



เอกสารการจัดการความรู้
เรื่อง
การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป
(CH 1002)

ผู้จัดทำ

พ.อ.หญิง พนิตตา	ปัญญาติลก
พ.อ.หญิง จิตติมา	หิรัญรัศมี
พ.ท.หญิง ปวีณา	วัตบัว
พ.ต.หญิง ชลิตา	เมฆมุกดา

กองวิชาเคมี ส่วนการศึกษา
โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
ประจำปี พ.ศ. 2565

คำนำ

สื่อการสอนจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพราะเป็น ตัวกลางหรือเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ที่หลากหลาย และช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของแต่ละบทเรียนได้ดีขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการต่อยอดการจัดการความรู้เรื่อง “การจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ เคมีทั่วไป (CH 1002)” ซึ่งได้จัดทำขึ้นในปี 2564 เคมี สกศ.ร.ร.จปร.จึงได้จัดการจัดการความรู้เรื่อง “การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)” โดยทำการผลิตสื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อ กระตุ้นให้ นนร. เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในบทเรียนต่าง ๆ ของวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปมากยิ่งขึ้น อีกทั้ง ยังทำการเผยแพร่สื่อการสอนที่ผลิตขึ้นผ่านระบบ E-learning ซึ่งช่วยให้ นนร. สามารถศึกษาและทบทวน บทเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่อีกด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
แบบเสนอโครงการพัฒนาคุณภาพงาน กิจกรรมติดตามผลงานการจัดการความรู้ของ ทบ.	1
หลักการและเหตุผล	4
วัตถุประสงค์ของโครงการ	4
รายละเอียดการดำเนินงาน	4
แผนการดำเนินงาน	13
ผลการดำเนินงาน	13
การขยายผลโครงการ	13
เอกสารอ้างอิง	13

สารบัญภาพ

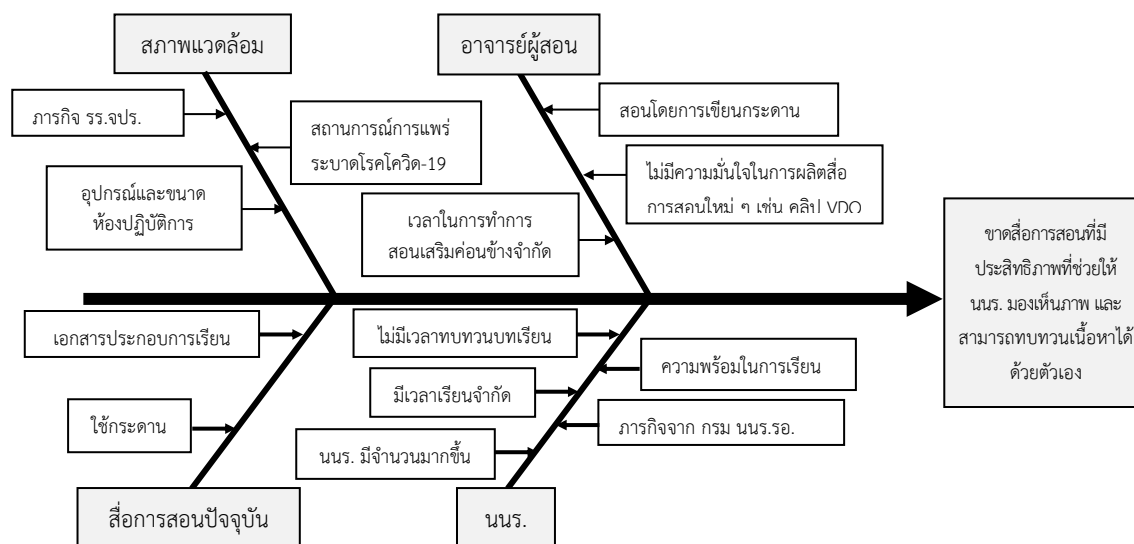
	หน้า
ภาพที่ 1 ประชุมคณะทำงานการจัดการความรู้ เคมี สกศ.รร.จปร.	4
ภาพที่ 2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา	5
ภาพที่ 3 ตัวอย่าง Slide powerpoint และ VDO ประกอบบทเรียนที่ 1	5
ภาพที่ 4 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 3	6
ภาพที่ 5 ตัวอย่าง Slide powerpoint และ VDO ประกอบบทเรียนที่ 4	6
ภาพที่ 6 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 5	7
ภาพที่ 7 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 6	7
ภาพที่ 8 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 7	8
ภาพที่ 9 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 8	8
ภาพที่ 10 ตัวอย่าง Model ประกอบบทเรียนที่ 9	9
ภาพที่ 11 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 10	9
ภาพที่ 12 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 11	10
ภาพที่ 13 การตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่ผลิตขึ้น	10
ภาพที่ 14 การปรับแก้สื่อที่ผลิตขึ้น	11
ภาพที่ 15 การเผยแพร่สื่อทาง E-learning	11
ภาพที่ 16 การจัดเก็บข้อมูลใน Google drive ของกองวิชา	12
ภาพที่ 17 แผนผัง (Work flow) ขั้นตอนการดำเนินงาน	12

แบบฟอร์มที่ 6 แบบเสนอโครงการพัฒนาคุณภาพงาน กิจกรรมติดตามผลงานการจัดการความรู้ของ ทบ.

<p>1. ชื่อโครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ประเภทโครงการ <input type="checkbox"/> โครงการใหม่ <input type="checkbox"/> โครงการใหม่ Cross Functional <input checked="" type="checkbox"/> โครงการต่อยอด <input type="checkbox"/> โครงการต่อยอด Cross Functional</p>											
<p>2. หน่วย เคมี สกศ.รร.จปร. เบอร์โทร 62351</p>											
<p>3. ชื่อกลุ่ม การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ชื่อประธานกลุ่ม พ.อ.หญิง พนิดตา ปัญญาติลก เบอร์โทร 62351</p>											
<p>4. ที่มา/มูลเหตุจูงใจของโครงการ</p> <p>เคมี สกศ.รร.จปร. รับผิดชอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ซึ่งเป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใ้กับ นนร. ชั้นปีที่ 1 ทุกหลักสูตร ในปี พ.ศ. 2564 เคมี สกศ.รร.จปร. ได้จัดทำจัดการความรู้เรื่อง “การจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)” ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การจัดเตรียมการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตามคู่มือให้เป็นระบบภายใต้มาตรฐานเดียวกัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อย แต่ยังคงขาดสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งในปัจจุบันยังมีสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรงจากเชื้อไวรัส ซาร์ส-โควี-2 (SARS-CoV-2) ที่ก่อให้เกิดโรคโควิด-19 ทำให้ นนร. หยุดเรียนเพื่อกักตัวและรักษาอาการป่วยเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการผลิตสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องของเนื้อหา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน มองเห็นภาพ และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ นนร. ในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนา รร.จปร. ปี 2560-2564 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 เรื่องการผลิตนายทหารสัญญาบัตรหลักให้เป็นผู้นำทางทหารที่พึงประสงค์ของกองทัพบก กลยุทธ์ที่ 2 การพัฒนาสนับสนุนการศึกษา อบรม และการดำเนินการฝึก นนร. อีกด้วย</p> <p>วัตถุประสงค์</p> <p>เพื่อพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ นนร.</p> <p>ข้อมูลก่อนแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> คู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) 											
<p>5. เป้าหมายและตัวชี้วัด</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ลำดับ</th> <th>ตัวชี้วัด</th> <th>เป้าหมาย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียน</td> <td>มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียนที่เผยแพร่ทาง E-learning</td> <td>มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน</td> </tr> </tbody> </table>			ลำดับ	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	1	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียน	มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน	2	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียนที่เผยแพร่ทาง E-learning	มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน
ลำดับ	ตัวชี้วัด	เป้าหมาย									
1	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียน	มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน									
2	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียนที่เผยแพร่ทาง E-learning	มากกว่าหรือเท่ากับ 7 บทเรียน									

1. ชื่อโครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)
 ประเภทโครงการ โครงการใหม่ โครงการใหม่ Cross Functional
 โครงการต่อยอด โครงการต่อยอด Cross Functional

6. สรุปผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (ก้างปลา)



แนวทางการแก้ปัญหา

1. จัดทำสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องของเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนและมองเห็นภาพ
2. นำสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นเผยแพร่ใน E-learning เพื่อให้ นนร. สามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตัวเองได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

7. สรุปการแก้ไขปรับปรุงที่ได้ดำเนินการ

- 7.1 ประชุมคณะทำงานการจัดการความรู้ เคมี สกศ.รร.จปร. เพื่อวางแผนจัดทำโครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)
- 7.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป โดยวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมของแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางกำหนดชนิดและรูปแบบของสื่อการสอน
- 7.3 จัดทำสื่อการสอนของแต่ละบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น Powerpoint, Clip VDO และ Model ช่วยสอน
- 7.4 ส่งสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นให้อาจารย์ผู้สอนและหัวหน้าโครงการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม
- 7.5 ปรับแก้ตามคำแนะนำ
- 7.6 เผยแพร่สื่อทาง E-learning และสำรองข้อมูลโดยการจัดเก็บใน Google drive ของกองวิชา

8. ผลลัพธ์การดำเนินการ

ลำดับ	ผลลัพธ์การดำเนินงาน	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ลด / เพิ่ม
1	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียน	0	10	+10
2	จำนวนสื่อการสอนประกอบบทเรียนที่เผยแพร่ทาง E-learning	0	9	+9

รายละเอียดสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นและเผยแพร่ทาง E-learning

1. บทที่ 1 เทคนิคพื้นฐานการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมี
 - Slide powerpoint
 - เทคนิคการใช้อุปกรณ์ (VDO)

1. ชื่อโครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ประเภทโครงการ <input type="checkbox"/> โครงการใหม่ <input type="checkbox"/> โครงการใหม่ Cross Functional <input checked="" type="checkbox"/> โครงการต่อยอด <input type="checkbox"/> โครงการต่อยอด Cross Functional	
2. บทที่ 3 การวิเคราะห์แวนไอออน - Slide powerpoint 3. บทที่ 4 การหาค่าคงที่ของแก๊ส - Slide powerpoint - การเตรียมอุปกรณ์ (VDO) - การหาปริมาตรแก๊ส (VDO) 4. บทที่ 5 การหาน้ำหนักโมเลกุลของสารโดยอาศัยการลดต่ำลงของจุดเยือกแข็ง - Slide powerpoint 5. บทที่ 6 สมดุลเคมีและปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ - Slide powerpoint 6. บทที่ 7 ผลของความเข้มข้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา - Slide powerpoint 7. บทที่ 8 อินดิเคเตอร์และค่า pH ของสารละลาย - Slide powerpoint 8. บทที่ 9 โครงสร้างของผลึก - ผลึกของแข็งชนิดต่าง ๆ (Model) 9. บทที่ 10 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสและสารละลายบัฟเฟอร์ - Slide powerpoint 10. บทที่ 11 การไทเทรตระหว่างกรดกับเบส - Slide powerpoint	
ประโยชน์ที่ได้รับ (ทางตรง - ทางอ้อม) 1. เคมี สกศ.ร.จปร. มีสื่อการสอนประกอบวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ที่มีประสิทธิภาพ สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนและมองเห็นภาพ 2. เคมี สกศ.ร.จปร. นำสื่อการสอนที่จัดทำขึ้นเผยแพร่ใน E-learning เพื่อให้ นนร. สามารถทบทวนเนื้อหาด้วยตัวเองได้โดยไม่ต้องจำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ นนร. 3. อาจารย์ผู้สอนมีประสบการณ์และมีความมั่นใจในการผลิตสื่อการสอนชนิดต่าง ๆ เพิ่มขึ้น	
9. การกำหนดมาตรฐาน สื่อการสอนที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และหัวหน้าโครงการ	
10. การขยายผลโครงการ และสิ่งที่ดำเนินการต่อไป จัดทำและเผยแพร่สื่อการสอนประกอบวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปให้ครบทุกบทเรียน	
ลงชื่อ ประธานกลุ่ม : พ.อ.หญิง พนิตดา ปัญญาติลล (พนิตดา ปัญญาติลล) วันที่ : 18 ก.ค. 65	ลงชื่อ ผู้ประสานงานการจัดการความรู้ของหน่วย: พ.อ. วีระพงศ์ ตันเจริญ (วีระพงศ์ ตันเจริญ) วันที่ :
ลงชื่อ ผู้บริหารที่กำกับดูแล : พ.อ. ภาคภูมิ รุจิเสนีย์ (ภาคภูมิ รุจิเสนีย์) วันที่ :	

หมายเหตุ ผู้บริหารที่กำกับดูแล หมายถึง ผู้บังคับหน่วย, ผู้บริหารจัดการความรู้ของหน่วย

โครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)

1. หลักการและเหตุผล

เคมี สกศ.ร.ร.จปร. รับผิดชอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ซึ่งเป็นวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้กับ นนร. ชั้นปีที่ 1 ทุกหลักสูตร ในปี พ.ศ. 2564 เคมี สกศ.ร.ร.จปร. ได้จัดทำโครงการจัดการความรู้เรื่อง “การจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)” ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การจัดเตรียมการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ตามคู่มือ ให้เป็นระบบภายใต้มาตรฐานเดียวกัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อย แต่ยังคงขาดสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งในปัจจุบันยังมีสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรงจากเชื้อไวรัสซาร์ส-โควี-2 (SARS-CoV-2) ที่ก่อให้เกิดโรคโควิด-19 ทำให้ นนร. หยุดเรียนเพื่อกักตัวและรักษาอาการป่วยเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการผลิตสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องของเนื้อหา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน มองเห็นภาพ และสามารถทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ นนร. ในการเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนา รร.จปร. ปี 2560-2564 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 เรื่องการผลิตนายทหารสัญญาบัตรหลักให้เป็นผู้นำทางทหารที่พึงประสงค์ของกองทัพบก กลยุทธ์ที่ 2 การพัฒนาสนับสนุนการศึกษาระดับอุดม และการดำเนินการฝึก นนร. อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ นนร.

3. รายละเอียดการดำเนินงาน

3.1 ประชุมคณะทำงานการจัดการความรู้ เคมี สกศ.ร.ร.จปร. เพื่อวางแผนจัดทำโครงการ การพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ประชุมคณะทำงานการจัดการความรู้ เคมี สกศ.ร.ร.จปร.

3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป โดยวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมของแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางกำหนดชนิดและรูปแบบของสื่อการสอน (ภาพที่ 2)



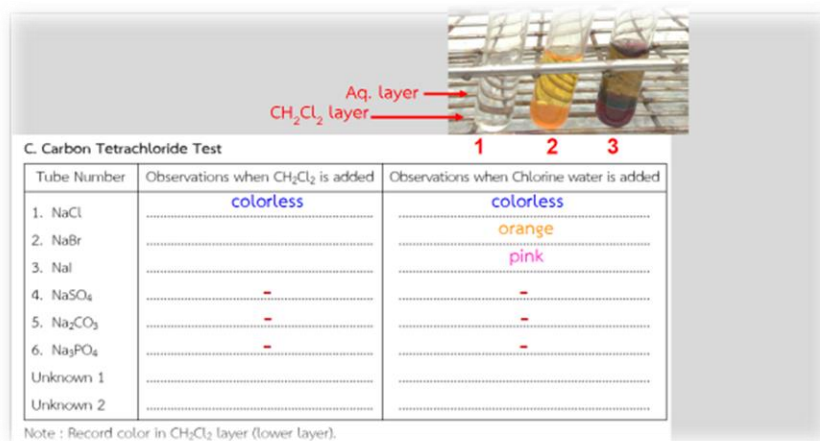
ภาพที่ 2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา

3.3 จัดทำสื่อการสอนของแต่ละบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย
บทที่ 1 เทคนิคพื้นฐานการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมี ผลิตสื่อการสอน 2 รูปแบบ ประกอบด้วย
สื่อการสอนในรูปแบบ Slide powerpoint และเทคนิคการใช้อุปกรณ์ ในรูปแบบ VDO (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ตัวอย่าง Slide powerpoint (ก) และ VDO (ข) ประกอบบทเรียนที่ 1

บทที่ 3 การวิเคราะห์แอนไอออน ผลิตภัณฑ์การสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 3

บทที่ 4 การหาค่าคงที่ของแก๊ส ผลิตภัณฑ์การสอน 2 รูปแบบ คือ Slide powerpoint และ VDO จำนวน 2 เรื่อง คือ การเตรียมอุปกรณ์และการหาปริมาตรแก๊ส (ภาพที่ 5)

5. หาค่าความดันไออิ่มตัว

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าความดันไออิ่มตัวที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ความดัน (Torr)
25	23.8
26	25.2
27	26.8
28	28.3
29	30.0
30	31.8
31	33.7
32	35.7

สมมติว่า ...
อุณหภูมิที่ได้ จาก
การทดลอง = 30°C

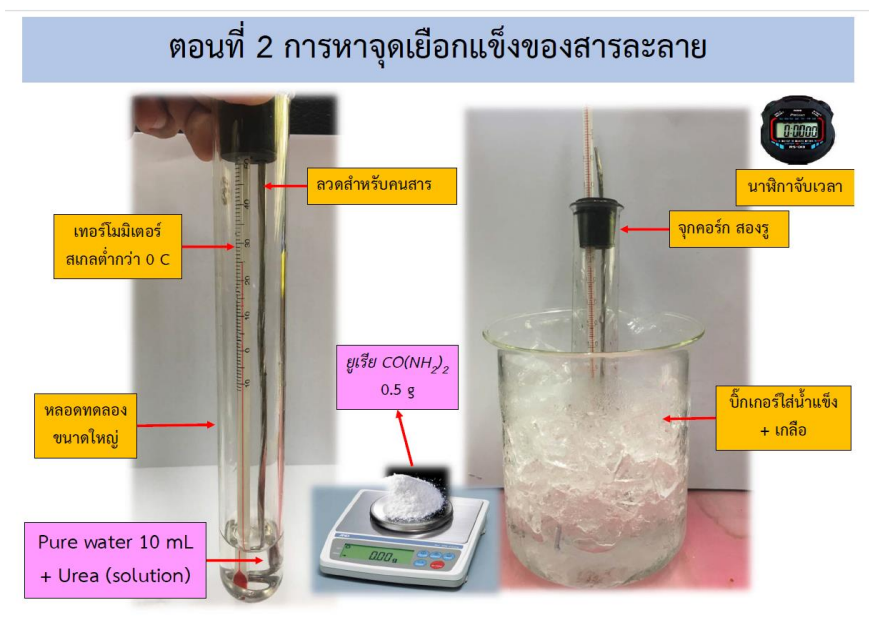
ที่อุณหภูมิ 30°C (303.15 K) ตรงกับความดันไออิ่มตัว = 31.8 torr
เปลี่ยนให้เป็นหน่วย atm จะได้ว่า 31.8 torr = $\frac{31.8}{760}$ atm
= 0.0418 atm

(ก)



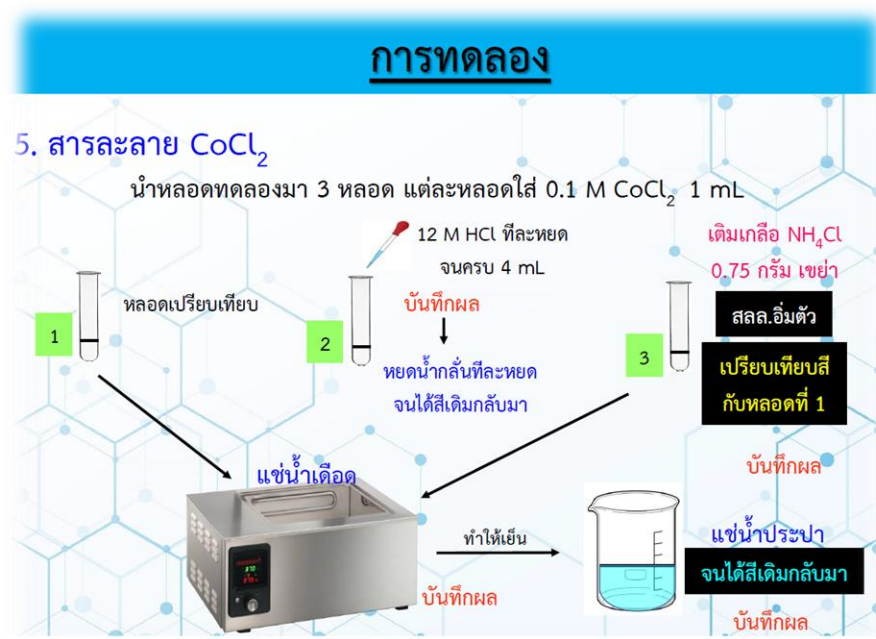
ภาพที่ 5 ตัวอย่าง Slide powerpoint (ก) และ VDO (ข) ประกอบบทเรียนที่ 4

บทที่ 5 การหาน้ำหนักโมเลกุลของสารโดยอาศัยการลดต่ำลงของจุดเยือกแข็ง ผลิตสื่อการสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 5

บทที่ 6 สมดุลเคมีและปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ผลิตสื่อการสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 6

บทที่ 7 ผลของความเข้มข้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์การสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 8)

ผลการทดลอง

การทดลอง ที่	สารละลาย A (mL) 0.02 M KIO_3	สารละลาย B (mL) 0.01 M Na_2SO_3 +กรด+น้ำแป้ง	น้ำกลั่น (mL)	เวลาที่ใช้ (t) (วินาที)		
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1	10	10	30	19	18	18.5
2	10	20	20	8	7	7.5
3	10	30	10	6	5	5.5
4	20	10	20	7	6	6.5
5	30	10	10			

ภาพที่ 8 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 7

บทที่ 8 อินดิเคเตอร์และค่า pH ของสารละลาย ผลิตภัณฑ์การสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 9)



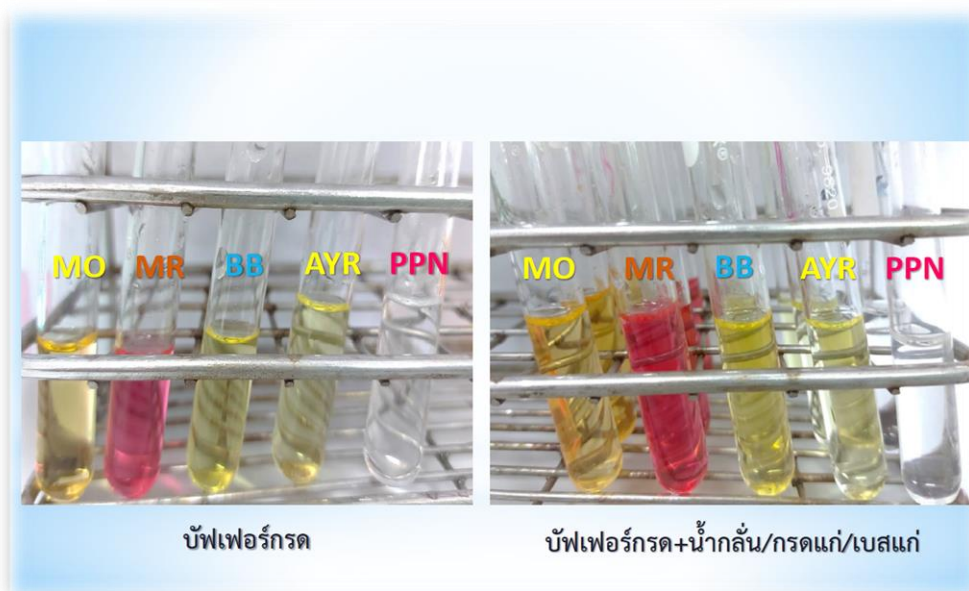
ภาพที่ 9 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 8

บทที่ 9 โครงสร้างของผลึก ผลิตสื่อการสอน 1 รูปแบบ คือ Model ของผลึกของแข็งชนิดต่าง ๆ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ตัวอย่าง Model ประกอบบทเรียนที่ 9

บทที่ 10 ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสและสารละลายบัฟเฟอร์ ผลิตสื่อการสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 11)




ภาพที่ 11 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 10

บทที่ 11 การไทเทรตระหว่างกรดกับเบส ผลิตภัณฑ์การสอน 1 รูปแบบ คือ Slide powerpoint (ภาพที่ 12)


ขั้นตอนการไทเทรตระหว่างกรดและเบส

ปิเปตกรด
ใส่ขวดรูปชมพู่



รู้ V_a




ใส่เบสในบิวเรต



รู้ C_b

$V_{\text{เริ่มต้น}}$

ปล่อยเบสลงในขวดรูปชมพู่จนถึงจุดยุติ

รู้ V_b

$V_{\text{สุดท้าย}}$

คำนวณหาความเข้มข้นของกรดได้จาก

$$C_a V_a = C_b V_b$$

ภาพที่ 12 ตัวอย่าง Slide powerpoint ประกอบบทเรียนที่ 11

3.4 ส่งสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นให้อาจารย์ผู้สอนและหัวหน้าโครงการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 การตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่ผลิตขึ้น

3.5 ปรับแก้ตามคำแนะนำ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 การปรับแก้สื่อที่ผลิตขึ้น

3.6 เผยแพร่สื่อทาง E-learning (ภาพที่ 15) และสำรองข้อมูลโดยการจัดเก็บใน Google drive ของกองวิชา (ภาพที่ 16)

CRMA E-LEARNING Home Dashboard My courses

- ✕
- ▼ General
 - Announcements
- ▼ เทคนิคพื้นฐานการใช้เครื่องมือ...
 - การทดลองที่ 1 เทคนิคพื้นฐาน
 - การทดลองที่ 1 เทคนิคพื้นฐาน
- ▼ การวิเคราะห์แอนไอออน
 - การทดลองที่ 3 แอนไอออน
 - การทดลองที่ 3 แอนไอออน
- ▼ การหาค่าคงที่ของแก๊ส
 - การทดลองที่ 4 การหาค่าคงที่...
- ▼ การหาม้านักโมเลกุลของ...
 - การทดลองที่ 5 จุดเยือกแข็ง
- ▼ โครงสร้างของผลึก
- ▼ ผลของความเข้มข้นที่มีต่อ...
 - การทดลองที่ 7 อัตราการเกิด...
 - การทดลองที่ 7 อัตราการเกิด...
- ▼ สมดุลเคมีและปฏิกิริยาที่ส...

▼ เทคนิคพื้นฐานการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมี ↗

FILE การทดลองที่ 1 เทคนิคพื้นฐาน Mark as done

FILE การทดลองที่ 1 เทคนิคพื้นฐาน Mark as done

+ Add an activity or resource

Add topic

▼ การวิเคราะห์แอนไอออน ↗

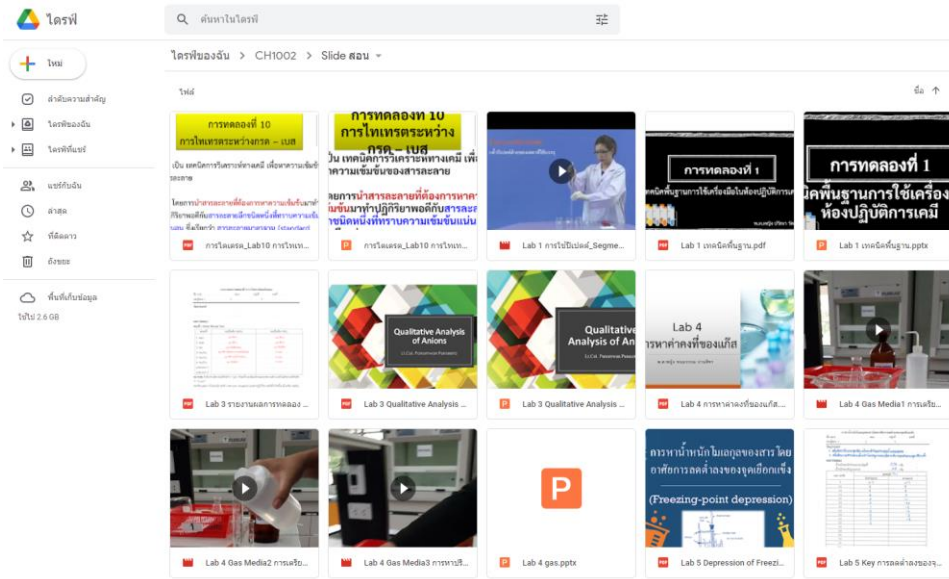
FILE การทดลองที่ 3 แอนไอออน Mark as done

FILE การทดลองที่ 3 แอนไอออน Mark as done

+ Add an activity or resource

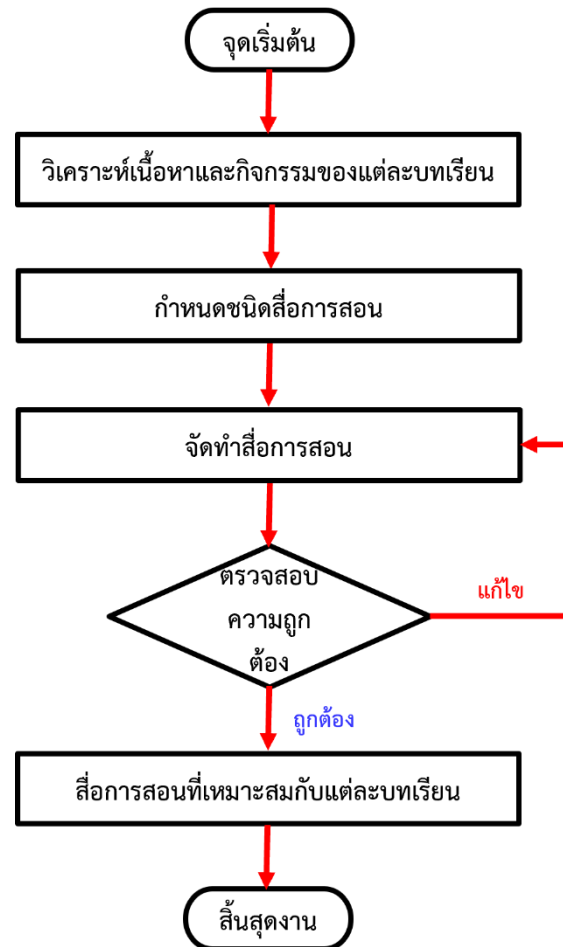
Add topic

ภาพที่ 15 การเผยแพร่สื่อทาง E-learning



ภาพที่ 16 การจัดเก็บข้อมูลใน Google drive ของกองวิชา

การดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของพัฒนาสื่อการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป แสดงดังภาพที่ 16



ภาพที่ 17 แผนผัง (Work flow) ขั้นตอนการดำเนินงาน

4. แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	มี.ค. 65	เม.ย. 65	พ.ค. 65	มิ.ย. 65	ก.ค. 65	ส.ค. 65
1) วางแผนจัดทำโครงการ	←→					
2) ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา	←→					
3) จัดทำสื่อการสอน		←→				
4) ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม			←→			
5) ปรับแก้				←→		
6) เผยแพร่สื่อทาง E-learning						←→

5. ผลการดำเนินงาน

เคมี สกศ.ร.ร.จปร. ทำการผลิตสื่อการสอนประกอบวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป จำนวน 10 บทเรียน ประกอบด้วยสื่อการสอนในรูปแบบ Slide powerpoint, VDO และ Model โดยได้ทำการนำบทเรียนประเภท Slide powerpoint และ VDO เผยแพร่ใน E-learning เพื่อให้ นนร. สามารถศึกษาเนื้อหาและทบทวนเนื้อหาด้วยตัวเองได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ นอกจากนี้ยังได้สำรองข้อมูลโดยการจัดเก็บใน Google drive ของกองวิชา อีกด้วย

6. การขยายผลโครงการ

จัดทำและเผยแพร่สื่อการสอนประกอบวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปให้ครบทุกบทเรียน

7. เอกสารอ้างอิง

7.1 คู่มือการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)

7.2 เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป (CH 1002)