



# คู่มือปฏิบัติต้งาน

## การเตรียมมปฏิบัติกา รายวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม



นางสาวมัจฉรีย์ ชมรุ่ง

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

งานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## คำนำ

คู่มือปฏิบัติงานเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเอกสารอ้างอิงในการปฏิบัติงานการเตรียมการเรียนสอน ในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้ทราบถึงเทคนิคและขั้นตอนของการปฏิบัติงาน สามารถลดข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ คู่มือเล่มนี้จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานนั้นเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และมีประสิทธิภาพ ตลอดจนใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

ผู้จัดทำมีความตั้งใจที่จะให้คู่มือเล่มนี้สามารถเป็นแนวทางในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน สำหรับการเตรียมการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถใช้งานได้จริง ช่วยลดปัญหาที่มีโอกาสเกิดขึ้นต่างๆ ในการเตรียมปฏิบัติการ และสามารถปฏิบัติงานได้บรรลุวัตถุประสงค์ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คุณปวี เลขาณุกา คณะเภสัชศาสตร์ ดร.วรพล วิหุลม ตลอดจนบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่คอยให้คำปรึกษา สนับสนุนแนะนำในการจัดทำคู่มือ และหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

นางสาวมัจฉรีย์ ชมรุ่ง  
นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของคู่มือ	2
1.5 คำจำกัดความ	3
<b>บทที่ 2 โครงสร้างองค์กร และบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ</b>	
2.1 โครงสร้างองค์กร	4
2.1.1 โครงสร้างการบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์	4
2.1.2 โครงสร้างการแบ่งส่วนงานภายในสำนักงานเลขานุการ	5
2.1.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน	6
2.2 วิสัยทัศน์	7
2.3 พันธกิจ	7
2.4 ประเด็นยุทธศาสตร์	7
2.5 ค่านิยมขององค์กร	8
2.6 ภาระหน้าที่งานบริการการศึกษา	9
2.7 ภาระหน้าที่หมวดงานห้องปฏิบัติการ	10
2.8 ภาระงานในความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ	11
2.9 มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง	12
2.10 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน	15
2.11 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการเตรียมปฏิบัติการให้แล้วเสร็จ	16
2.12 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ	16
<b>บทที่ 3 หลักเกณฑ์และเงื่อนไข</b>	
3.1 ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง	17
3.1.1 ข้อพึงปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์	17
3.1.2 ข้อแนะนำสำหรับการใช้ห้องปฏิบัติการสำหรับผู้ปฏิบัติงาน	19

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 หลักเกณฑ์และเงื่อนไข</b>	
3.1.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำปฏิบัติการสำหรับนักศึกษา	20
3.2 วิธีการปฏิบัติงานในการเตรียมสารเคมี	21
3.2.1 เทคนิคการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเตรียมสารละลาย	21
3.2.2 การคำนวณความเข้มข้นของสารเพื่อเตรียมสารละลายในหน่วยต่าง ๆ	25
3.2.3 เลขนัยสำคัญ (Significant figures)	26
3.2.4 เทคนิคในการทำการทดลอง	28
3.3 แผนการดำเนินงานในรอบปี	45
3.4 ข้อควรระวังและสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน	46
<b>บทที่ 4 เทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติงาน</b>	
4.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	47
4.1.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Flow Chart	47
4.1.2 การจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี	48
4.1.3 ขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์	91
4.1.4 การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์	94
4.1.5 การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	98
4.1.6 การคืนวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	101
4.2 หลักการปฏิบัติงานด้วยวงจรบริหาร 4 ขั้นตอน (PDCA)	102
4.3 การติดตามและการประเมินผลการปฏิบัติงาน	103
4.4 วิธีการบริการให้ผู้รับบริการพึงพอใจ	103
4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน	104
<b>บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข และการพัฒนางาน</b>	
5.1 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน	105
5.2 ข้อเสนอแนะ	106
<b>บรรณานุกรม</b>	99
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มจัดซื้อวัสดุการศึกษาห้องปฏิบัติการ	110
ภาคผนวก ข แบบฟอร์มอนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์	111
ภาคผนวก ค แบบฟอร์มแบบเบิกสารเคมี	112

## สารบัญ(ต่อ)

ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ง แบบฟอร์มยื่นสารเคมี	113
ภาคผนวก จ แบบฟอร์มขอยืมวัสดุ/อุปกรณ์เครื่องแก้ว	114
ภาคผนวก ฉ รายชื่อบริษัทจำหน่ายสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	115
ภาคผนวก ช ผังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม	118
ภาคผนวก ซ รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1	119
ภาคผนวก ฌ รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 2	121
ภาคผนวก ฎ ตัวอย่างสรุปการเตรียมปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม	123
ประวัติผู้เขียน	124

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน	15
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานในรอบปี	45
ตารางที่ 4.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Flow Chart	47
ตารางที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี	48
ตารางที่ 4.3 สรุปการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1	49
ตารางที่ 4.4 รายการเครื่องแก้วและอุปกรณ์ สำหรับรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม	69
ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1	74
ตารางที่ 4.6 วิธีการเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดลอง	78
ตารางที่ 4.7 วิธีการเตรียมน้ำกระสายยาน้ำเชื่อมใส ตำรับ Syrup NF32	79
ตารางที่ 4.8 วิธีการเตรียมน้ำกระสายยาน้ำเชื่อมใส ตำรับ Syrup BP 2015	80
ตารางที่ 4.9 วิธีการเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน bentonite magma	81
ตารางที่ 4.10 วิธีการเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน methylcellulose	82
ตารางที่ 4.11 วิธีการเตรียมสารกันเสีย paraben concentrate	83
ตารางที่ 4.12 บรรจุภัณฑ์สำหรับรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม	86
ตารางที่ 4.13 ตัวอย่างรูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก	88
ตารางที่ 4.14 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์	91
ตารางที่ 4.15 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การขออนุมัติซ่อมแซม เครื่องมือวิทยาศาสตร์	94
ตารางที่ 4.16 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์	98
ตารางที่ 4.17 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การคืนวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	101
ตารางที่ 4.18 ตารางประเมินผลการปฏิบัติงาน	103
ตารางที่ 5.1 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน	105

## สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างการบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	4
รูปที่ 2.2 โครงสร้างการแบ่งส่วนงานภายในสำนักงานเลขานุการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	5
รูปที่ 2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงานงานบริการการศึกษา	6
รูปที่ 3.1 การกำหนดคุณลักษณะของเครื่องแก้ว	23
รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างขวดวัดปริมาตร (Volumetric flasks) Class A	23
รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างชนิดของปิเปต (Pipette)	24
รูปที่ 3.4 หลักการนับเลขน้อยสำคัญ	27
รูปที่ 3.5 หลักการปิดเลขน้อยสำคัญ	27
รูปที่ 3.6 เครื่องซึ่งไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ชนิด 2 ตำแหน่ง	32
รูปที่ 3.7 โกร่งแก้วและโกร่งกระเบื้อง	34
รูปที่ 3.8 ตัวกรองเมมเบรน (membrane filter)	36
รูปที่ 3.9 ตัวกรองสำลี (cotton filter)	36
รูปที่ 3.10 ตัวกรองครุซีเบิลซินเตอร์กลาส (sintered-glass filter)	37
รูปที่ 3.11 ตัวกรองกระดาษ (filter paper)	37
รูปที่ 3.12 การพับแบบกรวย (plain filter)	38
รูปที่ 3.13 การพับแบบจีบ 32 จีบ (plated filter)	39
รูปที่ 3.14 วิธีการพับกระดาษกรอง	39
รูปที่ 3.15 การกรองโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง	40
รูปที่ 3.16 การให้ความร้อนโดยตรง	41
รูปที่ 3.17 การให้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำขนาดเล็ก	42
รูปที่ 3.18 การให้ความร้อนจากอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ	42
รูปที่ 3.19 การอ่านปริมาตรที่ส่วนโค้งสูงสุดของของเหลว	43
รูปที่ 3.20 การอ่านปริมาตรที่ส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว	44
รูปที่ 3.21 การตวงของเหลวปริมาตรน้อยโดยการเทียบหยด	44
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างตู้เก็บเครื่องแก้วสำหรับนักศึกษา	70
รูปที่ 4.2 สมุดบันทึกการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (log book)	84

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มุ่งเน้นผลิตเภสัชกรที่มีสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพ และมีคุณลักษณะ GREATS สร้างสรรค์งานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์ ที่มีคุณภาพระดับสากล และตอบสนองความต้องการของประเทศบริการวิชาการแก่ชุมชนและสังคม โดยมีจุดประสงค์เพื่อได้บัณฑิตที่มีความรอบรู้ คุณภาพคู่คุณธรรม ความคิดเชิงสร้างสรรค์ และสามารถบูรณาการองค์ความรู้สู่การปฏิบัติจริง เพื่อได้องค์ความรู้จากงานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์และนำไปใช้ประโยชน์ในชุมชนและเผยแพร่สู่สากล เพื่อให้ชุมชนได้รับบริการด้านยาและสุขภาพที่มีคุณภาพ ปัจจุบันคณะเภสัชศาสตร์เปิดหลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563) ซึ่งมีระยะเวลาการศึกษา 6 ปี เพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของวิชาชีพเภสัชกรรมในประเทศและสากล ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนนั้นมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้านมีความเหมาะสมที่จะนำไปประกอบวิชาชีพได้

ในหมวดงานห้องปฏิบัติการ เป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของนักวิทยาศาสตร์ ในการจัดเตรียมสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การทดลองของนักศึกษาสำเร็จตามวัตถุประสงค์ การจัดเตรียมสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ ต้องวางแผนใช้ระยะเวลาในการเตรียม รวมถึงการคำนวณปริมาณสารเคมีต่อปฏิบัติการต่อจำนวนนักศึกษา ให้เหมาะสมกับการทดลองปฏิบัติการนั้น ๆ เพื่อลดความสิ้นเปลืองของสารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ จะเห็นได้ว่าในการปฏิบัติงานดังกล่าวมีกระบวนการและขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความผิดพลาดในการทำงานได้ ดังนั้นในฐานะผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีหน้าที่หลักในการจัดเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางเทคโนโลยีเภสัชกรรม จึงจัดทำคู่มือฉบับนี้ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน ทำให้การปฏิบัติงานนั้นเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาและมีประสิทธิภาพ



## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2) เพื่อให้การเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- 3) เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน
- 4) เพื่อให้บุคลากรสามารถทำงานแทนกันได้
- 5) เพื่อลดข้อผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เป็นระบบ

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้คู่มือปฏิบัติงานที่มีถูกต้อง ทำให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- 2) สามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ง่ายต่อการปฏิบัติการ
- 3) สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ ได้เรียนรู้งานที่เร็วขึ้น มีขั้นตอนในการทำงานที่แน่นอน ชัดเจน
- 5) สามารถลดข้อผิดพลาดจากการทำงานได้ เพราะการทำงานมีระบบที่ดี

## 1.4 ขอบเขตของคู่มือ

คู่มือการเตรียมปฏิบัติการ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดเตรียมการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีเนื้อหาครอบคลุมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ขั้นตอนการติดต่อประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา วางแผนในการสำรวจการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีก่อนการปฏิบัติการจนถึงที่สุดการทำปฏิบัติการ รวมไปถึงการกำหนดข้อตกลงและแนวปฏิบัติในการเรียนรายวิชาปฏิบัติการ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามกำหนดเวลา และมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาบรรยาย ตลอดจนแนวทางการปรับปรุง แก้ไขปัญหา และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

## 1.5 คำจำกัดความ

คณะเภสัชศาสตร์ หมายถึง คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ หมายถึง นักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายในการจัดเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม

ห้องปฏิบัติการ<sup>1</sup> หมายถึง สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นที่ใช้สำหรับการวิจัยการทดลอง และการวัดทางวิทยาศาสตร์

วัสดุอุปกรณ์ หมายถึง เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม

สารบสสารเคมี หมายถึง บัญชีข้อมูลสารเคมีเพื่อใช้ในการบริหารจัดการสารเคมี

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (safety data sheet, SDS)<sup>2</sup> หมายถึง เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกี่ยวกับลักษณะความเป็นอันตราย พิษ วิธีใช้ การเก็บรักษาการขนส่ง การกำจัดและการจัดการอื่น ๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับสารเคมีนั้นเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย

<sup>1</sup> วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ห้องปฏิบัติการ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ห้องปฏิบัติการ>

<sup>2</sup> โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPREL). (2554). เอกสารข้อมูลความปลอดภัย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=227>

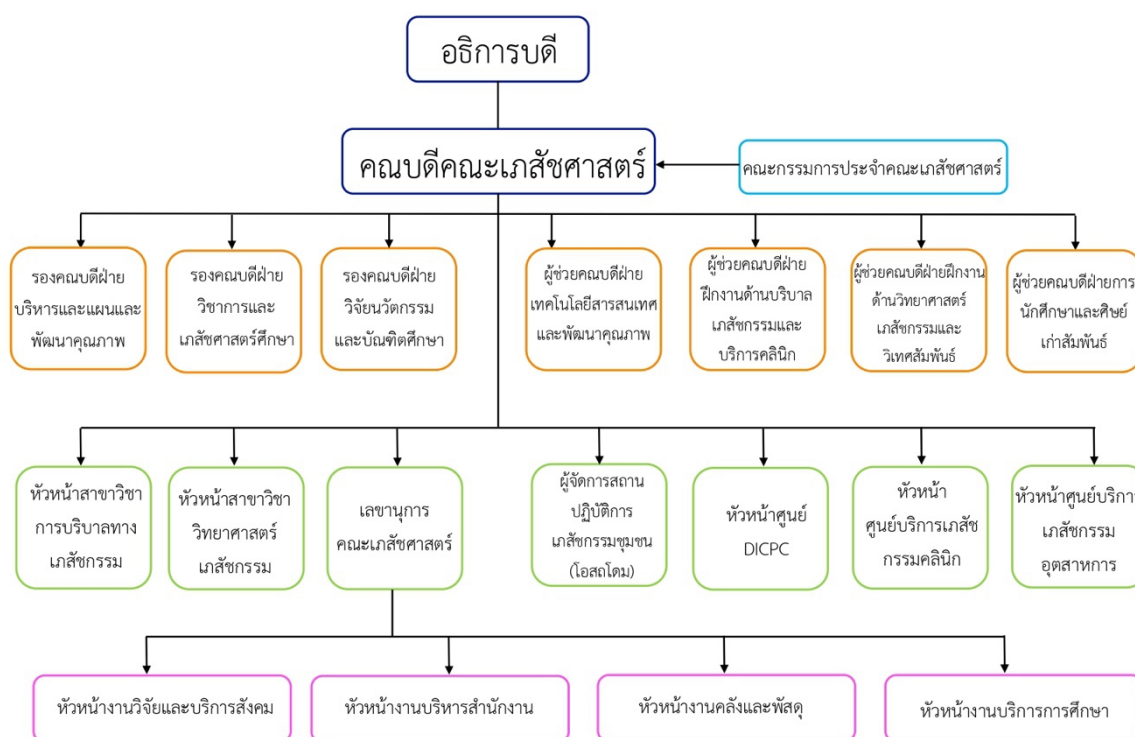
# บทที่ 2

## โครงสร้างองค์กร และบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

รายละเอียดในบทนี้ จะกล่าวถึงโครงสร้างการบริหารงาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โครงสร้างการแบ่งส่วนงานสำนักงานเลขานุการ หมวดงานห้องปฏิบัติการ และมาตรฐานการกำหนดตำแหน่ง บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และภาระงานของผู้เขียน ดังนี้

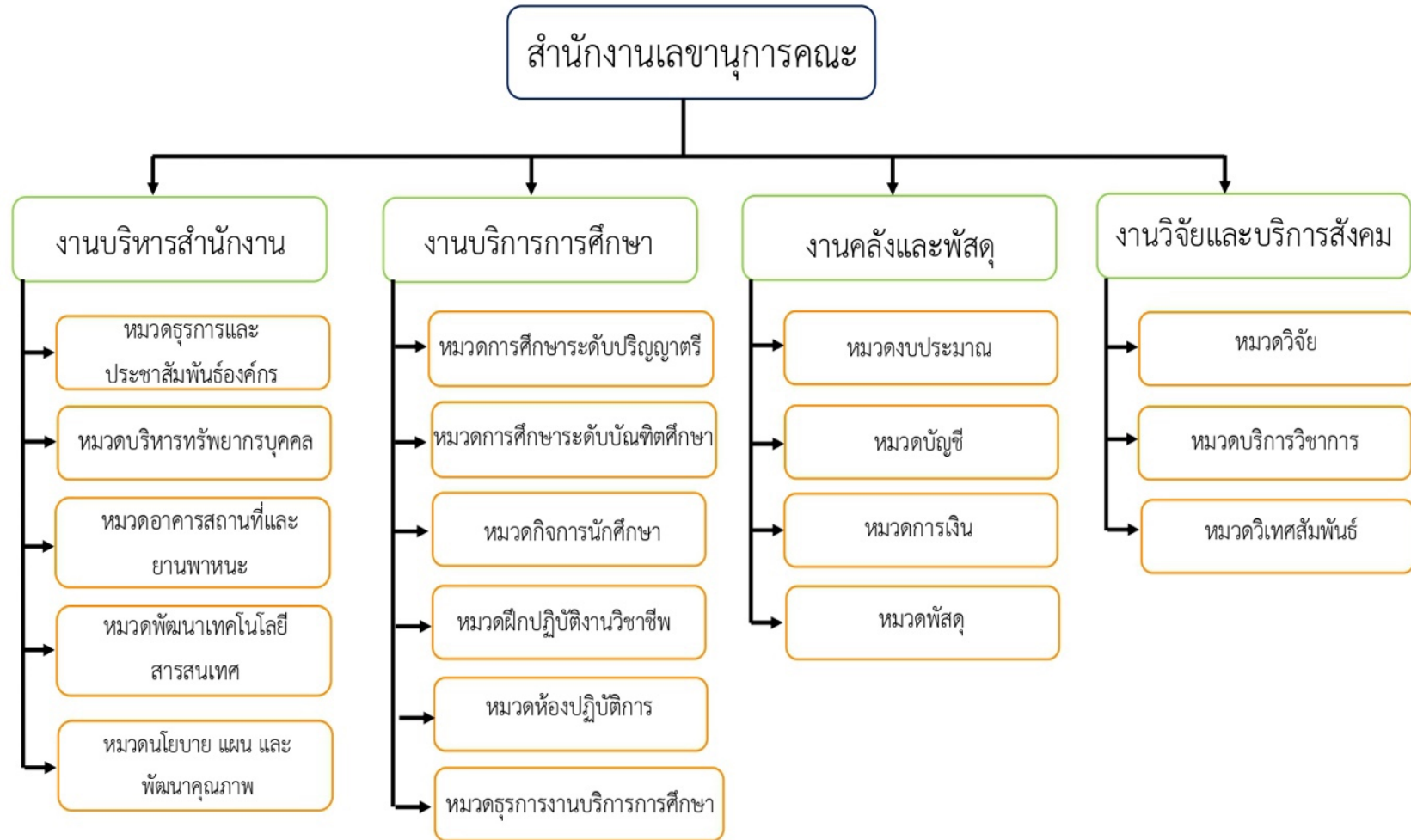
### 2.1 โครงสร้างองค์กร

#### 2.1.1 โครงสร้างการบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์



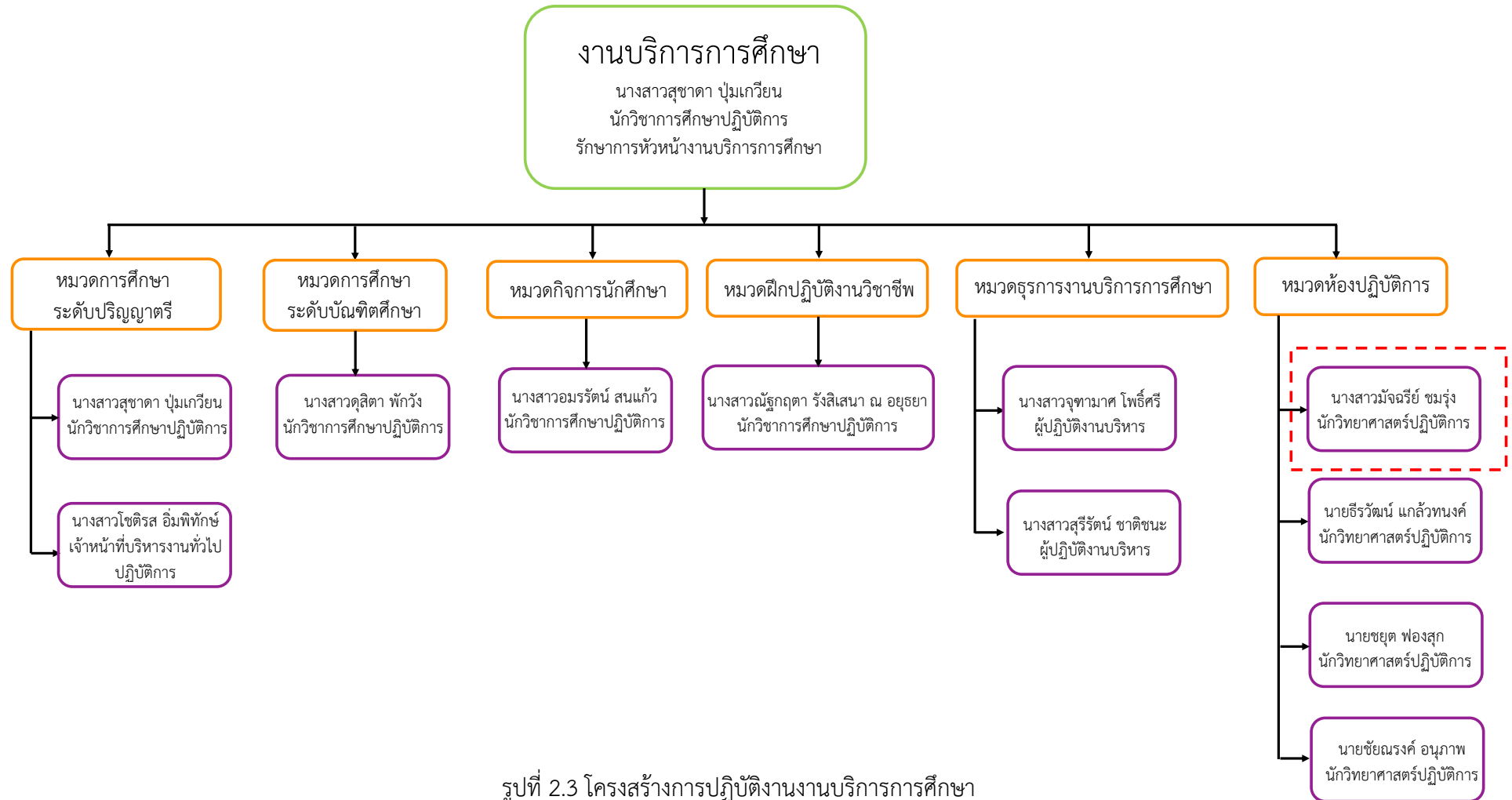
รูปที่ 2.1 โครงสร้างการบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## 2.1.2 โครงสร้างการแบ่งส่วนงานภายในสำนักงานเลขานุการ



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการแบ่งส่วนงานภายในสำนักงานเลขานุการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

### 2.1.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน



## 2.2 วิสัยทัศน์<sup>3</sup>

“สถาบันการศึกษาเภสัชศาสตร์ชั้นนำระดับชาติ ด้วยการสร้างนวัตกรรม  
ความร่วมมือและการบริการที่เป็นเลิศ”

## 2.3 พันธกิจ<sup>3</sup>

“ผลิตบัณฑิต สร้างสรรค์งานวิจัย และนวัตกรรมเชิงบูรณาการ ด้านเภสัชศาสตร์  
บริการวิชาการแก่ชุมชนและสังคม”

## 2.4 ประเด็นยุทธศาสตร์<sup>3</sup>

01

### ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1

การจัดการหลักสูตรที่ส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนและระบบการเรียนรู้ที่มี  
ประสิทธิภาพ

02

### ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2

การส่งเสริมการสร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของ  
ประชาชน

03

### ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3

สร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายใน/ภายนอกประเทศ และการสร้าง  
ความเป็นนานาชาติ

04

### ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4

การบริการวิชาการที่มีคุณภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของสังคม

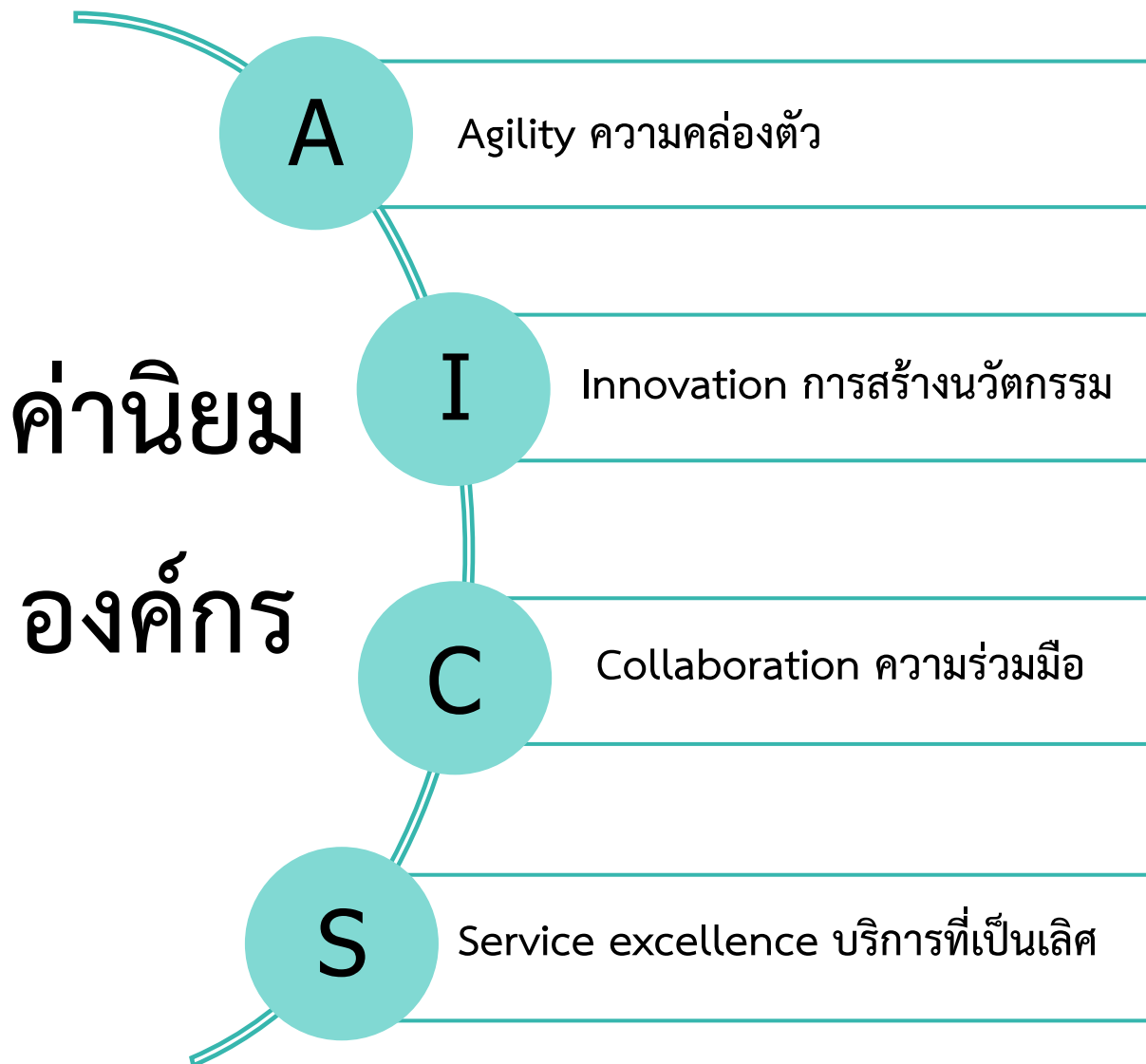
05

### ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5

การพัฒนาองค์กรสู่ความมั่นคงและยั่งยืนด้วยการบริหารจัดการที่มี  
คุณภาพและธรรมาภิบาล

## 2.5 ค่านิยมขององค์กร <sup>3</sup>

ค่านิยมร่วม (Core Value) ของคณะเภสัชศาสตร์ คือ “AICS” โดยแต่ละตัวอักษร หมายถึง



<sup>3</sup> คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วิสัยทัศน์/พันธกิจ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://pharm.tu.ac.th/vision>

## 2.6 ภาระหน้าที่งานบริการการศึกษา

### 2.6.1 ภาระหน้าที่หลัก

- 1) สนับสนุนการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรทุกหลักสูตรระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา
- 2) สนับสนุนเรื่องการจัดการเรียนการสอนและงานทะเบียน ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา
- 3) สนับสนุนการวัดและประเมินผลระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษาทุกหลักสูตร
- 4) ดำเนินการสอบคัดเลือกนักศึกษาระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา
- 5) ทำสัญญานักศึกษาระดับปริญญาตรี
- 6) ดำเนินการเรื่องการخذใช้ทุนนักศึกษาระดับปริญญาตรี
- 7) ดำเนินการจัดหาและประสานแหล่งฝึกปฏิบัติงานวิชาชีพ
- 8) สนับสนุนการพัฒนาห้องปฏิบัติการ การจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัย
- 9) สนับสนุนและพัฒนาการประกันคุณภาพระดับหลักสูตรและการตรวจประเมินสถาบันของสภาเภสัชศาสตร์
- 10) ดำเนินการและจัดกิจกรรม/โครงการ ทุนของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา
- 11) สนับสนุนและดำเนินการจัดทำงานวิจัยด้านเภสัชศาสตร์ศึกษาประเมินหลักสูตรติดตามประเมินบัณฑิต และผู้ใช้บัณฑิต
- 12) สนับสนุนพัฒนาอาจารย์ ทุนการศึกษาต่อทุนศึกษาต่อระดับปริญญาเอกภายในประเทศทุนจัดทำตำราและสื่อการสอนของอาจารย์
- 13) ประสานงานการประเมินการสอนของอาจารย์และการประเมินผลงานวิชาการด้านตำรา และสื่อการสอนเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการ
- 14) สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวุฒิปัตร์แสดงความรู้ความชำนาญวิทยาลัยเภสัชบำบัดแห่งประเทศไทย
- 15) สนับสนุนโครงการอบรมระยะสั้น ร่วมกับสภาเภสัชกรรม
- 16) สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโครงการตลาดวิชา

### 2.6.2 ภาระหน้าที่อื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

- 1) ดำเนินการจัดสอบคัดเลือกร่วมกับกลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์แห่งประเทศไทย
- 2) ดำเนินการจัดสอบผู้ขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม
- 3) จัดสร้างระบบประเมินผลรายวิชา ประเมินอาจารย์ผู้สอน
- 4) ตรวจกระดาษคำตอบรายวิชาชีพของคณะเภสัชศาสตร์
- 5) การดำเนินการคัดเลือกครูดีเด่น



## 2.7 ภาระหน้าที่หมวดงานห้องปฏิบัติการ

### 2.7.1 หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในหน้าที่นักวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน งานวิจัย และกิจกรรมต่าง ๆ ของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตรกรรม กำกับดูแลความสะอาดเรียบร้อย และความพร้อมสำหรับการใช้งานห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

### 2.7.2 รายละเอียดลักษณะงาน

- 1) สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ งานวิจัย และกิจกรรมของหน่วยงาน
- 2) จัดการ ดูแลห้องปฏิบัติการให้พร้อมสำหรับการใช้งานอยู่ตลอดเวลา
- 3) ดูแลการใช้ห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ
- 4) จัดทำข้อควรปฏิบัติ ประกาศ แบบฟอร์มต่าง ๆ ของงานห้องปฏิบัติการ
- 5) จัดทำแผนปฏิบัติงานของงานห้องปฏิบัติการ ติดตาม และประเมินผล
- 6) จัดทำระบบการใช้งานและการดูแลรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ของคณะฯ
  - (1) จัดทำคู่มือการใช้งานและเอกสารแสดงสถานการณ์ใช้งานพร้อมทั้งจัดทำบันทึกการใช้งานของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ณ จุดใช้งาน
  - (2) ดูแล รับผิดชอบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย
  - (3) สำรอง ตรวจสอบ สรุปและรายงานผลการสำรวจ และการแจ้งจำหน่ายประจำปี
  - (4) จัดทำแผนการตรวจสอบ และบำรุงรักษาประจำปี และประสานงานการซ่อมบำรุงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ได้รับมอบหมาย
- 7) จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การเบิก จ่าย สารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสรุป รายงานผลการดำเนินงานประจำปี
- 8) จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งสรุป รายงานผลการดำเนินงานประจำปี
- 9) จัดทำระบบควบคุม ดูแล ตรวจสอบการจัดการความปลอดภัยเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ
  - (1) พัฒนามาตรฐานระบบกายภาพและระบบความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ
    - จัดทำแผนปฏิบัติงานของงานห้องปฏิบัติการงานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการติดตามประเมินผล
    - จัดทำระเบียบ ข้อควรปฏิบัติ ประกาศ แบบฟอร์มต่างๆ
    - ประเมินความเสี่ยงห้องปฏิบัติการ
  - (2) จัดทำระบบจัดการสารเคมี ของเสียอันตราย ขยะติดเชื้อ และของเสียจากสารกัมมันตรังสี
  - (3) จัดฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแก่นักศึกษา รวบรวม และรายงาน safety folio

- (4) สำรวจ จัดหาอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยรวมถึงครุภัณฑ์ที่จำเป็นด้านความปลอดภัย
- 10) ควบคุม ดูแล พัฒนาระบบฐานข้อมูลของงานห้องปฏิบัติการ
- (1) ฐานข้อมูลเครื่องมือวิทยาศาสตร์
  - (2) ฐานข้อมูลสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์
  - (3) ฐานข้อมูลการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ
- 11) มีการพัฒนาศักยภาพของตนเองตลอดเวลา
- 12) ปฏิบัติงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

## 2.8 ภาระงานในความรับผิดชอบ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ มีดังนี้

### 2.8.1 ภาระงานหลัก

- 1) สนับสนุน และจัดเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการในแต่ละภาคการศึกษา  
ดังต่อไปนี้
  - (1) รายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 1
  - (2) รายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 2
  - (3) รายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 3
  - (4) รายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 4
  - (5) รายวิชาเวชสำอาง
  - (6) รายวิชาการพัฒนาเภสัชภัณฑ์
  - (7) รายวิชาเภสัชกรรมการจ่ายยา 1
  - (8) รายวิชาเภสัชกรรมการจ่ายยา 2
  - (9) รายวิชาปฏิบัติการเภสัชวิทยาสำหรับเภสัชกร
  - (10) รายวิชาปฏิบัติการการออกแบบรูปแบบเภสัชภัณฑ์
  - (11) รายวิชาโครงการด้านเภสัชผลิตภัณฑ์
- 2) จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบการเบิกจ่ายสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์
- 3) สำรวจ และขออนุมัติจัดซื้อสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการเรียน  
การสอนรายวิชาปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์
- 4) แนะนำวิธีการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือ อุปกรณ์  
ประกอบในการใช้งาน และข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 5) จัดทำระบบ ควบคุม ดูแล ตรวจสอบ การจัดการความปลอดภัยเบื้องต้นของ  
ห้องปฏิบัติการ
  - (1) ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้น 8 อาคารเรียนและปฏิบัติการรวม
  - (2) ห้องปฏิบัติการ 906 ชั้น 9 อาคารเรียนและปฏิบัติการรวม
  - (3) ห้องปฏิบัติการยาเม็ด อาคารบริการวิชาการ

- (4) ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเซลล์ ชั้น 9 อาคารเรียนและปฏิบัติการรวม
- 6) จัดทำระบบการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม
- 7) จัดทำระบบการใช้งาน และการดูแลรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ของคณะ ตามที่ได้รับ

มอบหมาย

- 8) สำรวจ และจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการจัดการด้าน“ห้องปฏิบัติการปลอดภัย”
- 9) ดำเนินการขอ และต่อใบอนุญาตพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 ห้องเพาะเลี้ยงเซลล์
- 10) จัดฝึกอบรมโครงการห้องปฏิบัติการปลอดภัยให้กับนักศึกษา คณะเภสัชศาสตร์
- 11) จัดทำข้อควรปฏิบัติ ประกาศ แบบฟอร์มต่าง ๆ ของงานห้องปฏิบัติการ

### 2.8.2 ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

- 1) คณะกรรมการคุมสอบกลางภาค และปลายภาคในรายวิชาของคณะเภสัชศาสตร์
- 2) จัดเตรียมการทดสอบใบประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (OSPE)
- 3) คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ คณะกรรมการเปิดซองสอบราคา และ/หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
- 4) งานประชุมวิชาการ และงานบริการสังคม
- 5) คณะทำงานในงานวันทำสัญญาเป็นนักศึกษาเภสัชศาสตร์ และงานปฐมนิเทศนักศึกษา
- 6) งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

## 2.9 มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง <sup>4</sup>

ประเภท	บริการวิชาการและสนับสนุนการบริหาร
ตำแหน่งประเภท	เชี่ยวชาญเฉพาะ
สายงาน	วิทยาศาสตร์

### ลักษณะงานโดยทั่วไป

สายงานนี้คลุมถึงตำแหน่งต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานวิเคราะห์ วิจัย และทดสอบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะงานเกี่ยวกับการทดสอบ วิเคราะห์ และวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์วัตถุดิบ แร่ธาตุ อาหาร และผลิตภัณฑ์ การวิจัยทรัพยากรธรรมชาติ เกษตรกรรม การวิจัยเรื่องถนอมอาหาร เป็นต้น เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ เทคนิค วิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน หรือ เพื่อใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตำแหน่งต่าง ๆ เหล่านี้มีลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้ความชำนาญในวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## ชื่อตำแหน่งในสายงานและระดับตำแหน่ง

### ตำแหน่งในสายงานนี้มีชื่อและระดับของตำแหน่งดังนี้

ตำแหน่งประเภท	เชี่ยวชาญเฉพาะ
ชื่อสายงาน	วิทยาศาสตร์
ชื่อตำแหน่งในสายงาน	นักวิทยาศาสตร์
ระดับตำแหน่ง	ปฏิบัติการ

### หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการทำงาน ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. ด้านการปฏิบัติการ

1) ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมดำเนินการวิจัย เผยแพร่ผลงาน ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนาอุตสาหกรรม

2) วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจสอบพิสูจน์ วินิจฉัย ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวัตถุตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

3) ให้บริการวิชาการด้านต่าง ๆ ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการปฏิบัติงานแก่เจ้าหน้าที่ ระดับรองลงมาและแก่นักศึกษาที่มาฝึกปฏิบัติงาน ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

#### 2. ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

#### 3. ด้านการประสานงาน

1) ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างทีมงานหรือหน่วยงาน ทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

2) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

#### 4. ด้านการบริการ

1) ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบ ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์

2) จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นักศึกษา ตลอดจนผู้รับบริการได้รับทราบ ข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่าง ๆ

#### คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1) ได้รับปริญญาตรีหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

2) ได้รับปริญญาโทหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

3) ได้รับปริญญาเอกหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

#### ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะ ที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่ สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

<sup>4</sup> กองทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *มาตรฐานกำหนดตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job\\_qualification/files/20.%20นักวิทยาศาสตร์.pdf](http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job_qualification/files/20.%20นักวิทยาศาสตร์.pdf)

## 2.10 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน

จากมาตรฐานกำหนดตำแหน่งกองทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ข้างต้น เชื่อมโยงสู่ภาระงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานกำหนดตำแหน่งกับภาระงาน

มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง	ภาระงาน
1) ด้านปฏิบัติการ	วิเคราะห์ ทดสอบ และจัดเตรียมห้องปฏิบัติการ สารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สำหรับการเตรียมการเรียนการสอนรายวิชา ปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ
2) ด้านการวางแผน	วางแผนขั้นตอนการดำเนินงานการเตรียมปฏิบัติการ การบริหารจัดการ การดำเนินการจัดซื้อ/จัดจ้างสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ การสอบเทียบ บำรุงรักษา การแจ้งซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ รวมถึงการทบทวนแก้ไขแผนที่วางไว้เมื่อเกิดปัญหา
3) ด้านการประสานงาน	ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนเพื่อทราบถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนในแต่ละปฏิบัติการ รวมถึงประสานงานหน่วยงานพัสดุ ในการจัดซื้อ/จัดจ้างสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ การสอบเทียบ การบำรุงรักษา และการแจ้งซ่อมเครื่องมือวิทยาศาสตร์
4) ด้านการบริการ	อำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการแก่อาจารย์ และนักศึกษา ขณะที่มีการจัดการเรียนการสอน ให้ความรู้เกี่ยวกับแนวปฏิบัติทั่วไปในการใช้ ห้องปฏิบัติการแก่นักศึกษา และผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อสร้างความเข้าใจ และก่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

## 2.11 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการเตรียมปฏิบัติการให้แล้วเสร็จ

- 1) ศึกษาและทำความเข้าใจในบทปฏิบัติการ และทฤษฎีพื้นฐานที่ต้องใช้ในการจัดเตรียมปฏิบัติการ
- 2) ทบทวนตารางเรียน แต่ละภาคการศึกษา และศึกษา มคอ.3 ในรายละเอียดของรายวิชาปฏิบัติการตามที่ได้รับมอบหมาย
- 3) จัดทำแนวทางปฏิบัติงาน วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ติดตามขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานให้เป็นไปตามกำหนดเวลา
- 5) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน เจ้าหน้าที่ หน่วยงาน และบริษัทเกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหา รวมถึงการขออนุมัติสั่งซื้อต่าง ๆ
- 6) รายงานผลการปฏิบัติงานแก่อาจารย์ หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

## 2.12 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

จากบทบาทหน้าที่ นำมาสู่ลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดเตรียมสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ สำหรับการเตรียมการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนี้

- 1) ศึกษาตารางเรียนในแต่ละภาคการศึกษา
- 2) ศึกษา มคอ.3 รายละเอียดของรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 3) จัดทำแผนการดำเนินงาน การวางแผนการจัดซื้อ ขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการ และประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนในแต่ละปฏิบัติการ
- 4) จัดเตรียมสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในแต่ละปฏิบัติการ
- 5) ติดตาม ควบคุมการใช้งานห้องปฏิบัติการ และให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 6) จัดหาภาชนะเพื่อจัดเก็บและแยกประเภทของเสียที่เกิดจากการทดลอง
- 7) ตรวจสอบเครื่องมือเครื่องวิทยาศาสตร์ และบันทึกข้อมูลการใช้งาน
- 8) ประสานงานกับบริษัทตัวแทนจำหน่ายในการสอบเทียบ การบำรุงรักษา รวมถึงการซ่อมแซมเมื่อการใช้งานผิดปกติ

# บทที่ 3

## หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ มีหลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

### 3.1 ระเบียบ และข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1.1 ข้อพึงปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์

1) ห้องปฏิบัติการจะเปิดให้ใช้บริการในวัน และเวลาราชการ (จันทร์ – ศุกร์ เวลา 08.30 - 16.30 น.) โดยผู้ที่ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการต้องแจ้งนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เปิดห้องปฏิบัติการ สำหรับ นักศึกษาต้องขออนุญาตจากนักวิทยาศาสตร์ก่อนใช้ และถ้าจำเป็นต้องปฏิบัติงานหลังเวลาเลิกงานหรือ วันหยุด นักศึกษาต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ห้องปฏิบัติการก่อน และนักศึกษาต้องลงนามในสมุดการใช้ห้องปฏิบัติการทุกครั้งที่ใช้ ห้องปฏิบัติการนอกเหนือจากตารางเรียน

2) ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการควรมีความพร้อมก่อนเข้าปฏิบัติการ ได้แก่ ศึกษาข้อมูลการ ปฏิบัติการมาก่อน วิธีการใช้เครื่องมือ รวมทั้งข้อมูลของสารเคมีที่จะใช้จาก material safety data sheet (MSDS) ซึ่งจะให้ข้อมูลของความเป็นพิษ และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ทั้งนี้หากสงสัยขั้นตอนใดให้สอบถามอาจารย์หรือนักวิทยาศาสตร์

3) ห้ามสูบบุหรี่ ห้ามนำอาหาร และเครื่องดื่มเข้าไปรับประทานในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด

4) ไม่ส่งเสียงดัง และห้ามวิ่งเล่น และไม่รบกวนผู้อื่นขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

5) แต่งกายสุภาพเรียบร้อย ไม่ใส่กางเกงขาสั้น รองเท้าแตะ และรองเท้าส้นสูง ให้สวม รองเท้าหุ้มส้น และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนการปฏิบัติการ ได้แก่ เสื้อกาวน์ ถุงมือ แว่นตา นิรภัย หน้ากากนิรภัย หรือหมวกคลุมผมทุกครั้งที่ใช้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

6) กรณีที่ทำการทดลองกับสารที่ทำให้เกิดก๊าซ กลิ่น ไอกรด ให้ทำในตู้ดูดควัน (ให้ศึกษา วิธีใช้ในคู่มือการใช้ตู้ดูดควัน)

7) เมื่อเกิดการขัดข้องของเครื่องมือหรือสิ่งอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการไม่ว่าจะ มากหรือน้อยต้องแจ้งนักวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ให้ทราบทันที



8) ไม่ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพียงลำพัง แต่ถ้าจำเป็นต้องแก่นักวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ทราบ เพื่อความปลอดภัย

9) ต้องรับผิดชอบ ดูแลความเรียบร้อยในการเปิด-ปิดก๊อกน้ำ ไฟฟ้า และทำความสะอาดบริเวณโต๊ะปฏิบัติการ พื้นห้อง เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งบันทึกการใช้เครื่องมือลงในสมุดประจำเครื่องทุกครั้งที่ใช้งาน

10) หากเกิดความเสียหายต่อเครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาแล้วว่าเป็นเหตุเนื่องมาจากความประมาทเลินเล่อ ผู้ขอใช้บริการต้องรับผิดชอบค่าเสียหายตามที่เกิดขึ้นจริง

11) การเก็บสารเคมีในตู้เย็นเฉพาะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ ควรมีฉลากระบุชื่อสารเคมี และชื่อผู้นำมาเก็บ

12) การทิ้งสารเคมีที่เป็นอันตราย ควรทิ้งให้เหมาะสมตามคุณสมบัติและความเป็นอันตรายของสารเคมีนั้น ๆ ได้แก่

12.1 สารละลายประเภทกรด เบส ทำให้สารละลายเป็นกลางด้วยสารที่เหมาะสม ก่อนทิ้งลงท่อระบายน้ำพร้อมกับเปิดน้ำตามในปริมาณมาก

12.2 สารเคมีประเภทสารอินทรีย์/สารอนินทรีย์ ให้ทิ้งลงในภาชนะ waste ประเภทสารอินทรีย์/สารอนินทรีย์ ตามลำดับ

12.3 สารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน ให้ทิ้งในภาชนะ waste ประเภทฮาโลเจน

12.4 ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนัก ให้ทิ้งลงในภาชนะ waste ประเภทโลหะหนัก

12.5 ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่มีอันตราย ของเสียที่เกิดจากการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ ให้ดำเนินการฆ่าเชื้อโดยวิธี Autoclave ที่ 121 °C นาน 15 นาที ก่อนนำไปทิ้ง

13) ถ้ามีเหตุฉุกเฉิน ต้องการความช่วยเหลือให้แจ้ง

13.1 นักวิทยาศาสตร์

13.2 หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม

13.3 ศูนย์รักษาความปลอดภัย มธ. Tel. 0-2564-4407 ภายใน 1000 ,1234

13.4 โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ Tel.0-2926-9999

### ขั้นตอนการเบิก/ยืมวัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- 1) ขอรับแบบฟอร์มใบเบิก/ยืม จากเจ้าหน้าที่
- 2) กรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนโดยระบุ รายการอุปกรณ์ ขนาด ปริมาตร และจำนวนที่ต้องการใช้ลงในแบบฟอร์ม
- 3) นำแบบฟอร์มที่กรอกเรียบร้อยแล้วไปให้นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ โดยยื่นล่วงหน้าในวันเวลาราชการ ก่อนการรับของอย่างน้อย 1 วันทำการ (นักวิทยาศาสตร์เก็บต้นฉบับ)
- 4) ผู้ยืมนำสำเนาใบยืมพร้อมเตรียมรถเข็นหรือตะกร้าสำหรับใส่วัสดุ อุปกรณ์ เมื่อมารับของด้วย

### การคืนวัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

แจ้งนักวิทยาศาสตร์ว่าต้องการคืนวัสดุหรืออุปกรณ์ เพื่อทำการตรวจสอบจำนวนและรายการที่ต้องการคืนทั้งหมด วัสดุ/อุปกรณ์ที่นำมาคืนต้องมีสภาพเหมือนเดิมทุกประการ หากเกิดการชำรุด แตกเสียหาย ผู้ยืมต้องรับผิดชอบในการจัดหาวัสดุ/อุปกรณ์มาทดแทน โดยที่คุณภาพของวัสดุ/อุปกรณ์นั้น ต้องไม่ต่ำกว่าของที่ชำรุด หรือชดใช้ค่าเสียหายตามราคาในปัจจุบัน

#### วันเวลาในการเบิก/ยืม-คืนวัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ในวันราชการ (วันจันทร์ – วันศุกร์)

เวลาเบิก/ยืม-คืน ระหว่างเวลา 09.00 – 10.00 น.

#### ระยะเวลาในการคืนวัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- นักศึกษาปริญญาตรี คืนเมื่อจบภาคการศึกษา
- บัณฑิตศึกษา 1 ปีการศึกษา
- คณาจารย์/นักวิจัย จบโครงการวิจัย

### 3.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้ห้องปฏิบัติการสำหรับผู้ปฏิบัติงาน

#### 3.1.2.1 ข้อปฏิบัติทั่วไปสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

นักวิทยาศาสตร์ผู้ปฏิบัติงานมีหน้าที่ช่วยเหลือ กำกับดูแล และอำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนในขณะที่ทำการปฏิบัติการ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ตามเวลาที่กำหนด มีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัย ควรปฏิบัติดังนี้

- 1) สำรวจห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งบ่งชี้ความเป็นอันตรายที่อาจทำให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุใด ๆ
- 2) ชี้แจงนักศึกษาให้ทราบถึงจุดวางสารเคมี จุดวางอุปกรณ์และบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ระหว่างทำปฏิบัติการ เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

- 3) ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำปฏิบัติตามคู่มือ และกำกับไม่ให้นักศึกษาทำการอื่นใดนอกเหนือจากคู่มือ เพื่อป้องกันความผิดพลาด หรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น
- 4) ตรวจสอบปริมาณสารเคมี และจัดหาสารเคมีหรืออุปกรณ์ เครื่องแก้วเพิ่มเติม เพื่อให้เพียงพอต่อการทำปฏิบัติการ
- 5) ตรวจสอบการใช้เครื่องมือ ให้เป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่แท้จริงของเครื่องมือ นั้น ๆ
- 6) กำกับดูแลความสะอาดของห้องปฏิบัติการ การจัดเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
- 7) รายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการแก่ผู้บังคับบัญชาโดยทันที

### 3.1.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำปฏิบัติการสำหรับนักศึกษา

#### 3.1.3.1 ก่อนทำปฏิบัติการ

- 1) นักศึกษาต้องทราบถึงข้อพึงปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดลอง
- 2) นักศึกษาต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรมล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง และต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ หลักการ และวิธีการทดลอง ตลอดจนเทคนิค และข้อควรระวังต่าง ๆ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำปฏิบัติการ และช่วยให้การทดลองเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด
- 3) อุปกรณ์ที่ต้องเตรียมก่อนทำปฏิบัติการ
  - (1) คู่มือปฏิบัติการ
  - (2) เสื้อกาวน์
  - (3) เครื่องคิดเลข
  - (4) ปากกาเขียนเครื่องแก้ว
  - (5) กระดาษชำระ
- 4) เตรียมเครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำปฏิบัติ หากพบว่าอุปกรณ์ไม่ครบ หรืออยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ให้แจ้งนักวิทยาศาสตร์ทราบทันที

#### 3.1.3.2 ขณะทำปฏิบัติการ

- 1) นักศึกษาต้องปฏิบัติตามขั้นตอน ไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือจากคู่มือปฏิบัติการ และปฏิบัติตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์อย่างเคร่งครัด
- 2) รักษาความสะอาดห้องปฏิบัติการอยู่เสมอ
- 3) เขียนชื่อสารเคมีบนเครื่องแก้วหรือกระดาษชำระทุกชิ้น เพื่อป้องกันความสับสน หรือใช้สารเคมีผิดในการทำปฏิบัติการ

4) หากใช้เตาไฟฟ้าควรตรวจสอบสายไฟ ไม่ให้ใกล้กับส่วนที่ให้ความร้อน และตรวจสอบระดับน้ำของหม้ออังไอน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่แห้งจนหม้อไหม้

5) กรณีผลการทดลองผิดปกติ ให้นักศึกษาแจ้งอาจารย์ผู้สอน หรือผู้คุมปฏิบัติการทันที

### 3.1.3.3 หลังการทำปฏิบัติการ

1) นักศึกษาต้องทำความสะอาดเครื่องแก้ว และเก็บเข้าตู้หรือคืนนักวิทยาศาสตร์ หากเป็นอุปกรณ์ เครื่องแก้วส่วนกลาง พร้อมตรวจนับจำนวน หากพบว่าอุปกรณ์ไม่ครบ หรืออยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ให้แจ้งนักวิทยาศาสตร์ทราบทันที

2) แบ่งกลุ่มทำความสะอาดโดยรอบห้องปฏิบัติการ

## 3.2 วิธีการปฏิบัติงานในการเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างมากต่อการทำปฏิบัติการ การทดลอง การวิเคราะห์ ทดสอบ ทั้งด้านการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการทดลองด้วยเทคนิคพื้นฐานทางเภสัชศาสตร์ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะเกี่ยวกับการเตรียมสารละลายชนิดต่าง ๆ การจัดเก็บ และการเลือกใช้เครื่องมือในการเตรียมเพื่อให้เกิดความมั่นใจในความถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานสากล และส่งผลให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ

### 3.2.1 เทคนิคการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเตรียมสารละลาย

#### 3.2.1.1 การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับงานห้องปฏิบัติการ

1) อุปกรณ์หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน เช่น งานที่ต้องการความแม่นยำสูงก็ต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงตามไปด้วย สามารถตรวจสอบ หรือสอบกลับได้

2) ขนาดบรรจุต้องเหมาะสมกับปริมาณงาน เช่น ในการเตรียมสารละลายที่ใช้ในปริมาณน้อย ๆ ต้องใช้ขนาดบรรจุที่เหมาะสม เพื่อจะช่วยลดความสิ้นเปลืองและช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อสารเคมี เครื่องแก้ว หรือวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ

3) เลือกวัสดุของภาชนะบรรจุ/เครื่องแก้ว ให้ความเหมาะสมกับการใช้งานหรือสารเคมี แต่ละประเภท เช่น สารละลายกรด/ด่างที่มีความเข้มข้นสูง ควรเลือกใช้ภาชนะที่ทนต่อการกัดกร่อน

4) ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องวิทยาศาสตร์ก่อนนำมาใช้งาน

- ตรวจสอบสภาพภายนอกทั่วไป เช่น รอยแตก รอยร้าว รอยรื้อ รอยขีด การขึ้นสนิม รวมถึงสายไฟฟ้า

- ตรวจสอบความสะอาด เช่น รอยหยดน้ำ

5) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องควรได้รับการสอบเทียบ หรือมีแผนการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี

3.2.1. ประเภทของเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ แบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม หลัก ๆ คือ

1) เครื่องแก้วที่ใช้งานทั่วไป (General Glassware)<sup>5</sup>

ใช้สำหรับบรรจุสารเคมี ใช้ในการต้ม หรือละลายสาร และบางชนิดอาจใช้ในการวัดปริมาตรของของเหลวที่บรรจุอยู่แต่เป็นการวัดแบบหยาบ หรือเพียงคร่าว ๆ เท่านั้น เช่น

- ปีกเกอร์ (Beaker)
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- ขวดก้นแบน (Flat bottom flask)
- ขวดก้นกลม (Round bottom flask)

2) เครื่องแก้ววัดปริมาตรของเหลว (Volumetric Glassware)<sup>6</sup>

ใช้สำหรับวัดปริมาตรของของเหลวที่ต้องการความแม่นยำสูง จำเป็นจะต้องมีการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีคุณลักษณะเป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล ซึ่งมาตรฐานสากลและวิธีการสอบเทียบที่กำหนดโดยองค์กรที่มีความน่าเชื่อถือและได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

- กระจกตวง (Measuring Cylinder)
- ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask)
- บิวเรตต์ (Burette)
- ปิเปต (Pipette)
- ขวดวัดความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity Bottle)

3.2.1.3 การกำหนดคุณลักษณะของเครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ<sup>7</sup>

เครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ มีการกำหนดคุณลักษณะของเครื่องแก้วตามชั้นคุณภาพ (Class) 2 ชั้น คือ Class A และ Class B ซึ่งถูกกำหนดด้วยค่าความคลาดเคลื่อนที่รับได้ (Tolerance)

<sup>5</sup> บริษัท เอเพ็กซ์ เคมิคัล จำกัด. (2561). ประเภทของเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ EP.1. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://www.apexchemicals.co.th/articlesDetails.php?id=10&&ref\\_id=5](https://www.apexchemicals.co.th/articlesDetails.php?id=10&&ref_id=5)

<sup>6</sup> วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). มาตรฐานและคุณลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854)

<sup>7</sup> วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). มาตรฐานและคุณลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854)

## การกำหนดคุณลักษณะของเครื่องแก้ว

ชั้นคุณภาพ (Class)	วิธีการสอบเทียบ
<p>เครื่องแก้ววัดปริมาตรของเหลว แบ่งเป็นชั้นคุณภาพ โดยกำหนดจากความแม่นยำ (accuracy) ซึ่งกำหนดด้วยค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (tolerance)</p> <p>ชั้นคุณภาพ A (class A) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่มีความแม่นยำสูง และค่า tolerance ต่ำ กำหนดค่า tolerance เพียงค่าเดียว ครอบคลุมช่วงปริมาตรที่กำหนด</p> <p>ชั้นคุณภาพ B (class B) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่มีความแม่นยำต่ำกว่า class A และมีค่า Tolerance ไม่เกิน 2 เท่าของ class A</p>	<p>TC (to contain) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรชนิดสอบเทียบสำหรับบรรจุของเหลว จะมีอักษรย่อ TC หรือ In หรือ C แสดงบนเครื่องแก้ว ปริมาตรที่ระบุบนเครื่องแก้วจะเป็นปริมาตรของน้ำกลั่นที่บรรจุอยู่ภายในเครื่องแก้วนั้นที่อุณหภูมิอ้างอิง (20°C)</p> <p>TD (to deliver) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรชนิดสอบเทียบสำหรับถ่ายของเหลว จะมีอักษรย่อ TD หรือ Ex หรือ D แสดงบนเครื่องแก้ว ปริมาตรที่ระบุบนเครื่องแก้วจะเป็นปริมาตรของน้ำกลั่นที่ถ่ายออกจากเครื่องแก้วนั้นที่อุณหภูมิอ้างอิง</p>

รูปที่ 3.1 การกำหนดคุณลักษณะของเครื่องแก้ว

(ที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854))



รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) Class A

(ที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854))

### 3.2.1.4 การใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตรของเหลว : ปิเปต (Pipette)<sup>8</sup>

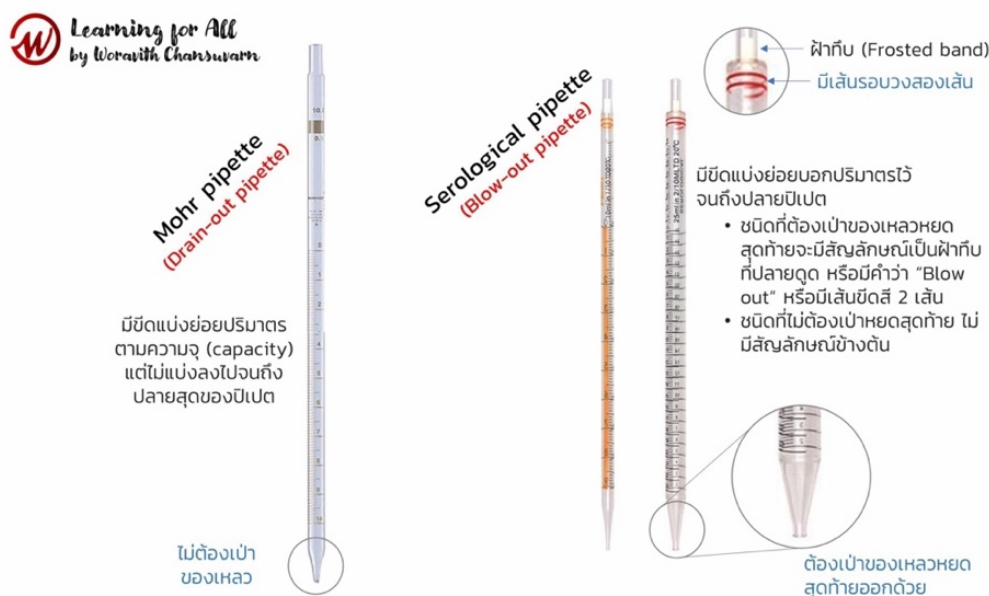
เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตวงหรือวัดปริมาตรของเหลวหรือสารละลายให้ได้ปริมาตรที่แน่นอน มีความแม่นยำสูง ปิเปตแบ่งออกเป็น 2 แบบหลัก ๆ คือ

1) ปิเปตวัดปริมาตร (volumetric pipette หรือ transfer pipette) มีลักษณะเป็นกระเปาะแก้วป้องกันบริเวณตรงกลางปิเปต มีขีดบอกปริมาตรเพียงขีดเดียว ดังนั้นจึงวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว ใช้ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำสูง

2) ปิเปตมีขีดแบ่งปริมาตร (measuring pipette หรือ graduated pipette) มีขีดบอกปริมาตรหลายขีดที่ระดับปริมาตรต่าง ๆ ทำให้สามารถใช้ได้อย่างหลากหลาย แต่มีความแม่นยำน้อยกว่าปิเปตวัดปริมาตร เมื่อเทียบที่ขนาดความจุเท่ากัน และแบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย

(1) Mohr pipette : ออกแบบมาเพื่อใช้ในการถ่ายของเหลวในปริมาตรที่ต้องการ มีขีดบอกปริมาตรสุดท้ายไม่ถึงปลายปิเปต ดังนั้น ปริมาตรของของเหลวที่ตวงจึงไม่รวมปริมาตรของของเหลวที่อยู่ตรงปลายปิเปต เช่น การตวงของเหลวปริมาตร 5 มิลลิลิตร ด้วย Mohr pipette จะถ่ายของเหลวนั้นลงมาจากสเกลบนสุด คือ 0 - 5 มิลลิลิตร หรือ นับจากสเกลล่างสุดขึ้นไป 5 มิลลิลิตร ก็ได้ แต่ไม่รวมปริมาตรที่อยู่ใต้ขีดสุดท้าย

(2) Serological pipette : ปิเปตที่ต้องเป่าของเหลวที่ติดอยู่ที่ปลายปิเปต เนื่องจากสเกลหรือขีดบอกปริมาตรที่ใกล้เคียงกับปริมาตรจริงใกล้ปลายปิเปตมากที่สุด หากไม่ทำการเป่าจะทำให้ปริมาตรของสารละลายที่ถ่ายออกไปจะคลาดเคลื่อน



รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างชนิดของปิเปต (Pipette)

(ที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854))

<sup>8</sup> วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). มาตรฐานและคุณลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854)

### 3.2.2 การคำนวณความเข้มข้นของสารเพื่อเตรียมสารละลายในหน่วยต่าง ๆ <sup>9</sup>

#### 1) ร้อยละโดยน้ำหนัก

○ ร้อยละโดยน้ำหนัก (Percent by weight, % w/w) หมายถึง น้ำหนักของตัวละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยน้ำหนักเดียวกัน

$$\%W/W = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลาย}}{\text{น้ำหนักของสารละลาย}} \times 100$$

○ ร้อยละโดยปริมาตร (Percent by volume, % v/v) หมายถึง ปริมาตรของตัวละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน

$$\%V/V = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

○ ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร (Percent weight by volume, % w/v) หมายถึง น้ำหนักของตัวละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร

$$\%W/V = \frac{\text{น้ำหนักของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

#### 2) โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm<sup>3</sup> หรือ mol/l) หรือ โมลาริตี (Molarity; Molar; M)

เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 dm<sup>3</sup>  
(1L = 1000 ml = 1000 cm<sup>3</sup> = 1 dm<sup>3</sup>)

$$M = \frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (L)}}$$

#### 3) โมลต่อกิโลกรัม (mol/kg) หรือ โมแลลิตี (Molality; molal; m) เป็นหน่วยที่บอกจำนวน

โมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย 1 kg

$$m = \frac{\text{โมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{มวลของสารละลาย (kg)}}$$



4) การเตรียมสารละลายให้เจือจางจากสารละลายที่มีเข้มข้นกว่า

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

เมื่อ  $C_1, C_2$  = ความเข้มข้นของสารละลายก่อนและหลังเจือจางตามลำดับ

$V_1, V_2$  = ปริมาตรของสารละลายก่อนและหลังเจือจางตามลำดับ

5) ส่วนในล้านส่วน (ppm) เป็นหน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่เจือจางมาก ๆ หรืออาจใช้แสดงปริมาณของสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในสารเคมีที่บริสุทธิ์ต่าง ๆ

$$\text{ppm} = \frac{\text{มวล/ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{มวล/ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^6$$

### 3.2.3 เลขนัยสำคัญ (Significant figures) <sup>10</sup>

เลขนัยสำคัญ หมายถึง ตัวเลขที่ใช้แสดงค่าที่ละเอียดเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ ซึ่งตัวเลขที่ได้จากการวัด (measure) ทุกตัวถือเป็นค่าที่แท้จริง ยกเว้นตัวเลขตัวสุดท้ายที่จะได้จากการประมาณค่า

ตัวเลขที่ได้จากการ ชั่ง ตวง วัด ตัวเลขทุกตัวจะได้จากการอ่านจากเครื่องชั่ง ตวง วัด ยกเว้นตัวเลขสุดท้ายที่จดบันทึก ที่จะได้จากการกะประมาณ เรียกว่า ค่าประมาณ (approximation) โดยต้องเป็นค่าที่อยู่ในขอบเขตที่เป็นไปได้จากการใช้เครื่องชั่ง ตวง วัดนั้น ๆ ดังนั้นตัวเลขที่ถัดไปจากตัวเลขตัวสุดท้ายที่ได้จากการ กะประมาณถือว่าไม่มีนัยสำคัญ

เลขศูนย์ “0” ถือว่าเป็นตัวเลขที่มักมีปัญหาในเรื่องการตีความในการมีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงมีการสรุปความมีนัยสำคัญของเลขศูนย์ ดังนี้

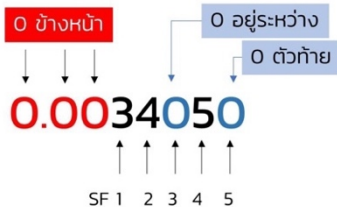
- 1) เลขศูนย์ที่อยู่ระหว่างตัวเลข ถือว่ามีนัยสำคัญ
- 2) เลขศูนย์ที่เป็นตัวเลขแรกของจำนวนและต่อ ๆ ไปจนถึงตัวเลขอื่นตัวแรก ถือว่าไม่มีนัยสำคัญ แต่ใช้เพื่อประกอบในการแสดงตำแหน่งของจุดทศนิยม ซึ่งจะมีผลต่อค่าของตัวเลขอื่นที่ตามมา เช่น 0.05
- 3) เลขศูนย์ที่อยู่หลังจุดทศนิยม ตั้งแต่ตัวแรกจนถึงศูนย์ตัวสุดท้าย ถือว่ามีนัยสำคัญ เช่น 5.00
- 4) เลขศูนย์ที่อยู่หลังตัวเลขอื่น ๆ และอยู่หน้าจุดทศนิยม ถือว่ามีนัยสำคัญ เช่น 1000.1

<sup>9</sup> ดัดแปลงจาก : อนุสิษฐ์ เกื้อกุล. (2563). สารละลายและความเข้มข้นของสารละลาย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/11241-2019-12-19-07-24-03>

<sup>10</sup> ดัดแปลงจาก : รัฐพล อาษาสุจริต. (2562). การคำนวณสำหรับเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน. (ออนไลน์). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. แหล่งที่มา : <https://www.se-ed.com>

## หลักการนับเลขนัยสำคัญ

นับจากตัวเลขที่แน่นอน  
ตัวแรกสุดที่ไม่ใช่เลขศูนย์  
รวมถึงตัวเลขสุดท้ายที่มีค่าไม่  
แน่นอนอีกหนึ่งตัว



หลักการนับเลขนัยสำคัญ	ตัวอย่าง	จำนวน เลขนัยสำคัญ
1) เลข 1 ถึง 9 ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	2.76 626.51	3 5
2) เลข 0 ระหว่างเลข 1 ถึง 9 ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	1025 20.002	4 5
3) เลข 0 อยู่ด้านซ้ายมือของตัวเลข (0 ข้างหน้า) ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	0.501 0.0050003	3 5
4) เลข 0 อยู่หลังตัวเลข (0 ตัวท้าย) และมีจุดทศนิยม ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	1.0 520.03	2 5
5) เลข 0 อยู่หลังตัวเลข (0 ตัวท้าย) และไม่มีจุดทศนิยม ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	100 1200	1 2
6) เลข $10^n$ ให้นับเป็นเลขนัยสำคัญ	$6.02 \times 10^{23}$ $1.8 \times 10^{-5}$	3 2

รูปที่ 3.4 หลักการนับเลขนัยสำคัญ

(ที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2993](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2993))

- 3.2.3.1 หลักการปัดเลขในการปัดตัวเลขให้พิจารณาตัวเลขที่ตามหลังตัวเลขนัยสำคัญตัวสุดท้าย<sup>11</sup>
- ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่ามากกว่าเลข 5 ให้ปัดขึ้น เช่น 2.78 ต้องการเลขนัยสำคัญเพียง 2 ตัว โดยการตัดเลข 8 ออก เนื่องจากเลข 8 มีค่าสูงกว่า 5 ให้ปัดขึ้น จะได้เป็น 2.78 = 2.8
  - ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่าน้อยกว่าเลข 5 ให้ปัดทิ้ง เช่น 2.72 ต้องการปัดเลข 2 ออกให้ตัดทิ้งจะได้เป็น 2.7
  - ถ้าตัวเลขที่พิจารณาเป็นเลข 5 ให้พิจารณาดังนี้
    - ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคู่ (หรือเป็น 0) ให้ตัดเลข 5 ทิ้งไป เช่น 2.85 = 2.8
    - ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคี่ ให้ปัดเลข 5 ขึ้น เช่น 2.75 = 2.8

### หลักการปัด เลขนัยสำคัญ

- ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่ามากกว่าเลข 5 ให้ปัดขึ้น เช่น 2.78 ต้องการเลขนัยสำคัญเพียง 2 ตัว โดยเลข 8 เป็นเลขที่พิจารณา และเนื่องจากเลข 8 มีค่าสูงกว่า 5 ให้ปัดขึ้น จะได้เป็น 2.8
- ถ้าตัวเลขที่พิจารณามีค่าน้อยกว่าเลข 5 ให้ปัดทิ้ง เช่น 2.72 ต้องการเลขนัยสำคัญเพียง 2 ตัว โดยเลข 2 เป็นเลขที่พิจารณา และเนื่องจากเลข 2 มีค่าน้อยกว่า 5 ให้ปัดทิ้ง จะได้เป็น 2.7
- ถ้าตัวเลขที่พิจารณาเป็นเลข 5 และหลัง 5 เป็นตัวเลขที่ไม่ใช่ 0 ให้ปัดขึ้น
  - เช่น 2.852 ต้องการเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ให้ปัดเป็น 2.9 แต่ถ้าหลัง 5 เป็น 0 หรือไม่มีตัวเลข
    - (1) ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคู่ (หรือเป็น 0) ให้ตัดเลข 5 ทิ้งไป
    - (2) ตัวเลขนำหน้า 5 เป็นเลขคี่ ให้ปัดเลข 5 ขึ้น

รูปที่ 3.5 หลักการปัดเลขนัยสำคัญ

### 3.2.3.2 หลักการคำนวณเลขนัยสำคัญ<sup>11</sup>

○ ตัวเลขนัยสำคัญที่ได้จากการบวกหรือลบ ผลลัพธ์ต้องมีเลขทศนิยมเท่ากับจำนวนเลขที่อยู่หลังจุดทศนิยมที่มีจำนวนน้อยที่สุด เช่น  $12.45 + 134.324 + 60.4786 = 207.2526$

ดังนั้นผลลัพธ์ต้องมีเลขทศนิยมเท่ากับสองตำแหน่ง เราต้องนำหลักการปัดเลขมาพิจารณาเลข 5 ซึ่งหลังเลข 5 เป็น 2 ซึ่งน้อยกว่า 5 ดังนั้นให้ปัดทิ้ง คำตอบที่ถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญคือ 207.25

○ ตัวเลขนัยสำคัญที่ได้การคูณหรือหาร ผลลัพธ์ที่ได้ต้องมีเลขนัยสำคัญเท่ากับตัวเลขที่นำมาคูณหรือที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด เช่น  $0.90815 = 0.91$

ดังนั้นผลลัพธ์ต้องมีเลขนัยสำคัญเท่ากับตัวเลขที่นำมาคูณหรือที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด นั่นคือ 5.2 (นับเลขนัยสำคัญได้ 2 ตัว) เราต้องนำหลักการปัดเลขมาพิจารณาเลข 0 ซึ่งหลังเลข 0 เป็น 8 ซึ่งน้อยกว่า 5 ดังนั้นให้ปัดขึ้น คำตอบที่ถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญคือ 0.91

### 3.2.4 เทคนิคในการทำการทดลอง

#### 1. การชั่งผงยา ของเหลวชั้น หรือสารที่มีลักษณะกึ่งแข็ง<sup>12</sup>

##### 1.1 การเลือกใช้ภาชนะรองรับในการชั่ง

##### (1) กระดาษชั่ง

- กระดาษธรรมดา เหมาะกับการชั่งสารที่เป็นของแข็ง ผงแห้ง
- กระดาษไข เหมาะกับการชั่งสารกึ่งแข็ง โดยใช้กระดาษไขรอง

กระดาษธรรมดาอีกชั้นหนึ่ง วางซ้อนด้านบนแล้วพับตามปกติ

(2) กระจกนาฬิกา ใช้ชั่งสารที่เป็นของเหลว สารกึ่งแข็งที่มีปริมาณมากกว่าที่จะใช้กระดาษชั่ง หรือสารที่มีความหนืดที่นำออกจากกระดาษชั่งได้ยาก หรือสารที่กัดกระดาษ เช่น ไอโอดีน

(3) ปีกเกอร์ ใช้สำหรับชั่งของเหลวที่มีปริมาณมาก ควรเลือกใช้ขนาดที่เหมาะสมกับปริมาณของเหลวที่ต้องการชั่ง

(4) ถ้วยชั่ง (weighing dish) มีหลายรูปร่าง ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น อลูมิเนียมพลาสติก ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของสารที่ต้องการชั่ง

<sup>11</sup> วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). เลขนัยสำคัญ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2993](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2993)

<sup>12</sup> คณะอนุกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. หน้า 57 - 58. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)

1.1.1 การพับกระดาษชั่งสาร<sup>13</sup> หรือการพับกระดาษสำหรับชั่งสาร พับได้หลายแบบ ดังนี้

1) การพับกระดาษปลายเปิดหนึ่งด้าน ใช้กระดาษสะอาดตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 8 x 10 เซ็นติเมตร เริ่มจากการพับริมด้านข้าง (ด้านยาว) เข้ามาทั้งสองด้าน ด้านละประมาณ 1 เซ็นติเมตร พับด้านที่ 3 เข้ามา 2 เซ็นติเมตร แล้วพับกลับออกไป 1 เซ็นติเมตร จากนั้นคลี่รอยพับออกจิบด้านที่ 3 และด้านข้างพับเป็นมุมทาบไปด้านหลังของด้านที่ 3 ให้เป็นมุมกระดาษ ทำเช่นนี้ทั้งสองมุมแล้วพับส่วนที่ยาวเกินอยู่ลง เพื่อให้กระดาษแข็งแรงขึ้น เขียนชื่อสารและน้ำหนักของสารที่ต้องการชั่งลงด้านบนของส่วนที่พับไว้ เพื่อหลีกเลี่ยงมิให้สารสัมผัสกับหมึกที่เขียน

2) การพับแบบทแยง ใช้กระดาษสะอาดตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า พับครึ่งในลักษณะทแยงมุม กรีดรอยพับโดยเว้นบริเวณตรงกลางไว้ คลี่ออกแล้วพับครึ่งทแยงมุมอีกด้าน กรีดรอยพับโดยเว้นบริเวณตรงกลางเช่นกัน การพับแบบทแยงเป็นการพับแบบง่าย ๆ แต่สารอาจตกหล่นได้ง่ายและเคลื่อนย้ายไม่สะดวก เหมาะกับงานวิเคราะห์ เพื่อเทสารใส่ลงในขวดวัดปริมาตร



<https://bit.ly/3pudWou>

การพับกระดาษชั่งสาร

1.1.2 การเขียนชื่อสารและน้ำหนักที่ต้องการชั่ง เขียนลงบนภาชนะที่ใช้ชั่งสาร และหลีกเลี่ยงมิให้สารสัมผัสกับบริเวณที่ใช้เขียน

1.1.3 การอ่านฉลาก เพื่อป้องกันการหยิบสารผิด ต้องอ่านฉลากซ้ำ 3 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1 อ่านชื่อสารที่ฉลากบนขวดให้ถูกต้องก่อนหยิบ
- ครั้งที่ 2 อ่านชื่อสารก่อนชั่ง
- ครั้งที่ 3 หลังชั่งสารก่อนนำขวดสารไปเก็บ ให้อ่านฉลากอีกครั้ง

<sup>13</sup> คณาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม1*. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย.

## 1.2 เทคนิคการใช้เครื่องชั่งไฟฟ้า <sup>13</sup>

เครื่องชั่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับชั่งสารเคมี หรือสิ่งที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด เครื่องชั่งจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบ เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงต่อผลการตรวจ วิเคราะห์

**1.2.1 การเลือกเครื่องชั่งไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน** สามารถพิจารณาจากเกณฑ์การยอมรับได้ของเครื่องชั่ง ดังนี้

1) น้ำหนักสูงสุดที่เครื่องชั่งสามารถชั่งได้ (Maximum Capacity) ต้องสามารถรองรับน้ำหนักที่ต้องการชั่งได้ โดยไม่ควรชั่งสิ่งของที่มีน้ำหนักเกินน้ำหนักสูงสุดของเครื่องชั่ง เพราะอาจทำให้เกิดความเสียหาย ต่อระบบการทำงานภายในของเครื่องชั่งได้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงน้ำหนักภาชนะที่ใส่ด้วย ค่าน้ำหนักรวมที่ชั่งไม่ควรเกิน 95 % ของน้ำหนักสูงสุดที่เครื่องชั่งสามารถชั่งได้ เพราะจะทำให้ค่าน้ำหนักที่อ่านได้มีความถูกต้องน้อยลง เช่น เครื่องชั่งที่ระบุค่าน้ำหนักสูงสุดที่สามารถชั่งได้ 200 กรัม ไม่ควรชั่งน้ำหนักเกิน 190 กรัม เป็นต้น

2) ค่าความละเอียดของเครื่องชั่ง (Resolution) ดูจากค่าตำแหน่งทศนิยมของเครื่องชั่ง ซึ่งควรเลือกใช้งานเครื่องชั่งที่มีค่าความละเอียดของเครื่องชั่ง ไม่น้อยกว่าค่าความละเอียดของน้ำหนักที่ต้องการชั่ง

3) ความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่ง ต้องมีค่าไม่เกินค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ของน้ำหนักที่จะชั่ง (Maximum permissible error) ซึ่งตาม International Standard ISO 10012-1:1992 กล่าวว่า ความไม่แน่นอนของเครื่องมือที่อยู่ระหว่าง 1/10 ถึง 1/3 ของอัตราเพื่อเหลือเผื่อขาดของค่าที่กำหนดเป็นค่าที่เหมาะสม และตาม UKAS LAB 14:2006 ก็กำหนดให้การสอบเทียบเครื่องชั่งไฟฟ้า ต้องใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานสำหรับสอบเทียบเครื่องชั่ง มีค่าความไม่แน่นอนของการสอบเทียบไม่เกิน 1/3 ของค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ ดังนั้น เครื่องชั่งที่จะนำมาใช้งานจึงควรมีค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ในการชั่งน้ำหนักน้อยกว่าค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ของน้ำหนักที่จะชั่งอย่างน้อย 3 เท่าจึงจะให้ค่าน้ำหนักที่ชั่งได้น่าเชื่อถือ ซึ่งค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ของน้ำหนักที่จะชั่งเป็นค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อควบคุมการวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ตรงตามวัตถุประสงค์

### 1.2.2 การใช้งานเครื่องชั่ง

1) ผู้รับผิดชอบดูแลเครื่องชั่ง ตรวจสอบสภาพเครื่องชั่งว่าส่วนประกอบต่าง ๆ มีสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน เช่น จานชั่งสะอาด ไม่มีรอยเปื้อนเศษหรือคราบตัวอย่าง

2) ตรวจสอบการตั้งตรงของเครื่องชั่ง โดยสังเกตจากระดับลูกน้ำที่ติดอยู่ที่เครื่องชั่งต้องอยู่ตรงกลาง หากไม่อยู่ตรงกลางแสดงว่าเครื่องชั่งไม่อยู่ในสภาพตั้งตรง ให้ปรับระดับโดยหมุนที่ปุ่มปรับระดับซึ่งมักจะอยู่ที่ขาเครื่องชั่ง

3) เปิดเครื่องชั่งก่อนใช้งานเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือตามเวลาที่กำหนดตามคู่มือเครื่อง เพื่อให้เครื่องชั่งอยู่ในสภาพพร้อมทำงาน

4) กดปุ่มปรับน้ำหนักเป็นศูนย์ (Tare) เพื่อปรับน้ำหนักเครื่องชั่งให้เป็น 0

5) ชั่งน้ำหนักสิ่งที่ต้องการ โดยวางให้อยู่ตรงกลางจานชั่ง เพื่อลดความผิดพลาดในการอ่านค่า

6) กรณีชั่งสารได้น้ำหนักเกิน ให้ตักสารส่วนเกินออกกลับคืนลงขวดสาร ยกเว้นสารที่ไวต่อความชื้น

7) หลังใช้งานเครื่องชั่งเสร็จแล้ว ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น การปรับ 0 และการทำความสะอาดเครื่องชั่งหลังการใช้งานแต่ละครั้ง

8) ผู้รับผิดชอบเครื่องชั่งต้องตรวจเครื่องชั่งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย กดปุ่มแอสแตนด์บาย (standby) เมื่อไม่มีผู้ใช้งานเครื่องชั่งแล้ว

### 1.2.3 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องชั่ง

1) ห้ามชั่งสิ่งของที่มีน้ำหนักเกินพิกัดของเครื่องชั่ง

2) เลือกภาชนะสำหรับชั่งให้เหมาะสม

3) ห้ามชั่งสารขณะร้อน

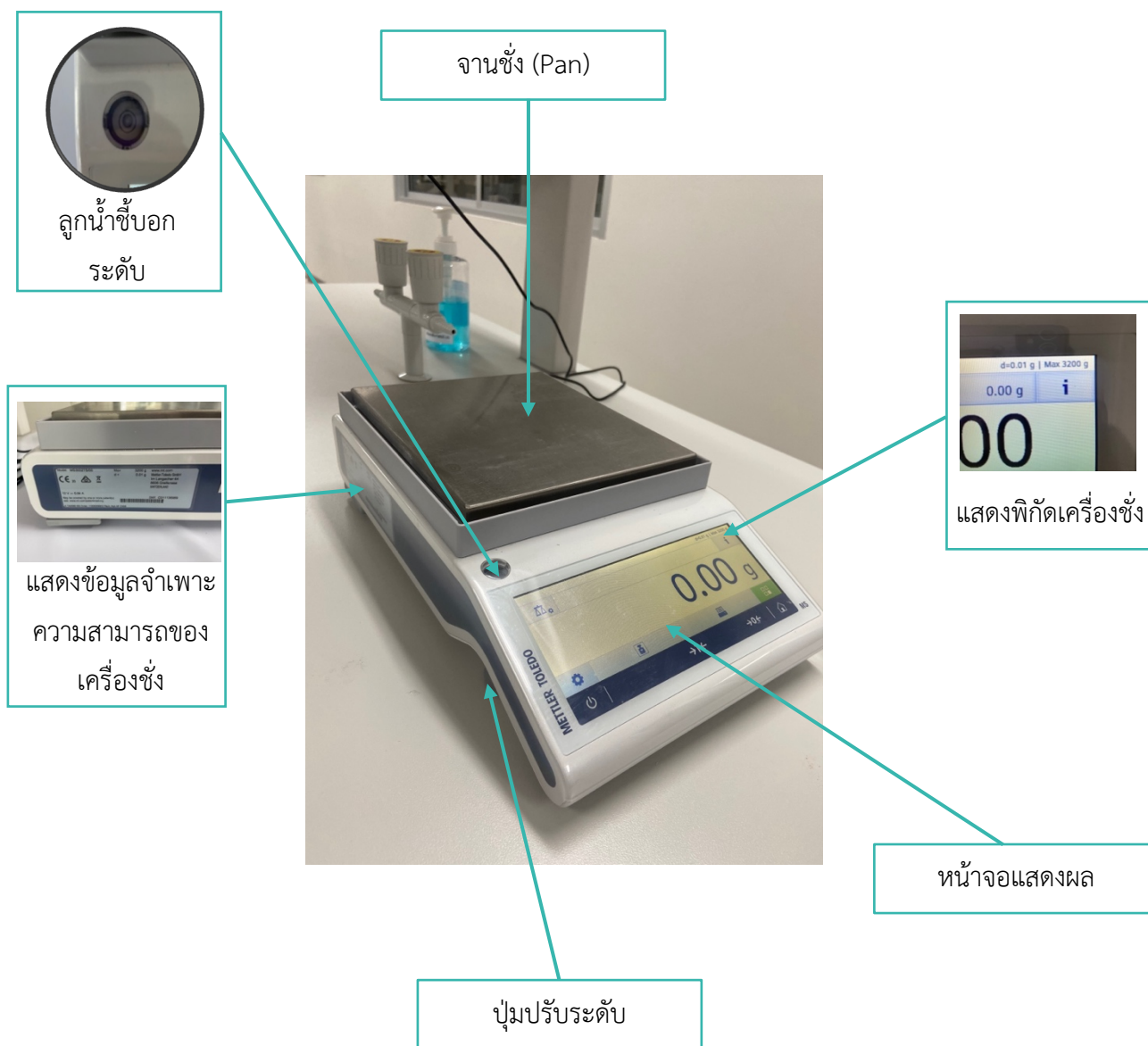
4) ห้ามวางเครื่องชั่งไว้ใกล้เคียงกับเครื่องมือที่ทำให้เกิดความร้อน ความชื้น เช่น อ่างควบคุมอุณหภูมิหรือ เครื่องมือที่ใช้ระบบการเหนี่ยวนำไฟฟ้า เช่น ตู้ยบ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานของเครื่องชั่ง

5) ก่อนทำการปรับตั้งเครื่องชั่ง ต้องปรับระดับให้เครื่องชั่งตั้งตรงและแสดงหน้าจออกเป็นศูนย์ (zero reading) ก่อนเสมอ

6) การทำความสะอาดเครื่องชั่งและจานชั่ง สามารถใช้แปรงปัด หรือผ้าเช็ด หากมีรอยเปื้อนเป็นคราบอาจใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ หรือชุบสารละลาย 50% เอทานอลเช็ดด้านบนของจานชั่ง สำหรับด้านล่างจานชั่งให้ใช้ลมเป่าสิ่งสกปรกหรือฝุ่นผงที่อยู่ใต้จานชั่งออก

<sup>14</sup> วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *เทคนิคการใช้เครื่องชั่งในห้องปฏิบัติการ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

[https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=3337](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=3337)



รูปที่ 3.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทศนิยม 2 ตำแหน่ง



## การใช้การใช้งานเครื่องชั่งประจำวัน

1. ตรวจสอบสภาพเครื่องชั่ง ความพร้อมก่อนการใช้งาน
2. ตรวจสอบระดับลูกน้ำให้อยู่ตรงกลางเพื่อให้เครื่องชั่งสมดุล หากลูกน้ำไม่อยู่ตรงกลาง ให้ทำการปรับระดับโดยการหมุนปุ่มปรับที่บริเวณขาของเครื่องชั่ง
3. ก่อนใช้งานเครื่องชั่ง ให้เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อเป็นการอุ่น (Warm) เครื่อง
4. การชั่งน้ำหนักต้องวางสิ่งที่ต้องการชั่งไว้ตรงกลางของจานชั่ง

รับน้ำหนักของที่ชั่งออกจากจานชั่ง เมื่อชั่งเสร็จแล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นภายในเครื่องชั่ง และ ป้องกันไม่ให้โหลดเซลล์ (Load Cell) ล้า

5. วางเครื่องชั่งให้ไกลจากกระแสลมจากเครื่องปรับอากาศหรือเครื่องมือที่ทำให้เกิดกระแสลม ซึ่งจะรบกวนการชั่ง
6. น้ำหนักที่ชั่ง ควรชั่งในช่วง 1/3 -2/3 ของค่าพิกัดสูงสุดของเครื่องชั่ง
7. ไม่ควรชั่งน้ำหนักเกินค่าพิกัดสูงสุดของเครื่องชั่ง
8. ห้ามชั่งสารเคมีหรือวัสดุต่าง ๆ บนจานชั่งโดยตรง
9. ห้ามชั่งสารหรือวัสดุในขณะร้อน ต้องรอให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องก่อน
10. วางเครื่องชั่งให้ห่างจากหน้าต่าง เนื่องจากแสงจากดวงอาทิตย์อาจทำให้ค่าน้ำหนักไม่แม่นยำ
11. ทำความสะอาดเครื่องชั่งหลังจากใช้งานเสร็จ และปรับน้ำหนักเครื่องชั่งเป็นศูนย์ (set zero) เพื่อปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานครั้งถัดไป
12. กดปุ่ม-ปิด เครื่อง แล้วถอดปลั๊กไฟออก เมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน



## 2. เทคนิคการบด (Comminution) และการผสม (Mixing) <sup>14</sup>

การบด คือ กระบวนการลดขนาดของแข็ง เช่น ผงยา ให้มีขนาดเล็กลง

การผสม คือ กระบวนการทำให้สาร 2 ชนิดขึ้นไปรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

### 2.1 การเลือกใช้โกร่ง (mortar) และลูกโกร่ง (pestle)

(1) โกร่งกระเบื้องและลูกโกร่ง (Porcelain mortar and pestle) ทำจากกระเบื้อง ลักษณะผิวด้านในของโกร่งมีความสาก มีรูพรุน โกร่งประเภทนี้จึงเหมาะสำหรับการบดตัวยาคงของแข็ง โกร่งชนิดนี้ติดสิ่งง่ายเพราะมีรูพรุนมาก จึงไม่เหมาะกับการบดตัวยามีสี ส่วนการผสม หากสารที่นำมาผสมกันทุกชนิดไม่มีสี สามารถผสมกันได้โดยใช้โกร่งกระเบื้อง แต่มีข้อแม้ว่าสารต้องเป็นผงละเอียดอยู่ก่อนแล้ว

(2) โกร่งแก้วและลูกโกร่ง (Glass mortar and pestle) ลักษณะผิวด้านในของโกร่งมีความเรียบ ไม่มีรูพรุน เหมาะสำหรับบดสารที่มีสี และผสมสารที่มีสีเข้ากับสารชนิดอื่นหรือเข้าด้วยกัน โกร่งชนิดนี้บดสารได้ไม่ละเอียด เนื่องจากพื้นผิวไม่เรียบ จึงใช้บดยาที่มีความแข็งไม่มากนัก หรือใช้บดยาที่มีสีเท่านั้น



#### การเลือกใช้โกร่ง

**สารที่ไม่มีสี :** บดลดขนาดด้วยโกร่งกระเบื้อง

**สารที่มีสี :** บดลดขนาดด้วยโกร่งแก้ว และผสมภายในโกร่งแก้ว

ถ้าต้องนำมาผสมกันมีทั้งมีสีและไม่มีสี ให้บดลดขนาดสารที่ไม่มีสีด้วยโกร่งกระเบื้องก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับสารที่มีสีด้วยโกร่งแก้ว



โกร่งแก้วและลูกโกร่ง  
(Glass mortar and pestle)



โกร่งกระเบื้องและลูกโกร่ง  
(Porcelain mortar and pestle)

รูปที่ 3.7 โกร่งแก้วและโกร่งกระเบื้อง

## 2.2 เทคนิคการใช้โกร่งและลูกโกร่ง

(1) จับลูกโกร่งด้วยมือขวาโดยใช้นิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนางประคองด้านล่างของด้ามลูกโกร่ง ใช้หัวแม่มือกดด้านบน เพื่อบังคับทิศทางของลูกโกร่ง มือซ้ายยกยึดขอบโกร่งไว้ (กรณีถนัดซ้ายให้กลับกัน)

(2) ใส่สารที่จะบดลงตรงกลางโกร่ง ยกลูกโกร่งขึ้นทุกครั้งที่ใส่สาร

(3) ทำการบดผสมโดยใช้มือจับลูกโกร่ง และหมุนลูกโกร่งเป็นวงกลมจากกันโกร่งขึ้นไปจนถึงใกล้ขอบโกร่ง (แต่อย่าให้ถึงขอบโกร่งเพราะสารจะหกออกมานอกโกร่ง) แล้วหมุนวนกลับทิศทางเดิมจากขอบโกร่งลงสู่กันโกร่ง ทำเช่นนี้จนได้สารละเอียดตามต้องการ

(4) หากสารติดขอบโกร่งและลูกโกร่ง ให้ใช้มืออีกข้างที่กดยึดขอบโกร่งอยู่เปลี่ยนเป็นมาถือ spatula แซะขูดสารที่ติดโกร่งหรือลูกโกร่งลงไปบดจนละเอียดอย่างสม่ำเสมอ

## 2.3 เทคนิคการบดผสมสารปริมาณน้อย

1) การบดผสมด้วยเทคนิคการบด (levigation) เป็นการลดขนาดของสารโดยการบดด้วยกากับสารช่วยบด (levigating agent) ซึ่งเป็นของเหลวที่มีความหนืด เช่น กลีเซอริน (glycerin) ลงไปบดผสมจนตัวสารมีลักษณะเป็นเพสต์เนื้อเนียน (smooth paste)

- ถ้าผงยามีปริมาณมาก : ทำในโกร่ง

- ถ้าผงยามีปริมาณน้อย : ทำบนแผ่นกระเบื้องผสมยา (slab)

2) การบดผสมด้วยเทคนิคการเจือจางเชิงเรขาคณิต (geometric dilution)<sup>16</sup> เป็นการบดผสมสารที่มีปริมาณไม่เท่ากัน สารที่มีปริมาณน้อยกว่าอาจผสมได้ไม่ทั่วถึงในทุกส่วนของสารที่มีปริมาณมากกว่า ดังนั้นควรใส่ผงยาที่มีปริมาณน้อยสุดในโกร่ง จากนั้นเติมสารอื่นจำนวนเท่ากับที่มีอยู่ในโกร่ง บดผสมจนเข้ากันเบา ๆ เติมสารที่เหลือในลักษณะเท่ากับที่มีในโกร่งไปเรื่อย ๆ จนผงสารหมด

3) การบดผสมด้วยเทคนิคบดแทรก (pulverization by intervention) เป็นกระบวนการหนึ่งในการลดขนาด เนื่องจากสารบางชนิดไม่สามารถถูกบดให้ละเอียดด้วยวิธีปกติ ควรใช้สารละลายที่ระเหยง่ายและสามารถละลายผงยาได้มาช่วยในการบด ระหว่างบดตัวทำละลายก็จะระเหยไปคงเหลือไว้แต่ผงสารที่ละเอียดอยู่ในโกร่ง สามารถใช้บดสารที่เมื่อถูกบดแล้วจะมีลักษณะเป็นยางเหนียว เช่น การบูร (camphor) หรือเกล็ดสะระแห่น (menthol) ได้ดี วิธีการบดคือเติมแอลกอฮอล์ลงไปทีละน้อยเพื่อละลายการบูร หรือเกล็ดสะระแห่น จากนั้นบดให้เข้ากันในขณะที่แอลกอฮอล์ค่อย ๆ ระเหยไประหว่างบด จนแอลกอฮอล์ระเหยไปจนหมดก็จะได้สารที่มีขนาดเล็กคงเหลืออยู่ในโกร่ง

<sup>15</sup> ดัดแปลงจาก : คณะกรรมาธิการยกร่างรัฐธรรมนูญ คณะกรรมาธิการยกร่างรัฐธรรมนูญ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1*. หน้า 3-1 – 3-2. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย

<sup>16</sup> คณะอนุกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). *คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562*. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. หน้า 64. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)

### 3. การกรอง (Filtration)

กระบวนการแยกอนุภาคของแข็งออกจากของเหลว โดยผ่านตัวกลางที่มีลักษณะรูพรุน (filtering medium; filter) ส่วนที่เป็นของแข็งจะค้างอยู่บนตัวกลาง ส่วนที่เป็นของเหลวจะผ่านตัวกลางลงมา (filtrate) ซึ่งมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน

#### 3.1 การเลือกใช้วัสดุในการกรอง<sup>17</sup>

ต้องไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สามารถกรองของแข็งไว้ได้ดี และของเหลวผ่านได้สะดวก นอกจากนี้ยังสามารถต้านทานแรงกดดันได้ดีและดูดซับสารที่อยู่ในของเหลวได้น้อยมาก แบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่

1) ตัวกรองเมมเบรน (membrane filter) ตัวกลางที่ใช้กรองทำด้วยเซลลูโลสบริสุทธิ์ (pure cellulose) หรือ อนุพันธ์ของเซลลูโลส (cellulose derivative) มีลักษณะบางเรียบ มีรูพรุนละเอียด เช่น ขนาด 0.2 ไมโครเมตร ซึ่งประสิทธิภาพในการกรองสูง สามารถกรองจุลชีพได้ ในทางเภสัชกรรมเหมาะสำหรับกรองยาหยอดตา



รูปที่ 3.8 ตัวกรองเมมเบรน (membrane filter)

2) ตัวกรองสำลี (Cotton filter) ตัวกลางที่ใช้กรองเป็นสำลี เหมาะสำหรับกรองของแข็งขนาดใหญ่ ไม่นิยมใช้ในการกรองน้ำยาที่มีความข้นเหนียวหรือที่มีตะกอน



รูปที่ 3.9 ตัวกรองสำลี (cotton filter)

<sup>17</sup> ดัดแปลงจาก : คณาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1*. หน้า 3-6 – 3-8. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย

3) ตัวกรองครุซีเบิลซินเตอร์กลาส (sintered-glass filter) ตัวกลางที่ใช้กรองทำด้วยแก้ว บดละเอียดแล้วหลอมทำเป็นแผ่นเจาะรู มักนำไปติดกับกรวยกรอง (funnel) หรือ เบ้าเคลือบ (crucible) เช่น กรวยกรองบุชเนอร์ (buchner funnel) เหมาะสำหรับงานด้านเคมีหรือด้านวิเคราะห์



รูปที่ 3.10 ตัวกรองครุซีเบิลซินเตอร์กลาส (sintered-glass filter)

4) ตัวกรองกระดาษ (filter paper) ตัวกลางที่ใช้กรองทำด้วยกระดาษ เรียกโดยทั่วไปว่ากระดาษกรอง ขนาดรูพรุนของกระดาษแสดงความละเอียด - ความหยาบของกระดาษกรอง ต้องเลือกให้เหมาะสมกับสารที่จะนำมากรอง หากหยาบจะกรองได้เร็วแต่สารที่กรองได้จะมีความบริสุทธิ์น้อยกว่ากระดาษกรองแบบละเอียดซึ่งกรองได้ช้ากว่า กระดาษกรองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาหลากหลาย สามารถเลือกให้เหมาะสมกับภาชนะที่ใช้กรอง มักมีสีขาวบริสุทธิ์ไม่มีสิ่งอื่นเจอปน



รูปที่ 3.11 ตัวกรองกระดาษ (filter paper)

5) ตัวกรองผ้าขาวบาง<sup>18</sup> ใช้กรณีกรองฝุ่นผง และใช้กับของเหลวชั้นหนืด เช่น น้ำเชื่อม สารสกัด เป็นต้น ใช้ผ้าที่ซักสะอาดล้างสิ่งเจือปนออกแล้วพับ 2 หรือ 4 ทบ ให้มีความหนาตามต้องการ วางลงบนกรวยกรอง ทำให้ชั้นเช่นเดียวกับการกรองด้วยกระดาษกรอง

### 3.2 เทคนิคการพับกระดาษกรอง<sup>19</sup>

การพับกระดาษกรอง แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่

1) การพับแบบกรวย (plain filter) เป็นวิธีพับกระดาษกรองแบบธรรมดาที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป เริ่มโดยการพับกระดาษกรองครึ่งหนึ่งก่อน และพับทบครั้งที่สองโดยพับทบให้เหลื่อมกันเล็กน้อยให้ได้มุม 60 องศา เมื่อแยกกระดาษกรองออกให้เป็นรูปกรวยจะได้ด้านหนึ่งหนาเป็นสามเท่าของอีกด้านหนึ่ง โดยจะแนบกับก้นกรวยกรองพอดี ควรฉีกมุมกระดาษกรองเล็กน้อยเพื่อให้แนบกับกรวยได้ดียิ่งขึ้น

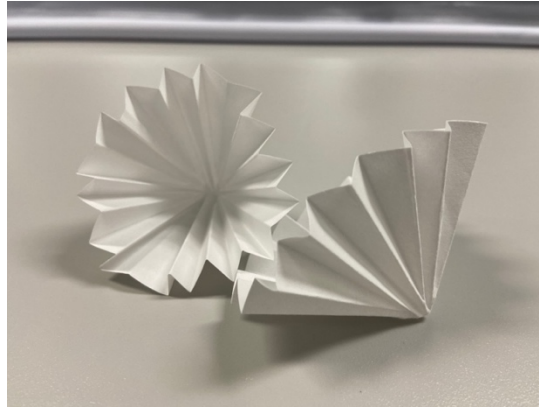


รูปที่ 3.12 การพับแบบกรวย (plain filter)

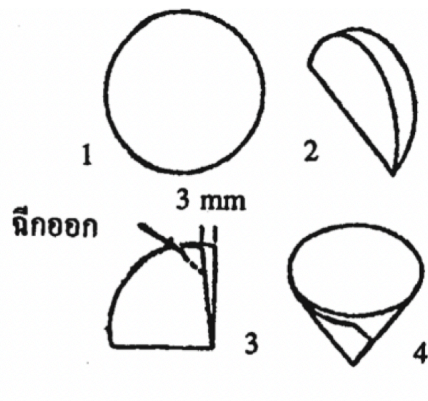
2) การพับแบบจีบ (plaited filter) เป็นวิธีการพับกระดาษกรองแบบจีบ ลักษณะคล้ายผ้าแบบโบราณ สามารถจีบเป็น 8, 16, 32, 64 หรือไปเรื่อย ๆ จนได้จีบที่ละเอียด เมื่อค้ล่อกจะได้รับความหนาของกระดาษกรองเท่า ๆ กัน การจีบจะช่วยเพิ่มเนื้อที่การไหลทำให้กรองได้รวดเร็วขึ้น ในทางเภสัชกรรมนิยมพับกระดาษกรองแบบ 32 จีบ

<sup>18</sup> คณะอนุกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. หน้า 66. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)

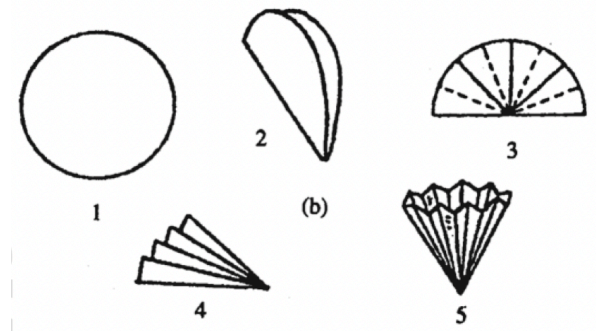
<sup>19</sup> คณาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1*. หน้า 3-6 – 3-8. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.13 การพับแบบจีบ 32 จีบ (plaited filter)



(ก) การพับแบบกรวย



(ข) การพับแบบจีบ

รูปที่ 3.14 วิธีการพับกระดาษกรอง  
(ที่มา : <https://bit.ly/3uLLW7c>)

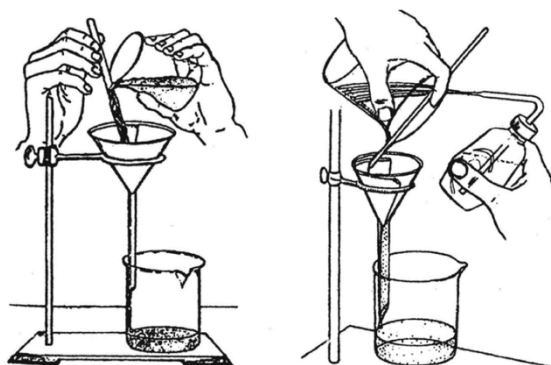


### การพับกระดาษกรอง

- การพับกระดาษกรองแบบกรวย เป็นการกรองเพื่อเก็บตะกอน ข้อดีคือพับง่าย ข้อเสียคือกรองได้ช้าและการไหลไม่สม่ำเสมอเนื่องจากกระดาษกรองแต่ละด้านมีความหนาไม่เท่ากัน
- การพับกระดาษกรองแบบจีบ เป็นการกรองน้ำยาทั่ว ๆ ไปให้ใส ข้อดีคือกรองได้รวดเร็ว ข้อเสียคือเสียเวลาในการพับกระดาษกรองไม่สามารถเก็บตะกอนได้ดีเท่าการพับกระดาษกรองแบบกรวย

### 3.3 เทคนิคการกรอง<sup>20</sup>

- 1) เลือกวัสดุช่วยกรองที่ถูกต้อง
- 2) เลือกขนาดของกรวยกรองที่พอเหมาะ และเลือกกระดาษกรองที่มีขนาดเหมาะสมกับกรวยกรองโดยเมื่อวางกระดาษกรองลงบนกรวยกรองแล้วขอบกระดาษควรอยู่ต่ำกว่าขอบบนของกรวยกรอง ประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร
- 3) พับกระดาษกรองให้ตรงตามวัตถุประสงค์การกรอง แล้วนำไปวางบนกรวยกรอง
- 4) ทำให้กระดาษกรองเปียกขึ้นด้วยของเหลว ในปริมาณที่เหมาะสม (หากมีของเหลวส่วนเกินหยดจากกระดาษกรองให้ทิ้งของเหลวส่วนนี้ไปก่อนเริ่มกรอง) โดยหยดประมาณ 2-3 หยด เพื่อช่วยให้กระดาษกรองติดผนังกรวยกรองดีขึ้นและช่วยชะล้างสิ่งสกปรกออกจากกระดาษกรอง
- 5) ใช้ปิเปตหรือพลาสติกเท้านั้นรองรับน้ำยาที่กรอง โดยปลายกรวยกรอง ซึ่งเป็นปลายตัดด้านที่ยาวกว่าจะต้องแตะชิดที่ผนังปิเปตหรือพลาสติกตลอดระยะเวลาการกรอง
- 6) ทสารที่ต้องการกรองลงในกรวยกรองโดยใช้แท่งแก้วตั้งตรง หรือเอียง 45 องศา เป็นตัวนำให้สารไหลลงไปตามข้างของกรวยกรองไม่เทโดยตรงกลางกรวย เพราะอาจทำให้กระดาษกรองฉีกขาดได้



รูปที่ 3.15 การกรองโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง

(ที่มา : <https://bit.ly/3uLLW7c>)

### 3.4 ข้อควรระวังในการกรอง

- 1) หากกรองสารระเหยง่าย ให้ปิดด้านบนของกรวยกรอง และด้านบนของภาชนะรองรับ
- 2) หากกรองของเหลวจำนวนมากให้ใช้กระดาษกรองสองชั้น

<sup>20</sup> คณะอนุกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. หน้า 65. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)

3) หากกรองของเหลวที่เป็นกรดหรือเบสอย่างแรง หรือของเหลวที่มีตะกอนละเอียดมาก หรือของเหลวที่ร้อนจัด ให้ใช้กระดาษกรองสองชั้นเพื่อป้องกันการฉีกขาด

#### 4. เทคนิคการหลอม และการให้ความร้อน<sup>20</sup>

##### 4.1 การหลอม

1) หากสารที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส การหลอมให้ทำแบบการอังไอน้ำ โดยใช้หม้ออังไอน้ำ (water bath) ไม่ควรให้ความร้อนโดยตรงเพราะจะทำให้สารสลายตัวง่าย

2) ภาชนะที่ใช้ในการหลอมใช้ปิคนิคเกอร์ หรือแก้วเคลือบโดยหลอมสารที่มีจุดหลอมเหลวสูงสุดก่อน แล้วจึงเติมสารที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าลงมาตามลำดับ (Order of melting point) หากสารมีจุดหลอมเหลวที่ใกล้เคียงกัน อาจนำมาหลอมพร้อมกันได้

3) ใช้แท่งแก้วคนตลอดเวลาในขณะที่ให้ความร้อน

4) หากมีฝุ่นผง ต้องกรองสารขณะร้อน โดยใช้ผ้าขาวบาง ไม่ต้องทำให้เปียก วางบน Beaker ขนาดพอเหมาะ ไม่ต้องใช้กรวยกรอง

##### 4.2 การให้ความร้อน

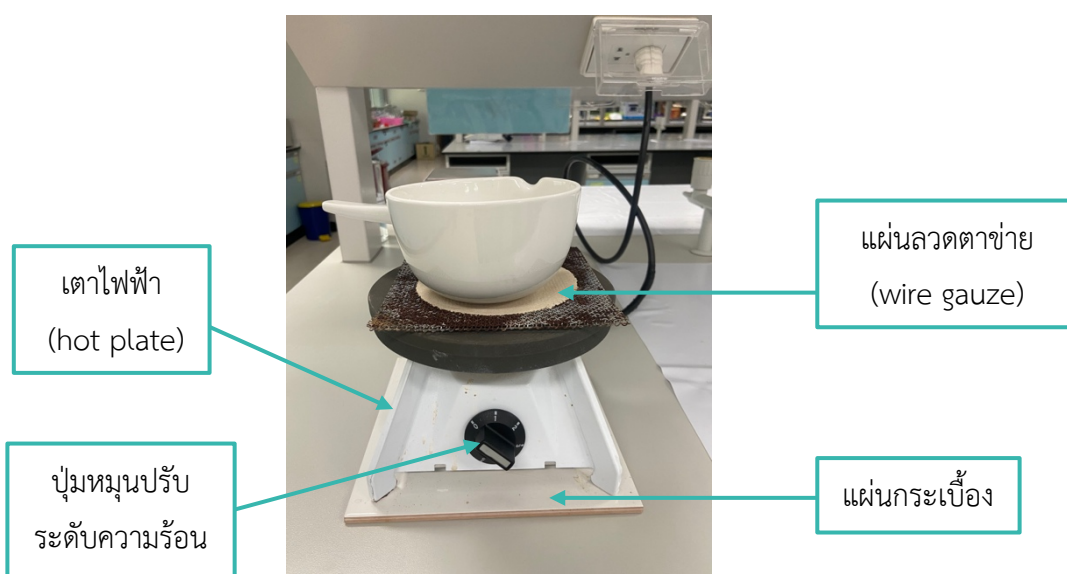
###### 4.2.1 การให้ความร้อนโดยตรง (Direct Heat)

1) ตั้งเตาไฟฟ้า (Hot plate) บนแผ่นกระเบื้องที่ทนความร้อน วางให้ห่างจากวัสดุติดไฟ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงสำรวจสายไฟของเตาไฟฟ้าไม่ให้พาดอยู่ใกล้หน้าเตา

2) วางแผ่นลวดตาข่าย (wire gauze) บนหน้าเตาไฟฟ้า หมุนปรับระดับความร้อนให้เหมาะสม

3) ตั้งภาชนะใส่สารที่ต้องให้ความร้อนบนลวดตาข่าย

4) หากต้องการควบคุมความร้อนให้ใช้เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer) ในการควบคุมอุณหภูมิ



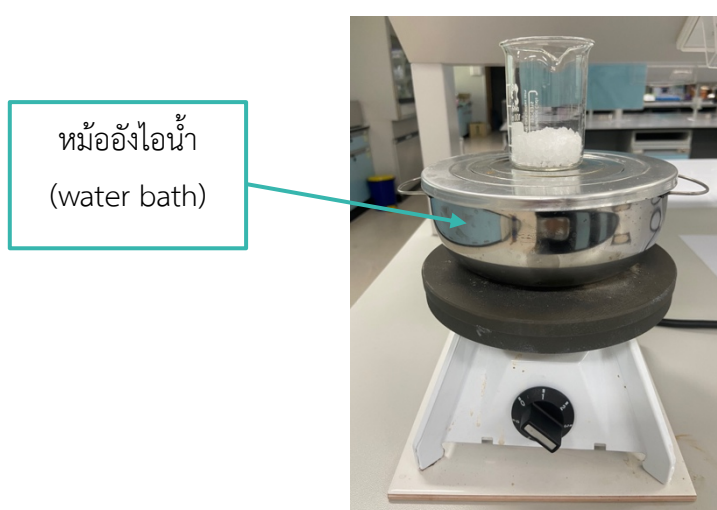
รูปที่ 3.16 การให้ความร้อนโดยตรง



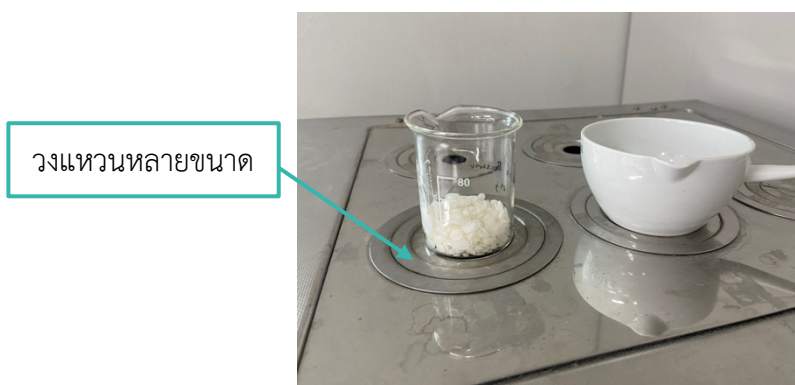
#### 4.2.2 การให้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ (water bath) <sup>21</sup>

ใช้ในกรณีต้องการให้ความร้อนแก่สารที่ละลายได้ง่ายที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส เช่น ไช (wax) หรือใช้ในการระเหยแห้ง

- 1) เติมน้ำลงในหม้ออังไอน้ำพอประมาณไม่เต็มเกินไป ปิดฝาซึ่งจะมีลักษณะเป็นวงแหวนหลายขนาด วางหม้ออังไอน้ำบนเตาไฟฟ้าโดยไม่ต้องใช้ลวดตาข่าย
- 2) หากเป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ภายในเครื่องจะมีขีดบอกปริมาณระดับน้ำ เติมน้ำให้ถึงขีดที่กำหนด
- 3) เมื่อน้ำเดือด เปิดฝาที่เป็นวงแหวนจนได้ขนาดที่พอดีตั้งภาชนะได้พอดี ตั้งภาชนะเพื่อให้ไอน้ำแผ่กระจายความร้อน ในบางกรณี สามารถใช้ภาชนะจุ่มลงในหม้ออังไอน้ำได้



รูปที่ 3.17 การให้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำขนาดเล็ก



รูปที่ 3.18 การให้ความร้อนจากอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

<sup>21</sup> คณะอนุกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. หน้า 66 - 67. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)

## 5. เทคนิคการตวง <sup>22</sup>

### 5.1 การเลือกใช้กระบอกลงตวง

1) เลือกกระบอกลงตวงขนาดที่ใกล้เคียงกับปริมาตรที่ต้องการตวงให้มากที่สุด เพื่อให้มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

2) ยกกระบอกลงตวงระดับสายตา รินสารช้า ๆ หากสารหกหรือหยดให้เช็ดทำความสะอาดก่อนที่จะตวงต่อ โดยทั่วไปสำหรับของเหลวใส มักอ่านปริมาตรตรงระดับส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว (lower meniscus)

3) ในกรณีตวงได้ปริมาตรเกิน ให้เทส่วนเกินออกจากกระบอกลงตวงทิ้งอย่างระมัดระวัง

### 5.2 การอ่านปริมาตรของเหลว 3 ลักษณะ ได้แก่

1) การตวงของเหลวใส เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ เป็นต้น ให้อ่านปริมาตรที่ส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว (โค้งล่าง)

2) การตวงของเหลวสีเข้ม เช่น ไอโอดีน ให้อ่านปริมาตรที่ระดับส่วนโค้งสูงสุดของของเหลว (upper meniscus)

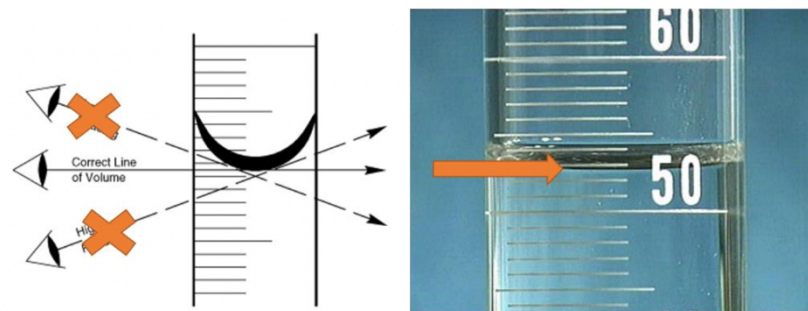


ส่วนโค้งสูงสุด  
ของของเหลว

รูปที่ 3.19 การอ่านปริมาตรที่ส่วนโค้งสูงสุดของของเหลว

3) การตวงของเหลวข้นหนืด เช่น mineral oil, glycerin, syrup ให้อ่านปริมาตรที่ระดับ ส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว โดยการรินของเหลวพยายามให้ของเหลวไหลลงตรงกลางกระบอกลงตวงไม่ติดผนังด้านข้างกระบอกลงตวง

<sup>22</sup> คัดแปลงจาก : คณาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1*. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย

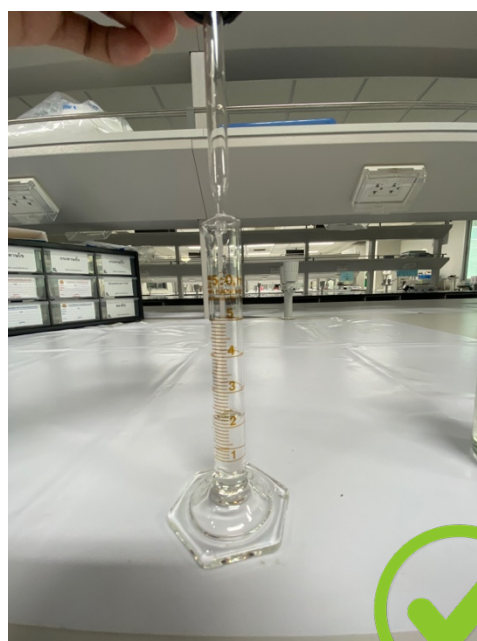
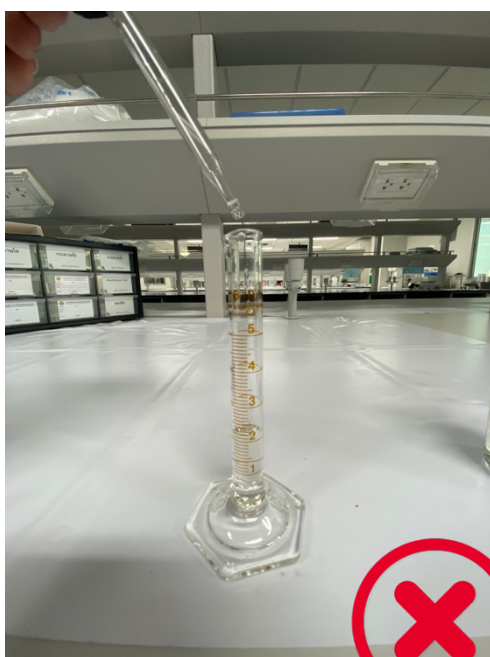


รูปที่ 3.20 การอ่านปริมาตรที่ส่วนโค้งต่ำสุดของของเหลว  
(ที่มา : <https://bit.ly/3uLLW7c>)

### 5.3 การตวงของเหลวปริมาตรน้อย

ใช้สำหรับการวัดปริมาตรของเหลวปริมาณน้อยที่ไม่สามารถใช้กระบอกตวง นอกจากการ  
ใช้ ปิเปต หรือบิวเรตแล้ว ของเหลวที่ไม่ใช่สารสำคัญ สามารถคำนวณโดยการเทียบหยด

- 1) ใช้กระบอกตวงขนาด 5 มิลลิลิตร หรือ 10 มิลลิลิตร ใช้หลอดหยดดูสารมา  
ตั้งหลอดหยดให้ตรงในแนวตั้ง ไม่เอียงหลอดหยด หากเอียงจะต้องระวังให้เอียงเท่ากันตลอดการเทียบ  
หยด ซึ่งจะยากกว่า
- 2) นับจำนวนหยดของของเหลว 2 มิลลิลิตร
- 3) เมื่อได้จำนวนหยดใน 2 มิลลิลิตร คำนวณหยด ในกรณีที่ไม่ใช่สารอันตราย หาก  
ไม่ได้เล็กลงตัว ค่าทศนิยมเกิน 0.5 ปัดเศษขึ้น หากต่ำกว่าปัดทิ้ง



รูปที่ 3.21 การตวงของเหลวปริมาตรน้อยโดยการเทียบหยด



### 3.4 ข้อควรระวังและสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

เนื่องจากการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการปฏิบัติงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี ซึ่งหากมีการใช้งานผิดประเภทหรือไม่ถูกวิธี จะส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานโดยตรง รวมถึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ดังนั้นการปฏิบัติงานกับสารเคมีควรคำนึงถึงข้อปฏิบัติต่าง ๆ เช่น

- 1) ศึกษาและทำความเข้าใจข้อพึงปฏิบัติการใช้งานห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์
- 2) ศึกษาข้อมูลของสารเคมีที่จะใช้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ซึ่งจะให้ข้อมูลของความเป็นพิษ และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- 3) ควรศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่จะทำ อ่านคำแนะนำและข้อควรระวังจาก ฉลาก หรือป้ายเตือน
- 4) สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนการปฏิบัติการเสมอ เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ
- 5) ศึกษาประเภทของถุงมือ ใส่ถุงมือที่เหมาะสมกับการใช้งานกับสารเคมีแต่ละชนิด
- 6) อ่านฉลากสารเคมีก่อนใช้งาน ไม่ทำการทดลองนอกเหนือจากที่ได้รับมอบหมาย ไม่เปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ใช้
- 7) หลักการเก็บสารเคมี ควรคำนึงถึง
  - (1) ความเป็นอันตราย
  - (2) ความเข้ากันไม่ได้ (Incompatibility)
- 8) ต้องมีสติขณะปฏิบัติงาน หมั่นสังเกตสภาพการณ์ที่อาจก่อให้เกิดเหตุไม่พึงประสงค์ และประเมินความเสี่ยงจากกิจกรรมที่กำลังปฏิบัติ

# บทที่ 4

## เทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม มีเทคนิค ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 4.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- 4.2 หลักการปฏิบัติงานด้วยวงจรบริหาร 4 ขั้นตอน (PDCA)
- 4.3 การติดตามและการประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 4.4 วิธีการบริการให้ผู้รับบริการพึงพอใจ
- 4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน






### 4.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม ผู้จัดทำคู่มือจึงนำเสนอขั้นตอนในการปฏิบัติงานในรูปแบบผังงาน (Flowchart) แสดงลำดับการปฏิบัติงาน พร้อมรายละเอียดงานโดยสังเขป ดังนี้

- 4.1.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Flow Chart
- 4.1.2 การจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี
- 4.1.3 ขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์
- 4.1.4 การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์

#### 4.1.1. ความหมายของสัญลักษณ์ใน Flow Chart

ตารางที่ 4.1 ความหมายของสัญลักษณ์ใน Flow Chart

รูปภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	เริ่มต้น/สิ้นสุด
	ดำเนินการ/ประมวลผล
	การตัดสินใจ
	จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน
	ทิศทางการทำงาน

#### 4.1.2 การจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี

ตารางที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี

รายการ	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.2	การจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี			
	รับมอบหมายงาน	อาจารย์ ผู้รับผิดชอบ ประจำรายวิชา	1 วัน	ปฏิทิน การศึกษา/ ตารางเรียน
	ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน	อาจารย์ผู้สอนแต่ ละปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์	1-3 วัน	มคอ.3 / คู่มือ ปฏิบัติการ
	วางแผนการเตรียมปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์	1-3 วัน	คู่มือ ปฏิบัติการ
	เตรียมปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์	1-4 วัน	คู่มือ ปฏิบัติการ
	ทดลองทำ ปฏิบัติการ	อาจารย์ผู้สอน แต่ละปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์	1-4 วัน	คู่มือ ปฏิบัติการ
	นักศึกษาทำปฏิบัติการ	อาจารย์ผู้สอน แต่ละปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์	0.5 วัน	คู่มือ ปฏิบัติการ
	จัดเก็บสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	นักวิทยาศาสตร์	0.5-1 วัน	

## วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

### 1. รับมอบหมายงาน

1) งานบริการการศึกษาจัดส่งปฏิทินการศึกษา ตารางเรียน และ มคอ.3 รายละเอียดของรายวิชาแต่ละภาคการศึกษาแก่นักวิทยาศาสตร์

2) นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ ศึกษาแผนการสอนจาก มคอ.3 รายละเอียดของรายวิชา ซึ่งจะระบุวันเวลาทำปฏิบัติการ หัวข้อปฏิบัติการ กิจกรรมการเรียนการสอน และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักในแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ

### 2. ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน

1) ประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักในแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ เพื่อสอบถามรูปแบบแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เช่น การแบ่งกลุ่มนักศึกษา หัวข้อปฏิบัติการ การเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับส่งผลิตภัณฑ์ยา

### 3. วางแผนเตรียมปฏิบัติการ

1) ตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ  
 2) ดูหัวข้อปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์จาก มคอ.3 รายละเอียดของรายวิชา  
 3) ทำเอกสารสรุปสิ่งที่ต้องเตรียม แยกเป็นบทปฏิบัติการเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ดังตารางที่ 4.3

4) คำนวณปริมาณสารเคมีที่ต้องเตรียม เพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา หรือต่อกลุ่มปฏิบัติการ

5) ตรวจสอบจำนวน/ปริมาณของสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ เครื่องแก้ว


6) ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวิทยาศาสตร์

7) ดำเนินการขออนุมัติจัดซื้อ จัดจ้าง ซ่อมแซมตามระเบียบพัสดุ

### ตารางที่ 4.3 สรุปการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 1

รหัสวิชา	PM 233	ชื่อวิชา	ปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 1			
ปีการศึกษาที่		2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	-
ปฏิบัติการที่	1	เรื่อง	บทนำสู่ปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภญ.อรลักษณ์ แพรัตกุล			
การทดลองที่	1	เรื่อง	การพับกระดาษชั่ง			
สารเคมี						
ลำดับ		รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1		-	-	-	-	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ		รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1		กระดาษชั่งแบบธรรมดา		10 แผ่น	ต่อคน	
2		กระดาษชั่งแบบไซ		5 แผ่น	ต่อคน	



ปฏิบัติการที่	1	เรื่อง	บทนำสู่ปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม		
การทดลองที่	2	เรื่อง	การเขียนฉลากยา		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	-		-	-	-
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ฉลากยาใช้ภายในแบบเขียนชื่อผู้ป่วย			1 แผ่น	ต่อคน
2	ฉลากยาใช้ภายนอกแบบเขียนชื่อผู้ป่วย			1 แผ่น	ต่อคน
การทดลองที่	3	เรื่อง	การศึกษาตัวอย่างเภสัชภัณฑ์รูปแบบยาน้ำใส่ประเภทต่าง ๆ		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	-		-	-	-
วัสดุอุปกรณ์					
1	กล่องจุลทรรศน์			6 เครื่อง	ต่อห้อง
2	ตัวอย่างยาประเภทยาน้ำใส		-	-	4 ชุด
		 <a href="https://bit.ly/3aD8hbw">https://bit.ly/3aD8hbw</a>			
การทดลองที่	4	เรื่อง	ฝึกสืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยีเภสัชกรรมจากเภสัชตำรับ ตำรา หนังสืออ้างอิง		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	-		-	-	-
วัสดุอุปกรณ์					
1	หนังสือตำรายา				จัดวางไว้บริเวณหลังห้อง Lab techno
	- The United States Pharmacopeia: USP37 NF32 V.1 -V.4, Suppl.1 – Suppl.2				
	- The United States Pharmacopeia: USP39 NF34				
	- The United States Pharmacopeia: USP40 NF35				

ปฏิบัติการที่	1	เรื่อง	บทนำสู่ปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม			
การทดลองที่	4	เรื่อง	ฝึกสืบค้นข้อมูลทางเทคโนโลยีเภสัชกรรมจากเภสัชตำรับ ตำรา หนังสืออ้างอิง			
วัสดุอุปกรณ์						
1	หนังสือ/ตำรายา (ต่อ)					จัดวางไว้บริเวณหลังห้อง Lab techno
	- The United States Pharmacopeia: USP41 NF36 V.1 -V.4, Suppl.1 – Suppl.2					
	- The United States Pharmacopeia: USP42 NF37					
	- British Pharmacopeia					
	- Remington: The Science and Practice of Pharmacy 23 <sup>rd</sup> Edition					
	- Merck index					
	- Martindale					
	- MIMS					
	- Handbook of pharmaceutical excipients					
	- Handbook of injectable drugs					
รหัสวิชา	PM 233	ชื่อวิชา	ปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1			
ปฏิบัติการที่	2	เรื่อง	การชั่ง การตวง การเจือจาง			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		ผศ.ดร.ภญ.เกศินี เนตรสมบูรณ์				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	-	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การชั่ง			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Talcum		0.56 g	-	จัดสารใส่ ตระกร้ากลุ่มละ 1 ชุด	
2	Potassium permanganate		0.2 g	-		
3	0.1% w/v Ponceau 4R solution		0.5 g	-		
	วิธีเตรียมสาร: ชั่ง Ponceau 4R 0.1 กรัม ละลาย ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร					
4	White petrolatum		1.7 g	-		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง		-	2 เครื่อง		
2	เครื่องชั่ง 2 แขน		-	-		
3	แปรงขัดเครื่องชั่ง		-	-		
4	ช้อนตักสาร		-	2 อัน/คน		
5	Spatula		-	1 อัน/คน		
6	Stirring rod		-	1 อัน/คน		

ปฏิบัติการที่	2	เรื่อง	การชั่ง การตวง การเจือจาง		
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		ผศ.ดร.ภญ.เกศินี เนตรสมบูรณ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	-
การทดลองที่	1	เรื่อง	การชั่ง		
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
7	กระดาษชั่งแบบธรรมดา		-	4 แผ่น/คน	-
8	กระดาษชั่งแบบไซ		-	2 แผ่น/คน	
9	กระดาษนาฬิกา		-	2 อัน/คน	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การตวง		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	Purified water		27 ml	-	-
2	Glycerin		15 ml	-	จัดสารใส่
3	0.1% w/v Ponceau 4R solution		4.8 ml	-	ตระกร้า
วิธีเตรียมสาร: ชั่ง Ponceau 4R 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร					
4	Purified water		0.45 ml	-	-
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	Cylinder 5 ml		-	1 ใบ/คน	-
2	Cylinder 10 ml		-	1 ใบ/คน	-
3	Cylinder 25 ml		-	1 ใบ/คน	-
4	Cylinder 50 ml		-	1 ใบ/คน	-
5	Beaker 50 ml		-	1 ใบ/คน	-
6	Dropper		-	2 อัน/คน	-
7	Silicone rubber cap		-	2 อัน/คน	-
การทดลองที่	3	เรื่อง	การเจือจาง		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	Purified water		-	-	-
2	Alcohol USP		1 L	5 ขวด	จัดสารใส่ตระกร้า
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ
1	Cylinder 100 ml		-	1 ใบ/คน	-
2	Beaker 250 ml		-	1 ใบ/คน	-
3	Stirring rod		-	1 อัน/คน	-
4	กระดาษนาฬิกา		-	1 อัน/คน	-
5	ขวดบรรจุ 100 ml		-	1 ขวด/คน	-

ปฏิบัติการที่	3	เรื่อง	การบด การผสม การกรอง			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			ผศ.ดร.ภญ.เกศินี เนตรสมบูรณ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	-	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การบดและผสมยาด้วยโกร่ง			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Sodium bicarbonate		1 g	คนละ 1 ซอง	ใส่ซองซิป์	
2	Sulfur		1 g	คนละ 1 ซอง		
3	Light magnesium oxide		1 g	คนละ 1 ซอง		
4	Camphor		3 g	คนละ 1 ซอง		
5	glycerin		-	1 ขวดหยด/นศ 3 คน	-	
6	Alcohol USP		-	1 ขวดหยด/นศ 3 คน		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	โกร่งกระเบื้องและลูกโกร่ง		-	1 ชุด/คน	-	
2	โกร่งแก้วและลูกโกร่ง		-	1 ชุด/คน	-	
3	Spatula		-	1 อัน/คน	-	
4	Dropper		-	2 อัน/คน	-	
5	Silicone rubber cap		-	2 อัน/คน	-	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การบดและผสมยาด้วย slab และ spatular			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Sulfur		1 g	คนละ 1 ซอง	ใส่ซองซิป์	
2	Simple ointment		-	-	ตั้งกระปุกสาร	
3	mineral oil		-	1 ขวดหยด/นศ 3 คน	-	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Slab		-	1 อัน/คน	-	
2	Spatula		-	1 อัน/คน	-	
3	Dropper		-	2 อัน/คน	-	
4	Silicone rubber cap		-	2 อัน/คน	-	

ปฏิบัติการที่	3	เรื่อง	การบด การผสม การกรอง			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			ผศ.ดร.ภญ.เกศินี เนตรสมบูรณ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	-	
การทดลองที่	3	เรื่อง	การกรอง			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Peppermint oil in water		50 ml	-	ต่อคน	
2	ยาน้ำแขวนตะกอนผงถ่าน		50 ml	-	ต่อคน	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	กระดาษกรอง เบอร์ 1		-	คนละ 3 แผ่น	-	
2	Funnel		-	2 อัน/คน	-	
3	Dropper + rubber cap		-	1 ชุด/คน	-	
4	Stand + ring		-	1 ชุด/คน	-	

#### วิธีการเตรียม Peppermint oil in water

##### สูตรตำรับ

Peppermint oil	2 ml
Purified water	1000 ml
Talcum	15 g

##### ขั้นตอนการเตรียม

- 1 บด talcum ในโกร่งแก้ว
- 2 หยด peppermint oil บดผสมให้ทั่ว
- 3 เติม purified water ปริมาณเล็กน้อย บดผสมให้เข้ากัน
- 4 ปรับปริมาตรและเขย่าให้เข้ากัน

#### วิธีการเตรียมยาน้ำแขวนตะกอนผงถ่าน

##### สูตรตำรับ

ผงถ่าน	60 g
Purified water	1,500 ml

##### ขั้นตอนการเตรียม

- 1 ชั่งผงถ่าน
- 2 เติม purified water ปริมาณเล็กน้อย บดผสมให้เข้ากัน

ปฏิบัติการที่	4	เรื่อง	ปรากฏการณ์การละลาย			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	Like Dissolves Like			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Boric acid		-	-	ตั้งสารบริเวณ หน้าห้องและ หลัง ห้องปฏิบัติการ	
2	Calcium carbonate		-	-		
3	Camphor		-	-		
4	Cetyl alcohol		-	-		
5	Isopropyl alcohol		-	-		
6	Methyl paraben		-	-		
7	Olive oil		-	-		
8	Propyl paraben		-	-		
9	Saccharin sodium		-	-		
10	Sodium chloride		-	-		
11	Urea		-	-		
12	White beeswax		-	-		
13	Alcohol USP		-	-		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Buret 50 ml		-	2 ชุด	ต่อกลุ่ม	
2	Vortex		-	1 ชุด	ต่อกลุ่ม	
3	Test tube 16x100 mm		-	30 tube	ต่อกลุ่ม	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมื่อเกิดการละลาย			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Sodium hydroxide		-	-	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Sodium nitrate		-	-		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	-		-	-	-	

ปฏิบัติการที่	4	เรื่อง	ปรากฏการณ์การละลาย			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.ปกรณ ไกรสิทธิ์				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	ปัจจัยที่มีผลต่อค่าการละลายของสาร			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Aluminium sulfate powder		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/ กลุ่ม	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Hot palte/water bath		-	-	-	
การทดลองที่	4	เรื่อง	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการละลายของสาร			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Aluminium sulfate powder		-	-	ใช้ร่วมกับการ ทดลองที่ 3	
2	Aluminium sulfate cystal		-	-	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Hot palte/water bath		-	-	-	
ปฏิบัติการที่	5	เรื่อง	วิธีเพิ่มค่าการละลาย			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.ปกรณ ไกรสิทธิ์				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การควบคุมความเป็นกรด-เบส			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	0.1% Diclofenac sodium solution		100 ml	1 ขวด	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	5% Diphenhydramine HCL solution		100 ml	1 ขวด		
3	0.01N HCL		100 ml	1 ขวด		
4	0.005N HCL		100 ml	1 ขวด		
5	0.001N HCL		100 ml	1 ขวด		
6	0.01N NaOH		100 ml	1 ขวด		
7	0.005N NaOH		100 ml	1 ขวด		
8	0.001N NaOH		100 ml	1 ขวด		
9	Simple syrup		100 ml	1 ขวด		

ปฏิบัติการที่	5	เรื่อง	วิธีเพิ่มค่าการละลาย			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การควบคุมความเป็นกรด-เบส			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	pH meter		-	5 เครื่อง	-	
2	Vortex		-	1 เครื่อง	ต่อกลุ่ม	
3	Test tube		-	30 tube	ต่อกลุ่ม	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การใช้ตัวทำละลายรวม			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Paracetamol		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Alcohol USP		100 ml	1 ขวด		
3	Propylene glycol			1 ขวดหยด	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
4	Glycerin			1 ขวดหยด		
5	70% Sorbitol			1 ขวดหยด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Buret		-	2 ชุด	ต่อกลุ่ม	
2	Test tube		-	10 tube	ต่อกลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	การเกิดสารเชิงซ้อน			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Paracetamol		-	-	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 2	
2	PVP K30		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	-		-	-	-	
การทดลองที่	5	เรื่อง	การละลายโดยไมเซลล์			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Indomethacin		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Tween 80		-	1 ขวดหยด		



ปฏิบัติการที่	5	เรื่อง	วิธีเพิ่มค่าการละลาย			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	5	เรื่อง	การละลายโดยไมเซลล์			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	-		-	-	-	
<p>วิธีการเตรียม 0.1% Diclofenac sodium solution : ชั่ง Diclofenac sodium 0.1 g แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml</p> <p>วิธีการเตรียม 5% Diphenhydramine HCl solution : ชั่ง Diphenhydramine HCl 5 g แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml</p> <p>วิธีการเตรียม syrup :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ชั่งน้ำตาลชนิดละเอียด 667 g ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำจนได้น้ำหนักครบตามกำหนด</li> <li>2) นำบีกเกอร์ตั้งบน water bath คนอย่างสม่ำเสมอจนน้ำตาลละลายหมด</li> <li>3) รอให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง แล้วปรับปริมาตรจนครบ 1000 g</li> </ol>						
ปฏิบัติการที่	6	เรื่อง	ยาสารละลาย น้ำปรุง ยาน้ำเชื่อม ยาเตรียมเฉพาะคราว			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	Concentrated Peppermint Water BP 1973			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Peppermint oil		100 ml	1 ขวด	จัดสารใส่ตะกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Alcohol 90%		100 ml	1 ขวด		
3	Talcum		100 ml	1 ขวด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	กระดาษกรอง เบอร์ 1		-	1 แผ่น	ต่อกลุ่ม	
2	ขวดยาน้ำ 60 ml สีชา		-	1 ขวด		
การทดลองที่	2	เรื่อง	Peppermint Water BP			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	-		-	-	-	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดยาน้ำ 60 ml		-	1 ขวด	ต่อกลุ่ม	

ปฏิบัติการที่	6	เรื่อง	ยาสารละลาย น้ำปรุง ยา น้ำเชื่อม ยาเตรียมเฉพาะคราว			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	Syrup NF32			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Sucrose		425 g	1 ชุด	สาธิตหน้าห้อง	
2	Purified water		160 ml	1 ชุด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Percolator		-	1 ชุด	ตั้งบริเวณหน้าห้อง Lab techno	
2	Stiring rod		-	1 ชุด		
3	กระดาษกรอง		-	1 ชุด		
4	สำลี		-	1 ชุด		
5	Dropper		-	1 ชุด		
การทดลองที่	4	เรื่อง	Syrup BP			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Sucrose		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Hotplate		-	1 เครื่อง	ต่อกลุ่ม	
2	ขวดย่น้ำ 60 ml สีใส		-	1 ขวด		
การทดลองที่	5	เรื่อง	Ferrous Sulfate USP 37			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Ferrous sulfate		-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	10.5 % w/v Citric acid (anhydrous)		-	1 ขวดหยด		
3	Peppermint spirit		-	1 ขวดหยด		
4	Sucrose		-	-	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 4	
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	กระดาษกรอง เบอร์ 1		-	1 แผ่น	ต่อกลุ่ม	
2	ขวดย่น้ำ 60 ml สีชา		-	1 ขวด		

ปฏิบัติการที่	6	เรื่อง	ยาสารละลาย น้ำปรุง ยาน้ำเชื่อม ยาเตรียมเฉพาะคราว						
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.ปกรณ์ ไกรสิทธิ์							
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม				
การทดลองที่	7	เรื่อง	ยาเตรียมเฉพาะคราว						
สารเคมี									
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ				
1	Spironolactone 25 mg/tab		-	4 tablet	ต่อคน				
2	Syrup		6 L	-	-				
วัสดุอุปกรณ์									
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ				
1	ขวดยານ้ำ 60 ml สีชา		-	1 ขวด	ต่อคน				
<p>วิธีการ Set percolator สำหรับตำรับ Syrup NF32</p> <p>สูตรตำรับ</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Sucrose</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">425 g</td> </tr> <tr> <td>Purified water</td> <td style="text-align: right;">160 ml</td> </tr> </table> <p>ขั้นตอนการเตรียม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผ่สำลีสื่อออกเป็นแผ่นบาง ๆ วางไว้ที่ก้น percolator หยดน้ำเล็กน้อยเพื่อให้สำลีสัมผัส</li> <li>2. บรรจุ sucrose ลงไปที่ละน้อย เคลี่ยให้เสมอกัน</li> <li>3. ปิดทับด้วยกระดาษกรอง ที่ตัดพอดีกับเส้นผ่านศูนย์กลางด้านในของ percolator</li> <li>4. เท purified water ลงบนน้ำตาลให้ท่วม แล้วเปิด stop-cock ของ percolator ปลดปล่อยน้ำไหลผ่านน้ำตาลลงมา (Bealek มารองรับสารละลาย) แล้วนำสารละลายที่ได้ ผ่านน้ำตาลอีกครั้ง จนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด</li> </ol>						Sucrose	425 g	Purified water	160 ml
Sucrose	425 g								
Purified water	160 ml								
ปฏิบัติการที่	7	เรื่อง	การเตรียมยาอิลิกเซอร์ เหล้ายา และยาสกัดเหลว						
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจริต							
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม				
การทดลองที่	1	เรื่อง	Paracetamol Elixir						
สารเคมี									
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ				
1	Paracetamol		-	1 ขวด	จัดสารใส่ตะกร้า 1 ชุด/กลุ่ม				
2	Alcohol USP		140 ml	1 ขวด					
3	Propylene glycol		-	1 ขวดหยด					
4	Citric acid		-	1 กระปุก					

อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจจริต			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม
การทดลองที่	1	เรื่อง	Paracetamol Elixir		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
5	1% Ponceau 4R	-	1 ขวดหยด	จัดสารใส่ตะกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
	วิธีเตรียม: ชั่ง Ponceau 4R 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml				
6	Cherry flavor	-	1 ขวดหยด		
7	Syrup	500 ml	1 ขวด		
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดย่น้ำ 60 ml	-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง	
การทดลองที่	2	เรื่อง	Aromatic Ammonia Spirit		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Ammonium carbonate	-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตะกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Lavender oil	-	1 ขวดหยด		
3	Lemol oil	-	1 ขวดหยด		
4	Nutmeg oil	-	1 ขวดหยด		
5	Alcohol USP	100 ml	1 ขวด		
6	Strong ammonia solution	30 ml	1 ขวด	ตั้งไว้ใน hood	
วัสดุอุปกรณ์					
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดย่น้ำ 60 ml	-	1 ขวด	ต่อกลุ่ม	
2	กระดาษกรอง เบอร์ 1	-	1 แผ่น		
3	ตู้เย็น	-	-	หลังห้อง Lab techno	
การทดลองที่	3	เรื่อง	Ginger Fluidextract		
สารเคมี					
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Ginger powder	60 g	2 ชุด	หมักทิ้งไว้ก่อน 6	
2	90% Alcohol	60 ml	2 ชุด	ชั่วโมง	

ปฏิบัติการที่	7	เรื่อง	การเตรียมยาอิลิกเซอร์ เหล้ายา และยาสกัดเหลว			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจริต				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	Ginger Fluidextract			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Percolator		-	1 ชุด	ตั้งบริเวณหน้าห้อง Lab techno	
2	Stirring rod		-	1 ชุด		
3	กระดาษกรอง		-	1 ชุด		
4	สำลี		-	1 ชุด		
5	Dropper		-	1 ชุด		
ปฏิบัติการที่	8	เรื่อง	การเตรียมยาสารละลายใช้ภายนอก/ยาสารละลายใช้เฉพาะที่			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภญ.อรลักษณ์ แพ้วัดกุล				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	Povidone-iodine solution			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Povidone-iodine		-	1 กระจุก	**นศ. ทำเดี่ยว** จัดสารไว้เป็นชุดใส่ ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Polyethylene glycol 400		140 ml	1 ขวดหยด		
3	Propylene glycol		-	1 ขวดหยด		
4	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>		-	1 กระจุก		
5	Citric acid		-	1 กระจุก		
6	Nonoxynol 9		-	1 ขวดหยด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดย่น้ำ 60 ml สีชา		-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง	
2	pH meter		-	6 เครื่อง	วางกระจาย 2 ห้อง	
การทดลองที่	2	เรื่อง	Tincture of Iodine solution			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Iodine		-	1 กระจุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Potassium iodide		-	1 กระจุก		
3	Alcohol USP		500 ml	8 ขวด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดย่น้ำ 60 ml สีใส		-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง	

ปฏิบัติการที่	8	เรื่อง	การเตรียมยาสารละลายใช้ภายนอก/ยาสารละลายใช้เฉพาะที่			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภญ.อรลักษณ์ แพิร์ตกุล				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	Menthol mouthwash			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
1	Menthol	-	1 กระปุก	จัดสารใส่ตะกร้า 1 ชุด/กลุ่ม		
2	Eucalytus oil	-	1 ขวดหยด			
3	Cremophor RH40	-	1 ขวดหยด			
4	Saccharin sodium	-	1 กระปุก			
5	Sodium citrate	-	1 กระปุก			
6	Citric acid	-	1 กระปุก			
7	Poloxamer 188	-	1 กระปุก			
8	Alcohol USP	100 ml	1 ขวด			
9	Coloring					
	- 1% Ponceau 4R solution		1 ขวดหยด			
	วิธีเตรียม: ชั่ง Ponceau 4R 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
	- 1% Fast green solution		1 ขวดหยด			
	วิธีเตรียม: ชั่ง Fast green 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
	- 1% Indigo carmine solution		1 ขวดหยด			
	วิธีเตรียม: ชั่ง Indigo carmine 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
	- 1% Tartrazine solution		1 ขวดหยด			
	วิธีเตรียม: ชั่ง Tartrazine 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
-1% Erythrosine solution		1 ขวดหยด				
วิธีเตรียม: ชั่ง Erythrosine 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml						
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
1	ขวดยาค้ำ 60 ml สีใส	-	-	ตั้งให้ นศ ทียบเอง		

ปฏิบัติการที่	8	เรื่อง	การเตรียมยาสารละลายใช้ภายนอก/ยาสารละลายใช้เฉพาะที่			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภญ.อรลักษณ์ แพร่ตฤกุล				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	4	เรื่อง	Chlorhexidine gluconate scrub			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Chlorhexidine gluconate		-	1 กระจุก	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Poloxamer 188		-	1 กระจุก		
3	Glycerin		-	1 ขวดหยด		
4	Tween 80		-	1 ขวดหยด	จัดสารใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
5	Isopropyl alcohol		-	1 ขวดหยด		
6	0.1N Sodium hydroxide		-	1 ขวดหยด		
	วิธีเตรียม: ชั่ง Sodium hydroxide pellets 0.4 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	pH meter		-	6 เครื่อง	วางกระจาย 2 ห้อง	
2	ขวดยอนามัย 60 ml สีชา		-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง	
ปฏิบัติการที่	9	เรื่อง	การเตรียมยาสารละลายไอโซโทนิก			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		ผศ.ดร.ภญ.พัทธธีรา โสดาตา				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	8 กลุ่ม	
การทดลองที่	1 และ 2	เรื่อง	การเตรียมสารละลายไอโซโทนิก			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Boric acid		-	1 กระจุก	จัดสารไว้เป็นชุด ใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	NaCl		-	1 กระจุก		
3	Zinc sulfate		-	1 กระจุก		
4	Isotonic solution		500 ml	1 ขวด		
	วิธีเตรียม: ชั่ง sodium chloride 0.9 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
5	0.8% w/v Benzalkonium chloride		30 ml	1 ขวด		
	วิธีเตรียม: ชั่ง Benzalkonium chloride 0.8 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	ขวดยอนามัย 60 ml สีใส		-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง	

ปฏิบัติการที่	10	เรื่อง	การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.ปรกรณ์ ไกรสิทธิ์			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	4 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การเตรียม Sorensen's phosphate buffer solution			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>		-	1 กระจุก	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		-	1 กระจุก		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	pH meter		-	5 เครื่อง	-	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การเตรียม buffer solution			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Ammonium chloride		-	1 กระจุก	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	monobasic sodium citrate anhydrous		-	1 กระจุก		
3	Dibasic sodium citrate anhydrous		-	1 กระจุก		
4	Simple syrup		500 ml	1 ขวด		
5	Flavor					
	- Orange oil		-	1 ขวดหยด		
	- Lemon oil		-	1 ขวดหยด		
	- Raspberry flavor		-	1 ขวดหยด		
	- Cherry flavor		-	1 ขวดหยด		
	- Peppermint oil		-	1 ขวดหยด		
	- Vanilla flavor		-	1 ขวดหยด		
6	Color				จัดสารไว้เป็นชุดใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
	- 1% Ponceau 4R solution		-	1 ขวดหยด		
	- 1% Tartrazine solution		-	1 ขวดหยด		
	- 1% Indigo carmine solution		-	1 ขวดหยด		
	- 1% Erythrosine solution		-	1 ขวดหยด		
	- 1% Sunset yellow solution		-	1 ขวดหยด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	pH meter		-	-	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 1	



ปฏิบัติการที่	11	เรื่อง	การศึกษาความคงสภาพของแก๊สซัลไฟต์			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาชาสุจิริต				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	5 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การศึกษาความคงสภาพของแก๊สซัลไฟต์			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Aspirin		-	1 กระจุก	จัดสารไว้เป็นชุด ใส่ตระกร้า 1 ชุด/ กลุ่ม	
2	Ferric nitrate		-	1 กระจุก		
	วิธีเตรียม: ชั่ง $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 4 g ละลายด้วย 1N HCl 12 ml แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 ml					
3	1N HCl		20 ml	1 ขวด		
	วิธีเตรียม: ตวง HCl 8.3 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
4	1N NaOH		20 ml	1 ขวด		
	วิธีเตรียม: ชั่ง Sodium hydroxide pellets 4 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml					
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Test tube		-	36 tube	ต่อกลุ่ม	
2	Water bath		-	3 เครื่อง	-	
	2.1 อุณหภูมิ 50 °C		-			
	2.2 อุณหภูมิ 60 °C		-			
	2.3 อุณหภูมิ 70 °C		-			
3	UV Spectrophometry		-	1 เครื่อง		
ปฏิบัติการที่	12	เรื่อง	การตั้งตำรับยาน้ำใส			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาชาสุจิริต				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	2 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การเพิ่มการละลายโดยใช้ตัวทำละลายร่วมและการกลบรสยา			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Alcohol USP		-	1 ขวด	จัดสารไว้เป็นชุด ใส่ตระกร้า 1 ชุด/ กลุ่ม	
2	Citric acid		-	1 กระจุก		
3	Citric acid syrup		-	1 กระจุก		
4	Glycerin		-	1 ขวดหยด		
5	Methyl paraben		-	1 ขวดหยด		
6	Orange syrup		-	1 ขวด		

ปฏิบัติการที่	12	เรื่อง	การตั้งตำรับยาน้ำใส			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจริต			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	2 กลุ่ม	
การทดลองที่	1	เรื่อง	การเพิ่มการละลายโดยใช้ตัวทำละลายร่วมและการกลบรสชาติ			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
7	Paraben concentrate	-	1 ขวดหยด	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม		
8	Paracetamol	-	1 กระปุก			
9	Peppermint water	-	1 ขวดหยด			
10	1% Ponceau 4R solution	-	1 ขวดหยด			
11	Propylene glycol	-	1 ขวด			
12	Propyl paraben	-	1 กระปุก			
13	Raspberry syrup	-	1 ขวด			
14	Saccharin sodium	-	1 กระปุก			
15	Sodium benzoate	-	1 กระปุก			
16	Sodium bisulfite	-	1 กระปุก			
17	Sodium metabisulfite	-	1 กระปุก			
18	Sodium sulfite	-	1 กระปุก			
19	Sucrose	-	1 กระปุก			
20	Syrup	-	1 ขวด			
21	1% Tartrazine solution	-	1 ขวดหยด			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
1	ขวดยาน้ำ 60 ml สีใส	-	-	ตั้งให้ นศ หยิบเอง		
การทดลองที่	2	เรื่อง	การเพิ่มการละลายโดยใช้สารลดแรงตึงผิว			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
1	Peppermint oil	-	1 ขวดหยด	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 1		
2	Sodium bisulfite	-	1 กระปุก			
3	Sodium metabisulfite	-	1 กระปุก			
4	Sodium sulfite	-	1 กระปุก	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม		
5	Tween 20	-	1 ขวดหยด			
6	Vitamin E	-	1 ขวดหยด			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ		
1	Test tube	-	8 tube	ต่อกลุ่ม		
2	Vortex	-	1 เครื่อง			

ปฏิบัติการที่	12	เรื่อง	การตั้งตำรับยาน้ำใส			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ			รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจริต			
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	2 กลุ่ม	
การทดลองที่	2	เรื่อง	การเพิ่มการละลายโดยใช้สารลดแรงตึงผิว			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Peppermint oil		-	1 ขวดหยด	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
2	Sodium bisulfite		-	1 กระจุก	ใช้ร่วมกับการ ทดลองที่ 1	
3	Sodium metabisulfite		-	1 กระจุก		
4	Sodium sulfite		-	1 กระจุก		
5	Tween 20		-	1 ขวดหยด	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
6	Vitamin E		-	1 ขวดหยด		
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Test tube		-	8 tube	ต่อกลุ่ม	
2	Vortex		-	1 เครื่อง		
การทดลองที่	3	เรื่อง	การเพิ่มความคงสภาพโดยการเลือกใช้น้ำกระสายยาที่เหมาะสม			
สารเคมี						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Acetic acid		-	1 ขวด	ตั้งใน Hood	
2	Citric acid syrup (pH2)		-	1 ขวด	ใช้ร่วมกับการ ทดลองที่ 1	
3	Cherry syrup (pH6)		-	1 กระจุก		
4	1% Green color solution		-	1 กระจุก	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
5	HCl		-	1 ขวดหยด		
6	1% Indigo carmine solution		-	1 ขวดหยด		
7	Orange syrup (pH3)		-	1 ขวด		
8	Paraben concentrate		-	1 ขวดหยด		
9	Phosphoric acid		-	1 ขวด		
10	1% Ponceau 4R solution		-	1 ขวดหยด		
11	Raspberry syrup (pH5)		-	1 ขวด		
12	Sodium metabisulfite		-	1 กระจุก		
13	Sodium salicylate		-	1 กระจุก		
14	1% Tartrazine solution		-	1 ขวดหยด	จัดสารไว้เป็นชุดใส่ ตระกร้า 1 ชุด/กลุ่ม	
15	1% Yellow green solution		-	1 ขวดหยด		

ปฏิบัติการที่	12	เรื่อง	การตั้งตำรับยาน้ำใส			
อาจารย์ผู้รับผิดชอบ		รศ.ดร.ภก.รัฐพล อาษาสุจริต				
ปีการศึกษาที่	2/2560	จำนวนนักศึกษา	49 คน	การแบ่งกลุ่ม	2 กลุ่ม	
การทดลองที่	3	เรื่อง	การเพิ่มความคงสภาพโดยการเลือกใช้น้ำกระสายยาที่เหมาะสม			
วัสดุอุปกรณ์						
ลำดับ	รายการ		ปริมาณ	จำนวน	หมายเหตุ	
1	Test tube		-	8 tube	ต่อกลุ่ม	
2	Vortex		-	1 เครื่อง		

#### 4. เตรียมปฏิบัติการ

1) เตรียมเครื่องแก้ว และอุปกรณ์สำหรับนักศึกษา และแต่ละบทปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ให้ครบถ้วน

เมื่อเปิดภาคการศึกษา ก่อนเริ่มการเรียนวิชาปฏิบัติการในคาบแรกนักศึกษาจะต้องทำการตรวจรับเครื่องแก้วและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม ดังตารางที่ 4.4 ซึ่งจะจัดเก็บไว้ในตู้ของโต๊ะปฏิบัติการ บริเวณหน้าตุนักวิทยาศาสตร์จะทำการติดชื่อนักศึกษาไว้ ดังรูปที่ 4.1 และนำส่งคืนเมื่อจบภาคการศึกษา ทั้งนี้ เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่เป็นของส่วนกลาง เมื่อเสร็จปฏิบัติการนั้นแล้ว นักศึกษาต้องทำความสะอาดเครื่องแก้ว และส่งคืนให้เจ้าหน้าที่ทำยาคาบตารางที่ 4.4 รายการเครื่องแก้วและอุปกรณ์ สำหรับรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม

ลำดับที่	รายการ	ขนาด	จำนวนรับ (ระบุเป็นตัวเลข)		จำนวน ส่งคืน
1	Beaker	50 ml	2		
2	Beaker	100 ml	2		
3	Beaker	250 ml	2		
4	Beaker	600 ml	2		
5	Cylinder class B	5 ml	1		
6	Cylinder class B	10 ml	1		
7	Cylinder class B	25 ml	1		
8	Cylinder class B	50 ml	1		
9	Cylinder class B	100 ml	1		
10	Glass mortar & Pestle	120 mm	1		

ลำดับที่	รายการ	ขนาด	จำนวนรับ (ระบุเป็นตัวเลข)		จำนวน ส่งคืน
11	Porcelain mortar & pestle	130 mm	1		
12	Spatula Stainless	185 mm	1		
13	Slab	-	1		
14	Stirring Rod (แท่งแก้ว)	-	2		
15	Thermometer	0-100 °C	1		
16	Watch glass	-	2		
วันที่ตรวจรับอุปกรณ์ .....		วันที่ส่งคืนอุปกรณ์ .....			
นักศึกษาลงนาม .....		นักศึกษาลงนาม .....			
นักวิทยาศาสตร์ลงนาม .....		นักวิทยาศาสตร์ลงนาม .....			



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างตู้เก็บเครื่องแก้วสำหรับนักศึกษา

- อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม



**โกร่งกระเบื้องและลูกโกร่ง  
(Porcelain mortar & pestle)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับบดสาร หรือตัวยาที่  
เป็นของแข็งไม่มีสีให้ละเอียด



**โกร่งแก้วและลูกโกร่ง  
(Glass mortar & pestle)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับบดสาร หรือตัวยาที่  
เป็นของแข็งมีสีให้ละเอียด



**ชามก้นลึกสำหรับหลอมสาร  
(Casserole)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับหลอมสารด้วยความ  
ร้อนให้เป็นเนื้อเดียวกัน



**พายปาดสแตนเลส  
(Spatula Stainless)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับบดผสมสาร และตัวยา  
ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



**พายปาดพลาสติก  
(Spatula Polypropylene)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับบดผสมสาร และตัวยา  
ที่กักกร่อนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน



**ถ้วยกระเบื้องระเหยสาร  
(Porcelain evaporating dish)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับระเหยสารด้วย  
ความร้อน



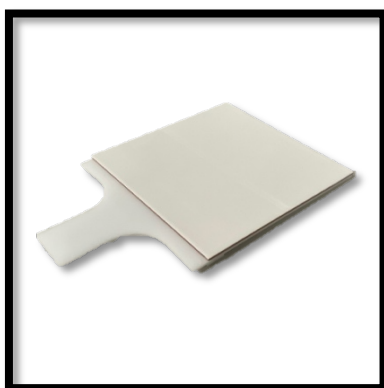
**กระจกนาฬิกา  
(Watch glass)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับชั่งสารที่กักกร่อน เช่น  
ไอโอดีน และปิดปากบีกเกอร์เพื่อป้องกันการ  
ระเหยของสาร



**แท่งแก้วคนสาร  
(Stirring rod)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับชั่งสารที่กักกร่อน เช่น  
ไอโอดีน และปิดปากบีกเกอร์เพื่อป้องกันการ  
ระเหยของสาร



**แผ่นกระเบื้องผสมยา  
(Slab)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับบดผสมยาให้เป็น  
เนื้อเดียวกัน



**กรวยกรอง  
(Funnel)**

การใช้งาน : ใช้ร่วมกับกระดาษกรอง  
เพื่อกรองสาร



**หลอดหยด  
(Dropper)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับตวงของเหลวที่มี  
ปริมาตรน้อย



**เทอร์โมมิเตอร์  
(Thermometer)**

การใช้งาน : ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ





### จุกยางซิลิโคน

(Silicone rubber cap)

การใช้งาน : ใช้ร่วมกับหลอดแก้วหยด (pasture pipette) เพื่อใช้ในการตวงสารที่มีปริมาตรน้อย



### ปิเปต


(Pipette)

การใช้งาน : สำหรับตวง หรือวัดปริมาตรของสารละลายที่ต้องการปริมาตรที่แน่นอน และมีความแม่นยำสูง

2) จัดเตรียมสารเคมี และคำนวณปริมาณการใช้เฉพาะในแต่ละปฏิบัติการ ตามแผนที่วางไว้ ให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา เช่น การเตรียมตัวอย่างยา การเตรียมสารละลาย การเตรียมแมกมา (magma) การเตรียมน้ำกระสายยา (vehicle) การเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน สารกันเสีย (preservative) สารแต่งสี (coloring agent) ยาพื้น เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์ผู้เตรียมควรศึกษาข้อมูลการปฏิบัติการมาก่อน วิธีการใช้เครื่องมือ รวมทั้งข้อมูลของสารเคมีที่จะใช้จาก material safety data sheet (MSDS)



3) เตรียมความพร้อมของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในแต่ละปฏิบัติการ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้และเพียงพอต่อการใช้งาน

ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1

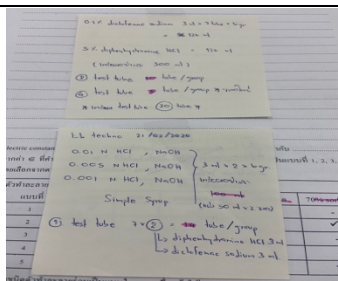
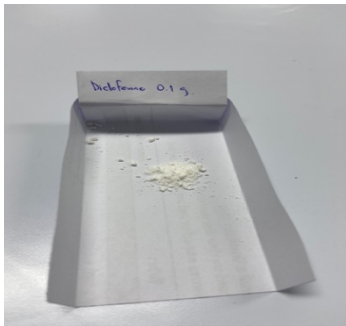
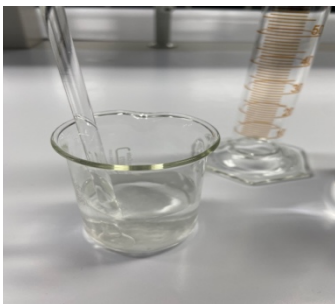
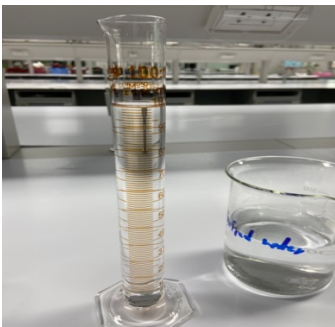
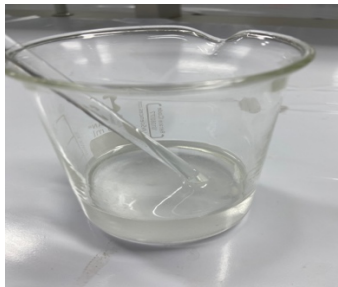
รูปภาพประกอบ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	<p>1) จัดเตรียมความพร้อม ความสะอาดของห้องปฏิบัติการ</p>

รูปภาพประกอบ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	<p>2) เตรียมหนังสือ และตำรายาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) USP</li> <li>2) BP</li> <li>3) Merck index</li> <li>4) Remington</li> <li>5) MIMS</li> <li>6) Handbook of Pharmaceutical Excipient</li> </ol> <p>ให้พร้อมเพื่อให้นักศึกษามาสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา</p> <p>3) เตรียมเครื่องแก้ว และอุปกรณ์สำหรับนักศึกษา และแต่ละบทปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ให้ครบถ้วน</p>

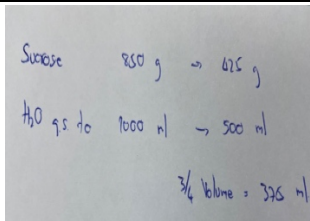
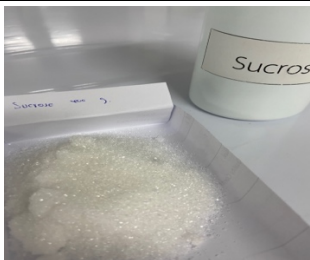
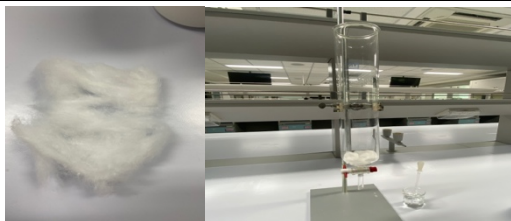


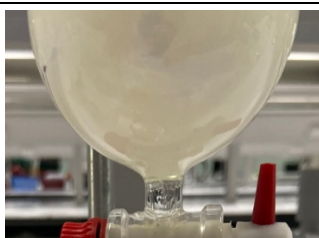
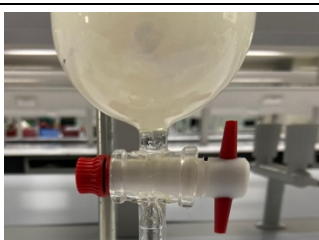
รูปภาพประกอบ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	<p>4) จัดเตรียมสารเคมี และคำนวณปริมาณการใช้เฉพาะในแต่ละปฏิบัติการ ตามแผน ที่วางไว้ ให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา เช่น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การเตรียมตัวอย่างยา เช่น ยาน้ำใสประเภทต่าง ๆ, ยาน้ำแขวนตะกอน</li> <li>2) การเตรียมสารละลาย เช่น 0.01 N HCl, 0.005 N HCl, 0.001 N HCl, 0.01 N NaOH, 0.005 N NaOH, 0.001 N NaOH</li> <li>3) การเตรียมน้ำกระสายยา เช่น syrup</li> <li>4) การเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน เช่น acacia mucilage, bentonite magma, veegum magma, methylcellulose, sodium carboxymethylcellulose, tragacanth mucilage</li> <li>5) สารกันเสีย เช่น paraben concentrate</li> <li>6) สารแต่งสี เช่น ponceau 4R solution, fast green solution, tratarzine solution</li> </ol>

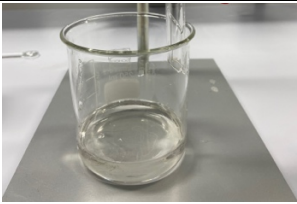

รูปภาพประกอบ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	<p>5. เตรียมความพร้อมของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในแต่ละปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้และเพียงพอต่อการใช้งาน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เครื่องวัดแรงตึงผิว</li> <li>2) เครื่องชั่งไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์</li> <li>3) เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง</li> <li>4) เครื่องวัดการดูดกลืนแสง</li> <li>5) เต้าไฟฟ้า</li> <li>6) กล้องจุลทรรศน์</li> <li>7) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ</li> <li>8) เครื่องเขย่าผสมสาร</li> <li>9) เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อนแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>10) เครื่องกวนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน</li> </ol> <p>6. เตรียมบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอต่อการทดลอง</p>
	

ตารางที่ 4.6 วิธีการเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดลอง

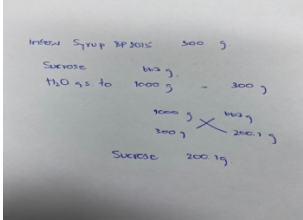
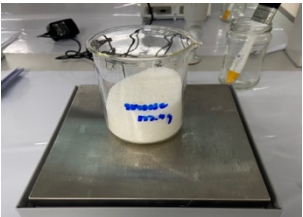
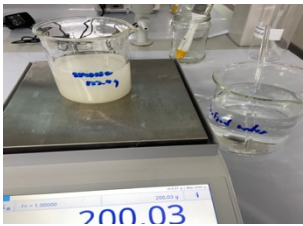
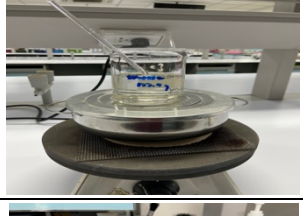

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
1		คำนวณปริมาณของสารละลายที่ต้องใช้
2		ชั่ง หรือตวงสารเคมีตามน้ำหนัก หรือ ปริมาตรที่คำนวณไว้
3		ละลายสารเคมีกับตัวทำละลายในบีกเกอร์ ในปริมาณเล็กน้อย คนผสมเบาๆ จนเป็นเนื้อเดียวกัน
4		เทสารละลายลงในกระบอกตวง แล้วปรับ ปริมาตรด้วยตัวทำละลาย
5		คนสารละลายด้วยแท่งแก้ว ให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

ตารางที่ 4.7 วิธีการเตรียมน้ำกระสายยาน้ำเชื่อมใส ตำรับ Syrup NF32

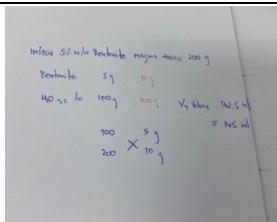
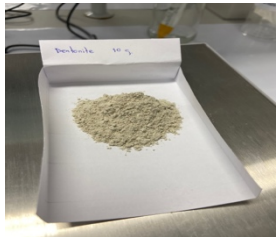
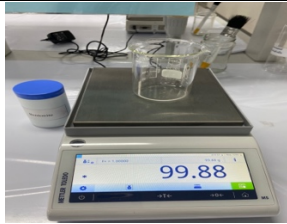
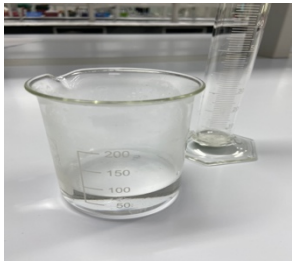

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
1		คำนวณปริมาณของสารละลายตามสูตรตำรับ Sucrose 850 g Purified water to 1,000 ml
2		ชั่งน้ำตาลชนิดหยาบตามน้ำหนักที่คำนวณไว้
3		เตรียม percolator โดยแผ่สำลือออกเป็นแผ่นบางๆ วางที่ก้น percolator แล้วหยดน้ำลงไปเล็กน้อยเพื่อให้สำลือขึ้น
4		บรรจุน้ำตาลลงไปทีละน้อย เกลี่ยให้เสมอกัน
5		ปิดทับด้านบนด้วยกระดาษกรอง
6		เทน้ำปริมาตร 3 ใน 4 ของทั้งหมดลงบนน้ำตาลให้ทั่ว
7		เปิดจุก (stop-cock) ปลอ่ยให้น้ำไหลผ่านน้ำตาลลงมา

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
8		นำสารละลายที่ได้ เทกลับผ่านน้ำตาลใน percolator อีกครั้งจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด
9		ปรับปริมาตรในกระบอกตวง แล้วคนสารละลายจนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

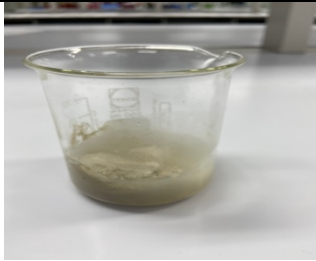
ตารางที่ 4.8 วิธีการเตรียมน้ำกระสายยาน้ำเชื่อมใส ตำรับ Syrup BP 2015

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
1		คำนวณปริมาณของสารละลายตามสูตรตำรับ Sucrose 667 g Purified water to 1,000 g
2		ชั่งน้ำตาลชนิดละเอียดตามน้ำหนักที่คำนวณไว้ ใส่ลงในปีกเกอร์
3		เติมน้ำจนได้น้ำหนักครบตามที่กำหนด
4		นำปีกเกอร์ตั้งบนหม้ออังไอน้ำ คนอย่างสม่ำเสมอจนน้ำตาลละลายหมด (ใช้ความร้อนต่ำ)
5		ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง หากไม่ได้น้ำหนักตามที่กำหนด ให้ปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบ

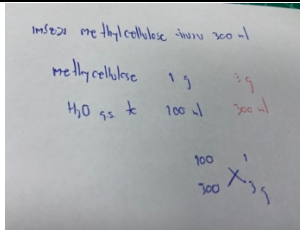
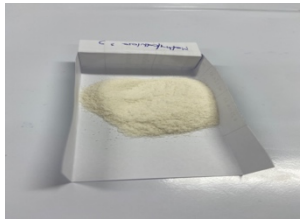

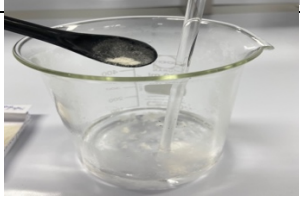
ตารางที่ 4.9 วิธีการเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน bentonite magma

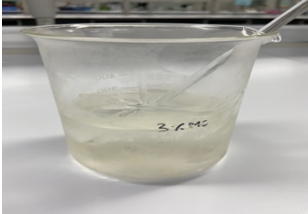
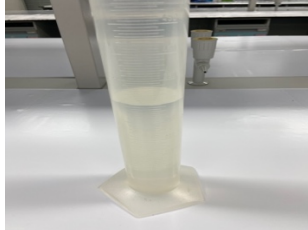
ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
1		คำนวณปริมาณของสารละลายตาม สูตรตำรับ Bentonite 5% w/w Purified water q.s. to 100 g
2		ชั่งปริมาณ bentonite ตามน้ำหนักที่คำนวณไว้
3		ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ แล้วบันทึกน้ำหนักบีกเกอร์ไว้
4		เตรียมน้ำร้อน โดยการคำนวณปริมาตรน้ำใน ตำรับจากทั้งหมดลบด้วยปริมาตรของ bentonite 5 g ซึ่งมีปริมาตรเมื่อกระจายเท่ากับ 5 ml ปริมาตรกระสายยาที่ใช้ = 100 - ปริมาตรผงยา = 100 ml - 5 ml = 95 ml แล้วคำนวณปริมาตรน้ำ 3 ใน 4 ของปริมาตรน้ำ ในตำรับ $\frac{3}{4}$ ของปริมาตรน้ำ = $\frac{3}{4} \times 95$ ml = 71.25 ml ประมาณ 75 ml ลงในบีกเกอร์ข้อ 3
5		ค่อยๆ โพรย bentonite โดยปล่อยให้สารเปียก น้ำเอง ไม่ต้องคน แล้วจึงเติมส่วนต่อไปจนหมด



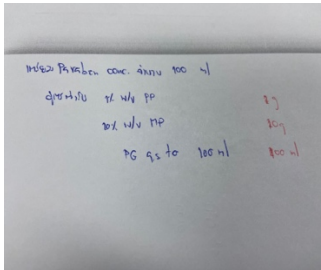

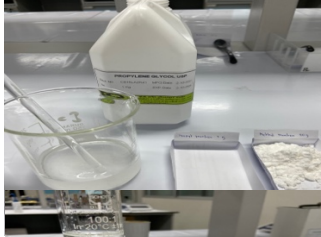

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
6		ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ bentonite พองตัว
7		เมื่อครบเวลา ปรับน้ำหนักด้วยน้ำจนครบ ปริมาตรที่กำหนด แล้วคนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ตารางที่ 4.10 วิธีการเตรียมสารช่วยแขวนตะกอน methylcellulose

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
		คำนวณปริมาณของสารละลายตาม สูตรตำรับ Methylcellulose 1% w/v Purified water q.s. to 100 ml
2		ชั่งปริมาณ methylcellulose ตามน้ำหนักที่ คำนวณไว้
3		เตรียมน้ำร้อนในปริมาณ 1 ใน 3 ของตำรับ หรือ ประมาณ 30 ml ลงในบีกเกอร์
4		โปรย methylcellulose ลงไปที่ละน้อย พร้อมกับ ใช้แท่งแก้วคนเร็วๆ เพื่อให้สารกระจายทั่ว

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
5		เติมน้ำเย็นในปริมาณ 2 ใน 3 ของตัวรับ หรือ ปริมาณ 60 ml ลงไปผสม แล้วคนให้เข้ากัน เบาๆ ระวังไม่ให้เกิดฟอง
6		ปรับปริมาตรด้วยน้ำจวบครบปริมาตรที่กำหนด แล้วคนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ตารางที่ 4.11 วิธีการเตรียมสารกันเสีย paraben concentrate

ขั้นตอนที่	รูปประกอบ	วิธีการเตรียม
1		คำนวณปริมาณของสารละลายตาม สูตรตัวรับ Propyl paraben 1% w/v Methyl paraben 10% w/v Propylene glycol qs. to 100 ml
2		ชั่งปริมาณ propyl paraben และ methyl paraben ตามน้ำหนักที่คำนวณไว้
3		ละลาย methyl paraben และ propyl paraben ใน propylene glycol
4		ปรับปริมาตรด้วย propylene glycol จนครบ แล้วคนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

## 5. ทดลองทำปฏิบัติการ

1) หากได้ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ไม่เป็นไปตามทฤษฎี ให้ย้อนกลับไปขั้นที่ 2 เพื่อปรึกษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบในวิธีการดำเนินการแก้ไข

2) หากได้ผลถูกต้อง ดำเนินการต่อในการจัดวางสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ สำหรับให้นักศึกษาทำปฏิบัติการจริง

## 6. นักศึกษาทำปฏิบัติการจริง

1) อำนวยความสะดวกแก่อาจารย์ และนักศึกษาระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2) แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำปฏิบัติการ

3) กำกับ ดูแลความปลอดภัยในการทำปฏิบัติ และติดตามให้นักศึกษาสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเสมอ

4) คอยเสนอแนะ ติดตามการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี

## 7. จัดเก็บสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1) จัดเก็บสารเคมี วัสดุอุปกรณ์หลังจากปฏิบัติการเสร็จ

2) ตรวจสอบผิดปกติ และความสะอาดของเครื่องมือวิทยาศาสตร์หลังการใช้งาน

3) ลงบันทึกในแบบฟอร์มการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (log book) ดังรูปที่ 4.2

แบบฟอร์มบันทึกการใช้ (Logbook) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
 ชื่อเครื่อง Hot Air Oven ชื่อ Hot Binder รุ่น ED/ED รหัสเครื่องมือ

ผู้รับผิดชอบ  
 ห้องปฏิบัติการเคมี  
 หมายเลขห้อง C106


ลำดับ	จัดซื้อ	หมายเลข โทรศัพท์	สถานะภาพ	วัตถุประสงค์	วันเดือนปี				ชั่วโมง	อุณหภูมิ	สภาพเครื่องหลังใช้		หมายเหตุ
					เริ่ม	สิ้นสุด	วัน	ถึง			ปกติ	ผิดปกติ	
1	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	10.00	12.24	120°C	ปกติ	✓		
2	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	12.23	12.30	120°C	ปกติ	✓		
3	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	16.15	16.30	120°C	ปกติ	✓		
4	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
5	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
6	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
7	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
8	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
9	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
10	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
11	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
12	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		
13	ใช้ไป	ใช้ไป	ดี		21/12/22	21/12/22	18.30	18.30	120°C	ปกติ	✓		


รูปที่ 4.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (log book)

4) ดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดของห้องปฏิบัติการ ปิดเครื่องปรับอากาศ ปิดเครื่องเสียง ปิดสวิตช์ไฟส่องสว่าง ปิดก๊อกน้ำ และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

เพื่อให้คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ นำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน สร้างความเข้าใจให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ผู้จัดทำคู่มือจึงขออธิบายรายละเอียดการปฏิบัติงานเพิ่มเติม ดังนี้

### 1. ฉลากยา

 <b>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม</b>	
ชื่อผู้ป่วย .....	วันที่ .....
ชื่อตำรับ .....	
วิธีใช้ .....	
.....	
จำนวน .....	ผู้เตรียม .....

 <b>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม</b>	
ตำรับที่ .....	วันที่ .....
ชื่อตำรับ .....	
วิธีใช้ .....	
.....	
จำนวน .....	ผู้เตรียม .....

#### ฉลากยาสำหรับยาใช้ภายใน

 <b>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม</b>	
ชื่อผู้ป่วย .....	วันที่ .....
ชื่อตำรับ .....	
วิธีใช้ .....	
.....	
จำนวน .....	ผู้เตรียม .....
<b>ยาใช้ภายใน</b>	

 <b>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม</b>	
ตำรับที่ .....	วันที่ .....
ชื่อตำรับ .....	
วิธีใช้ .....	
.....	
จำนวน .....	ผู้เตรียม .....
<b>ยาใช้ภายนอก</b>	




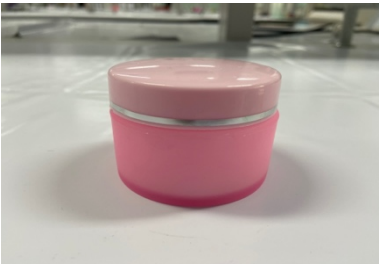
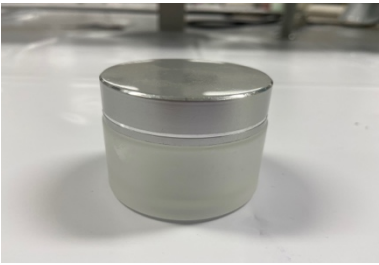
#### ฉลากยาสำหรับยาใช้ภายนอก



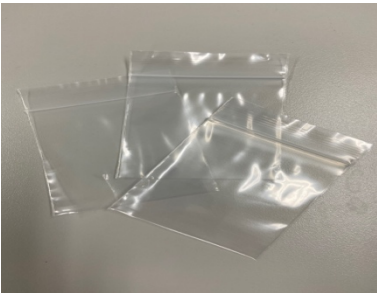




<https://bit.ly/3htYYdV>

ฉลากยา

2. บรรจุภัณฑ์สำหรับรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม  
 ตารางที่ 4.12 บรรจุภัณฑ์สำหรับรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพประกอบ
1) ขวดยาน้ำสีใส ขนาด 60 มิลลิลิตร	
2) ขวดยาน้ำสีชา ขนาด 60 มิลลิลิตร	
3) ตลับยาพลาสติก	
4) ตลับครีมชนิดพลาสติก ขนาด 20 g	
5) ตลับครีมชนิดแก้ว ขนาด 30 g	

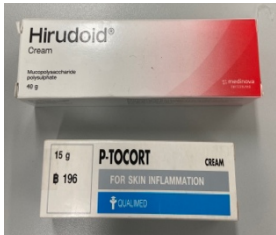




ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพประกอบ
6) หลอดอลูมิเนียม ขนาด 20 g	
7) กระจกยี่ห้อหม่องฝาลูมิเนียม 30 กรัม	
8) ซองซีปส์ใส	
9) ซองซีปส์ชา	
10) หลอดโฟม	

3. การระบุชนิด / รูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก  
 ตารางที่ 4.13 ตัวอย่างรูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก

ประเภท	รูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก	รูปประกอบ
1) ยารูปแบบของแข็ง (solid dosage forms)	ยาเม็ดธรรมดา (tablets)	
	ยาแกรนูล (granules)	
	ยาแคปซูลแข็ง (hard capsules)	
	ยาแคปซูลนิ่ม (soft capsules)	
	ยาเม็ดเคี้ยว	
	ยาเม็ดเคลือบ (coated tablets)	

ประเภท	รูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก	รูปประกอบ
2) ยารูปแบบของเหลว (liquid dosage forms)	ยาน้ำเชื่อม (syrups)	
	ยาน้ำแขวนตะกอน (suspensions)	
	ยาอีลิคเซอร์ (elixirs)	
	ยาน้ำผสม (mixtures)	
	ยาโลชั่น (lotions)	
	ยาฉีดยา (Injection)	
	ยาถูนวด (liniments)	
	ยาอิมัลชัน (emulsions)	



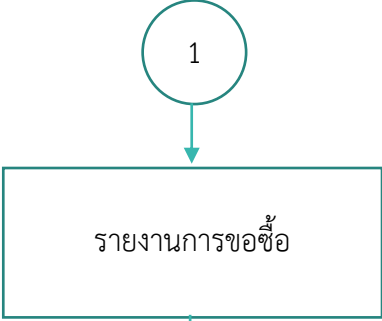
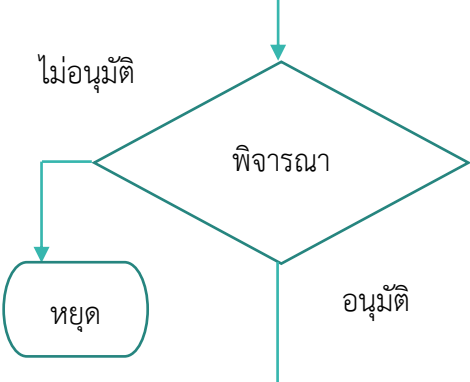
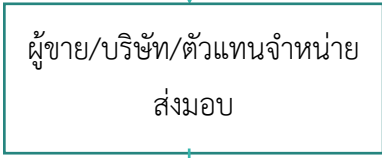

ประเภท	รูปแบบของยาจากลักษณะภายนอก	รูปประกอบ
3) ยารูปแบบกึ่งเหลวกึ่งแข็ง (semi solid, semi solid dosage forms)	ยาครีม (creams)	
	ยาขี้ผึ้ง (ointments)	
	ยาเพสต์ (pastes)	
	ยาเจล (gels)	
	ยาเหน็บ (suppositories)	

#### 4.1.3 ขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์

สารเคมี และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ อาจจะไม่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด การจัดซื้อต้องทราบแหล่งจำหน่าย คุณลักษณะ และรายละเอียดในการสั่งซื้อ โดยมีขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อ ดังนี้

ตารางที่ 4.14 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นตอนการขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์

รายการ	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.3	การขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์			
		นักวิทยาศาสตร์/ อาจารย์ ผู้รับผิดชอบ ประจำรายวิชา	1-3 วัน	
		นักวิทยาศาสตร์/ อาจารย์ ผู้รับผิดชอบ ประจำรายวิชา	1-3 วัน	
		นักวิทยาศาสตร์	1-7 วัน	
		นักวิทยาศาสตร์	1-2 วัน	ใบเสนอราคา
		หัวหน้าสาขา วิทยาศาสตร์ เภสัชกรรม	1-4 วัน	แบบฟอร์ม จัดซื้อ ใบเสนอราคา และ รายละเอียด คุณลักษณะ

รายการ	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.3	การขออนุมัติสั่งซื้อสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์ (ต่อ)			
		งานพัสดุ	1-2 วัน	รายงานการ ขอซื้อ/ขอจ้าง
		คณบดี/รอง คณบดีฝ่าย บริหารและแผน และพัฒนา คุณภาพ	1-4 วัน	รายงานการ ขอซื้อ/ขอจ้าง
		งานพัสดุ	15-30 วัน	ใบสั่งซื้อ/ สั่งจ้าง
		กรรมการตรวจรับ	1-3 วัน	รายงานการ ตรวจรับพัสดุ

#### วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

##### 1. สำรวจความต้องการ

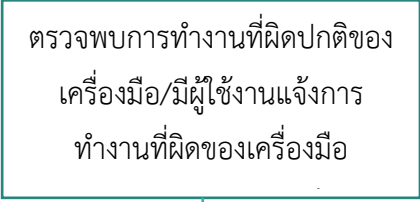
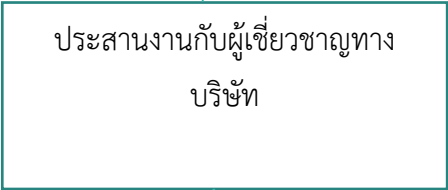
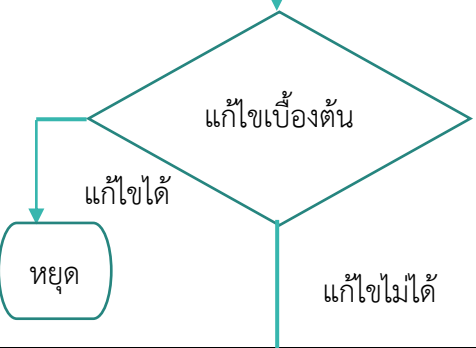
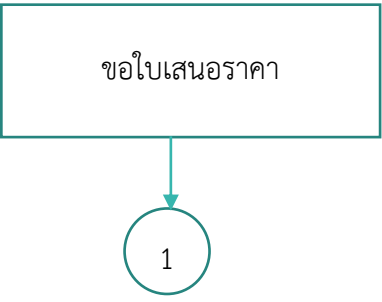
- 1) สำรวจสภาพ จำนวนปริมาณสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- 2) สอบถามความต้องการสั่งซื้อสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจาก

อาจารย์ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชา

2. ตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะ รูปแบบ งบประมาณ
  - 1) เนื่องด้วยสารเคมีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และเกิดปฏิกิริยาที่แตกต่างกัน ดังนั้น จึงควรตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะของสารเคมีที่จะใช้ในการทดสอบหรือการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ เช่น แอนไฮดริสไดไฮเดรต เป็นต้น
    - 2) ตรวจสอบงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี
3. ขอบใบเสนอราคา
  - 1) ดำเนินการติดต่อขอใบเสนอราคาจากผู้ขาย หรือบริษัทอย่างน้อย 3 บริษัท
  - 2) เปรียบเทียบราคา และรายละเอียดคุณลักษณะของแต่ละบริษัทเสนอ
4. ขออนุมัติจัดซื้อจัดจ้าง
  - 1) กรอกรายละเอียดการขอจัดซื้อจัดจ้างตามแบบฟอร์ม (ภาคผนวก ก)
5. พิจารณา
  - 1) หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมพิจารณา หากอนุมัติส่งให้งานพัสดุดำเนินการต่อ หากไม่อนุมัติ ให้ย้อนกลับไปขั้นตอนการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะ รูปแบบ งบประมาณอีกครั้ง
6. ออกรายงานการขอซื้อ/ขอจ้าง
  - 1) งานพัสดุดอกเอกสารรายงานการขอซื้อ/ขอจ้างเพื่อนำเสนอผู้บริหาร
7. พิจารณา
  - 1) รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผนและพัฒนาคุณภาพพิจารณาลงนามอนุมัติ
  - 2) คณบดีพิจารณาลงนามอนุมัติ งานพัสดุดำเนินการขั้นตอนถัดไป
8. ผู้ขาย/บริษัท/ตัวแทนจำหน่ายส่งมอบ
  - 1) งานพัสดุดอกใบสั่งซื้อ/ส่งจ้างให้บริษัท เพื่อเป็นการยืนยันการสั่งซื้อหรือส่งจ้าง
  - 2) ผู้ขาย/บริษัท/ตัวแทนจำหน่ายส่งมอบสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์ ภายในระยะเวลาที่กำหนด
9. ตรวจสอบ
  - 1) คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทำการตรวจนับ และตรวจสอบความถูกต้องของสารเคมี และวัสดุวิทยาศาสตร์
  - 2) คณะกรรมการตรวจรับพัสดูลงนามในรายงานผลการตรวจรับพัสดุ

#### 4.1.4 การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.15 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.4	การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์			
	จุดเริ่มต้น			
	 <p>ตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องมือ/มีผู้ใช้งานแจ้งการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องมือ</p>	นักวิทยาศาสตร์	1-3 วัน	แบบฟอร์มใบแจ้งซ่อม
	 <p>ประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญทางบริษัท</p>	นักวิทยาศาสตร์	1-3 วัน	
	 <p>แก้ไขเบื้องต้น</p> <p>แก้ไขได้</p> <p>หยุด</p> <p>แก้ไขไม่ได้</p>	นักวิทยาศาสตร์	1-4 วัน	คู่มือ
	 <p>ขอใบเสนอราคา</p> <p>1</p>	นักวิทยาศาสตร์	1-4 วัน	

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.4	การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (ต่อ)			
		นักวิทยาศาสตร์	1-4 วัน	ใบเสนอราคา
		หัวหน้าสาขา วิทยาศาสตร์ เภสัชกรรม	1-4 วัน	แบบฟอร์ม จัดซื้อ/จัดจ้าง ใบเสนอราคา และ รายละเอียด การซ่อมแซม
		งานพัสดุ	1-2 วัน	แบบฟอร์ม จัดซื้อ
		คณบดี/รอง คณบดีฝ่าย บริหาร	1-4 วัน	แบบฟอร์ม ใบสั่งซื้อ ส่งจ้าง

ลำดับที่	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.4	การขออนุมัติซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (ต่อ)			
	<pre> graph TD     1((1)) --&gt; A[ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทเข้าดำเนินการซ่อม]   </pre>	งานพัสดุ	15-30 วัน	ใบสั่งซื้อ/ สั่งจ้าง
	<pre> graph TD     A --&gt; B[ตรวจสอบ]   </pre>	กรรมการตรวจรับ	3-7 วัน	แบบฟอร์ม ตรวจรับ
	<pre> graph TD     B --&gt; C([จุดสิ้นสุด])   </pre>			

#### วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

##### 1. ตรวจพบการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องมือ

- 1) ตรวจพบการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 2) มีผู้ใช้งานแจ้งการทำงานที่ผิดปกติของเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 3) ผลการทดลองผิดจากที่เคยทดลองมา

##### 2. ประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญทางบริษัท


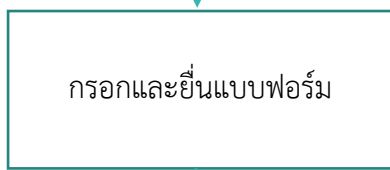
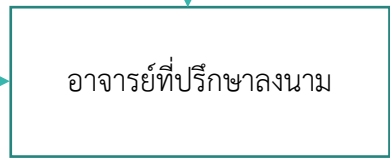
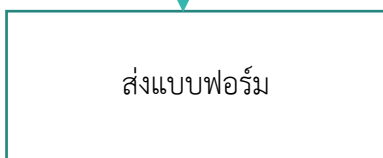
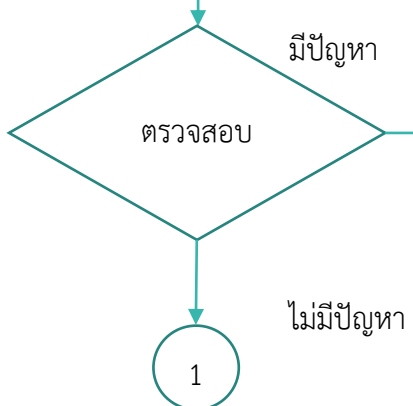
- 1) ประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญกับทางบริษัทเพื่อแจ้งความผิดปกติ หรือปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์

3. แก้ไขเบื้องต้น
  - 1) ดำเนินการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นตามคำแนะนำของช่างเทคนิคหรือผู้เชี่ยวชาญ หากแก้ไขแล้วเครื่องมือสามารถทำงานเป็นปกติสิ้นสุดขั้นตอนการปฏิบัติงาน
  - 2) หากไม่สามารถแก้ไขเองได้ดำเนินการขั้นตอนถัดไป
4. ขอใบเสนอราคา
  - 1) ดำเนินการติดต่อขอใบเสนอราคาจากทางบริษัทเพื่อเข้ามาซ่อมแซม
5. ขออนุมัติจัดซื้อจัดจ้าง
  - 1) กรอกรายละเอียดการขอจัดซื้อจัดจ้างตามแบบฟอร์ม (ภาคผนวก ข)
6. พิจารณา
  - 1) หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตรกรรมพิจารณา หากอนุมัติส่งให้งานพัสดุดำเนินการต่อ หากไม่อนุมัติ สิ้นสุดขั้นตอนการปฏิบัติงาน
7. ออกใบสั่งซื้อ
  - 1) งานพัสดุดอกเอกสารใบสั่งซื้อ/สั่งจ้างเพื่อนำเสนอผู้บริหาร
8. พิจารณา
  - 1) รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผน และพัฒนาคุณภาพพิจารณาลงนามอนุมัติ
  - 2) คณบดีพิจารณาลงนามอนุมัติ งานพัสดุดำเนินการขั้นตอนถัดไป
9. ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทเข้าดำเนินการซ่อม
  - 1) งานพัสดุดอกใบสั่งซื้อ/สั่งจ้างให้บริษัท เพื่อเป็นการยืนยันการซ่อม
  - 2) ผู้เชี่ยวชาญหรือช่างเทคนิคจากบริษัทเข้าดำเนินการซ่อม
10. ตรวจสอบ
  - 1) คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทำการตรวจสอบทดสอบการทำงานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ว่าสามารถทำงานได้เป็นปกติ



#### 4.1.5 การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.16 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

รายการ	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.5	การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์			
				
		นักศึกษา/ ผู้ขอรับบริการ	10 นาที	แบบฟอร์ม เบิกฯ
		อาจารย์ที่ปรึกษา	1-3 วัน	แบบฟอร์ม เบิกฯ
		นักวิทยาศาสตร์	10 นาที	แบบฟอร์ม เบิกฯ
		นักวิทยาศาสตร์	1 วัน	แบบฟอร์ม เบิกฯ

รายการ	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.5	การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (ต่อ)			
		หัวหน้าสาขา วิทยาศาสตร์ เภสัชกรรม	1-2 วัน	แบบฟอร์ม เบิกฯ
		นักวิทยาศาสตร์	1 วัน	แบบฟอร์ม เบิกฯ
		นักศึกษา/ ผู้ขอรับบริการ นักวิทยาศาสตร์	15 นาที	แบบฟอร์ม เบิกฯ

#### วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

##### 1. กรอกและยื่นแบบฟอร์ม

1) นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการกรอกรายละเอียด ความต้องการของสารเคมี เครื่องแก้ว หรือวัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ลงในแบบฟอร์มเบิกสารเคมี แบบฟอร์มขอยืมสารเคมี แบบฟอร์มขอยืมวัสดุ/อุปกรณ์ เครื่องแก้ว (ภาคผนวก ค-จ)

##### 2. อาจารย์ที่ปรึกษาลงนาม

1) นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการยื่นแบบฟอร์มที่กรอกข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาลงนาม  
รับทราบ

### 3. ส่งแบบฟอร์ม

1) นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการส่งแบบฟอร์มที่อาจารย์ที่ปรึกษาลงนามแล้ว ให้กับนักวิทยาศาสตร์ล่วงหน้าอย่างน้อย 2 วัน ไม่นับรวมวันหยุดราชการ

### 4. ตรวจสอบ

1) นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบรายการสารเคมี จำนวน/ปริมาณเครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- กรณีมีปัญหา ไม่สามารถให้เบิกได้ เช่น จำนวนเครื่องแก้วไม่เพียงพอ ให้แจ้งนักศึกษาหรือผู้ขอรับบริการทราบ

- กรณีไม่มีปัญหา สารเคมี เครื่องแก้ว มีจำนวนเพียงพอ ให้ดำเนินการขั้นตอนถัดไป

### 5. พิจารณา

1) หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมพิจารณาความเหมาะสม

- กรณีไม่อนุมัติ เช่น ปริมาณของสารเคมีที่เบิกมากเกินไป หรือระยะเวลาในการยืมเครื่องแก้วนานเกินไป แจ้งให้อาจารย์ที่ปรึกษาทราบ เพื่อดำเนินการจัดซื้อในงบประมาณด้านเภสัชภัณฑ์ต่อไป

- กรณีอนุมัติ ให้ดำเนินการขั้นตอนถัดไป

### 6. จัดเตรียมอุปกรณ์



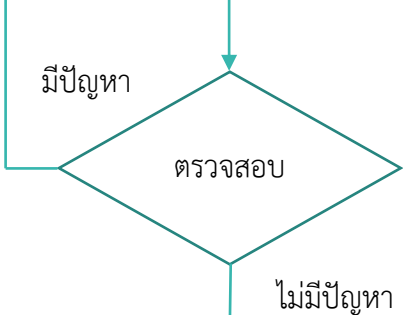

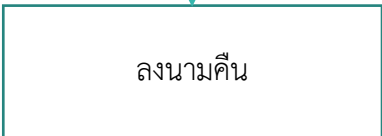

1) นักวิทยาศาสตร์จัดเตรียมเครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์ใส่ตะกร้า และนำไปวางไว้ที่จุดรับเครื่องแก้วและวัสดุอุปกรณ์

### 7. รับอุปกรณ์

1) นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการตรวจสอบรายการเครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์ พร้อมลงนามและระบุวันที่ยืม

#### 4.16 การคืนวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4.17 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) การคืนวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

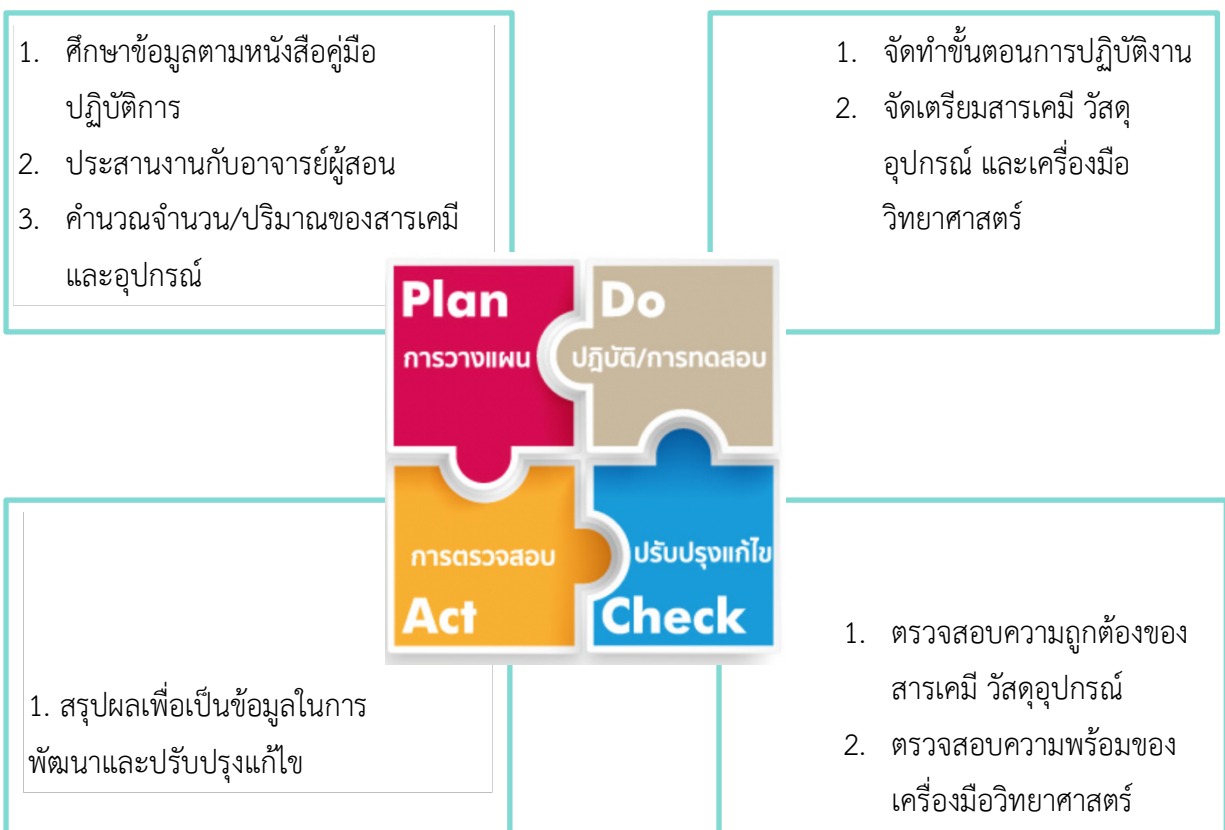
ลำดับที่	ผังกระบวนการ	หน่วยงานอื่น/ ผู้เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา ดำเนินการ	เอกสารอ้างอิง
4.1.6	การคืนวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์			
				
		นักศึกษา/ ผู้ขอรับบริการ	1 วัน	แบบฟอร์ม ยืม-คืนฯ
		นักวิทยาศาสตร์	20 นาที	แบบฟอร์ม ยืม-คืนฯ
		นักศึกษา/ ผู้ขอรับบริการ นักวิทยาศาสตร์	20 นาที	
		นักศึกษา/ ผู้ขอรับบริการ นักวิทยาศาสตร์	10 นาที	แบบฟอร์ม ยืม-คืนฯ
				

## วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

1. ติดต่อนักวิทยาศาสตร์
  - 1) นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการติดต่อนักวิทยาศาสตร์เพื่อคืนเครื่องแก้ว วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
2. ตรวจสอบ
  - 1) นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบสภาพ จำนวนของเครื่องแก้ว วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่นักศึกษา/ผู้ขอรับบริการนำมาคืน
    - กรณีมีปัญหา เครื่องแก้วไม่ครบ หรือมีเครื่องแก้ว อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย ให้ติดต่อนักวิทยาศาสตร์เพื่อดำเนินการซื้อคืนหรือชำระเงินค่าวัสดุชำรุด
    - กรณีไม่มีปัญหา เช่น จำนวนเครื่องแก้วครบถ้วน ให้ดำเนินการขั้นตอนถัดไป
3. จัดเก็บ
  - 1) นักวิทยาศาสตร์และนักศึกษาจัดเก็บเครื่องแก้ว วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
4. ลงนามคืน
  - 1) นักวิทยาศาสตร์และนักศึกษาลงนามคืนเครื่องแก้ว วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในรูปแบบฟอร์ม

## 4.2 หลักการปฏิบัติงานด้วยวงจรบริหาร 4 ขั้นตอน (PDCA)

การเตรียมการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเกษตรกรรม ดำเนินการตามกระบวนการวงจรบริหาร 4 ขั้นตอน (PDCA) เป็นหลักในการปฏิบัติงาน ดังนี้



### 4.3 การติดตามและการประเมินผลการปฏิบัติงาน

การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบผลจากการปฏิบัติงานจริง เพื่อนำผลการประเมินไปพิจารณาวางแผนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องหลักการปฏิบัติงาน PDCA โดยการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยี เกษษกรรม ผู้เขียนจะทำการประเมินตนเองเมื่อแล้วเสร็จในการจัดการเรียนแต่ละปฏิบัติการ โดยคาดหวังไว้ว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ควรประสบความสำเร็จมากกว่า 80 %

ตารางที่ 4.18 ตารางประเมินผลการปฏิบัติงาน

เป้าหมาย	เกณฑ์การประเมิน				
	5	4	3	2	1
	สำเร็จตามเป้าหมาย 100%	สำเร็จตามเป้าหมาย 80%	สำเร็จตามเป้าหมาย 60%	สำเร็จตามเป้าหมาย 40%	สำเร็จตามเป้าหมาย 20%
1. จัดเตรียมปฏิบัติการล่วงหน้าแล้วเสร็จ					
2. จัดเตรียมปฏิบัติการได้ถูกต้อง					
3. การทดลองได้ผลเป็นไปตามทฤษฎี					
4. สารเคมี และวัสดุอุปกรณ์มีจำนวนเพียงพอต่อการทำปฏิบัติการ					
5. การจัดการเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย					

นอกจากการประเมินตนเองในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเกษตรกรรมนี้แล้ว เมื่อจบภาคการศึกษา ทางสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์ ยังมีการประเมินรายวิชาโดยนักศึกษาเป็นผู้ประเมิน พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนภาคการศึกษาต่อ ๆ ไป

### 4.4 วิธีการบริการให้ผู้รับบริการพึงพอใจ

งานบริการการศึกษามีภารกิจหลักในการสนับสนุนการเรียนการสอนของคณะเกษตรศาสตร์ ทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา หมวดห้องปฏิบัติการเป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้การดูแลของงานบริการการศึกษา ซึ่งสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ การวิจัยทั้งของนักศึกษา อาจารย์ และผู้ช่วยวิจัย นักวิทยาศาสตร์ในฐานะเป็นผู้เตรียมปฏิบัติการจำเป็นต้องมีจิตสำนึกในการให้บริการ สร้างความประทับใจในงานบริการเบื้องต้น ตามค่านิยมขององค์กร โดยมีหลักในการพัฒนาด้านการบริการ ดังนี้

- 1) ต้องมีความรู้ในงานที่ให้บริการ (Knowledge) ผู้ให้บริการต้องมีความรู้ในงานที่ตนรับผิดชอบ สามารถตอบข้อซักถามจากผู้รับบริการได้อย่างถูกต้อง
- 2) มีความกระตือรือร้น (Enthusiasm) เต็มใจที่จะให้บริการ ให้บริการด้วยความเสมอภาค
- 3) ต้องมีกิริยาวาจาสุภาพ (Manner) ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงออกจากความคิด ความรู้สึก และส่งผลให้เกิดบุคลิกภาพที่ดี
- 4) สามารถควบคุมอารมณ์ได้ดี มีสติในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- 5) ปรับตัว และชวนช่วยหาความรู้จากเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
- 6) ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้รับบริการอย่างถูกต้อง ครบถ้วน ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

#### 4.5 แนวปฏิบัติที่ดีในการปฏิบัติงาน

แนวทางที่ 1 : ความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติงาน

- 1) ทำการศึกษา วิเคราะห์ภาระงาน วางแผนการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน
- 2) กำกับติดตาม ทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 3) ปรับปรุงและพัฒนาแผนการปฏิบัติงาน

แนวทางที่ 2 : ความสามารถในการปฏิบัติงาน

- 1) ผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ครบถ้วน ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 2) เรียนรู้วิธีการปฏิบัติงานและสามารถปรับปรุง แก้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้
- 3) ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ

แนวทางที่ 3 : สมรรถนะในการปฏิบัติงาน

- 1) เป็นผู้ปฏิบัติงานด้วยความชอบธรรม ยึดมั่นในความถูกต้อง มีคุณธรรม จริยธรรม และใช้ความรู้ความสามารถในทางที่เหมาะสม
- 2) มีทัศนคติในการปฏิบัติงานที่ดี และมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ของงาน
- 3) มีจิตสำนึกในการให้บริการ โดยยึดผู้รับบริการเป็นสำคัญ มีความเอื้ออาทร เอาใจใส่ต่อผู้บริการอย่างเสมอภาค
- 4) เข้าใจในกฎระเบียบ ข้อบังคับและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานขององค์กร
- 5) เป็นผู้รับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลกันในทางชอบธรรม ปฏิบัติต่อกันด้วยความสุภาพ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความสามัคคีในการปฏิบัติงาน
- 6) เป็นผู้เรียนรู้ และพัฒนางานของตนเองอย่างต่อเนื่อง

# บทที่ 5

## ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข และการพัฒนางาน

### 5.1 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข

ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขและการพัฒนาในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม  
ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข

ปัญหา อุปสรรค	แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน
1. พื้นที่ในการจัดเก็บเครื่องแก้วสำหรับนักศึกษาในการเรียนการสอนจำกัดเนื่องด้วยจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีการศึกษา	1. จัดเครื่องแก้ว วัสดุอุปกรณ์ในหนึ่งตู้เป็นจำนวน 2 ชุดให้นักศึกษาดูแล และใช้ร่วมกันต่อรายวิชาปฏิบัติการ
2. สารเคมีบางชนิดไม่สามารถนำเข้าหรือจดจำหน่าย	2.1 ติดต่อประสานงานโดยการขอความร่วมมือจากหน่วยงาน หรือมหาวิทยาลัยอื่น 2.2 ประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาในการดำเนินการแก้ไข เปลี่ยนสาร หรือปรับเปลี่ยนวิธีการทดลอง
3. นักศึกษาเลือกใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	3. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติและการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับการทดลองหรือทำปฏิบัติการ
4. สารเคมีที่เตรียมไว้มีไม่เพียงพอเนื่องจากนักศึกษาทำการทดลองผิดพลาด ทำการทดลองซ้ำมากกว่าที่ระบุไว้ในคู่มือปฏิบัติการ หรือดวงสารไปเกินปริมาณกว่าที่จำเป็นต้องใช้	4.1 เตรียมปริมาณสารเคมีเกินกว่า 20% โดยคำนวณจากจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการเทคโนโลยีเกษตรกรรม 4.2 คอยดูแล กำกับไม่ให้นักศึกษานำสารไปเผื่อหรือไปเกินกว่าที่จำเป็น
5. นักศึกษาทำเครื่องแก้วชำรุด หรือมีอุปกรณ์เสียหาย	5.1 คอยดูแล กำกับนักศึกษาเรื่องความระมัดระวังในการวาง การเคลื่อนย้ายโดยจัดให้นักศึกษามีตะกร้าเพื่อใช้สำหรับในการเคลื่อนย้ายเครื่องแก้ว 5.2 ดำเนินการจัดซื้อเพิ่มเติมเพื่อให้เพียงพอต่อการทำปฏิบัติการในครั้งถัดไป



ปัญหา อุปสรรค(ต่อ)	แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน(ต่อ)
6. เนื่องด้วยจำนวนนักศึกษาเพิ่มขึ้น การจัดการเรียนการสอนเพิ่มเป็นสองห้อง ต้องมีการแบ่งสารและการจัดวางสารเคมีต้องเพิ่มจำนวน ทำให้กินพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการ	6. ไม่ว่างสารเคมีบนโต๊ะปฏิบัติการ จัดวางสารเคมีไว้บนชั้น ติดชื่อสารบนชั้นให้ชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการหยิบใช้และนำมาคืน นักศึกษามาหยิบใช้ได้ทีบริเวณจุดเดียว
7. นักศึกษาหยิบสารเคมีส่วนกลาง ไปไว้ที่โต๊ะปฏิบัติการของตัวเอง ไม่นำส่งคืน	7.คอยตรวจสอบ และกำชับการหยิบใช้สารเคมีขณะนักศึกษาทำปฏิบัติการ
8. การทำปฏิบัติการในบางครั้งมีการใช้เครื่องมือที่ใช้ความร้อน เกิดไอน้ำจำนวนมาก ส่งผลให้เซนเซอร์ (Sensor) ตรวจจับควันจับความร้อนทำงาน	8. ย้ายเครื่องมือไปใกล้บริเวณหน้าต่าง และเพิ่มพัดลมมาช่วยในการระบายอากาศให้ดียิ่งขึ้น
9. เครื่องมือวิทยาศาสตร์บางอย่างใช้กำลังไฟค่อนข้างสูง	9.1 ตรวจสอบกำลังไฟของเครื่องมือก่อนการใช้งาน 9.2 กำกับการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง ไม่ให้ใช้งานเครื่องมือพร้อมกันจำนวนหลาย ๆ เครื่อง
10. นักศึกษาไม่ทำความสะอาด และจัดเก็บเครื่องแก้วลงในตู้ที่ตัวเองรับผิดชอบ	10.1 กำหนดบทลงโทษ เช่น หักคะแนนในรายวิชาปฏิบัติการนั้น ๆ 10.2 กำหนดกลุ่มจัดเก็บ ตรวจสอบความเรียบร้อย และทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น หากไม่ได้รับการแก้ไขย่อมส่งผลกระทบต่อเตรียมปฏิบัติการและต่อการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการดังกล่าว จากประสบการณ์การปฏิบัติงาน ผู้เขียนมีข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางาน ดังนี้

- 1) กำชับนักศึกษาให้ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีอยู่เสมอ
- 2) ตรวจสอบตำแหน่งการจัดวางเครื่องวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับสภาพของห้องปฏิบัติการ
- 3) จัดซื้อหรือตรวจรับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ควรมีการสอบถามกำลังไฟ ข้อควรระมัดระวังกับตัวแทนจำหน่าย หรือช่างเทคนิคก่อนการใช้งานหรือการติดตั้งเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 4) อาจารย์ผู้สอนควรชี้แจงเรื่องข้อตกลงในการใช้ห้องปฏิบัติการร่วมกัน

## บรรณานุกรม

- กองทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *มาตรฐานกำหนดตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์*.  
(ออนไลน์). แหล่งที่มา : [http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job\\_qualification/files/20.%20นักวิทยาศาสตร์.pdf](http://203.131.211.58/hrtuweb/content/job_qualification/files/20.%20นักวิทยาศาสตร์.pdf)
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2558, 24 มิถุนายน). *ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี เล่ม 1: ข้อกำหนด*.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2558, 24 มิถุนายน). *ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี เล่ม 2 : ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบ และเทคนิคในทางปฏิบัติ*.
- คณะกรรมการการสอบความรู้เพื่อขอขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม. (2562). *คู่มือทักษะตามเกณฑ์ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม (สมรรถนะร่วม) พ.ศ. 2562*. นนทบุรี : เอช อาร์ แอนด์ เทรนนิง จำกัด. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://pharmacycouncil.org/share/file/file\\_3051.หนังสือคู่มือทักษะ\\_2562.pdf](https://pharmacycouncil.org/share/file/file_3051.หนังสือคู่มือทักษะ_2562.pdf)
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วิสัยทัศน์/พันธกิจ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://pharm.tu.ac.th/vision>
- คณาจารย์ผู้สอนรายวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1*. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPREl). (2554). เอกสารข้อมูลความปลอดภัย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://esprel.labsafety.nrct.go.th/content.asp?ID=227>
- ชมพูนุช พิมพ์ทอง. (ม.ป.ป.). *เทคนิคการเตรียมสารละลาย*. สืบค้น 6 พฤศจิกายน 2565. จาก <https://bit.ly/3hym9Uu>
- รัฐพล อาษาสุจริต. (2562). *การคำนวณสำหรับเทคโนโลยีเภสัชกรรมพื้นฐาน*. (ออนไลน์). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. แหล่งที่มา : <https://www.se-ed.com>
- ณัฐภรณ์ จันทร์จรัสจิตต์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ม.ป.ป.). *คู่มือปฏิบัติงานในหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ประจำห้องปฏิบัติการวิจัย*. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย
- บริษัท เอเพ็กซ์ เคมีเคิล จำกัด. (2561). *ประเภทของเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ EP.1*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : [https://www.apexchemicals.co.th/articlesDetails.php?id=10&&ref\\_id=5](https://www.apexchemicals.co.th/articlesDetails.php?id=10&&ref_id=5)
- วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *มาตรฐานและคุณลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ*. สืบค้น 15 พฤศจิกายน 2565. จาก [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2854](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854)
- วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2563). *มาทำความรู้จักเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการมีอะไรบ้าง*. สืบค้น 15 พฤศจิกายน 2565. จาก [https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=3852](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=3852)

## บรรณานุกรม (ต่อ)

วรวิทย์ จันทรสุวรรณ. (2563). *เทคนิคการใช้เครื่องชั่งในห้องปฏิบัติการ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

[https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=3337](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=3337)

วรวิทย์ จันทรสุวรรณ. (2563). *เลขนัยสำคัญ (Significant Figure)*. สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2565. จาก

[https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page\\_id=2993](https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2993)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. *ห้องปฏิบัติการ*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ห้องปฏิบัติการ>

วีระวุท กะชา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ม.ป.ป.). *คู่มือปฏิบัติงาน นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการวิจัย*. ม.ป.ท. : มหาวิทยาลัย

อนุสิษฐ์ เกื้อกุล. (2563). *สารละลายและความเข้มข้นของสารละลาย*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :

<https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/11241-2019-12-19-07-24-03>

## ภาคผนวก





ภาคผนวก ค  
แบบฟอร์มแบบเบิกสารเคมี

PM-FM-002



แบบฟอร์มเบิกสารเคมี

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า .....

 อาจารย์     นักศึกษาระดับปริญญาตรี     นักศึกษาระดับปริญญาโท/เอก     ผู้ช่วยวิจัย     อื่นๆ .....

คณะ/หน่วยงาน.....เบอร์โทรศัพท์.....

มีความประสงค์ขอเบิกสารเคมี เพื่อ.....

ดังรายการสารเคมีต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการสารเคมี	จำนวน	หมายเหตุ

<p><b>1. ผู้ขอเบิก</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>	<p><b>2. อาจารย์ที่ปรึกษา</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>
<p><b>3. นักวิทยาศาสตร์</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>	<p><b>4. ความเห็นหัวหน้าสาขา</b></p> <p><input type="checkbox"/> เห็นสมควรให้เบิก</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่เห็นสมควรให้เบิก เนื่องจาก .....</p> <p>ลงชื่อ.....หัวหน้าสาขา (.....) ...../...../.....</p>





**ภาคผนวก จ**  
**แบบฟอร์มขอยืมวัสดุ/อุปกรณ์เครื่องแก้ว**

PM-FM-004



แบบฟอร์มขอยืมวัสดุ / อุปกรณ์เครื่องแก้ว  
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า .....

อาจารย์     นักศึกษาระดับปริญญาตรี     นักศึกษาระดับปริญญาโท/เอก     ผู้ช่วยวิจัย     อื่นๆ .....

คณะ/หน่วยงาน.....เบอร์โทรศัพท์.....

มีความประสงค์ขอยืมวัสดุ/อุปกรณ์เครื่องแก้วเพื่อ.....

.....

ตั้งรายการวัสดุ/อุปกรณ์เครื่องแก้วต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการวัสดุ/เครื่องแก้ว	จำนวน (ชิ้น)	กำหนดคืน	หมายเหตุ

<p><b>1. ผู้ขอเบิก</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>	<p><b>2. อาจารย์ที่ปรึกษา</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>
<p><b>3. นักวิทยาศาสตร์</b></p> <p>ลงชื่อ..... (.....) ...../...../.....</p>	<p><b>4. ความเห็นหัวหน้าสาขา</b></p> <p><input type="checkbox"/> เห็นสมควรให้เบิก</p> <p><input type="checkbox"/> ไม่เห็นสมควรให้เบิก เนื่องจาก .....</p> <p>.....</p> <p>ลงชื่อ.....หัวหน้าสาขา (.....) ...../...../.....</p>

**ภาคผนวก ฉ**  
**รายชื่อบริษัทจำหน่ายสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์**

ลำดับ	รายชื่อบริษัท	ประเภทสินค้า	ช่องทางการติดต่อ
1	บริษัท กรุงเทพเคมี จำกัด	เคมีภัณฑ์ เคมี เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย	Email : <a href="mailto:sale@krungthepchemi.com">sale@krungthepchemi.com</a> Tel : 02-034-1515, 02-015-6262 Line ID : @BKKCHEMI
2	บริษัท แกมมาโก้ (ประเทศไทย) จำกัด	จำหน่ายและ นำเข้าอุปกรณ์ ทางวิทยาศาสตร์	Email : <a href="mailto:sale@gammaco.com">sale@gammaco.com</a> Tel : 02-4594731-8 Fax : 02-459-4501-4 Line ID : @gammaco
3	บริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่)	เคมีภัณฑ์ เคมี เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย	Email : <a href="mailto:quotation-request@chemipan.com">quotation- request@chemipan.com</a> Tel : 02-947-9712 Line ID : @chemipan
4	บริษัท จันทร์เจ้า ลองจีวิตี้ จำกัด	เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย	<a href="http://www.myskinrecipes.com">www.myskinrecipes.com</a>
5	บริษัท พี.ซี.ดีกเซ็นเตอร์ จำกัด (สำนักงานใหญ่)	เคมีภัณฑ์ เคมี ทางยา	Email : <a href="mailto:pc_drug@hotmail.com">pc_drug@hotmail.com</a> Tel : 02-517-2725, 02-906-8060 Fax : 02-517-2725 Mobile : 081-820-3861, 081-913- 0871, 081-927-7854
6	ห้างหุ้นส่วนจำกัด คอมมอนกรุ๊ป (สำนักงานใหญ่)	สารเคมี เครื่องแก้ว บรรจุภัณฑ์	Email: <a href="mailto:common_cmg@hotmail.com">common_cmg@hotmail.com</a> Tel: 02-864-0841, 02-864-0844 Fax: 02-412-5766 Mobile: 081-6276484

## ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

## รายชื่อบริษัทจำหน่ายสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

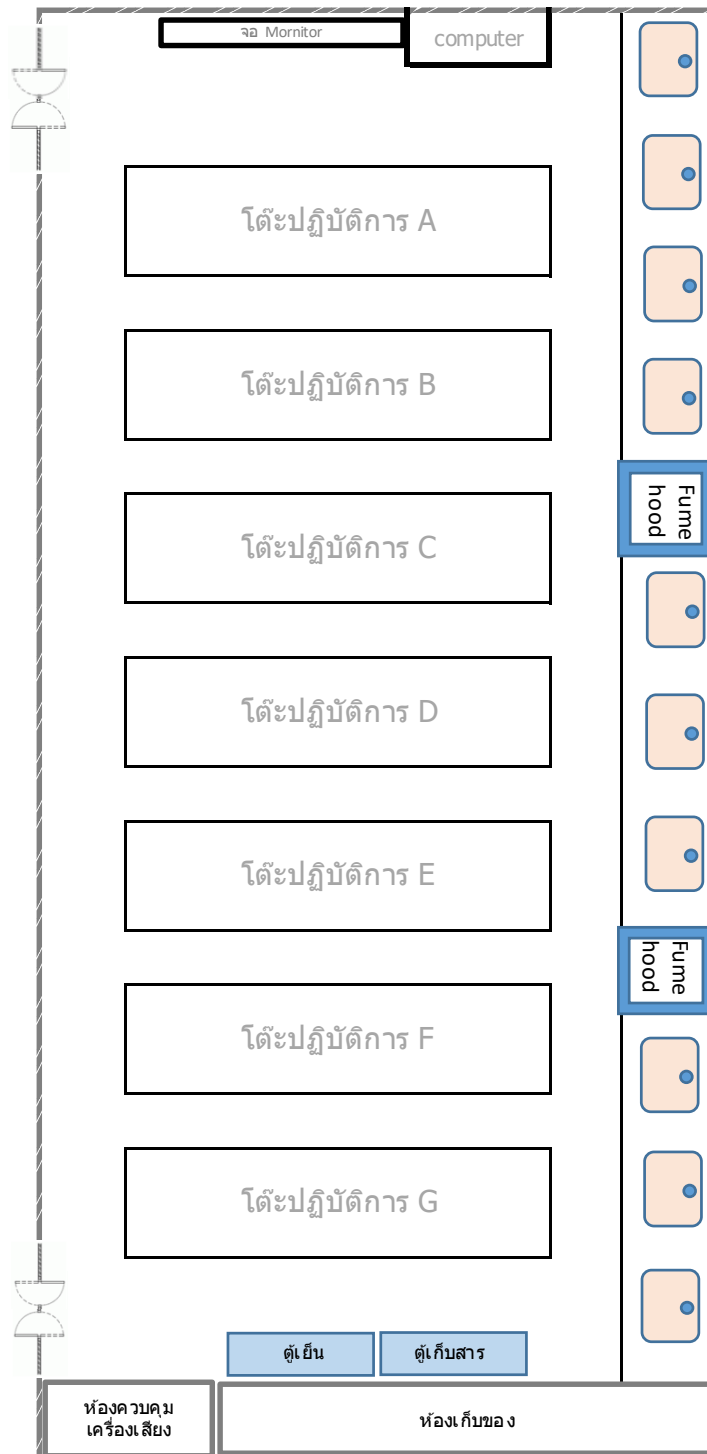
ลำดับ	รายชื่อบริษัท	ประเภทสินค้า	ช่องทางการติดต่อ
7	ห้างหุ้นส่วนจำกัด แล็บ วัลเลย์	เคมีภัณฑ์ เครื่องมือและ อุปกรณ์ วิทยาศาสตร์	Email : <a href="mailto:labvalley@yahoo.com">labvalley@yahoo.com</a> Tel : 02-559-3509 Fax : 02-559-2663 Line ID : @labvalley
8	บริษัท อิตาลีมาร์ (ประเทศไทย) จำกัด	จำหน่ายและ นำเข้าเคมีภัณฑ์ และอุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์	Email : <a href="mailto:sale@italmarth.com">sale@italmarth.com</a> Tel : 02-748-1707-9 Fax : 02-748-1710-11
9	บริษัท ตั้งชุ่นฮวดผลิตภัณฑ์ จำกัด	บรรจุภัณฑ์ เครื่องสำอาง กระปุกยา ขวดยา น้ำ	Email : T01@tshp.co.th Tel : 02-281-0690, 02-282-3609 Fax : 02-281-8424 Line ID : @tshproducts
10	บริษัท ฮงฮวด จำกัด (สาขา รังสิต)	เคมีภัณฑ์ เคมี เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย	Tel : 02-536-4661-4 Fax : 02-536-4661-4
11	บริษัท เอกตรงเคมีภัณฑ์ 1985 จำกัด	เคมีภัณฑ์ เคมี เครื่องสำอาง น้ำมันหอมระเหย	Email : <a href="mailto:sales@stongchemical.com">sales@stongchemical.com</a> Tel : 02-444-9851 Fax : 02-444-9850
12	บริษัท สามชัย เคมีคอล จำกัด	สารเคมีเกรด วิเคราะห์ อุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ ทางการแพทย์	E-mail : samchai99@hotmail.com Tel : 02-982-4467-9 Fax : 02-982-4009 Mobile : 084-555-0154 Line ID : Sanchai2830

## ภาคผนวก ฉ (ต่อ)

## รายชื่อบริษัทจำหน่ายสารเคมี เครื่องแก้ว และวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ลำดับ	รายชื่อบริษัท	ประเภทสินค้า	ช่องทางการติดต่อ
13	บริษัท วันรัต (หน้าเขื่อน) จำกัด	เคมีเครื่องสำอาง อาหารเสริม, วัตถุ เจือปนในอาหาร สารแต่งกลิ่นรส	Email : <a href="mailto:info@namsiang.com">info@namsiang.com</a> Tel : 02-036-9888 Fax : 02-036-9899
14	บริษัท ยู.พี. มาร์เก็ตติ้ง เยน เนอรัล ซัพพลาย จำกัด	จำหน่ายและ นำเข้าเคมีภัณฑ์ และอุปกรณ์ทาง วิทยาศาสตร์	Email : phatapornk@yahoo.com Tel : 02-866-6705-9 Fax : 02-412-6472 Mobile : 081-989-1117
15	ร้าน ดีเบลดอทคอม	บรรจุภัณฑ์ เครื่องสำอาง กระปุกยา ขวดยา น้ำ	Tel : 090-938-0542, 094-042-7110 Line ID : @dbel6001ok www.dbel.com
16	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็มแอนด์พี อิมเป็กซ์	เคมีภัณฑ์ เคมี เครื่องสำอาง	E-mail : onlineshop@mpimpex.co.th Tel : 02-012-9044 Fax : 02-012-9044 Mobile : 099-624-2078, 086-893- 6366 Line ID : @mpimpex

ภาคผนวก ข  
ผังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ



## ภาคผนวก ซ

## รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
1	Absolute ethanol	37	Methyl paraben
2	Activated carbon	38	Mineral oil
3	Alcohol USP	39	Monobasic sodium citrate (anhydrous)
4	Aluminium sulfate (cystal)	40	Monobasic sodium phosphate (anhydrous)
5	Aluminium sulfate (powder)	41	Nonoxynol 9
6	Ammonium carbonate	42	Nutmeg oil
7	Ammonium chloride	43	Olive oil
8	Aspirin	44	Orange flavor
9	Benzalkonium chloride	45	Paracetamol
10	Boric acid	46	Peppermint oil
11	Calcium carbonate	47	Peppermint spirit
12	Camphor	48	Poloxamer 188
13	Cetyl alcohol	49	Poloxamer 407
14	Cherry flavor	50	Polyethylene glycol 400
15	Chlorhexidine gluconate	51	Polysorbate 80 (Tween 80)
16	Chlorpheniramine maleate	52	Polyvinylpyrrolidone (PVP K30)
17	Citric acid	53	Ponceau 4R
18	Citric acid (anhydrous)	54	Potassium Iodide
19	Cremophor RH40	55	Potassium permanganate
20	Dibasic sodium citrate (anhydrous)	56	Povidone-Iodine
21	Dibasic Sodium phosphate	57	Propyl paraben
22	Diclofenac sodium	58	Propylene glycol
23	Diphenhydramine HCl	59	Raspberry flavor
24	Eucalyptus oil	60	Saccharin sodium
25	Ferric nitrate	61	Simple syrup
26	Ferrous sulfate	62	Sodium benzoate
27	Ginger powder	63	Sodium bicarbonate
28	Glycerin	64	Sodium bisulfite
29	Hydrochloric acid	65	Sodium chloride
30	Indomethacin	66	Sodium citrate
31	Iodine	67	Sodium hydroxide
32	Isopropyl alcohol	68	Sodium metabisulfite
33	Lavender oil	69	Sodium nitrate
34	Lemon oil	70	Sodium sulfite
35	Light magnesium oxide	71	Sorbitol solution, 70%
36	Menthol	72	Spirolactone 25 mg tablet

ภาคผนวก ซ (ต่อ)  
รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 1

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
73	Strong ammonia solution		
74	Sucrose		
75	Sulfur		
76	Talcum		
77	Tartrazine		
78	Urea		
79	White beeswax		
80	White petrolatum		
81	Zinc sulfate		

ภาคผนวก ฉ  
รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 2

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
1	Acacia	37	Lemon oil
2	Alcohol USP	38	Liquid paraffin heavy
3	Aluminium chloride	39	Magnesium hydroxide paste
4	Aluminium hydroxide compressed gel	40	Menthol
5	Ammonium solution	41	Methyl salicylate
6	Ammonium chloride	42	mineral oil
7	Anise oil	43	Monobasic potassium phosphate
8	Bentonite	44	Oleic acid
9	Benzalkonium chloride	45	Orange flavor
10	Benzoic acid	46	Paraben concentrate
11	Benzoyl peroxide	47	Pectin
12	Bismuth subnitrate	48	Peppermint flavor
13	Brilliant blue	49	Peppermint oil
14	Calamine powder	50	Peppermint spirit
15	Calcium chloride	51	Poloxamer 407
16	Camphor	52	Polyethylene glycol 400
17	Carbopol 940	53	Polyethylene glycol 4000
18	Castor oil	54	Ponceau 4R
19	Cetostearyl alcohol	55	Potassium dihydrogen phosphate
20	Cetrimide	56	Potassium hydroxide
21	Cetyl alcohol	57	Propylene glycol
22	Citric acid	58	Saccharin sodium
23	Coal tar	59	Sala cider flavor
24	Erythrosine	60	Salicylic acid
25	Eucalyptus oil	61	Salol
26	Fast green	62	Sodium alginate
27	Glycerin	63	Sodium benzoate
28	Glyceryl monostearate	64	Sodium borate (Borex)
29	Hard paraffin	65	Sodium carboxymethylcellulose (Sodium CMC)
30	Hydrochlorothiazide 50 mg tablets (HCTZ)	66	Sodium chloride
31	Hydroxypropyl methylcellulose mucilage (HPMC)	67	Sodium hydroxide
32	Indigo	68	Sodium lauryl sulfate
33	Isopropyl palmitate	69	Sodium stearate
34	Kaolin	70	Sodium citrate
35	Lanolin anhydrous	71	Sorbitan monostearate (Span 60)
36	Lecithin	72	Sorbitol solution 70%



ภาคผนวก ฅ (ต่อ)  
รายการสารเคมีปฏิบัติการเทคโนโลยีเภสัชกรรม 2

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
73	Span 20	85	Triethanolamine
74	Span 80	86	Turpentine oil
75	Stearic acid	87	Tween 20
76	Stearyl alcohol	88	Tween 60
77	Strawberry flavor	89	Tween 80
78	Sulfamethoxazole	90	Vanilla flavor
79	Sulfur	91	Veegum
80	Sulfurated potash	92	White beeswax
81	Sunset yellow FCF	93	White soft paraffin
82	Syrup USP	94	Wool fat
83	Tartrazine	95	Zinc oxide
84	Tragacanth	96	Zinc sulfate

ภาคผนวก ญ  
ตัวอย่างสรุปการเตรียมปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ



<https://bit.ly/36FGIMV>

ตัวอย่างสรุปการเตรียมปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 1



<https://bit.ly/3wV8xeJ>

ตัวอย่างสรุปการเตรียมปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ 2

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวมััจฉรีย์ ชมรุ่ง
ตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
สังกัด	งานบริการการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
สถานที่ทำงาน	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 99 หมู่ 18 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ประวัติการทำงาน	ปี พ.ศ. 2556 - ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์