



คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอน

ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103)

นายอมรฤทธิ์ ศรีนวล

ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

คำนำ

การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103) ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานใน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ให้สามารถปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลารวมทั้ง ทำให้มีงานประสิทธิภาพ โดยได้อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของนักวิทยาศาสตร์ และเทคนิคการ ปฏิบัติงาน รวมถึงข้อเสนอแนะ สำหรับเป็นแนวทางในการปฏิบัติตัวอย่างหรือใกล้เคียงกัน

ผู้เขียนหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งในและนอกภาควิชาเคมี คณะ วิทยาศาสตร์บ้างไม่มากก็น้อย หากมีข้อเสนอแนะหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัย มา ณ ที่นี้ด้วย

นายอมรฤทธิ์ ศรีนวล
ตุลาคม 2563

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.ความเป็นมา และความสำคัญ	1
2.วัตถุประสงค์	2
3.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
4.ขอบเขตของคู่มือ	2
5.นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบ	
1.ประวัติความเป็นมาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	4
2.ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย และค่านิยมหลัก	6
3.โครงสร้างการบริหารองค์กร	8
4.บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ	10
บทที่ 3 หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน	
1.ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง	12
2.จรรยาบรรณวิชาชีพ	20
3.หลักการปฏิบัติงาน PDCA	21
บทที่ 4 เทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
1.มาตรฐานการปฏิบัติงาน	22
2.ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	24
3.วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน	26
4.การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน	53

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และการพัฒนางาน	
1.ปัญหา อุปสรรคแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	54
2.ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	
แผนผังประกอบการจัดวางสารเคมี ห้องปฏิบัติการ 4310	57
แผนผังประกอบการจัดวางสารเคมี ห้องปฏิบัติการ 4318	58
ประวัติผู้เขียน	59

สารบัญรูปภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่1	สรุปข้อมูลอันตรายและการเปรียบเทียบกับสัญลักษณ์ของระบบต่างๆ	18
ภาพที่2	ขวดเปล่าสารเคมี แสดงสัญลักษณ์อันตรายสารเคมีประเภทต่างๆ ที่ติดหมายเลขแล้ว	27
ภาพที่3	ภาพเวอร์เนียร์คาลิเปอร์	28
ภาพที่4	ตัวอย่างของแผ่นโลหะตัวอย่าง	28
ภาพที่5	กระบอกตวงขนาดต่างๆที่กรอกสารในระดับต่างๆพร้อมติดฉลาก	29
ภาพที่6	ภาพบิวเรตที่กรอกสารระดับต่างๆพร้อมติดฉลาก	30
ภาพที่7	ภาพสารตัวอย่างที่แบ่งใส่ขวดชมพูพร้อมติดฉลาก	31
ภาพที่8	ตัวอย่างลวดนิโครมที่ติดฉลากชื่อสารแต่ละตัว	32
ภาพที่9	ตัวอย่างตะเกียงบุนเสน	33
ภาพที่10	ตัวอย่างชุดอุปกรณ์แคลอริมิเตอร์	40
ภาพที่11	ตัวอย่างการจัดวางหลอดแคปพิลลารีและแผ่นโครมาโตแกรม	42
ภาพที่12	ตัวอย่างการจัดวางสารมาตรฐานสำหรับทำโครมาโตกราฟฟี	44
ภาพที่13	ตัวอย่างถังแก้ว สำหรับทำถังโครมาโตกราฟฟี	45
ภาพที่14	ตัวอย่างหลอด ependrop ที่ใส่สารตัวอย่างโครมาโตกราฟฟี	46
ภาพที่15	ตัวอย่างขวด Vial ที่ผูกปากขวดด้วยด้าย	49
ภาพที่16	ตัวอย่างท่อน้ำก๊าซ	49
ภาพที่17	ตัวอย่างกล่องโครงสร้างผลึกและแบบจำลองแบบต่างๆภายในกล่อง	51
ภาพที่18	ตัวอย่างกล่องดินน้ำมันสำหรับทำแบบจำลองและอุปกรณ์ภายในกล่อง	52
ภาพที่19	ตัวอย่างแบบจำลองโครงสร้างผลึกจากดินน้ำมัน	52

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่1 การกำจัดของเสียประเภทที่ไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste)	19
ตารางที่2 การกำจัดของเสียประเภทที่เป็นอันตราย (Hazardous Waste)	19
ตารางที่3 หลักการปฏิบัติงาน PDCA	21
ตารางที่4 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) และรายละเอียดการปฏิบัติงาน	25
ตารางที่5 ตารางแสดงการเตรียมสารตัวอย่างปฏิบัติการเรื่องโครมาโตกราฟี	46
ตารางที่6 ตัวอย่างตารางประเมินผลการปฏิบัติงาน	53
ตารางที่7 ปัญหา อุปสรรคแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน และการพัฒนางาน	54

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยศิลปากร มีพัฒนาการมาจากศาสตร์ทางด้านศิลปะก่อตั้งในปีพ.ศ.2488 โดยมีศาสตราจารย์ศิลป์ พีระศรี ดำรงตำแหน่งอธิการบดีคนแรกของมหาวิทยาลัย ต่อมาในปี พ.ศ.2509 มหาวิทยาลัยได้มีนโยบายต้องการเปิดคณะวิชาให้ครอบคลุมศาสตร์หลายแขนง คณะวิทยาศาสตร์ จึงได้ก่อตั้งขึ้นเป็นคณะวิชาที่ 7 ของมหาวิทยาลัย เริ่มรับนักศึกษารุ่นแรกในปี พ.ศ.2515 ทำให้เป็นมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนครบในทุกแขนงวิชา ทั้งทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

ภาควิชาเคมีเป็นหน่วยงานหนึ่งที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ดำเนินภารกิจทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการแก่ชุมชน และการทำนุบำรุงศิลปะ วัฒนธรรม โดยมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ทั้งในด้านทฤษฎี ทักษะ เทคนิคในการทำปฏิบัติการ ตลอดจนการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ โดยปัจจุบัน (ปีการศึกษา2563) ภาควิชาเคมีรับผิดชอบบริหารจัดการหลักสูตรระดับปริญญาตรี 1 หลักสูตร ระดับปริญญาโท 2 หลักสูตร และระดับปริญญาเอก 1 หลักสูตรทั้งนี้นอกจากหลักสูตรของภาควิชาเองแล้วทางภาควิชาเคมียังมีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนทั้ง ภาคทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาวิชาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเคมี เพื่อรองรับนักศึกษาในสาขาวิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์ รวมถึงนักศึกษานอกคณะวิทยาศาสตร์ด้วย เช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งมีนักศึกษาเป็นจำนวนมาก

รายวิชาปฏิบัติการนั้นถือว่ามีสำคัญเป็นอย่างมากเพราะช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีความเข้าใจในทฤษฎีต่างๆได้ง่ายขึ้น รวมถึงเพื่อให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ในการทำปฏิบัติการจริงๆ ดังนั้นในรายวิชาเคมีพื้นฐานต่างๆจึงมีวิชาปฏิบัติการควบคู่ไปด้วย งานสนับสนุนการเรียนการสอนของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องการเตรียมปฏิบัติการอันเป็นภาระงานหลักที่ต้องปฏิบัติ นั้น จึงเป็นการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ทางทฤษฎีและทักษะทางการปฏิบัติที่ถูกต้องและแม่นยำเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการต่างๆ รวมทั้งการให้บริการด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย

จากความเป็นมา ความจำเป็นและความสำคัญดังกล่าว ผู้เขียนจึงมีแนวคิดจัดทำคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อให้ทราบถึงการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในรายวิชาเคมีพื้นฐานห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรขึ้น เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามแนวทางเดียวกัน หรือเพื่อให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ รวมถึงชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในกรณีต่างๆ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการเคมี
2. เพื่อให้ทราบวิธีการการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี รวมถึงการจัดวางเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำปฏิบัติการของนักศึกษา
3. เพื่อเป็นคู่มือให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติแทนกันได้
4. เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน
5. เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการทำงาน
6. เพื่อลดข้อผิดพลาดจากการทำงานไม่เป็นระบบ
7. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรปฏิบัติงานอย่างไร เมื่อใด กับใคร
8. เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรปฏิบัติงานอะไรก่อน หลัง

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการเคมี
2. ทราบถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี และการจัดวาง ภายในห้องปฏิบัติการ
3. ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้
4. การปฏิบัติงานเป็นมาตรฐานเดียวกัน

4. ขอบเขตของคู่มือ

คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ เรื่องการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีทั่วไป 1(513 103) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับนี้เป็น การอธิบายรายละเอียดการจัด เตรียมอุปกรณ์และสารเคมี รวมถึงการจัดวางเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำปฏิบัติการของนักศึกษาในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103) เท่านั้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาเคมีพื้นฐานอื่นๆ ได้เช่น รายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (513 104) เป็นต้น

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

มหาวิทยาลัย	หมายความว่า	มหาวิทยาลัยศิลปากร
คณะ	หมายความว่า	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ห้องปฏิบัติการ	หมายความว่า	สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นที่ใช้สำหรับการวิจัย การทดลอง และการวัดทางวิทยาศาสตร์
รายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 513 103	หมายความว่า	รายวิชาที่เปิดสอนในภาควิชาเคมี โดยมี 3 คาบ ต่อสัปดาห์ มีจำนวนนักศึกษา ประมาณ 600 - 800 คนต่อเทอม
วัสดุอุปกรณ์	หมายความว่า	ในเอกสารฉบับนี้หมายถึงเครื่องแก้ว หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ใน รายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1
ผู้ดูแล	หมายความว่า	ผู้ที่มี ทัศนคติที่ดีต่ออากาศอยู่ด้านบน เพื่อดู อากาศหรือกลิ่น ภายในตู้เพื่อระบาย ออกสู่อากาศนอกห้องหรืออาคาร

บทที่ 2

โครงสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบใน 4 พันธกิจหลัก ได้แก่ พันธกิจด้านการผลิตบัณฑิต การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม มีสำนักงาน คณบดี รับผิดชอบสนับสนุนการบริหารงานภายในคณะ มีการบริหารจัดการและพัฒนาทรัพยากรที่ดี สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจ ค่านิยมและเป้าหมายของคณะวิทยาศาสตร์ โดยโครงสร้างการบริหารองค์กร รวมถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของ นายอมรฤทธิ์ ศรีนวล นักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในงานด้านการสนับสนุนการเรียนการสอน โดยเฉพาะงานด้านการ เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายและค่านิยมหลัก
3. โครงสร้างการบริหารองค์กร
4. บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

1.ประวัติความเป็นมาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นคณะที่ 7 ของมหาวิทยาลัยศิลปากร และเป็นคณะ วิชาแรกของมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยเล็งเห็นถึงความจำเป็นและความก้าวหน้าของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต ตั้งอยู่ ณ วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม ได้รับมติ เห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัยศิลปากรให้จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2514 จากนโยบาย ที่จะขยายงาน ทางด้านวิชาการและการศึกษาของมหาวิทยาลัยไปสู่ด้านอื่นนอกเหนือไปจาก ด้านศิลปะและโบราณคดี คณะ วิทยาศาสตร์เริ่มรับนักศึกษา รุ่นแรกปี พ.ศ. 2515 ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิชาสถิติและสาขาวิชา ชีววิทยา ต่อมาปี พ.ศ. 2517 มีการแบ่งส่วนราชการเป็นหน่วยงานภาควิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาเคมี ภาควิชา ชีววิทยา ภาควิชาฟิสิกส์และสำนักงานคณบดี (เดิมคือ สำนักงานเลขานุการ) ในปี พ.ศ. 2532 ได้จัดตั้งภาควิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมขึ้นอีก 1 ภาควิชา

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยศิลปากรมีสถานะเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ มีพระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2559 บังคับใช้ มีการแบ่งส่วนงานในคณะวิชาออกเป็น 10 ส่วนงาน ได้แก่

- ภาควิชาคณิตศาสตร์
- ภาควิชาเคมี
- ภาควิชาชีววิทยา
- ภาควิชาฟิสิกส์
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- ภาควิชาสถิติ
- ภาควิชาคอมพิวเตอร์
- ภาควิชาจุลชีววิทยา
- สำนักงานคณบดี
- ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคณะวิทยาศาสตร์

และในปี พ.ศ. 2562 ได้จัดตั้งหน่วยงานเพิ่มเติมอีก 4 หน่วยงาน รวมเป็น 14 หน่วยงาน โดยหน่วยงานที่จัดตั้งเพิ่มขึ้นมา ได้แก่

- ศูนย์บริการวิชาการ
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านสีและการเคลือบผิว
- ศูนย์ความเป็นเลิศของวัสดุแนวใหม่
- ศูนย์สอบเทียบเครื่องวัดรังสีอาทิตย์

คณะวิทยาศาสตร์ทำงานวิจัยในแขนงต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในหลายด้าน อาทิ การวิจัยเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในการเกษตรและอุตสาหกรรม การวิจัยด้านวัสดุศาสตร์และเทคโนโลยีฟิล์มบาง การวิจัยด้านออปโตอิเล็กทรอนิกส์ การวิจัยด้านฟิสิกส์บรรยากาศ และผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ศึกษาวิจัยตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีและตัวเร่งปฏิกิริยาชีวภาพ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์สารชนิดต่างๆ และงานวิจัยด้านอื่นๆ ที่น่าสนใจ และยังเป็นศูนย์กลางการพัฒนาคู-นักเรียนทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในพื้นที่ภูมิภาคตะวันตก และแหล่งบริการวิชาการ การตรวจวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้สถิติประยุกต์และระบบคอมพิวเตอร์เก็บและวินิจฉัยข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและศิลปวัฒนธรรมของภูมิภาคตะวันตก ตลอดจนจัดให้มีการประชุมสัมมนา การอบรม การบรรยายพิเศษ และการจัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์

2.ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายและค่านิยมหลัก

ปณิธาน

คณะวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาการศึกษาเพื่อผลิตบัณฑิตผู้รอบรู้วิชาการ ยึดมั่นคุณธรรม เพียบพร้อมด้วย จริยธรรมและมีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสังคม อีกทั้งยังมุ่งค้นคว้าวิจัย เสริมสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ ตลอดจนเพื่อการพัฒนาชุมชนและประเทศชาติเป็นสำคัญ

วิสัยทัศน์

"เป็นคณะวิทยาศาสตร์ชั้นนำ 1 ใน 5 ของประเทศ ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์และศิลปะ"

คำอธิบาย

เป็นคณะวิทยาศาสตร์ชั้นนำ 1 ใน 5 ของประเทศ หมายความว่า มีการดำเนินการในการผลิตบัณฑิต การวิจัย การบริการวิชาการ ในอันดับ 1 ใน 5 ของประเทศไทยที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์และศิลปะ หมายความว่า มีการดำเนินงานผลิตบัณฑิต วิจัย บริการวิชาการแก่ชุมชนเป้าหมาย โดยมีการบูรณาการที่ เชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆกับงานศิลปะ ทั้งในด้านการอนุรักษ์ส่งเสริมพัฒนาต่อ ยอดสร้างคุณค่าและสร้างมาตรฐานด้านศิลปะในด้านต่าง ๆ

พันธกิจ

- 1) พัฒนาและถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเสริมสร้างบุคคลให้มีความรู้ ในวิชาชีพ มีสติปัญญา ความคิดและความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม
- 2) ค้นคว้า วิจัยและสร้างสรรค์ผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อความก้าวหน้าทางวิชาการ
- 3) ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งแก่ชุมชนและพัฒนา ความสามารถ ในการแข่งขันระดับชาติและนานาชาติ
- 4) พัฒนาระบบการบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพ มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้และประชาคม มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ
- 5) พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนพันธกิจของคณะวิทยาศาสตร์และ มหาวิทยาลัย และการศึกษาสาธารณะ

- 6) สืบสานและทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมอันดีงามทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

เป้าหมาย

- 1) เป็นคณะวิทยาศาสตร์ที่ถูกเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อเป็นลำดับต้นๆ ของประเทศไทย
- 2) เป็นศูนย์วิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อนำประเทศเข้าสู่ยุค Thailand 4.0
- 3) เป็นแหล่งเรียนรู้และถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชุมชน
- 4) ด้านการบริหารจัดการคณะเชิงรุก

ค่านิยมหลัก

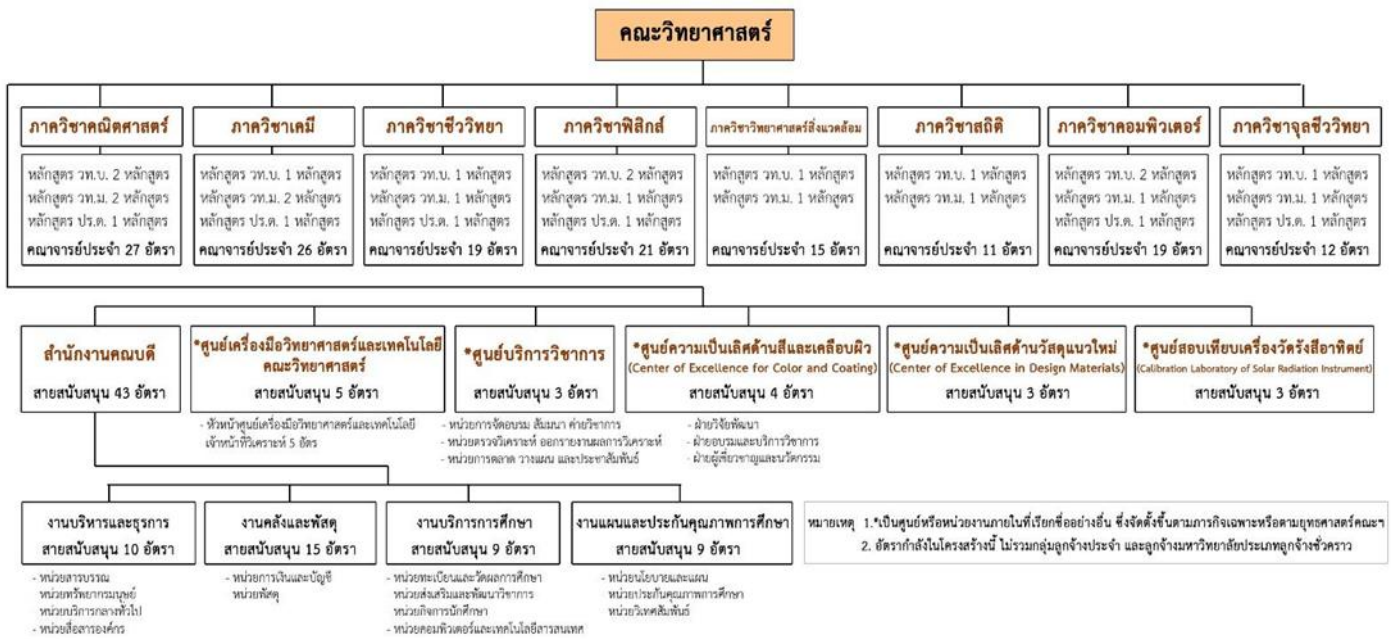
SC SU SMART : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มุ่งเน้นการทำงานที่ฉลาดหลักแหลม และนำสมัย อยู่เสมอ

Study	=	การเรียนรู้
Creativity	=	ความคิดสร้างสรรค์
Service-minded attitude	=	จิตบริการ
Unity	=	ความสามัคคี
Sufficiency	=	ความพอเพียง
Morality	=	ความซื่อสัตย์สุจริต มีศีลธรรม จรรยาบรรณ
Adaptability	=	ความสามารถในการปรับตัว
Retrenchment	=	การประหยัด การลดค่าใช้จ่าย
Tolerance	=	ความอดทนต่อความยากลำบาก

3. โครงสร้างการบริหารองค์กร

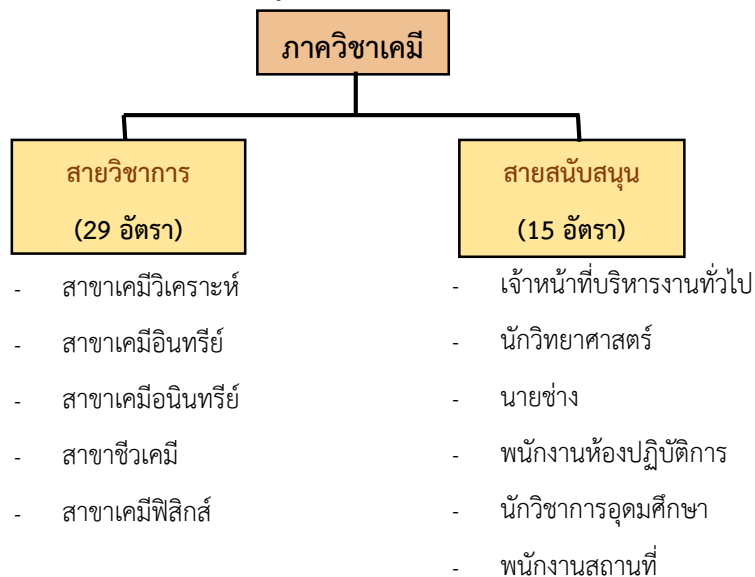
3.1 โครงสร้างการบริหารองค์กรของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

โครงสร้างการบริหารองค์กรของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ประกอบด้วย 1 สำนักงาน
8 ภาควิชา และ 5 ศูนย์ ตามแผนภูมิดังต่อไปนี้



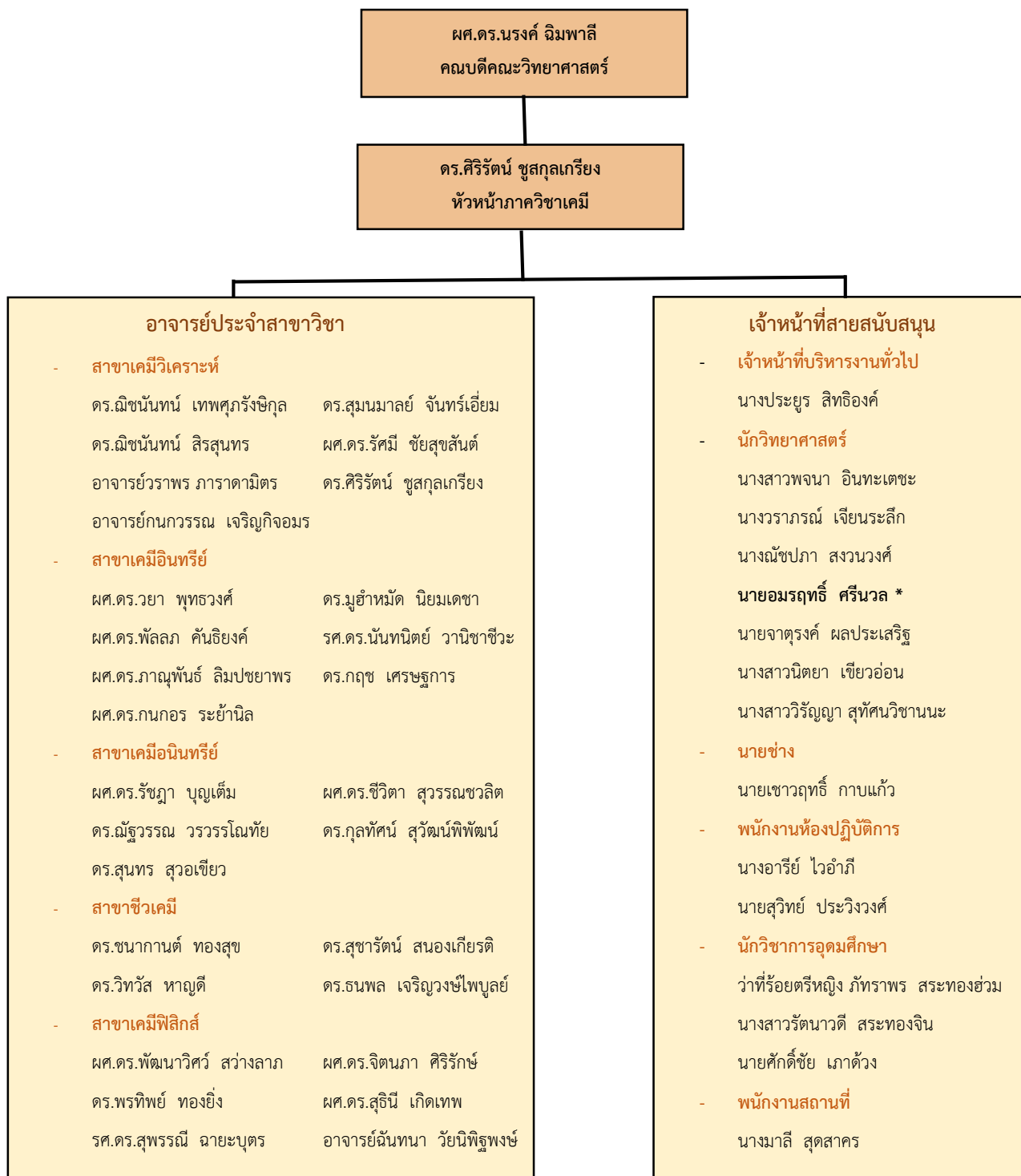
3.2 โครงสร้างองค์กรภาควิชาเคมี

โครงสร้างองค์กรของภาควิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ประกอบด้วยบุคลากรสาย
วิชาการและสายสนับสนุนดังต่อไปนี้ (*ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม 2563)



3.3 โครงสร้างการปฏิบัติงานของภาควิชาเคมี

โครงสร้างการปฏิบัติงานของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นตามแผนภูมิต่างต่อไปนี้ (*ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม 2563)



*ผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานฉบับนี้

4. บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

4.1 บทบาทหน้าที่ของ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ดำเนินภารกิจทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการแก่ชุมชน และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อผลิตบัณฑิตทางด้านสาขาวิชาเคมีที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน และประเทศชาติ

4.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบงานของผู้เขียนในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการได้ปฏิบัติงานโดยสอดคล้องกับมาตรฐานกำหนดตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขอบเขตของภาระงานที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ได้มอบหมายให้ปฏิบัติและรับผิดชอบ ดังนี้

4.2.1 ภาระงานหลัก

1. จัดเตรียมปฏิบัติการรายวิชาต่างๆ ดังนี้

- ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103)
- ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (513 104)
- ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2 (513 104) (ภาคฤดูร้อน)
- ปฏิบัติการเคมีทั่วไป (513 105)
- ปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน (513 107)
- ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (513 233)
- ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 3 (513 333)
- ปฏิบัติการการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (513 338)
- ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัลประยุกต์ (513 227)
- ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 1 (513 223)
- ปฏิบัติการเคมีฟิสิกัล 2 (513 323)
- ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (513 343)
- ปฏิบัติการชีวเคมีพื้นฐาน (513 345)
- วิธีการศึกษาทางชีวเคมี (513 344)
- ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (513 313)

2. ควบคุมดูแล และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่องมือเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ ยกตัวอย่างเช่น

- เครื่องชั่ง
- pH meter
- UV-VIS spectrophotometer
- centrifuge

3. ตรวจสอบการเบิก-จ่ายเครื่องแก้วและอุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการ
4. ตรวจสอบการจัดซื้ออุปกรณ์ เครื่องแก้ว สารเคมีให้ได้ตามมาตรฐาน
5. ตรวจสอบความเสียหายอุปกรณ์และเครื่องแก้วหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการเพื่อนำไปคิดค่าเสียหายเมื่อจบภาคการศึกษา

4.2.2 ภาระงานที่ได้รับมอบหมายอื่นๆ

1. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับนักเรียนเคมีโอลิมปิก ตามได้รับมอบหมาย
2. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับอาจารย์ และนักศึกษาในการทำวิจัย
3. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับโครงการ chemistry in school

4.2.3 ภาระเพื่อการพัฒนา

1. จัดทำคู่มือเรื่องการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. จัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอย่างย่อ เช่น
 - Centrifuge
 - pH meter
 - UV-VIS spectrophotometer
 - ตู้อบ
 - ตู้ดูดควัน

4.2.4 ผลงานเชิงพัฒนา

1. รับบริการวิชาการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง หาปริมาณคาเฟอีน โดยใช้ HPLC
2. เป็นผู้เข้าร่วมอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย
3. เป็นผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรแนวทางการยกระดับความปลอดภัยขอห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยแม่ข่าย ด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

บทที่ 3

หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน

คู่มือปฏิบัติงานเรื่อง การจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรเล่มนี้ มีหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง
2. จรรยาบรรณวิชาชีพ
3. หลักการปฏิบัติงาน PDCA

1. ระเบียบและข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง

1.1. ข้อปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมี

1. ตลอดเวลาที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ ปฏิบัติตนด้วยความรับผิดชอบ ห้ามกิน ดื่ม เคี้ยว หมากฝรั่ง ห้ามเล่น ส่งเสียงดัง พูดคุยเรื่องไร้สาระ อย่างุงเกี่ยวกับการทดลองผู้อื่น
2. เตรียมตัวก่อนทำปฏิบัติการ อ่านและทำความเข้าใจขั้นตอนการทดลองให้ดี
3. ก่อนทำการทดลอง ตั้งใจฟังอาจารย์อธิบายวิธีการทดลอง หากสงสัย ไม่แน่ใจให้ถาม อาจารย์ผู้ดูแลการทดลอง อย่าทำการทดลองโดยไม่แน่ใจในวิธีการทดลอง
4. ทำการทดลองที่กำหนดในหนังสือปฏิบัติการ หรือตามที่อาจารย์อนุญาตให้ทำเท่านั้นห้ามทำการทดลองอื่นที่ไม่ได้รับอนุญาตจากอาจารย์
5. อย่าแตะต้องอุปกรณ์ สารเคมีหรือวัสดุอื่นใดในห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้
6. อ่านสลากบนขวดสารเคมีให้ดี และเรียนรู้วิธีที่ถูกต้องในการใช้อุปกรณ์ ถ้าไม่แน่ใจให้ถามอาจารย์
7. ดูแลบริเวณที่ทำปฏิบัติการให้สะอาดเรียบร้อย ทำความสะอาดเครื่องชั่งและอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อใช้เสร็จแล้วทุกครั้ง
8. อย่าทำงานคนเดียวในห้องปฏิบัติการ และควรเฝ้าดูการทดลองหรือปฏิกิริยาตลอดเวลา
9. อย่าสัมผัสหน้าตา ปาก และร่างกายขณะใช้สารเคมีหรืออุปกรณ์ทางเคมี ล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้งเมื่อเสร็จการทดลอง
10. เมื่อมีอุบัติเหตุ เช่น สารเคมีหกหรือรั่ว เครื่องแก้วแตก เกิดเพลิงไหม้ หรือบาดเจ็บ แจ้งอาจารย์ทันที ถึงแม้จะเป็นอุบัติเหตุเล็กน้อย อย่าตกใจกลัว

11. ถ้าสารเคมีหกโดนร่างกายหรือใบหน้า ให้ล้างมือด้วยน้ำอย่างน้อยเป็นเวลา 15 นาที และร้องเรียกอาจารย์ทันที อย่ารู้สึกอาย

1.2 การเตรียมสารเคมี

1. การเตรียมสารเคมีพวกกรดต่าง หรือสารระเหย ควรทำในตู้ดูดควัน
2. ออกไซด์ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษ เช่น ออกไซด์ของกำมะถัน ไนโตรเจนและ ก๊าซฮาโลเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกัน การทดลองใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ดูดควัน
3. อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใดๆ แต่ค่อยๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้าๆ พร้อมกับกวนตลอดเวลาเพื่อกระจายความร้อนที่เกิดจากการละลายของกรดในน้ำ
4. การดูสารละลายโดยใช้ปิเปต ห้ามใช้ปากดูดให้ใช้จุกยาง

1.3 ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีหกรั่วไหล

1. ในกรณีสารหกเป็นของเหลว

- ใช้ตัวดูดซับที่เหมาะสม เช่น chemical-adsorbent spill pillows หรือ vermiculite เมื่อดูดซับแล้วต้องปฏิบัติกับตัวดูดซับเหล่านี้เสมือนว่ามีพิษอันตราย โดยกวาดหรือโยยลงภาชนะสำหรับเก็บของเสียอันตรายที่เหมาะสม อย่าใช้น้ำจุนกว่าจะแน่ใจว่าผลที่จะตามมาคืออะไร
- ถ้าเป็นกรดให้สะเทินด้วยโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) ถ้าเป็นเบสแก่ให้สะเทินด้วยกรดซิตริก (citric acid)

2. กรณีสารหกเป็นของแข็ง

- สารที่เป็นอันตรายมากเช่นว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยารุนแรงหรือระเบิดได้ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำใน MSDS อย่างเคร่งครัด
- หากสารไม่เป็นสารอันตรายมาก ให้เก็บกวาดรวบรวมตามปกติ
- พรอทกต้องจัดการทันที โดยการกลบด้วยผงกำมะถันหรือใช้เครื่องมือสุญญากาศดูดเก็บรวบรวมไว้ โดยแยกขยะที่มีพรอทเจือปนอยู่ออกจากขยะทั่วไป

3. กรณีสารรั่วเป็นแก๊ส

- ปิด main regulator ที่ถังแก๊สก่อน แจ้งอาจารย์หรือผู้รับผิดชอบทันที
- ถ้าเป็นแก๊สพิษให้ส่งสัญญาณเตือนภัยและอพยพคนออกจากบริเวณโดยด่วน

- หากไม่สามารถควบคุมไอแก๊สได้ ให้เคลื่อนย้ายถังแก๊สไปนอกบริเวณอาคารที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี แล้วปล่อยแก๊สออกสู่บรรยากาศ
- แจ้งบริษัทผู้รับผิดชอบถังแก๊สโดยด่วน
- หากการรั่วเกิดใกล้วาล์วหรือ regulator ให้ใช้เทคนิค contain and divert vapour และอาจเผาทิ้งหรือใช้สารเคมีดูดซับที่เหมาะสม หากแก๊สละลายน้ำได้ให้ผ่านลงน้ำหรือฉีดด้วยน้ำ (ระวังอันตรายที่ตามมาจากปฏิกิริยาของแก๊สกับน้ำ)

1.4 ข้อปฏิบัติทั่วไปเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมีหกรั่วไหล

- ตรวจสอบภาชนะบรรจุสารเคมีเสมอ เมื่อเสื่อมสภาพให้เปลี่ยนภาชนะแล้วทำลายภาชนะทิ้งตามความเหมาะสม
- ควรตรวจสอบสภาพถังแก๊สทุกๆ 6 เดือนโดยผู้เชี่ยวชาญ และมีหมายเลขโทรศัพท์ขอบริษัทผู้จำหน่ายถังหรือผู้ตรวจสอบติดไว้ใกล้ถังแก๊สหรือโทรศัพท์เผื่อยามเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ในการเคลื่อนย้ายสารเคมีเป็นระยะทางไกลๆ อย่าจับขวดสารเคมีที่คอขวดหรือหัวที่หู เพราะขวดอาจจะหล่นลงมาได้ ให้ใช้วิธีประคองไว้ โดยมีมืออีกข้างหนึ่งรองที่ก้นขวด
- ในการขนส่งสารเคมีในระยะทางไกล (ออกนอกบริเวณห้องปฏิบัติการ) ต้องมีตะกร้านิรภัยใส่ขวดอีกชั้นหนึ่งเสมอ
- การถ่ายเทสารเคมีในปริมาณมากๆ ให้ทำในตู้ควัน
- ไม่ถ่ายเทสารจากขวดบรรจุสู่ภาชนะปากแคบโดยตรง ให้เทผ่านกรวย ปีกเกอร์หรือภาชนะอื่นที่เหมาะสม
- มี MSDS และอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลพร้อมทั้งอุปกรณ์ทำความสะอาดอยู่ในห้องปฏิบัติการเสมอเพื่อจะสามารถหยิบใช้ได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

1.5 ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุต่อตัวบุคคล

1 ข้อปฏิบัติเมื่อถูกแก้วบาด

- พยายามเช็ดเศษแก้วที่มองเห็นชัดเจนออกจากบริเวณแผล
- ห้ามเลือดโดยใช้น้ำแข็งประคบ กดที่เส้นเลือด หรือรัดที่บริเวณเส้นเลือดที่นำไปสู่บาดแผลระวังอย่ารัดนานเกินไป
- ทำความสะอาดแผลและใส่ยา ปิดปากแผลให้มิดชิด
- หากแผลใหญ่หรือเลือดไม่หยุดให้นำส่งหน่วยอนามัยโดยเร็ว

2 ข้อปฏิบัติเมื่อถูกของร้อน

- แขน้ำเย็นจัดหรือปิดแผลด้วยผ้าชุบน้ำจนหายอาการปวดแสบปวดร้อน
- ทายาขี้ผึ้งสำหรับไฟไหม้ และน้ำร้อนลวก
- หากแผลใหญ่หรือเลือดไม่หยุดให้นำส่งหน่วยอนามัย

3 ข้อปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกรดผิวหนัง

- ถอดเสื้อผ้าบริเวณที่เปื้อนสารเคมีออกโดยเร็ว
- เช็ดหรือซับสารเคมีที่หกรดออกให้มากที่สุดโดยเร็ว
- ล้างบริเวณที่สารหกรดด้วยน้ำไหลปริมาณมากๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที หรือจนแน่ใจว่าชำระล้างสารออกหมดแล้ว
- หากทราบว่าสารที่หกรดคืออะไรดำเนินการต่อไปตามข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละสารตามMSDS ในกรณีที่รุนแรงควรพบแพทย์ทันที
- กรด หลังจากล้างน้ำแล้วให้ชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเจือจาง
- เบส หลังจากล้างน้ำแล้วให้ชะล้างด้วยสารละลายกรดแอซิดิกเจือจาง
- ฟีนอล หลังจากล้างน้ำแล้วให้ใช้กลีเซอรินอิมมัตว์ด้วยโบรมีนทา ถ้าปริมาณมากให้รีบส่งโรงพยาบาลทันที

4 ข้อปฏิบัติเมื่อสารเคมีกระเด็นเข้าตา

- ล้างตาทันทีโดยใช้อ่างล้างตาฉุกเฉิน (eye wash) หรือด้วยน้ำไหลปริมาณมาก ขณะล้างตาต้องพลิกเปลือกตา และกลอกตาไปมาเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาทีหรือจนแน่ใจว่าชำระสารออกหมดแล้ว
- นำส่งโรงพยาบาลโดยเร็ว

5 ข้อปฏิบัติเมื่อสูดแก๊สพิษ

- นำผู้ประสบอุบัติเหตุออกจากบริเวณอันตรายทันที ผู้ช่วยเหลือต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเอง ได้แก่เครื่องช่วยหายใจ เป็นต้น
- ปลดเสื้อผ้าให้หลวม ให้ออกซิเจนถ้าทำได้
- ถ้าหมดสติให้นอนคว่ำหน้า สังเกตว่าหยุดหายใจหรือไม่
- ถ้าหยุดหายใจให้ผายปอด ไม่ควรใช้วิธี mouth-to-mouth
- นำส่งโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุดโดยด่วน

1.6. ข้อปฏิบัติทั่วไปเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุต่อตัวบุคคล

- สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายเสมอ ได้แก่ แวนตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ รองเท้าที่ปิดมิดชิด และถุงมือยาง
- การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแก๊สหรือสารระเหยที่เป็นพิษหรือมีกลิ่นเหม็นต้องทำในตู้ดูดควันและสวมหน้ากากป้องกันแก๊สหรือสารระเหย
- ห้ามเก็บ รับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ และห้ามใช้อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการสำหรับใส่อาหารและเครื่องดื่ม
- อย่าทิ้งสิ่งของเกะกะบริเวณอ่างน้ำ ถึงเวลาจำเป็นจะต้องใช้จะได้มีที่ว่าง
- ตรวจสอบการทำงานของ safety shower และ eye wash อย่างสม่ำเสมอ อย่างวางของเกะกะในบริเวณดังกล่าว

1.7 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมี

ระบบสัญลักษณ์แสดงอันตรายที่รู้จักและนิยมใช้มี 4 ระบบ ได้แก่ ระบบ UN, ระบบ NFPA, ระบบ EEC และระบบ GHS ซึ่งสัญลักษณ์ของทั้ง 4 ระบบนั้น มีดังนี้

1. ระบบ UN (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods)

จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายได้ หรือก่อให้เกิด ความพินาศเสียหาย ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายในการเกิดอันตราย ดังนี้

- ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด
- ประเภทที่ 2 ก๊าซ
- ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ
- ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ
- ประเภทที่ 5 วัตถุออกซิไดส์และออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์
- ประเภทที่ 6 วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ
- ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี
- ประเภทที่ 8 วัตถุกัดกร่อน
- ประเภทที่ 9 วัตถุอื่นๆ ที่เป็นอันตราย

2. ระบบ NFPA (The National Fire Protection Association)

ของสหรัฐอเมริกา กำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปเพชร (Diamond-shape) เพื่อใช้ในการป้องกันและตอบโต้ เหตุเพลิงไหม้ สัญลักษณ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อย ขนาดเท่ากัน 4 รูป ใช้พื้นที่กำกับ 4 สี ได้แก่ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง และสีขาว และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย โดย 0 หมายถึงสารนั้นไม่ ก่อให้เกิดอันตรายและ 4 แสดงถึงอันตรายสูงสุด โดยแต่ละสีแสดงคุณสมบัติต่างๆ ของสาร ดังนี้

สีแดง แสดงอันตรายจากไฟ (Flammable)

สีน้ำเงิน แสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health)

สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity)

สีขาว แสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร (Special hazard)

โดยมีสัญลักษณ์ต่างๆ คือ

W หมายถึง สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ (Water reactive)

Ox หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นตัวออกซิไดซ์ (Oxidizer)

Cor หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน (Corrosive)




































3. ระบบ EEC (The European Economic Council)

ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรป ที่ 67/548/EEC สัญลักษณ์แสดง อันตรายจะแบ่งออกตามประเภทของอันตราย โดยใช้รูปภาพสีดำเป็นสัญลักษณ์แสดงอันตรายบน พื้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีส้ม และมีอักษรย่อกำกับที่มุมขวา ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้ปรากฏอยู่ที่ฉลากของ สารเคมีที่ใช้ในสหภาพยุโรป

4. ระบบ GHS (The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals)

เป็นระบบการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เคมีและการติดฉลากที่องค์การ สหประชาชาติได้กำหนดขึ้น เพื่อให้เป็นระบบสากลในการจำแนกหรือการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายและการสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมี ในรูปแบบของการแสดงฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี (Safety Data Sheet, SDS) ที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก สัญลักษณ์แสดงอันตราย (Hazard Pictogram) ตามระบบสากล GHS ได้กำหนดไว้ 9 รูป

สัญลักษณ์ทั้ง 4 ระบบนี้ จะปรากฏบนฉลากผลิตภัณฑ์และหีบห่อเพื่อประโยชน์ในการ จัดการ เตรียมความพร้อมด้านความปลอดภัยและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน รวมทั้งประโยชน์ในการจัดเก็บ ตามชนิด ของอันตรายของสารเคมี

ประเภทอันตราย	สัญลักษณ์ของระบบ UN	สัญลักษณ์ของระบบ EEC	สัญลักษณ์ของระบบ GHS	ตัวอย่างสารเคมี
Explosives วัตถุระเบิด	 class 1.1 1.2 1.3	 E		ระเบิด หลุ ประทัด
Gases ก๊าซ	  Class 2			ก๊าซหุงต้ม ไครเจน
Oxidizing วัตถุออกซิไดซ์	  class 5	 O		ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
Highly flammable วัตถุไวไฟสูง	  class 4	 F		ฟอสฟอรัสหรือไม้ขีดไฟ
Extremely flammable วัตถุไวไฟสูงมาก	   class 3	 F+		แอลกอฮอล์
Toxic วัตถุมีพิษ	  class 6	 T		ไซยาไนด์ อาร์เซนิค สารกำจัดศัตรูพืช
Very toxic วัตถุมีพิษรุนแรง		 T+		
Harmful วัตถุอันตราย		 Xn		
Irritant วัตถุระคายเคือง	 class 8	 Xi		โซเดียมไฮโปคลอไรต์
Corrosive วัตถุกัดกร่อน		 C		กรดเกลือ กรดกำมะถัน
Dangerous for environment วัตถุที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	  class 9	 N		แอลบสทอล
Health hazard symbol สัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ				สารประกอบของแอลกอฮอล์

ภาพที่1 สรุปข้อมูลอันตรายและการเปรียบเทียบกับสัญลักษณ์ของระบบต่างๆ

1.8 การจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการเคมี

กระบวนการทดสอบต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ทำให้มีของเสียและขยะเกิดขึ้นมากมาย การจำแนกประเภทของเสียของห้องปฏิบัติการ แบ่งออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. ของเสียประเภทที่ไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste)
2. ของเสียประเภทที่เป็นอันตราย (Hazardous Waste)

ตารางที่ 1 การกำจัดของเสียประเภทที่ไม่เป็นอันตราย (Non-Hazardous Waste)

ประเภท	การกำจัด
ของแข็ง ได้แก่ กระดาษ พลาสติก แก้ว	นำไป Reuse Recycle กำจัดทิ้ง ตามสภาพความเหมาะสม
ของเหลว ได้แก่ ตัวอย่างน้ำที่ไม่มีความเป็นพิษ สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นของโลหะไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน	เททิ้งลงอ่างและเปิดน้ำตาม อย่างน้อย 2 เท่า ของปริมาณของของเสีย

ตารางที่ 2 การกำจัดของเสียประเภทที่เป็นอันตราย (Hazardous Waste)

ประเภท	การกำจัด
ของแข็ง ได้แก่ สารเคมีหมดอายุ	รวบรวมเพื่อส่งกำจัด
ของเสียที่มีความเป็นพิษต่อสุขภาพสูง เป็นสารก่อมะเร็งหรือมีผลกระทบต่อระบบพันธุกรรม เช่น Cyanide Waste, Chloroform, Formaldehyde, Acrylate, Pyridine เป็นต้น	เก็บใส่ภาชนะบรรจุ และกำจัดทิ้งต่อไป
สารอินทรีย์ที่ไม่มีสารเฮโลเจนเป็นส่วนผสม (Non Halogenated Solvent) ได้แก่ ของเสียที่มี Acetone, Ether, Hexane, Methanol และ Acetonitrile ผสมอยู่	สามารถ Reuse นำกลับมาใช้ใหม่ได้ หากมีสารอื่นเจือปนให้เก็บใส่ขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิทหรือถัง PE เพื่อรอส่งกำจัดต่อไป
สารละลายกรด-ด่าง ที่มีโลหะผสมปริมาณสูง (Acidic Aqueous with Metals) ได้แก่ โครเมียมปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็กแมงกานีส สังกะสี โคบอลต์นิกเกิลเงิน ดีบุก พลวง ทังสแตน	ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนของโลหะผสม แยกส่วนน้ำใสส่วนบนออกนำไปปรับ ความเป็น กรด-ด่าง (pH) ให้เป็นกลาง เพื่อกำจัดทิ้งโดยการทิ้งลงอ่างละลายเปิดน้ำตาม ส่วนตะกอนโลหะผสมนำไปรวบรวมจัดเก็บในภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะผสมเพื่อรอส่งกำจัดต่อไป

2.จรรยาบรรณวิชาชีพ

ผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ได้ยึดหลักจรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ ตามประกาศของคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากรดังนี้

1. เป็นผู้มีศีลธรรมและคุณธรรมในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
2. ประกอบอาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต ไม่รับทรัพย์สินหรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ
3. ต้องมีวินัยในตนเอง พัฒนาตนเองด้านวิชาชีพ บุคลิกภาพและวิสัยทัศน์ให้ทันต่อการพัฒนาทางวิชาการ เศรษฐกิจและสังคม
4. ต้องไม่ทำงานทางวิทยาศาสตร์ที่ขัดต่อความสงบเรียบร้อย ศีลธรรมอันดี ของประชาชนและความมั่นคงของชาติ
5. ประพฤติตนเป็นผู้ตรงต่อเวลาและปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ ดำรงตนเป็นที่เชื่อถือของบุคคลอื่น รอบคอบ ขยันหมั่นเพียร ถูกต้องสมเหตุสมผล โดยคำนึงถึงประโยชน์องค์กรเป็นสิ่งสำคัญ
6. พึงช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ โดยยึดมั่นในระบบคุณธรรม สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ
7. ประพฤติปฏิบัติตนเป็นผู้นำในการอนุรักษ์วัฒนธรรม ภูมิปัญญา สิ่งแวดล้อม รักษาผลประโยชน์ของส่วนรวมและยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย
8. มีจรรยาบรรณของนักวิจัยตามที่สภาวิจัยกำหนดไว้

สรุปจรรยาบรรณในวิชาชีพผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ผู้เขียนคู่มือได้นำหลักการพื้นฐานของจรรยาบรรณวิชาชีพมาใช้ในการปฏิบัติงานภายใต้กฎระเบียบ ข้อบังคับของมหาวิทยาลัย เช่นประกอบอาชีพด้วยความซื่อสัตย์สุจริต ไม่รับทรัพย์สินหรือผลประโยชน์อย่างใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ ไม่ทำงานทางวิทยาศาสตร์ที่ขัดต่อความสงบเรียบร้อย ศีลธรรม และความมั่นคงของชาติและเป็นผู้ตรงต่อเวลาและปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ ดำรงตนเป็นที่เชื่อถือของบุคคลอื่น รอบคอบ ขยันหมั่นเพียร ถูกต้อง สมเหตุสมผล โดยคำนึงถึงผลประโยชน์องค์กรเป็นสิ่งสำคัญ

3. หลักการปฏิบัติงาน PDCA

การพัฒนากระบวนการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี ในห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการตามกระบวนการ หลักการปฏิบัติงาน PDCA เป็นหลักในการปฏิบัติงาน ดังนี้

ตารางที่ 3 หลักการปฏิบัติงาน PDCA

หลักการปฏิบัติงาน PDCA	รายละเอียดในการปฏิบัติงานตามหลักการ PDCA
P = Plan (การวางแผน)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาข้อมูลตามหนังสือคู่มือปฏิบัติการ 2. ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน 3. คิด คำนวณถึงจำนวน และปริมาณของสารเคมีและอุปกรณ์ ต่อจำนวนนักศึกษา
D = Do (การปฏิบัติตามแผน)	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานภาระงานที่จะเขียนในคู่มือ 2. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับ การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีพื้นฐาน1 ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปในทิศทางเดียวกัน 3. รวบรวมและตรวจสอบสารเคมีและอุปกรณ์ต่างๆให้ถูกต้อง 4. พบปัญหา อุปสรรค รีบแก้ไขโดยพลัน
C = Check (ตรวจสอบการปฏิบัติตามแผน)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์ และสารเคมีที่เกี่ยวข้อง 2. การดำเนินการในภาระงานที่รับผิดชอบดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติที่ปรากฏในบทที่ 4 3. รายงานผลการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง
A = Act (ปรับปรุงแก้ไข)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ(นักศึกษา อาจารย์ผู้สอน) 2. สรุปผลเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงในการเตรียมครั้งต่อไป 3. มีระบบเอกสารที่เกี่ยวข้องให้มีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยที่สามารถส่งต่อกันได้เมื่อเปลี่ยนผู้รับผิดชอบ และใช้ต่อยอดความรู้ในทางปฏิบัติ ให้การพัฒนาความปลอดภัยเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

บทที่ 4

เทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103) ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีเทคนิค ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน ดังนี้

1. มาตรฐานการปฏิบัติงาน
2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
3. วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน
4. การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

1. มาตรฐานการปฏิบัติงาน

ผู้เขียนคู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103) ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีมาตรฐานการปฏิบัติงานอาศัยหลักการปฏิบัติงานตามสมรรถนะ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อประกอบการตัดสินใจ ดังนี้

1.1 หลักการปฏิบัติงาน

คู่มือการคู่มือการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาชีวเคมีพื้นฐาน ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ เล่มนี้เป็นการเขียนเพื่อเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคณาจารย์ นักศึกษาและ นักวิทยาศาสตร์ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีมาตรฐานการปฏิบัติงานอาศัยหลักการทำงานตามสมรรถนะในการปฏิบัติงาน ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี เพื่อประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) ปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ด้วยความโปร่งใส สามารถตรวจสอบได้และหลีกเลี่ยงการกระทำการใด ๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย หรือสร้างความเสื่อมเสียแก่องค์กร
- 2) เป็นผู้ที่มีศีลธรรมอันดี ประพฤติตนตามหลักธรรมาภิบาลและจรรยาบรรณของบุคลากร ในมหาวิทยาลัยศิลปากร
- 3) ปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ ด้วยความรอบคอบ รวดเร็ว ซื่อสัตย์ สุจริต และขยันหมั่นเพียร ไม่แสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ

- 4) ปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง รวดเร็ว ลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีความสอดคล้องกับแผนการดำเนินงานของคณะและมหาวิทยาลัย
- 5) ให้บริการด้วยความเต็มใจ เต็มความสามารถ มีความเสมอภาค ไม่เลือกปฏิบัติ อย่างไม่เป็นธรรม ปราศจากอคติ ยิ้มแย้มแจ่มใส ส่งเสริมความพึงพอใจต่อผู้รับบริการ
- 6) ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้รับบริการอย่างถูกต้อง ครบถ้วนและไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

1.2 แนวทางการปฏิบัติงาน

แนวทางที่ 1 ความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติงาน

- 1) มีการศึกษา วิเคราะห์ภาระงาน วางแผน กำหนดวิธีการขั้นตอนในการปฏิบัติงานและมีการทำปฏิทินการปฏิบัติงาน
- 2) กำกับติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 3) นำผลการประเมินไปพัฒนางานที่รับผิดชอบ
- 4) ปรับปรุงและพัฒนาแผนการปฏิบัติงาน

แนวทางที่ 2 ความสามารถในการปฏิบัติงาน

- 1) มีผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย
- 2) ผลงานที่ปฏิบัติมีความประณีต เรียบร้อย ถูกต้อง ครบถ้วนและรวดเร็ว สอดคล้องตามความต้องการของผู้บังคับบัญชาและผู้รับบริการ
- 3) ได้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติงานและสามารถปรับปรุงและแก้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้
- 4) ผลงานที่ปฏิบัติสามารถตอบตัวชี้วัดการประกันคุณภาพการศึกษาและยุทธศาสตร์ของคณะและของมหาวิทยาลัย
- 5) การให้บริการมีความเสมอภาค บริการอย่างเต็มความสามารถ เป็นที่ประทับใจของผู้รับบริการ

แนวทางที่ 3 สมรรถนะในการปฏิบัติงาน

- 1) มีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานและมุ่งมั่นผลสัมฤทธิ์ของงาน
- 2) เป็นผู้ปฏิบัติงานด้วยความชอบธรรม ยึดมั่นในความถูกต้อง มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้ความรู้ความสามารถในทางที่เหมาะสม
- 3) เป็นผู้ที่มีจิตสำนึกในการให้บริการตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยยึดผู้รับบริการ เป็นสำคัญ มีความเอื้ออาทร เอาใจใส่ต่อผู้รับบริการอย่างเสมอภาค
- 4) มีความเข้าใจในกฎ ระเบียบข้อบังคับ วิธีการและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ขององค์กร
- 5) เป็นผู้รับฟังความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ในทางชอบธรรม ปฏิบัติต่อกันด้วยความสุภาพ อ่อนน้อมและส่งเสริม สนับสนุน ให้เกิดความสัมพันธ์ที่ร่วมแรงร่วมใจในการปฏิบัติงาน
- 6) เป็นผู้เรียนรู้ สั่งสมประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพและพัฒนางาน ของตนอย่างต่อเนื่อง

2. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103) ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่มีความสอดคล้องกับปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจและเป้าหมายของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้จัดทำคู่มือจึงนำเสนอขั้นตอนในการปฏิบัติงานในรูปแบบผังงาน (Flowchart) แสดง ลำดับการปฏิบัติงาน พร้อมรายละเอียดงานโดยสังเขป ดังนี้

ตารางที่ 4 แผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Flow chart) และรายละเอียดการปฏิบัติงาน

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้เกี่ยวข้อง	เอกสารที่ เกี่ยวข้อง	ระยะ เวลา
1		รับตารางปฏิบัติการมาศึกษา รายละเอียด โดยในตารางจะ ระบุวันเวลาทำปฏิบัติการแต่ ละบทและอาจารย์ผู้รับผิดชอบ	อาจารย์ประจำ วิชา นักวิทยาศาสตร์	ตาราง ปฏิบัติการ	1วัน
2		ปรึกษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบถึง ความต้องการต่างๆเช่น ต้องการใช้เครื่องมืออะไรพิเศษ หรือจัดวางอุปกรณ์อย่างไร	อาจารย์ประจำ วิชา นักวิทยาศาสตร์	ตาราง ปฏิบัติการ คู่มือ ปฏิบัติการ	1-3 วัน
3		-ทำคู่มือสรุปสิ่งที่ต้องเตรียม แยกเป็นบทปฏิบัติการเพื่อให้ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ -ประมาณจำนวนนักศึกษา เพื่อ นำไปคำนวณปริมาณสารที่ต้อง เตรียม	นักวิทยาศาสตร์	ตาราง ปฏิบัติการ คู่มือ ปฏิบัติการ www.reg .su.ac.th	1-5 วัน
4		เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีตาม แผนที่วางไว้ ควรเตรียมให้เสร็จ ล่วงหน้า 1 สัปดาห์เป็นอย่างต่ำ	นักวิทยาศาสตร์	คู่มือ เตรียม ปฏิบัติการ	1-5 วัน
5		ทดลองทำปฏิบัติการ หาก ได้ผลการทดลองไม่เป็นไปตาม ทฤษฎี ให้ย้อนกลับไปขั้นที่ 2 ปรึกษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบว่า จะแก้ไขอย่างไร หรือหากได้ผล ตามที่ควรจะเป็นแล้ว ให้จัดวาง เตรียมสำหรับให้นักศึกษาทำ การทดลอง	อาจารย์ประจำ วิชา นักวิทยาศาสตร์ ผู้ช่วยสอน	คู่มือ ปฏิบัติการ	1-2 วัน

ลำดับ ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้เกี่ยวข้อง	เอกสารที่ เกี่ยวข้อง	ระยะ เวลา
6		ขณะนักศึกษาทำปฏิบัติการ มี หน้าที่คอยเสนอแนะและ อำนวยความสะดวกแก่ นักศึกษาให้การทำปฏิบัติการ ผ่านไปได้ด้วยดี	อาจารย์ประจำ วิชา นักวิทยาศาสตร์ ผู้ช่วยสอน นักศึกษา	คู่มือ ปฏิบัติการ ตาราง ปฏิบัติการ	0.5-1 วัน
7		จัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมี หลังจากนักศึกษาทำปฏิบัติการ เสร็จ เพื่อวางอุปกรณ์สำหรับ ปฏิบัติการรายวิชาอื่นๆหากมี หากพบอะไรชำรุดเสียหายให้ แจ้งซ่อม	นักวิทยาศาสตร์ พนักงานผลิต ทดลอง		0.5-1 วัน

3.วิธีการและรายละเอียดการปฏิบัติงาน

เพื่อให้คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชา ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103) สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน สร้างความเข้าใจ ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ผู้จัดทำคู่มือจึงขออธิบายรายละเอียดการปฏิบัติงานเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น โดยขอขยายความในส่วนของ ขั้นตอนที่3 อันนำไปสู่ขั้นตอนที่ 4 ดังนี้

ปฏิบัติการ ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป1 (513 103) มีทั้งสิ้นจำนวน 10 บทปฏิบัติการ ใช้ห้องปฏิบัติการห้อง 4310 และห้อง 4318 ซึ่งจากขั้นตอนการทำงานที่กล่าวมานั้นเมื่อทำตามขั้นตอนที่2และขั้นตอนที่3แล้ว สามารถนำมาสรุปเป็นคู่มือเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 4 แยกเป็นแต่ละบทปฏิบัติการได้ดังนี้

บทปฏิบัติการที่ 1

ข้อปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมีและฉลากสารเคมี

อุปกรณ์

1. ขวดสารเคมีตัวอย่าง

วิธีเตรียม : จัดเตรียมขวดเปล่าสารเคมี ที่มีฉลากครบสมบูรณ์ โดยเลือกให้มีสัญลักษณ์อันตรายของสารเคมีระบบต่างๆ และหลากหลายประเภทของอันตราย ติดหมายเลขที่ขวดสารเคมีด้วย

จำนวน/ปริมาตร : 8 ขวด ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : วางที่จัดวางสารเคมีที่ 1- 8 ที่โต๊ะริมหน้าต่างด้านข้างห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 2 ขวดเปล่าสารเคมี แสดงสัญลักษณ์อันตรายสารเคมีประเภทต่างๆ ที่ติดหมายเลขแล้ว

บทปฏิบัติการที่ 2

เทคนิคการใช้เครื่องมือบางชนิดในการทำปฏิบัติการเคมี

อุปกรณ์

1. เวอร์เนียคาลิเปอร์

จำนวน/ปริมาตร : 10 – 15 อัน ต่อห้อง

การจัดวาง : ใส่ตะกร้าให้ไว้กับอาจารย์ที่คุมปฏิบัติการ



ภาพที่3 ภาพเวอร์เนียคาลิเปอร์

2. แผ่นโลหะตัวอย่าง

จำนวน/ปริมาตร : กลุ่มละ 1 แผ่น

การจัดวาง : ใส่กระป๋องวางไว้ที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ



ภาพที่4 ตัวอย่างของแผ่นโลหะตัวอย่าง

3. กระบอกตวง

วิธีเตรียม

3.1 กระบอกตวง ขนาด 10 ml กรอกสารละลายสีทึบ 4.40 ml

ติดหมายเลข 1

3.2 กระบอกตวง ขนาด 50 ml กรอกสารละลายใสมีสี 31.00 ml

ติดหมายเลข 2

3.3 กระบอกตวง ขนาด 250 ml กรอกสารละลายใสไม่มีสี 168.00 ml

ติดหมายเลข 3

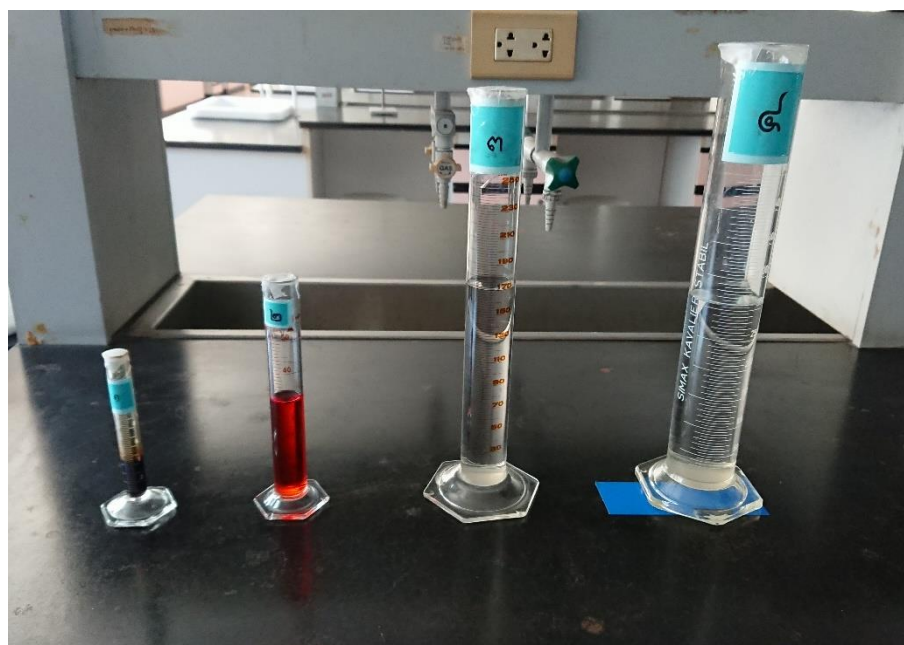
3.4 กระบอกตวง ขนาด 500 ml กรอกสารละลายใสไม่มีสี 305.00 ml

ติดหมายเลข 4

จำนวน/ปริมาตร : เตรียม 8 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : วางที่จุดวางสารเคมีที่ 1- 8 ที่โต๊ะริมหน้าต่างด้านข้างห้องปฏิบัติการ

*ปริมาณและชนิดสารที่กรอกอาจมีการเปลี่ยนแปลงให้สอบถามจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบ
บทปฏิบัติการนี้ด้วย



ภาพที่ 5 กระบอกตวงขนาดต่างๆที่กรอกสารในระดับต่างๆพร้อมติดฉลาก

4. บิวเรต

วิธีเตรียม

4.1 บิวเรต ขนาด 50 ml กรอกสารละลายใสไม่มีสี อ่านค่าได้ 30.50 ml

ติดฉลากหมายเลข 1

4.2 บิวเรต ขนาด 50 ml กรอกสารละลายสีทึบ (KMnO_4) อ่านค่าได้ 19.00 ml

ติดฉลากหมายเลข 2

4.3 บิวเรต ขนาด 50 ml กรอกสารละลายสีใส อ่านค่าได้ 23.00 ml

ติดฉลากหมายเลข 3

จำนวน/ปริมาตร : เตรียม 8 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : วางที่จุดวางสารเคมีที่ 1- 8 ที่โต๊ะริมหน้าต่างด้านข้างห้องปฏิบัติการ

*ปริมาณและชนิดสารที่กรอกอาจมีการเปลี่ยนแปลงให้สอบถามจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบ
บทปฏิบัติการนี้ด้วย



ภาพที่ 6 ภาพบิวเรตที่กรอกสารระดับต่างๆพร้อมติดฉลาก

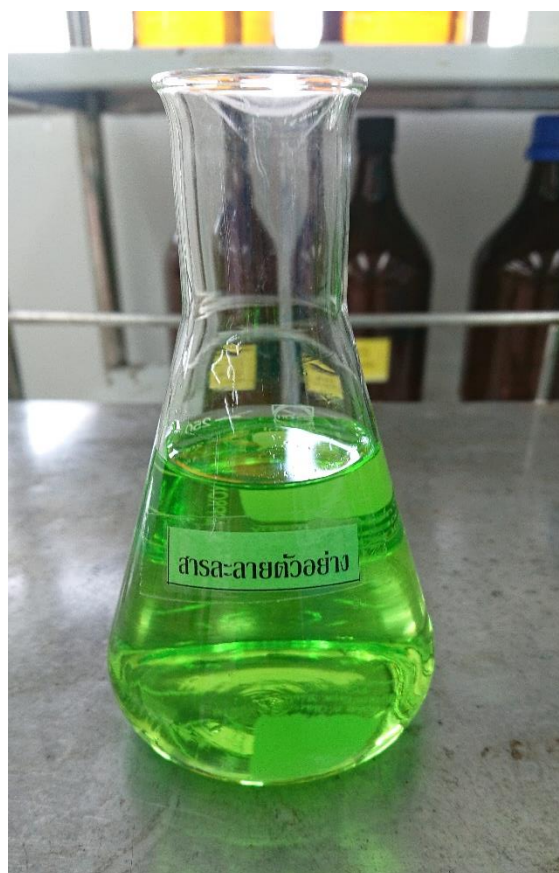
สารเคมี

1. สารละลายตัวอย่าง

วิธีเตรียม : ละลายสีผสมอาหารในน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : เตรียม 2000 ml ต่อห้อง

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml วางที่จุดวางสารเคมีที่ 1- 8 ที่โต๊ะริมหน้าต่างด้านข้างห้องปฏิบัติการ พร้อมกับ ปิเปตแบบกระเปาะ ขนาด 10 ml และ ลูกยาง



ภาพที่ 7 ภาพสารตัวอย่างที่แบ่งใส่ขวดชมพู่พร้อมติดฉลาก

บทปฏิบัติการที่ 3

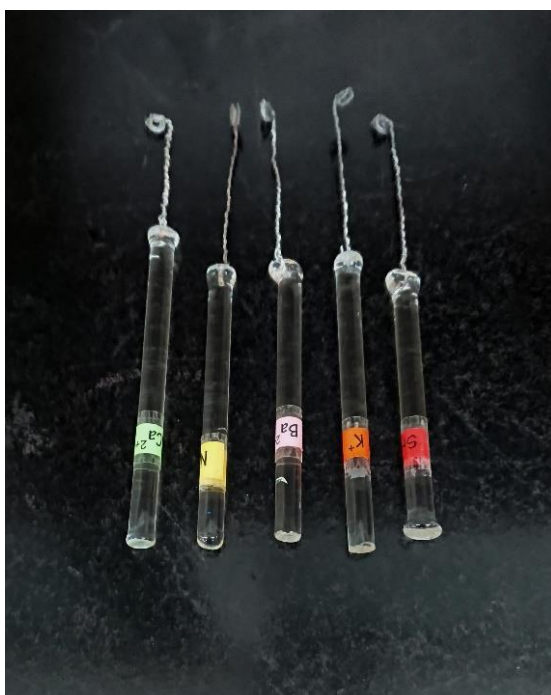
ระดับพลังงานภายในอะตอม

อุปกรณ์

1. ลวดนิโครม

จำนวน/ปริมาตร : 10 แท่ง

การจัดวาง : แบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 5 แท่งแต่ละแท่งติดฉลาก ชื่อสารละลายแต่ละตัว



ภาพที่ 8 ตัวอย่างลวดนิโครมที่ติดฉลากชื่อสารแต่ละตัว

2. ตะเกียงเบนเสน

จำนวน/ปริมาตร : 2-4 อัน

การจัดวาง : แบ่งเป็น 2 ชุด วางเป็น 2 สเตชั่น วางที่โต๊ะปฏิบัติการหน้าห้อง 1ชุด หลังห้อง 1 ชุด



ภาพที่ 9 ตัวอย่างตะเกียงบุนเสน

สารเคมี

1. 0.3 M Barium chloride

วิธีเตรียม : ชั่ง Barium chloride 6.2469 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100ml

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ติดฉลาก พร้อมใส่ลวดนิโครม จัดเป็น 2 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ ใส่ใน Rack วางด้านหน้าห้อง กับหลังห้องอย่างละชุด

2. 0.3 M Calcium chloride

วิธีเตรียม : ชั่ง Calcium chloride 4.4103 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100ml

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ติดฉลาก พร้อมใส่ลวดนิโครม จัดเป็น 2 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ ใส่ใน Rack วางด้านหน้าห้อง กับหลังห้องอย่างละชุด

3. 0.3 M Potassium chloride

วิธีเตรียม : ชั่ง Potassium chloride 2.2365 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100ml

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ติดฉลาก พร้อมใส่ลวดนิโครม จัดเป็น 2 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ ใส่ใน Rack วางด้านหน้าห้อง กับหลังห้องอย่างละชุด

4. 0.3 M Sodium chloride

วิธีเตรียม : ชั่ง Sodium chloride 1.7532 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100ml

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ติดฉลาก พร้อมใส่ลวดนิโครม จัดเป็น 2 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ ใส่ใน Rack วางด้านหน้าห้อง กับหลังห้องอย่างละชุด

5. 0.3 M Strontium chloride

วิธีเตรียม : ชั่ง Strontium chloride 4.7559 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100ml

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ติดฉลาก พร้อมใส่ลวดนิโครม จัดเป็น 2 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ ใส่ใน Rack วางด้านหน้าห้อง กับหลังห้องอย่างละชุด

บทปฏิบัติการที่ 4

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพแคโทไอออนและแอนไอออนบางชนิด

สารเคมี

1. 0.1% Aluminon

วิธีเตรียม : ชั่ง Aluminon 1.00 g ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

2. 0.1M Aluminium chloride ($AlCl_3$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $AlCl_3$ 13.334 g ละลายเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

3. 4 M Ammonia solution (NH_3)

วิธีเตรียม : ตวง Conc. NH_3 มา 298.5 ml เจือจางเป็น 1000 ml

*** เตรียมในตู้ดูดควัน

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด วางในตู้ดูดควัน ห้องละ 8 ชุด โดยวางพร้อมหลอดหยด

4. 6 M Ammonia solution (NH_3)

วิธีเตรียม : ตวง Conc. NH_3 มา 447.8 ml เจือจางเป็น 1000 ml

*** เตรียมในตู้ดูดควัน

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด วางในตู้ดูดควัน ห้องละ 8 ชุด โดยวางพร้อมหลอดหยด

5. Ammonium Chloride (NH_4Cl) (solid)

วิธีเตรียม : แบ่งสารใส่ขวดแบ่งสารขนาดเล็ก ติดฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : 1 g /กลุ่ม

การจัดวาง : วางที่ข้างเครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง ห้องละ 8 ชุด พร้อมช้อนตักสาร

6. 0.05 M Ammonium molybdate ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ 9.8005 g ละลายด้วยน้ำปรับเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

7. 3 M Ammonium oxalate ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 213.165 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 500 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

8. 0.1 M Barium nitrate ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 26.134 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

9. 0.1 M Calcium nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 16.409 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

10. Conc.Sulfuric acid (H_2SO_4)

วิธีเตรียม : แบ่งกรดซัลฟิวริกใส่ขวดสีชาขนาด 120 ml ตีฉลากให้ถูกต้อง

***** เตรียมในตู้ดูดควัน ห้าม!! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : วางในตู้ดูดควัน ห้องละ 8 ชุด โดยวางพร้อมหลอดหยด

11. Dichloromethane (CH_2Cl_2)

วิธีเตรียม : แบ่ง CH_2Cl_2 ใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml ตีฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : ใช้เป็นหยด

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ตีฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

12. Ferrous sulfate ($FeSO_4$) (solid)

วิธีเตรียม : แบ่งสารใส่ขวดแบ่งสารขนาดเล็ก ตีฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : 1 g /กลุ่ม

การจัดวาง : วางที่ข้างเครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง ห้องละ 8 ชุด พร้อมช้อนตักสาร

13. 6 M Hydrochloric acid (HCl)

วิธีเตรียม : ตวง Conc.HCl 37% มา 500 ml เจือจางเป็น 1000 ml

***** เตรียมในตู้ดูดควัน ห้าม!! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : 0.5 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด วางในตู้ดูดควัน ห้องละ 8 ชุด โดยวางพร้อมหลอดหยด

14. 6 M Nitric acid (HNO_3)

วิธีเตรียม : ตวง Conc. HNO_3 มา 385 ml เจือจางเป็น 1000 ml

***** เตรียมในตู้ดูดควัน ห้าม!! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : 0.5ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด วางในตู้ดูดควัน ห้องละ 8 ชุด โดยวางพร้อมหลอดหยด

15. Potassium iodide (KI) (solid)

วิธีเตรียม : แบ่งสารใส่ขวดแบ่งสารขนาดเล็ก ติดฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : 1 g /กลุ่ม

การจัดวาง : วางที่ข้างเครื่องชั่ง 2ตำแหน่ง ห้องละ 8 ชุด พร้อมช้อนตักสาร

16. 0.1 M Sodium carbonate (Na_2CO_3)

วิธีเตรียม : ชั่ง Na_2CO_3 10.6 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

17. 2 M Sodium hydroxide (NaOH)

วิธีเตรียม : ชั่ง NaOH 80 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

18. 0.5% Sodium hypochlorite (NaOCl)

วิธีเตรียม : เตรียมโดยใช้ไฮเตอร์ (มี NaOCl 6%) ตวงมา 84 ml เจือจางเป็น 1000 ml

ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

19. 0.1 M Sodium nitrate (NaNO_3)

วิธีเตรียม : ชั่ง NaNO_3 8.5 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

20. 0.1 M Sodium sulfate (Na_2SO_4)

วิธีเตรียม : ชั่ง Na_2SO_4 14.204 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ติดฉลากวางที่จุดวางสารห้องละ 8 ชุด

บทปฏิบัติการที่ 5 ความร้อนของปฏิกิริยา

อุปกรณ์

1. แคลอรีมิเตอร์

จำนวน/ปริมาตร : กลุ่มละ 1 ชุด เท่ากับ 64 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : วางที่หัวโต๊ะปฏิบัติการด้านกลางห้อง โต๊ะละ 4 ชุด

2. แท่งแก้วคน ที่ตัดปลายด้านหนึ่งให้คล้ายห่วง (ให้นายช่างตัดและตัดให้)

จำนวน/ปริมาตร : กลุ่มละ 1 ชุด เท่ากับ 64 ชุด ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : วางที่หัวโต๊ะปฏิบัติการด้านกลางห้อง โต๊ะละ 4 ชุดคู่กับแคลอรีมิเตอร์



ภาพที่10 ตัวอย่างชุดอุปกรณ์แคลอรีมิเตอร์

3. อ่างน้ำร้อน ตั้งอุณหภูมิ 60 องศา

จำนวน/ปริมาตร : 4 อ่าง ต่อห้องปฏิบัติการ

การจัดวาง : ตั้งที่โต๊ะข้างหน้าต่าง ผังละ 2 อ่าง

สารเคมี

1. 1.0 M Hydrochloric acid solution

วิธีเตรียม : ตวง Hydrochloric acid 37% (HCl) มา 83.33 ml ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น ****เตรียมในตู้ดูดควัน และ ห้าม!! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : 100 ml ต่อกลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด ตีฉลาก 1.0 M HCl วางที่จุดวางสารเคมีด้านข้าง หน้าต่าง พร้อมกระบอกตวง 50 ml ห้องละ 8 จุด

2. 1.0 M Sodium hydroxide solution

วิธีเตรียม : ชั่ง Sodium hydroxide (NaOH) มา 40 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น ****ควรชั่งใส่ปิกรเกอร์ อย่าให้สารหกใส่จานเครื่องชั่ง หากหกรีบทำความสะอาดทันที**

จำนวน/ปริมาตร : 100 ml ต่อกลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดพลาสติก ตีฉลาก 1.0 M NaOH วางที่จุดวางสารเคมี ด้านข้างหน้าต่าง พร้อมกระบอกตวง 50 ml ห้องละ 8 จุด

บทปฏิบัติการที่ 6 โครมาโตกราฟฟี

อุปกรณ์

1. หลอดแคปพิลลารี

วิธีเตรียม : นำปลายหลอดแคปพิลลารีด้านหนึ่งลงไฟ เมื่อหลอดเริ่มหลอมให้ทำการยึดด้วย ที่คีบ(forcep) ให้ปลายด้านนั้นเรียวแหลมให้มีปากหลอดเล็กแหลม

จำนวน/ปริมาตร : 1-5 อันต่อกลุ่ม

การจัดวาง : ใส่ในขวดสแตนดาร์ดวางที่โต๊ะปฏิบัติการ และจัดใส่ถุงไว้สำหรับหดยดสารตัวอย่างวางไว้หัวโต๊ะปฏิบัติการ

2. แผ่นโครมาโตแกรม

วิธีเตรียม : นำกระดาษขรอง (Whatman #1) แผ่นใหญ่มาตัดให้เป็นขนาด 10 x 14 ซม.

จำนวน/ปริมาตร : ใช้กลุ่มละ 1 แผ่น

การจัดวาง : จัดใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ



ภาพที่ 11 ตัวอย่างการจัดวางหลอดแคปพิลลารีและแผ่นโครมาโตแกรม

สารเคมี

1. Acetone

วิธีเตรียม : สูบแบ่งจากปิ๊บอะซีโตนใส่ขวด 1000 ml ติดฉลาก Acetone ห้อยละ4 ขวด

จำนวน/ปริมาตร : 25 ml ต่อกลุ่ม

การจัดวาง : วางในตู้ดูดควัน พร้อมบีกเกอร์ 250 ml กระจกตวง 25 ml ติดฉลาก วางหน้าห้อง 2 ชุด หลังห้อง 2 ชุด

2. 6 M Hydrochloric solution (6 M HCl)

วิธีเตรียม : ตวง Hydrochloric acid 37% มา 500 ml ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

****เตรียมในตู้ดูดควัน และ ห้าม!! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : 10 ml ต่อกลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวด 1000 ml ติดฉลาก 6 M HCl ห้อยละ4 ขวดวางในตู้ดูดควัน พร้อมบีกเกอร์ 100 ml กระจกตวง 10 ml หน้าห้อง 2 ชุด หลังห้อง 2 ชุด

3. 0.2 M Cadmium ion (Cd^{2+})

วิธีเตรียม

-เตรียม Stock 1 M Cadmium nitrate โดยชั่ง Cadmium nitrate* $4H_2O$ 30.8480 g ปรับปริมาตรเป็น 100ml ในขวดปริมาตร

-จากนั้นเจือจางเป็น 0.2 M โดยปิเปต 1M Cadmium nitrate มา 20 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

จำนวน/ปริมาตร : 0.1 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่ Vial ขนาด 10 ml ติดฉลาก Cd^{2+} พร้อมใส่หลอดแคปพิลลารี สำหรับหยดแผ่นโครมาโตกราฟี จัดใส่ Rack สำหรับ Vial วางด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการ

4. 0.2 M Cobalt ion (Co^{2+})

วิธีเตรียม

-เตรียม Stock 1 M Cobalt nitrate โดยชั่ง Cobalt nitrate* $6H_2O$ 29.1034 g ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

-จากนั้นเจือจางเป็น 0.2 M โดยปิเปต 1M Cobalt nitrate มา 20 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

จำนวน/ปริมาตร : 0.1 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่ Vial ขนาด 10 ml ติดฉลาก Co^{2+} พร้อมใส่หลอดแคปพิลลารี สำหรับหยดแผ่นโครมาโตกราฟี จัดใส่ Rack สำหรับ Vial วางด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการ

5. 0.2 M Copper ion (Cu^{2+})

วิธีเตรียม

-เตรียม Stock 1 M Copper nitrate โดยชั่ง Copper nitrate* $3\text{H}_2\text{O}$ 24.1600 g ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

-จากนั้นเจือจางเป็น 0.2 M โดยปิเปต 1M Copper nitrate มา 20 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

จำนวน/ปริมาตร 0.1 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่ Vial ขนาด 10 ml ติดฉลาก Cu^{2+} พร้อมใส่หลอดแคปพิลลารี สำหรับหยดแผ่นโครมาโตกราฟี จัดใส่ Rack สำหรับ Vial วางด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการ

6. 0.2 M Nickle ion (Ni^{2+})

วิธีเตรียม

-เตรียม Stock 1 M Nickle nitrate โดยชั่ง Nickle nitrate* $6\text{H}_2\text{O}$ 29.0800 g ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

-เจือจางเป็น 0.2 M โดยปิเปต 1M Nickle nitrate มา 20 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml ในขวดปริมาตร

จำนวน/ปริมาตร : 0.1 ml

การจัดวาง : แบ่งใส่ Vial ขนาด 10 ml ติดฉลาก Ni^{2+} พร้อมใส่หลอดแคปพิลลารี สำหรับหยดแผ่นโครมาโตกราฟี จัดใส่ Rack สำหรับ Vial วางด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการ



ภาพที่ 12 ตัวอย่างการจัดวางสารมาตรฐานสำหรับทำโครมาโตกราฟี

7. 1% DMG (Dimethylglyoximine)

วิธีเตรียม : ชั่ง DMG 1 กรัม ละลายใน Methanol ปรับปริมาตรเป็น 100 ml

จำนวน/ปริมาตร : แบ่งใส่ขวดสีชา 60 ml ติดฉลาก 1% DMG ห้องละ 4 ขวด

การจัดวาง : วางในตู้ดูดควัน หน้าห้อง 2 ชุด หลังห้อง 2 ชุด

8. NH₃ Tank

วิธีเตรียม : เท Conc.NH₃ 20 ml ใส่ปิ๊กเกอร์ 50 ml นำไปวางในถังแก้ว ปิดฝาทิ้งไว้ให้
อิมตัวด้วยไอของก๊าซแอมโมเนีย

จำนวน/ปริมาตร : ห้องละ 4 ถัง

การจัดวาง : วางในตู้ดูดควัน หน้าห้อง 2 ถัง หลังห้อง 2 ถัง

9. (NH₄)₂S Tank

วิธีเตรียม : เทสารละลายอิมตัว (NH₄)₂S 20 ml ใส่ปิ๊กเกอร์ 50 ml นำไปวางในถังแก้ว
ปิดฝาทิ้งไว้ให้อิมตัวด้วยไอของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

จำนวน/ปริมาตร : ห้องละ 4 ถัง

การจัดวาง : วางในตู้ดูดควัน หน้าห้อง 2 ถัง หลังห้อง 2 ถัง



ภาพที่13 ตัวอย่างถังแก้ว สำหรับทำถังโครมาโตกราฟฟี

10. สารตัวอย่างสำหรับ โครมาโตกราฟฟี

วิธีเตรียม: เป็นสารผสมระหว่าง ion 2 ชนิด ซึ่งเจือจางมาจาก stock 1 M โดยใช้

Stock 1 M Cadmium nitrate (Cd^{2+}) (ที่เตรียมในข้อ 3)

Stock 1 M Cobalt nitrate (Co^{2+}) (ที่เตรียมในข้อ 4)

Stock 1 M Copper nitrate (Cu^{2+}) (ที่เตรียมในข้อ 5)

Stock 1 M Nickle nitrate (Ni^{2+}) (ที่เตรียมในข้อ 6)

โดยปิเปตสารที่ต้องการมาสารละ 20 ml ใส่ขวดปรับปริมาตร 100 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นตามตารางต่อไปนี้

สารตัวอย่าง	ไอออนตัวที่1 (ปิเปต 20 ml จาก Stock 1 M)	ไอออนตัวที่2 (ปิเปต 20 ml จาก Stock 1 M)	ปรับปริมาตรเป็น
1	Cu^{2+}	Cd^{2+}	100 ml
2	Cu^{2+}	Co^{2+}	100 ml
3	Cu^{2+}	Ni^{2+}	100 ml
4	Cd^{2+}	Co^{2+}	100 ml
5	Cd^{2+}	Ni^{2+}	100 ml
6	Co^{2+}	Ni^{2+}	100 ml

ตารางที่5 ตารางแสดงการเตรียมสารตัวอย่างปฏิบัติการเรื่องโครมาโตกราฟฟี

จำนวน/ปริมาตร : 0.1 ml ต่อกลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่หลอด eppendrop ดัดหมายเลข ใส่กระป๋องวางไว้ที่หัวโต๊ะ

ปฏิบัติการพร้อมทำเฉลยให้อาจารย์ประจำวิชา



ภาพที่14 ตัวอย่างหลอด eppendrop ที่ใส่สารตัวอย่างโครมาโตกราฟฟี

บทที่ปฏิบัติการ 7

มวลสารสัมพันธ์ และสมการเคมี

*** เป็นบทปฏิบัติการที่เรียนผ่านวิดีโอ นักวิทยาศาสตร์ไม่ต้องเตรียมปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการที่ 8

การสร้างสมการเคมี

สารเคมี

1. Dichloromethane (CH_2Cl_2)

วิธีเตรียม : สูบ Dichloromethane จากปั๊มแบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชา วางที่จุดวางสารที่โต๊ะข้างหน้าต่างห้องปฏิบัติการ ห้องละ 8 จุด

2. 3% Hydrogenperoxide (H_2O_2)

วิธีเตรียม : เจือจางจาก 30% H_2O_2 โดย ปิเปตมา 10 ml ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 1 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชา วางที่จุดวางสารที่โต๊ะข้างหน้าต่างห้องปฏิบัติการ ห้องละ 8 จุด

3. 5% Thioacetamide (CH_3CSNH_2)

วิธีเตรียม : ชั่ง CH_3CSNH_2 5.00 g ปรับปริมาตรเป็น 100 ml ด้วยน้ำกลั่น

****ควรเตรียมในตู้ดูดควัน**

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 1 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml พร้อมหลอดหยด วางในตู้ดูดควันห้องละ 4 ชุด

4. 3M Nitric acid (HNO_3)

วิธีเตรียม : ตวง Conc. HNO_3 มา 192 ml ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

***เตรียมในตู้ดูดควัน ห้าม ! เทน้ำลงกรด**

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 2 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 150 ml วางในตู้ดูดควัน หน้าห้อง 2จุด หลังห้อง 2จุด

พร้อมหลอดหยด

5. 0.1 M Potassium nitrate (KNO_3)

วิธีเตรียม : ชั่ง KNO_3 10.1103 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 1 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml ติดฉลากพร้อมหลอดหยด วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

6. 0.02 M Potassium iodide (KI)

วิธีเตรียม : ชั่ง KI 3.32 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 10 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดชมพูขนาด 250 ml ติดฉลากพร้อมกับ ปีกเกอร์ 100 ml และบิวเรต 50 ml วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

7. 0.05 M Potassium iodide (KI)

วิธีเตรียม : ชั่ง KI 8.3 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 1 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml ติดฉลากพร้อมหลอดหยด วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

8. 0.02 M Lead nitrate ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 6.6242 g ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 10 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดชมพูขนาด 250 ml ติดฉลากพร้อมกับ ปีกเกอร์ 100 ml และบิวเรต 50 ml วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

9. 0.05 M Lead nitrate ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)

วิธีเตรียม : ชั่ง $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 16.5605 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำกลั่น

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 1 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml ติดฉลากพร้อมหลอดหยด วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

10. น้ำกลั่น (H_2O)

วิธีเตรียม : ใช้น้ำกลั่นจากถังน้ำกลั่นใส่ปีกเกอร์ ติดฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 5 ml/กลุ่ม

การจัดวาง : กรอกใส่บิวเรตติดฉลาก H_2O วางที่ข้างหน้าต่างห้องละ 8 ชุด

บทปฏิบัติการที่ 9

ค่าคงที่ของก๊าซ

อุปกรณ์

1. ขวด Vial ขนาดเล็ก

วิธีเตรียม : นำขวดvial ขนาดเล็กมาผูกปากขวดด้วยด้ายปล่อยให้ยาวประมาณ 15 cm

จำนวน/ปริมาตร : กลุ่มละ 1 อัน

การจัดวาง : วางใส่กระป๋องไว้ที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ โต๊ะละ 4 ขวด



ภาพที่15 ตัวอย่างขวด Vial ที่ผูกปากขวดด้วยด้าย

2. ชุดท่อนำก๊าซ

วิธีเตรียม : ให้ช่างตัดท่อแก้วให้นำมาประกอบกับสายยางดังภาพ

จำนวน/ปริมาตร : กลุ่มละ 1 ชุด

การจัดวาง : วางที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ โต๊ะละ 4 ชุด



ภาพที่16 ตัวอย่างท่อนำก๊าซ

สารเคมี

1. Sodium nitrite (NaNO_2)

วิธีเตรียม : ตักแบ่ง NaNO_2 (ของแข็ง) ใส่ขวดแบ่งสารขนาดเล็กพร้อมติดฉลาก

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 2 g /กลุ่ม

การจัดวาง : นำขวดแบ่งสารพร้อมฉ้อนขนาดเล็ก วางข้างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งด้านข้าง

ห้องปฏิบัติการ ห้องละ 8 ชุด

2. 0.3 M Sulfamic acid (HSO_3NH_2)

วิธีเตรียม : ชั่ง HSO_3NH_2 29.1300 g ละลายด้วยน้ำปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

จำนวน/ปริมาตร : ใช้ 6 ml /กลุ่ม

การจัดวาง : แบ่งใส่ขวดสีชาขนาด 120 ml พร้อมติดฉลาก วางที่จุดวางสารข้างหน้าต่าง

พร้อมปิเปตแบบกระเปาะขนาด 3 ml พร้อมลูกยางดูดปิเปต ห้องละ 8 ชุด

บทปฏิบัติการที่ 10

โครงสร้างผลึก

อุปกรณ์

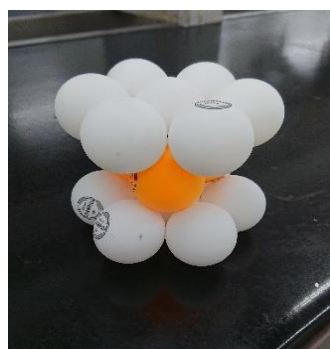
1. กล่อง Model โครงสร้างผลึกแบบต่างๆ โดยใน 1 กล่องประกอบด้วย



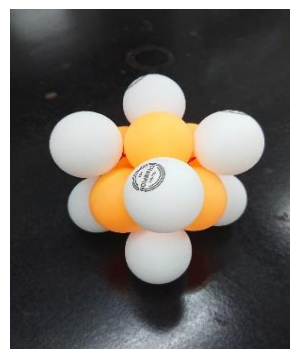
แผงลูกปิงปอง (3)



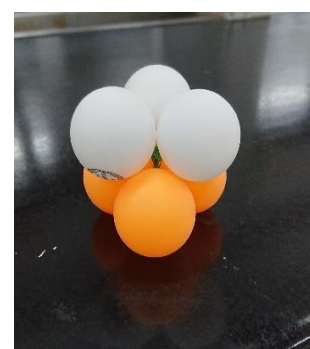
โครงสร้าง Simple cubic



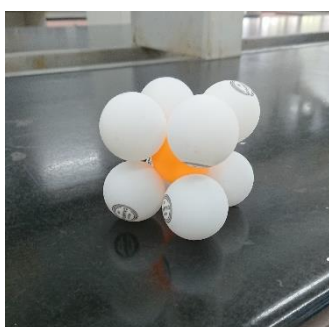
โครงสร้าง Hexagonal closest packing



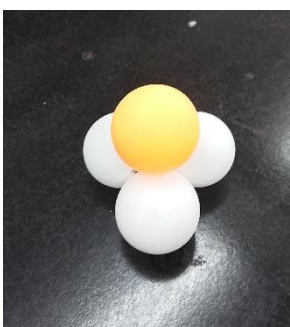
โครงสร้าง Face-centered cubic



โครงสร้าง Octahedral hole



โครงสร้าง Body-centered cubic



โครงสร้าง Tetrahedral hole



ลูกปิงปอง (3)

ภาพที่ 17 ตัวอย่างกล่องโครงสร้างผลึกและแบบจำลองแบบต่างๆภายในกล่อง

จำนวน/ปริมาตร: 2 กลุ่มต่อ 1 ชุด

การจัดวาง : วางที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ โต๊ะละ 2 กล่อง

2. กล่องดินน้ำมันสำหรับทำแบบจำลองโครงสร้างผลึก



ภาพที่18 ตัวอย่างกล่องดินน้ำมันสำหรับทำแบบจำลองและอุปกรณ์ภายในกล่อง โดยใน 1กล่องประกอบด้วย

1. มีดคัตเตอร์ 1 อัน
2. ก้อนดินน้ำมันปั้นเป็นลูกกลมขนาดเท่าๆกัน 7 ก้อน 3 สี โดยมี
สีที่1= 4 ก้อน , สีที่2 =2 ก้อน และ สีที่3= 1 ก้อน
3. กล่องใส่หมุด จำนวนเยอะๆ เอาไว้ยึดดินน้ำมัน

จำนวน/ปริมาตร: 2 กลุ่มต่อ 1 ชุด

การจัดวาง : วางที่หัวโต๊ะปฏิบัติการ โต๊ะละ 2 กล่อง

3. กล่อง Model ดินน้ำมันที่สำเร็จแล้วสำหรับอาจารย์คุมปฏิบัติการ

โดยในหนึ่งกล่องประกอบด้วยโมเดลดินน้ำมันตามภาพ



ภาพที่19 ตัวอย่างแบบจำลองโครงสร้างผลึกจากดินน้ำมัน

จำนวน/ปริมาตร: 1 ชุดต่อ อาจารย์คุมแลป 1 คน

การจัดวาง : มอบให้ไว้กับอาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการ

4.การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบผลจากการปฏิบัติงานจริง เพื่อนำผลการประเมินไปพิจารณาวางแผนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องหลักการปฏิบัติงาน PDCA ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดยการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1(513 103) ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เขียนจะทำการประเมินตนเองเมื่อแล้วเสร็จภาคการศึกษา โดยคาดหวังไว้ว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ควรประสบความสำเร็จ มากกว่า 80 %

เป้าหมาย	คะแนน				
	5	4	3	2	1
	สำเร็จตามเป้า 100 %	สำเร็จตามเป้า 80 %	สำเร็จตามเป้า 60 %	สำเร็จตามเป้า 40 %	สำเร็จตามเป้า 20%
4. จัดเตรียมปฏิบัติการแล้วเสร็จพร้อมทำปฏิบัติการล่วงหน้าก่อนถึงเวลาทำจริง					
5. เตรียมปฏิบัติการได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติการ					
6. ปฏิบัติการได้ผลการทดลองถูกต้องตามทฤษฎี					
7. สารเคมีและอุปกรณ์มีเพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา					
8. ปฏิบัติการสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่นไม่มีอุปสรรคใดๆ					

ตารางที่6 ตัวอย่างตารางประเมินผลการปฏิบัติงาน

นอกจากนี้ทางภาควิชาเคมียังได้มีการทำแบบประเมินให้นักศึกษาที่เข้ามาเรียนในรายวิชาต่างๆของภาควิชาได้ทำการประเมินความพึงพอใจรวมถึงเสนอแนะข้อแก้ไขปรับปรุงในแต่ละรายวิชาเมื่อจบในแต่ละภาคการศึกษาด้วย ซึ่งผลจากการประเมินจะนำมาพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาต่อไป

บทที่ 5

ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และการพัฒนางาน

เนื่องด้วยในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103) นั้นนักศึกษาที่เข้ามาเรียนโดยส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ยังไม่เคยมีประสบการณ์การทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการมากนัก อีกทั้งจำนวนนักศึกษามีจำนวนมาก ทำให้อาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการอาจควบคุมให้คำแนะนำได้ไม่ทั่วถึง จึงอาจพบปัญหาในระหว่างการทำปฏิบัติการได้ และบางครั้งอาจส่งผลมาถึงงานเตรียมปฏิบัติการและสารเคมีสำหรับการจัดการเรียนการสอนได้

ปัญหาที่พบบ่อยๆ จากการทำงานในการเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหา อุปสรรคแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน และการพัฒนางาน ดังนี้

ตารางที่ 7 ปัญหา อุปสรรคแนวทางแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน และการพัฒนางาน

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน
1. สารเคมีที่เตรียมไว้ไม่เพียงพอเนื่องจากนักศึกษาใช้สารเคมีเกินความจำเป็น เช่น ทำการทดลองผิด หรือใช้สารมากกว่าปริมาณที่ระบุในคู่มือ	1.1. ตรวจสอบจำนวนนักศึกษาศึกษาจากระบบ ลงทะเบียนเพื่อคำนวณปริมาณสารที่ต้องเตรียม โดยเตรียมเพิ่มไปอีก 30% ของปริมาณสารที่ต้องใช้ที่ระบุไว้ในคู่มือ 1.2 ให้นักศึกษา อ่านทำความเข้าใจคู่มือปฏิบัติการก่อนมาทำปฏิบัติการ แล้วทำสรุปเป็น flow chart
2. อุปกรณ์หรือเครื่องมือไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษา	2.1. แบ่งนักศึกษาต่อกลุ่ม จำนวนมากขึ้น เช่น จาก 2 คนต่อกลุ่ม เป็น 3 คนต่อกลุ่ม 2.2. ยุบรวมกลุ่มในการทำปฏิบัติการ 2.3. เข้าแผนในการซื้อครุภัณฑ์
3. ตู้เก็บสารและตู้เย็นที่ใช้เก็บสารเคมีมีขนาดเล็ก และใช้เก็บสารหลายสาขาวิชา	3.1. ทำการสำรวจความต้องการใช้และจัดหาเพิ่มเติม โดยพิจารณาตามความเหมาะสม 3.2. มีการกำหนดบริเวณการเก็บสารเคมีของสาขาต่างๆ และระบุชื่อเจ้าของให้ชัดเจน

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางแก้ไขและการพัฒนางาน
4. นักศึกษาทำอุปกรณ์เสียหาย	4.1. จัดซื้อมาสำรองเพิ่มเติม 4.2. อาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการกำชับเรื่องความระมัดระวังในการใช้ และหากมีการเสียหายให้นักศึกษารับผิดชอบ
5. นักศึกษาขาดความรู้ ความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์และเครื่องมือ	5. ให้นักศึกษา ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือเบื้องต้นอย่างเข้าใจก่อนการใช้งาน หากยังไม่เข้าใจให้ถามอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่
6. นักศึกษาขาดระมัดระวังในการใช้สารเคมี	6. ให้นักศึกษา ศึกษาทำความเข้าใจเรื่องอันตรายและความปลอดภัยจากการใช้สารเคมีให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะ

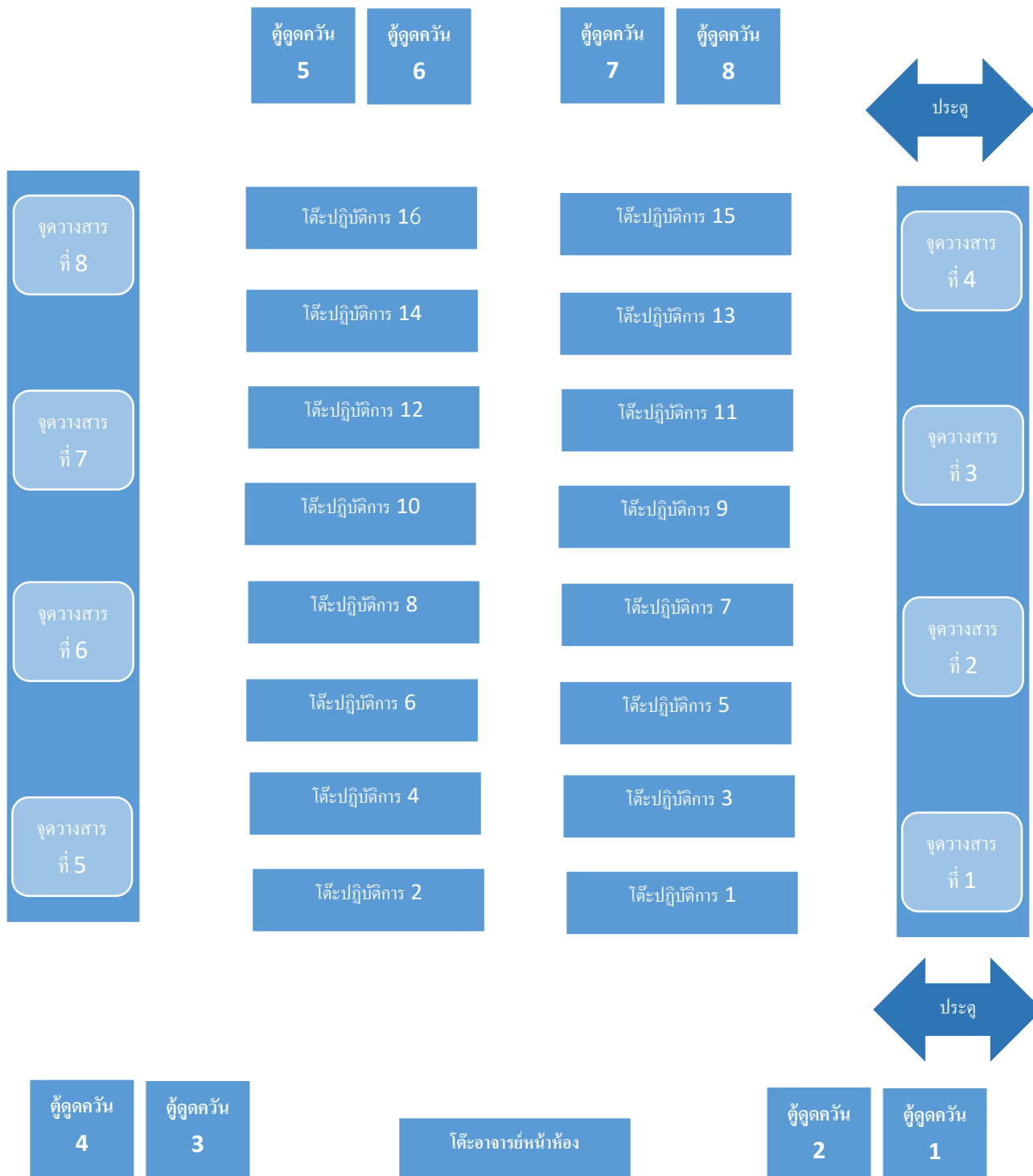
1. อาจารย์ผู้สอนควรชี้แจงเรื่องความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการแก่นักศึกษาทุกครั้งในการเรียนการสอนคาบแรกเพื่อให้ทราบข้อตกลงในการใช้ห้องปฏิบัติการร่วมกัน
2. ควรมีการกระตุ้นให้นักศึกษาตระหนักถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมากขึ้น
3. ห้องปฏิบัติการแต่ละห้องควรมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อการทำปฏิบัติการ
4. มีจัดระเบียบการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาที่ทำงานวิจัย
5. ควรมีการจัดตั้งงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างให้เพียงพอ

บรรณานุกรม

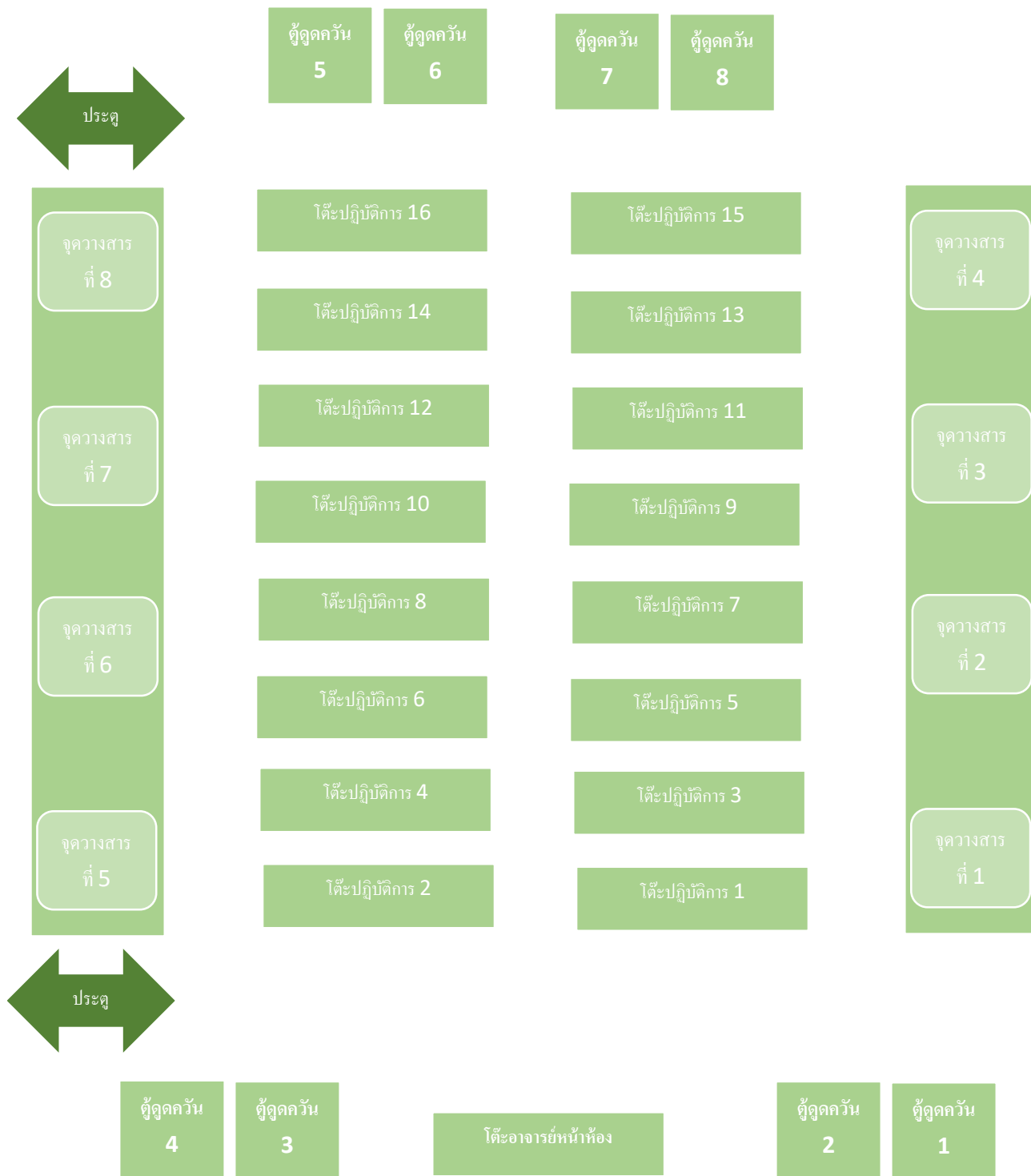
- (1) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2560). 45ปี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง.
- (2) หิรัญรัตน์ สุวรรณที และคณะ. (2559). ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- (3) พิมพ์ปวีณ์ เรืองเกษตรกรกิจ. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี. คณะเทคโนโลยีทางทะเล
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี.
- (4) มหาวิทยาลัยศิลปากร. คณะกรรมการจรรยาบรรณของมหาวิทยาลัยศิลปากร. (2553). คู่มือจรรยา
บรรณของบุคลากรในมหาวิทยาลัยศิลปากร. ม.ป.ท.
- (5) มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2552). “ข้อบังคับมหาวิทยาลัยศิลปากร ว่าด้วยจรรยาบรรณของบุคลากร
ในมหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2552.” 20 เมษายน.
- (6) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. แนะนำภาควิชาเคมี (ออนไลน์). เข้าถึงได้
จาก: <http://www.chem.sc.su.ac.th> (9 ตุลาคม 2563)
- (7) ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือความปลอดภัย
ในการทำงานกับสารเคมี สำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัย(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:
<https://www.shecu.chula.ac.th> (8 พฤศจิกายน 2563)
- (8) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ข้อมูลคณะ(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:
<http://www.sc.su.ac.th/sciencehistory.php> (8 พฤศจิกายน 2563)

ภาคผนวก

แผนผังประกอบการจัดวางสารเคมี ห้องปฏิบัติการ 4310



แผนผังประกอบการจัดวางสารเคมี ห้องปฏิบัติการ 4318



ประวัติผู้เขียน

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - นามสกุล	นายอมรฤทธิ ศรีนวล
ที่อยู่	34 หมู่ 6 ตำบลไร่หลักทอง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี 20140
เบอร์โทร	0868321615
อีเมล	uandum@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พศ. 2549	ปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศิลปากร
พศ. 2545	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
พศ. 2539	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
พศ. 2539	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนัสศึกษาลัย

ประวัติการทำงาน

พศ. 2549 – ปัจจุบัน	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
---------------------	---

ผลงานการอบรมและสัมมนา

1. รับบริการวิชาการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง หาปริมาณคาเฟอีน ในกาแฟสำเร็จรูป โดยใช้ HPLC
2. เป็นผู้เข้าร่วมอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย
3. เป็นผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรแนวทางการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวกับสารเคมี ภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยแม่ข่าย ด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ
4. เป็นผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตร ISO 14001 ที่จัดโดยภาควิชา