ที่เกี่ยวข้องกับโปแตสเซียมเปอร์มังกานेट	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อสรุปความคิดรวบ ยอด (Mind Mapping 2) สื่อการสอน : คู่มือปฏิบัติการเคมี CH 1241 3) สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ : คลิป ปฏิบัติการทดลอง Ms Team รายวิชา CH1241 4) กิจกรรมการเรียนส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21 (4Cs) ด้าน critical thinking /collaboration / communication /creative thinking	3	
14	สอบปฏิบัติการไทเทรตกรดเบส	CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดลองฯ CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 5 สรุปอภิปรายผลการทดลอง สื่อสารและ นำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม		3	
15	ตรวจเช็คอุปกรณ์และส่งคืนอุปกรณ์ ทบทวนความรู้เตรียมสอบปลายภาค การศึกษา	CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบต่อสังคม CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและแก้ปัญหากลุ่มได้		3	
<b>รวม</b>				<b>45</b>	

## 2. แผนการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ระดับรายวิชา (CLOs)	วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ การเรียนรู้	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมิน (ร้อยละ)
CLO 1 มีทักษะปฏิบัติการ เกี่ยวกับการทดลอง เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ การ วิเคราะห์แบบคุณภาพแอน ไอออนและแคตไอออน สมดุล เคมี การวัด pH และสมบัติ ของสารละลายบัฟเฟอร์ การไทเทรตกรด-เบส จลนศาสตร์เคมี ปฏิกิริยารี ดอกซ์ และการไทเทรตแบบ รีดอกซ์	1.ทดสอบย่อย 2.รายงานผลการวิเคราะห์สาร ตัวอย่าง 3.ทดสอบปฏิบัติการไทเทรต กรด-เบส 4.ทวนสอบทักษะการใช้ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว การเตรียม สารละลายและการเจือจาง สารละลาย 5.สอบปลายภาคการศึกษา	1.ทุกสัปดาห์ 2. สัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 6  3. สัปดาห์ที่ 14  4 สัปดาห์ที่ 11  5. สอบตามตารางที่กำหนด	15 10  10  5  25
CLO 2 มีความซื่อสัตย์สุจริต และรับผิดชอบต่อสังคม	ติดตามการปฏิบัติตนด้วยความ ซื่อสัตย์สุจริตและการ รับผิดชอบต่อสังคมในชั่วโมง เรียน	ทุกสัปดาห์	ถ้ามีการทุจริตและไม่ รับผิดชอบต่อสังคมจะถูกหัก คะแนนในส่วนรายงานผลการ ทดลอง
CLO 3 ค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ CLO 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นและ แก้ปัญหาในกลุ่มได้ CLO 5 สรุปอภิปรายผลการ ทดลอง สื่อสารและนำเสนอ ความรู้ได้อย่างเหมาะสม	1.รายงานผลการทดลอง 2.ชิ้นงานการสรุปความรู้แบบ Mind Mapping	1.ทุกสัปดาห์ 2.สัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 9	30 5
<b>รวม</b>			<b>100</b>

## หมวดที่ 5 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

### 1. ตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ปฏิบัติการเคมี. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา, 2557

### 2. เอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่นๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

2.1 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ปฏิบัติการเคมี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2536.

2.2 ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์. ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ปริมาณ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539.

2.3 Belcher, R., Nutten, A.J. and Macdonald, A.M.G., Qualitative Inorganic Analysis, Butterworth and Co. (Publishers) Ltd., London.1970.

2.4 Bettelheim, F., and Landesberg, J., Laboratory Experiments for General, Organic and Biochemistry, 2nd ed., Saunders College Publishing, New York, 1995.

2.5 Bishop, C.B., Bishop, M.B., Whitten, K.W., and Gailey, K.D., Experimentals in General Chemistry, 2nd ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.

2.6 Boschmann, E., and Wells, N., Chemistry in Action, 4th ed., Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.

2.7 Frantz, W.H., and Malm, E.L., Chemical Principles in the Laboratory, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1968.

2.8 Morss, L.R., and Boikess, R.S., Chemical Principles in the Laboratory, Harper & Row Publishers, New York, 1978.

2.9 Vogel, A.I., A Text Book of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis, 4th ed., Longmans, London, 1964

2.10 Welcher, F.J., and Hahn, R.B., Semimicro qualitative Analysis, D. Van Nostrand Company Inc., New York, 1963

### 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

MS Teams รายวิชา MS Teams CH1241-1-66- SEC 11 , MS Teams CH1241-1-66- SEC 12 , MS Teams CH1241-1-66- SEC 13 , MS Teams CH1241-1-66- SEC 14

## หมวดที่ 6 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนจากแบบสำรวจออนไลน์ โดยมหาวิทยาลัยจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นนักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน บรรยากาศในห้องเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

ประเมินผลการจัดการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากคะแนนผลการสอบย่อย ผลการวิเคราะห์สารตัวอย่าง ผลการเขียนรายงานผลการทดลองของนักศึกษา รวมทั้งการสังเกตการณ์จากทีมอาจารย์ผู้สอน ผลการรับฟังความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน

### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

มีการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนโดยพิจารณาจากคะแนนผลการสอบย่อย ผลการวิเคราะห์สารตัวอย่าง ผลการเขียนรายงานผลการทดลองของนักศึกษา โดยมีการนำเสนอผลการประเมินการจัดการเรียนการสอนต่อที่ประชุมของคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมีเพื่อพิจารณาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

### 4. การทวนสอบผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาของนักศึกษา

มีคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมีตรวจสอบผลลัพธ์การเรียนรู้การเรียนรู้อันตรายของรายวิชาของนักศึกษา โดยตรวจสอบวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินข้อสอบ สัดส่วนคะแนนการประเมิน

### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา ซึ่งพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ภายหลังจากทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอนและกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทาง การปรับปรุงและพัฒนาต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาเคมี เพื่อพิจารณาให้ความคิดเห็นและวางแผนเพื่อการพัฒนาปรับปรุงสำหรับการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาถัดไป

#### ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ลงชื่อ อาจารย์เกษม พลายแก้ว

วันที่รายงาน 27 กรกฎาคม 2566

#### ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลงชื่อ อาจารย์ ดร. ชัชวาล ช่างทำ

วันที่รายงาน 27 กรกฎาคม 2566

