

## รายละเอียดของรายวิชา

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพ

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

## หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- |   |   |
|---|---|
| 1. รหัสและชื่อรายวิชา                                     | CH1471 ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิทยาศาสตร์สุขภาพ  |
| 2. จำนวนหน่วยกิต  | 1 หน่วยกิต  |
| 3. หลักสูตร และประเภทรายวิชา                              | หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตการแพทย์  |
| 4. ภาคการศึกษา / ชั้นปีที่เรียน                           | 1 / 1   |
| 5. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite)              | -   |
| 6. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)            | -   |
| 7. ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา                         | อาจารย์ อ.ผุสดี สิริยากร  |
| ชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบร่วม                               | อาจารย์ ดร. มธุรส อ่อนไทย<br>อาจารย์ ดร. พนนา กิติไพศาลนนท์<br>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรรณิการ์ แก้วกิม |
| 8. สถานที่เรียน   | 2-230   |
| 9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด | วันที่ 22 กรกฎาคม 2565  |

## หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- 1 จุดมุ่งหมายของรายวิชา เพื่อให้ผู้เรียน
  - 1.1. มีทักษะการทำปฏิบัติการทดลองทางเคมีพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณวิเคราะห์และคุณภาพวิเคราะห์ การใช้เครื่องแก้วอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ในการทำการทดลองเคมีพื้นฐาน (ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา และทักษะในศตวรรษที่ 21 critical thinking)
  - 1.2. เข้าใจทฤษฎีต่างๆ ผ่านการทดลอง ตลอดจนสามารถเขียนปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องและสามารถคำนวณเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีในแต่ละการทดลองได้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา และทักษะในศตวรรษที่ 21 critical thinking)
  - 1.3. เข้าใจหลักการวิเคราะห์สารเคมีทั้งคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ (ด้านทักษะทางปัญญา และทักษะในศตวรรษที่ 21 creative thinking)
  - 1.4. สามารถสรุปผลการทดลอง วิเคราะห์ผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบของรายงานการทดลองที่เหมาะสมสำหรับแต่ละการทดลองโดยสามารถทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานได้ (ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะเชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะในศตวรรษที่ 21 creative thinking, collaboration และ communication)

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา  
ไม่มี (เนื่องจากเป็นรายวิชาที่เปิดสอนแรก)

ปัญหาที่พบจากการเรียนการสอน ปีการศึกษา 1/2564	วัตถุประสงค์ในการพัฒนา /แนวทางการพัฒนาและปรับปรุง ในปีการศึกษา 1/2565
1.จากมคอ.5	-
2. จากผลประเมินการสอนจากนักศึกษา	
3.จากการประเมินการสอนโดยผู้สอน	

### 2.1 วัตถุประสงค์รายวิชา

- 2.2.1. เข้าใจความสัมพันธ์ของปริมาณสารเคมีที่เข้าทำปฏิกิริยาและผลผลิตรอยละที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องจากการปฏิบัติจริง
- 2.2.2. เข้าใจปฏิกิริยาต่าง ๆ ทั้งปฏิกิริยากรด เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ ปฏิกิริยาการตกตะกอน รวมทั้ง อัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยา และการเกิดสมดุลเคมีได้
- 2.2.3. สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่างจริงได้ด้วยวิธีคุณภาพวิเคราะห์
- 2.2.4. สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่างจริงได้ด้วยวิธีปริมาณวิเคราะห์ทั้งการวิเคราะห์โดยน้ำหนักและการวิเคราะห์โดยปริมาตร

### 2.2 ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course – Level Learning Outcomes : CLOs)

- เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาในรายวิชา สามารถ
- 2.2.1. คำนวณปริมาณสารเคมีที่เข้าทำปฏิกิริยาและผลผลิตรอยละที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องจากการปฏิบัติจริง
- 2.2.2. อธิบายปฏิกิริยาต่าง ๆ ทั้งปฏิกิริยากรด เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ ปฏิกิริยาการตกตะกอน รวมทั้ง อัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยา และการเกิดสมดุลเคมีได้
- 2.2.3. วิเคราะห์สารตัวอย่างจริงได้ด้วยวิธีคุณภาพวิเคราะห์
- 2.2.4. วิเคราะห์สารตัวอย่างจริงได้ด้วยวิธีปริมาณวิเคราะห์ทั้งการวิเคราะห์โดยน้ำหนักและการวิเคราะห์โดยปริมาตร

## หมวดที่ 3 ส่วนประกอบของรายวิชา

### 1. คำอธิบายรายวิชา

การทดลองเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ การวิเคราะห์แบบคุณภาพแอนไอออนและแคตไอออน สมดุลเคมี การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก การไทเทรตกรด-เบส การไทเทรต แบบย้อนกลับและสารประกอบเชิงซ้อน

### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเรียนการสอน/ภาคการศึกษา ปฏิบัติการ 45 ชั่วโมง

### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการเป็นรายบุคคล

วันจันทร์ และศุกร์ เวลา 8.30-16.30 น. หรือตามที่นักศึกษานัดหมาย

#### สถานที่ติดต่อ/ช่องทางการติดต่อ

ห้อง 2-230 อาคารเรียน 2 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

Line กลุ่มวิชา CH1471 ภาค 1/2565

MS-Teams CH1471 ภาค 1/256

## หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

มาตรฐานผลการเรียนรู้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ฉบับปรับปรุง 2565)						
คุณธรรม จริยธรรม		ความรู้	ทักษะทางปัญญา	ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ		ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
1) มีคุณธรรม 6 ประการ ไตแก ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์กตัญญู และดำเนิน ชีวิตตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืน	3) เคารพ กฎระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม	1) อธิบายความรู้ หลักการและ ทฤษฎีในรายวิชา ที่เรียน	2) สามารถแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง	2) สามารถช่วยเหลือ และแก้ปัญหากลุ่มโดย ารสร้างสรรค์ทั้งใน ฐานะผู้นำและผู้ตาม	3) สามารถปรับตัว ทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้ง ในฐานะผู้นำและ สมาชิกกลุ่ม	3) สามารถสรุป ประเด็น และสื่อสาร ทั้งการพูดและการ เขียนและเลือกใช้ รูปแบบการนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม
○	○	●	●	○	○	○

การพัฒนาผลการเรียนรู้ในมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ให้ข้อมูลในแต่ละด้าน ดังนี้

คุณธรรมจริยธรรม	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1) มีคุณธรรม 6 ประการ ไตแก ขยัน อดทน ประหยัด เมตตา ซื่อสัตย์กตัญญูและดำเนิน ชีวิตตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืน 3) เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ของ องค์กรและสังคม	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและทักษะการเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ด้าน collaboration และ communication</b> 1) ทำความเข้าใจกับนักศึกษาเกี่ยวกับการ ปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย และข้อตกลงร่วมกันในการเรียนรายวิชา ปฏิบัติการ เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา การไม่ทุจริตในการสอบย่อย การไม่เอา รายงานรุ่นพี่มาดู เป็นต้น (กรณีที่มีการเรียน ทั้งการเรียน online และ onsite) 2) จัดกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำ ปฏิบัติการร่วมกันตลอดเทอม หรือ ร่วม แลกเปลี่ยนพูดคุยในกรณีที่มีการสอน online	1) สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในห้องเรียน 2) ห้องปฏิบัติการสะอาดไม่มีการทิ้งเศษ อาหาร เครื่องดื่มในห้องเรียน 3) สังเกตความสะอาดของโต๊ะปฏิบัติการของ นักศึกษาแต่ละกลุ่ม ถ้าโต๊ะไม่สะอาด นักศึกษาทั้งกลุ่มจะถูกตัดคะแนนครั้งละ 1 คะแนน 4) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษา เพื่อปรับปรุงเรื่องเกี่ยวกับคุณธรรม การใช้น้ำ อย่างประหยัด การประหยัดพลังงาน
ความรู้	วิธีการสอน	วิธีการประเมินผล
1) อธิบายความรู้หลักการและทฤษฎีในรายวิชาที่ เรียน	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเน้น การเรียนรู้ใน ศตวรรษที่ 21 ด้าน critical thinking</b>	1) ประเมินผลจากการทดสอบการเตรียม ความพร้อมก่อนการทดลอง

	<p>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 คน เพื่อทำปฏิบัติการร่วมกันตลอดเทอม โดย</p> <p>2) มอบหมายให้นักศึกษาเตรียมศึกษาบทปฏิบัติการจากคลิปวิดีโอออนไลน์แต่ละครั้งก่อนชั่วโมงปฏิบัติการ และจะมีการสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง</p> <p>3) บรรยายการทำการทดลองแต่ละครั้ง และให้นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเองเป็นกลุ่ม โดยนักศึกษาแต่ละกลุ่มจะต้องมีการอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์</p> <p>4) ในบางการทดลองที่นักศึกษาสามารถดำเนินการทดลองหรือการสาธิตเสร็จสิ้นเร็ว อาจารย์ผู้สอนจะจัดกิจกรรมอภิปรายผลการทดลองร่วมกันในชั้นเรียน โดยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนและร่วมกัน</p>	<p>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่าง แคตไอออนและแอนไอออน</p> <p>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</p> <p>4) การสอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา</p> <p>5) ทวนสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ</p> <p>6) ผู้สอนให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลอง การวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออนและแอนไอออน และไทเทรตกรด-เบส</p>
<b>ทักษะทางปัญญา</b>	<b>วิธีการสอน</b>	<b>วิธีการประเมินผล</b>
2) สามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	<p>การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน <b>critical thinking /collaboration / communication และ creative Thinking</b> โดย</p> <p>1) แบ่งกลุ่มนักศึกษา กลุ่มๆ ละ 3 คน เพื่อให้ นักศึกษาทำการทดลองด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษาภายในกลุ่มแบ่งงานกันทำการทดลอง มีการสังเกตผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง การอภิปรายและสรุปผลการทดลองที่ได้แต่ละการทดลองร่วมกัน ซึ่ง นักศึกษาจะต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และต้องใช้ทักษะในการคิดเชิงเหตุและผลและการคิดแบบองค์รวม</p> <p>2) แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนรายงานผลการทดลองโดยการสรุปผลจากการทำการทดลอง และใช้ข้อมูลที่ได้จากค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ เป็นเอกสารอ้างอิง โดยจะต้องส่งรายงานผลการทดลองตามเวลาที่กำหนด</p> <p>3) มีการสอบปฏิบัติการรายบุคคลเพื่อให้นักศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในสอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารตัวอย่าง (แคตไอออนและ</p>	<p>1) ประเมินจากรายงานผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</p> <p>2) การวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออนและแอนไอออน หรือประเมินจากการทวนสอบความรู้ในห้องปฏิบัติการ</p> <p>3) การสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส</p> <p>4) ให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักศึกษาเมื่อมีการส่งรายงานผลการทดลอง การสอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารตัวอย่างแคตไอออน แอนไอออน และการไทเทรตกรด-เบส</p>
<b>ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล</b>		
<p>1) สามารถช่วยเหลือและแก้ปัญหาในกลุ่มโดยวางสรรครทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม</p> <p>2) สามารถปรับตัวทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม</p>		
<b>ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ</b>		
3) สามารถสรุปประเด็น และสื่อสาร ทั้งการพูดและการเขียนและเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอ ได้อย่างเหมาะสม		

	แอนไอออน) และการทดสอบปฏิบัติการการไทเทรตกรด-เบส โดยนักศึกษาจะต้องใช้ Creative Thinking ในการออกแบบการทำปฏิบัติการวิเคราะห์ด้วยตนเองเพื่อให้ได้ผลการทดลองภายในชั่วโมงปฏิบัติการ พร้อมทั้งต้องเลือกใช้รูปแบบในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรายงานได้อย่างเหมาะสมเสนอต่ออาจารย์ผู้สอน โดยมีการสรุปทวนสอบวัดความรู้	
--	---	--

### หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

#### แนวคิด และหลักการสำคัญของเนื้อหาวิชาที่สอนและการประยุกต์ใช้

วิชาเคมีสำหรับวิทยาศาสตร์สุขภาพเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษา โดยมุ่งหวังให้นักศึกษาใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง เพื่อพิสูจน์ทราบทฤษฎีต่างๆ โดยให้นักศึกษาสังเกต ทดลอง และสรุปผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎี และประยุกต์ใช้หลักของเคมีวิเคราะห์ทั้งทางคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์โดยศึกษาวิธีวิเคราะห์ และให้นักศึกษาวิเคราะห์สารตัวอย่างจริง

#### 1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อที่ใช้	ชื่อผู้สอน
1	ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ	3	บรรยายเกี่ยวกับอุบัติเหตุต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ การป้องกัน และอุปกรณ์ลดความเสี่ยงต่างๆ เช่น ถังดับเพลิง ถังทราย ก้อนน้ำล้างตา ฝักบัว <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ - MS team -e-learning - อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
2	จัดกลุ่มนักศึกษาแนะนำเกี่ยวกับระเบียบข้อบังคับการใช้ห้องปฏิบัติการ แนะนำเครื่องมือและอุปกรณ์ เครื่องแก้วต่างๆ ทำข้อตกลงในการเรียน และให้นักศึกษาตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ใช้ตลอดภาคการศึกษา	3	การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน collaboration และ communication โดย 1. ทำความตกลงร่วมกันเกี่ยวกับการแบ่งคะแนน ระเบียบและข้อตกลงในการเรียนการรักษาความสะอาดในห้องเรียน 2. ทำความตกลงร่วมกันในการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนปฏิบัติการ 3. บรรยายเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ 4. นักศึกษาตรวจรับอุปกรณ์ เครื่องแก้ว เพื่อใช้ในการทดลองตลอดภาคการศึกษา <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ - MS team -e-learning	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์

			- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
3	ปฏิบัติการ เรื่อง การสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน <b>critical thinking /collaboration / communication</b></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองการสังเคราะห์สารส้มจากกระป๋องอะลูมิเนียม</p> <p>2. สรุปเกี่ยวกับการสังเคราะห์สารส้ม</p> <p>3.นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p> <p><b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b></p> <p>- MS team</p> <p>-e-learning</p> <p>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	<p>อ. ผุสดี</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p> <p>อ.ดร.พนนา</p> <p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>
4	ปฏิบัติการเรื่อง สมดุลเคมี	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน <b>critical thinking /collaboration / communication</b></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง สมดุลเคมี</p> <p>2. บรรยายสรุปเรื่อง สมดุลเคมี</p> <p>3.นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p> <p><b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b></p> <p>- MS team</p> <p>- e-learning</p> <p>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</p>	<p>อ. ผุสดี</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p> <p>อ.ดร.พนนา</p> <p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>
5	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน	3	<p>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน <b>critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b></p> <p>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน</p> <p>2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวิเคราะห์แอนไอออน สาธิตการทดลองและให้นักศึกษาทดลองเพื่อให้วิเคราะห์ผลจากสารที่ทราบ</p> <p>3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลองอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</p> <p>4. นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่าง คนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการว่าสารตัวอย่างประกอบด้วยไอออนชนิดใดบ้าง</p> <p>5. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</p>	<p>อ. ผุสดี</p> <p>อ.ดร.มธุรส</p> <p>อ.ดร.พนนา</p> <p>ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>

			<p><b>สื่อที่ใช้</b>-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS team</li> <li>- e-learning</li> <li>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</li> </ul>	
6	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์ แคตไอออน	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออน</li> <li>2. บรรยายทฤษฎีเรื่อง การวิเคราะห์แคตไอออน สาธิตการทดลอง และให้นักศึกษาทดลองเพื่อให้วิเคราะห์ผลจากสารที่ทราบ</li> <li>3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลองอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</li> <li>4. นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่าง คนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการว่าสารตัวอย่างประกอบด้วยไอออนชนิดใดบ้าง</li> <li>5. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้</b>-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS team</li> <li>- e-learning</li> <li>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</li> </ul>	<p>อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>
7	การจัดทำ mind map สรุปความคิดรวบยอดเรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพ	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน creative thinking</b></p> <p>มอบหมายให้นักศึกษาทบทวนเรื่อง “การวิเคราะห์คุณภาพ” จัดทำแผนผังความคิด mind map</p>	<p>อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>
8	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการ เรื่อง การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก</li> <li>2. บรรยายสรุปเรื่อง การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก</li> <li>3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลองอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน</li> <li>4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้</li> </ol> <p><b>สื่อที่ใช้</b>-คู่มือปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MS team</li> <li>- e-learning</li> <li>- อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี</li> </ul>	<p>อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์</p>
9	การจัดทำ mind map สรุป	3	<p><b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะ</b></p>	<p>อ. ผุสดี</p>

	ความคิดรวบยอดเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส		เน้นด้าน creative thinking มอบหมายให้ศึกษาล่วงหน้าเรื่อง “การไทเทรตกรด-เบส” จัดทำแผนผังความคิด mind map	อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
10	ปฏิบัติการเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ 2. บรรยายสรุปเรื่อง การวัด pH และสมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้ <b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
11	ปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรดเบส	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การไทเทรตกรดเบส 2. บรรยายสรุปเรื่อง การไทเทรตกรดเบส 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลอง ทำการวิเคราะห์สารตัวอย่าง อภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้ <b>สื่อที่ใช้-คู่มือปฏิบัติการ</b> - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
12	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์ยาลดกรด	3	เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์ยาลดกรด 2. บรรยายสรุปเรื่อง การวิเคราะห์ยาลดกรด 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลองจากการวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ผลิตได้จากยาลดกรดตัวอย่าง อภิปรายผลการทดลองร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์



			4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้ <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	
13	ปฏิบัติการเรื่อง การวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำ	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b> 1.ทดสอบการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำ 2. บรรยายสรุปเรื่อง การวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำ 3. นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง ร่วมกันและเขียนรายงานผลการทดลองส่งอาจารย์ผู้สอน 4. สรุปประโยชน์ของการทำปฏิบัติการในครั้งนี้ <b>สื่อที่ใช้</b> -คู่มือปฏิบัติการ - MS team - e-learning - อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
14	สอบปฏิบัติการไทเทรต	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication / creative thinking</b> <b>การเรียน onsite</b> นักศึกษาแต่ละคนได้รับสารตัวอย่าง คนละ 1 ชนิด ออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์สารตัวอย่างและสรุปผลการว่าสารที่วิเคราะห์มากเท่าใด	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
15	ทวนสอบทักษะการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการและการเตรียมสารละลาย	3	<b>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจะเน้นด้าน critical thinking /collaboration / communication</b> 1. บรรยายสรุปทักษะการใช้เครื่องมือแก้วต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักศึกษาร่วมสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนมา ทักษะการเตรียมสารละลาย การเจือจางสารละลายต่างๆ ที่ได้เรียนมา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักศึกษาร่วมสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนมา 2. ทดสอบวัดความรู้ของนักศึกษา <b>สื่อที่ใช้</b> - คู่มือปฏิบัติการ - MS team	อ. ผุสดี อ.ดร.มธุรส อ.ดร.พนนา ผศ.ดร.กรรณิการ์
	รวม	45 ชั่วโมง		

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง	กิจกรรมการประเมิน (เช่น การเขียนรายงาน โครงงาน การสอบย่อย การสอบกลางภาค การสอบปลายภาค)	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
ด้านที่ 1 ด้านที่ 4 ด้านที่ 5	- รายงานผลการทดลอง	ทุกครั้งที่จัดการเรียน	30%
ด้านที่ 2 ด้านที่ 3	- การเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง - การสรุปความรู้ในรูปแบบ mind map - การสอบวิเคราะห์สารตัวอย่าง 2 การทดลอง - สอบภาคปฏิบัติการไทเทรตกรดเบส - สอบข้อเขียนปลายภาคการศึกษา - ทวนสอบทักษะการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการและทักษะการเตรียมสารละลายและการเจือจางสารละลาย	ทุกครั้งที่ทำการทดลอง สัปดาห์ที่ 7-9 สัปดาห์ที่ 11-12 สัปดาห์ที่ 13 ตามกำหนดการสอบ สัปดาห์ที่ 15	15% 5% 10% 10% 25% 5%

#### หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

##### 1. ชื่อตำราและเอกสารหลักที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.1 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. **ปฏิบัติการเคมี**. ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา, 2557

##### 2. ชื่อเอกสารอ่านประกอบ/สื่ออิเล็กทรอนิกส์/แหล่งอ้างอิงอื่น ๆ ที่นักศึกษาควรอ่านเพิ่มเติม

2.1 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **ปฏิบัติการเคมี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

2.3 ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ปริมาณ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

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

2.5 Bettelheim, F., and Landesberg, J., **Laboratory Experiments for General, Organic and Biochemistry**, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders College Publishing, New York, 1995.

2.6 Bishop, C.B., Bishop, M.B., Whitten, K.W., and Gailey, K.D., **Experimentals in General Chemistry**, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1992.

2.7 Boschmann, E., and Wells, N., **Chemistry in Action**, 4<sup>th</sup> ed., Mc Graw-Hill Publishing Company, New York, 1990.

2.8 Frantz, W.H., and Malm, E.L., **Chemical Principles in the Laboratory**, W.H. Freeman and Company,

San Francisco, 1968.

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**, 4<sup>th</sup> ed., Longmans, London, 1964

### หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

**หมวดที่ 7** การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

#### 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนการสอนจากแบบสำรวจออนไลน์ โดยมหาวิทยาลัยจัดทำแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเคมี ซึ่งแบบสำรวจครอบคลุมตั้งแต่วิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน บรรยากาศในห้องเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

#### 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

การประเมินการสอน อาจารย์ผู้สอนใช้วิธีการประเมินการสอน ดังนี้

1. ใช้การทดสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการทดลอง
2. การสอบวัดความรู้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ
3. การวิเคราะห์สารตัวอย่างแอนไอออนและแคตไอออน การสอบปฏิบัติการไทเทรตกรด-เบส
4. การประเมินผลการเรียนรู้จากรายงานผลการทดลองแต่ละการทดลอง
5. การประเมินจากการทวนสอบการใช้อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย

#### 3. วิธีการปรับปรุงการสอน

#### 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
คุณธรรม จริยธรรม	- ติดตามพฤติกรรมของนักศึกษาในการเคารพกฎระเบียบและข้อบังคับของมหาวิทยาลัย	- จำนวนนักศึกษาที่เข้าเรียนตรงเวลา - จำนวนนักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ	อย่างน้อยร้อยละ 80 ไม่มีนักศึกษาที่ทุจริต
	- ติดตามผลการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย	- จำนวนนักศึกษาที่ส่งงานตรงเวลา	อย่างน้อยร้อยละ 80
ความรู้	- ทวนสอบจากผลการสอบ	- จำนวนนักศึกษาที่สอบไม่ผ่าน	ไม่เกินร้อยละ 10
ทักษะทางปัญญา			
ความสัมพันธ์ระหว่าง	- สังเกตจากพฤติกรรมในการทำงาน	- จำนวนนักศึกษาที่ไม่ส่ง	ไม่เกินร้อยละ 10

ผลการเรียนรู้	วิธีการทวนสอบมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	เป้าหมาย
บุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะในการวิเคราะห์เชิง ตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	รายงานกลุ่ม การแบ่งงาน การมอบหมายงาน		ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

#### 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

สาขาวิชา มีระบบการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา โดย

- คณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชาร่วมกับอาจารย์ผู้สอนจะพิจารณาผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษาแล้วนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนในภาคการศึกษา/ปีการศึกษาถัดไป
- อาจารย์ผู้สอนรายงานผลการจัดการเรียนการสอนผ่าน มคอ.5 ต่อคณะกรรมการบริหารกลุ่มวิชา เพื่อพิจารณาและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเสนอต่อไปยังคณะและมหาวิทยาลัยตามลำดับ