

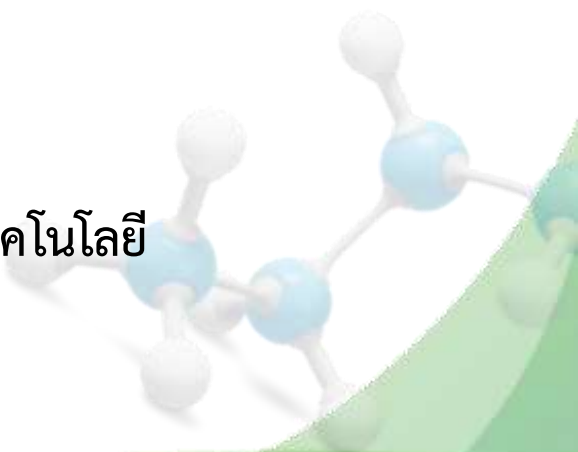


คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

นางกาญจกรีย์ ว่องไวรัตนกุล
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์





คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

นางกาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

คำนำ

คู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เล่มนี้ถูกจัดทำขึ้นโดยรวบรวมความรู้พื้นฐาน ข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ การจัดเตรียมบทปฏิบัติการที่ครอบคลุมทุกด้าน และปัญหาที่เคยเกิดขึ้นจากประสบการณ์ในการเป็นผู้ประสานรายวิชา และจัดเตรียมบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการนี้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 - ปัจจุบัน รวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน ผู้เขียนหวังว่าคู่มือนี้จะมีประโยชน์ในการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอน นักศึกษา นักวิจัย และผู้ปฏิบัติงานแทน ในกรณีเกิดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้งานด้านการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

หากมีข้อผิดพลาดประการใดในคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เล่มนี้ หรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคู่มือเล่มนี้ ผู้เขียนยินดีและพร้อมที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของคู่มือเล่มนี้ต่อไป

(กาญจรีย์ ว่องไวรัตนกุล)

นักวิทยาศาสตร์

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	๗
สารบัญสัญลักษณ์	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตของคู่มือ	3
1.5 คำนิยาม/ คำจำกัดความ	5
บทที่ 2 หน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการ	7
2.1 หน้าที่ความรับผิดชอบ	7
2.1.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติของตำแหน่ง	7
2.1.2 ความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์	11
2.2 โครงสร้างการบริหารจัดการ	12
2.2.1 โครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ	13
2.2.2 โครงสร้างการบริหาร ศูนย์เครื่องมือฯ	16
2.2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ศูนย์เครื่องมือฯ	18
2.2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ	22
2.2.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ	24
บทที่ 3 หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข	28
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน	28
3.1.1 มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	28
3.1.2 ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหาร พัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 กรมบัญชีกลาง กองการพัสดุภาครัฐ	29
3.1.3 ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	32
3.1.4 มาตรฐาน 5ส	35
3.1.5 มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.6 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ	41
3.1.7 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ (Personal protective equipment)	43
3.1.8 อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ	46
3.1.9 สารเคมี	56
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน	63
3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และความเป็นอันตราย	63
3.2.2 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ	70
3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ	83
3.2.4 ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ	85
3.2.5 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ	86
3.3 เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน	87
3.3.1 การให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อเรียนการสอนบทปฏิบัติการ	87
3.3.2 ข้อควรระวัง ความเสี่ยง หรืออุบัติเหตุต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ ในห้องปฏิบัติการ	98
3.4 แนวคิด/ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	100
บทที่ 4 เป้าหมายและเทคนิคในการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์	103
4.1 เป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน)	103
4.2 เทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน	107
4.3 เทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน	114
4.3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	115
4.3.2 รายละเอียดกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน.	129
4.3.3 เทคนิคและขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการ 8 บทปฏิบัติการ	144
4.4 เทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน	189
4.5 เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ	193
4.6 จรรยาบรรณ/ คุณธรรม/ จริยธรรมในการปฏิบัติงาน	194
บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข การพัฒนาและข้อเสนอแนะ	197
5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข	197
5.2 แนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ	207
5.3 ข้อเสนอแนะ	208

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	209
ภาคผนวก	211
ภาคผนวก 1 : แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี	211
ภาคผนวก 2 : เอกสารเกี่ยวกับการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	212
ภาคผนวก 3 : เอกสารเกี่ยวกับการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชา ปฏิบัติการหลักชีวเคมี	222
ประวัติผู้เขียน	242

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 จำนวนพนักงานสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป สังกัดศูนย์เครื่องมือฯ	17
ตารางที่ 3.1 แสดงวัตถุประสงค์และเป้าหมายการดำเนินงาน 5ส	35
ตารางที่ 3.2 แสดงคณะทำงาน และบทบาทหน้าที่ของคณะทำงาน 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	36
ตารางที่ 3.3 การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายสารเคมีตามระบบ GHS	61
ตารางที่ 3.4 สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และความเป็นอันตราย	63
ตารางที่ 3.5 ประเภทของเสียชนิดของเหลว และอันตรายพิเศษ ภายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	71
ตารางที่ 3.6 ประเภทของเสียชนิดของแข็ง ภายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	76
ตารางที่ 3.7 แสดงวิธีปฏิบัติงาน และเงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน	87
ตารางที่ 4.1 แสดงเป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน)	104
ตารางที่ 4.2 แสดงเป้าหมายการปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 8 บทปฏิบัติการ	105
ตารางที่ 4.3 แสดงเทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน	108
ตารางที่ 4.4 แสดงสัญลักษณ์การเขียนผังปฏิบัติงาน	114
ตารางที่ 4.5 แสดงแผนผังการปฏิบัติงาน (Work Flow)	117
ตารางที่ 4.6 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบทปฏิบัติการที่ 1	145
ตารางที่ 4.7 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 1	146
ตารางที่ 4.8 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 1	147
ตารางที่ 4.9 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทปฏิบัติการที่ 1	148
ตารางที่ 4.10 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2	150
ตารางที่ 4.11 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2	150
ตารางที่ 4.12 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2	151
ตารางที่ 4.13 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทปฏิบัติการที่ 2	151
ตารางที่ 4.14 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบทปฏิบัติการที่ 3	153
ตารางที่ 4.15 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 3	154
ตารางที่ 4.16 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 3	155
ตารางที่ 4.17 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทปฏิบัติการที่ 3	157
ตารางที่ 4.18 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบทปฏิบัติการที่ 4	160
ตารางที่ 4.19 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 4	161

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.20 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 4	162
ตารางที่ 4.21 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบหปฏิบัติกาที่ 4	165
ตารางที่ 4.22 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 5	169
ตารางที่ 4.23 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 5	170
ตารางที่ 4.24 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 5	170
ตารางที่ 4.25 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบหปฏิบัติกาที่ 5	172
ตารางที่ 4.26 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 6	175
ตารางที่ 4.27 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 6	175
ตารางที่ 4.28 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 6	176
ตารางที่ 4.29 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบหปฏิบัติกาที่ 6	177
ตารางที่ 4.30 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 7	179
ตารางที่ 4.31 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 7	181
ตารางที่ 4.32 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 7	182
ตารางที่ 4.33 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบหปฏิบัติกาที่ 7	183
ตารางที่ 4.34 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 8	185
ตารางที่ 4.35 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 8	186
ตารางที่ 4.36 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบหปฏิบัติกาที่ 8	186
ตารางที่ 4.37 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบหปฏิบัติกาที่ 8	187
ตารางที่ 4.38 แสดงเทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน	190
ตารางที่ 4.39 แสดงเทคนิควิธีการปฏิบัติงานให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ	193
ตารางที่ 5.1 แสดงปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ไขปัญหาจากการปฏิบัติงาน การเตรียมบหปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติกาหลักชีวเคมี	198

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ	15
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างการบริหาร ศูนย์เครื่องมือฯ	16
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ศูนย์เครื่องมือฯ	21
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ	23
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ	27
ภาพที่ 3.1 แสดงประกาศระเบียบการใช้บริการห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ	33
ภาพที่ 3.2 แสดงข้อปฏิบัติการแต่งกายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ	34
ภาพที่ 3.3 องค์ประกอบหลักของห้องปฏิบัติการปลอดภัย	39
ภาพที่ 3.4 ฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower) และอุปกรณ์ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency eyewash)	42
ภาพที่ 3.5 ถังดับเพลิงประจำห้องปฏิบัติการเคมี	43
ภาพที่ 3.6 แว่นตากันสารเคมีเข้าตา (Goggles) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ	43
ภาพที่ 3.7 เสื้อกาวน์ (Laboratory coat)	44
ภาพที่ 3.8 ถุงมือต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ	45
ภาพที่ 3.9 รองเท้าที่สวมในห้องปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัย	45
ภาพที่ 3.10 หน้ากากป้องกันไอระเหย	45
ภาพที่ 3.11 ปีกเกอร์ (Beaker)	48
ภาพที่ 3.12 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask หรือ Conical flask)	48
ภาพที่ 3.13 ขวดปริมาตร (Volumetric flask)	49
ภาพที่ 3.14 กระบอกลวัด (Measuring cylinder)	49
ภาพที่ 3.15 ปิเปตแบบวัดปริมาตร (Volumetric pipette หรือ Transfer pipette)	50
ภาพที่ 3.16 ปิเปตแบบใช้ดวง (Graduated pipette หรือ Measuring pipette)	50
ภาพที่ 3.17 บิวเรต (Burette)	51
ภาพที่ 3.18 การอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง	51
ภาพที่ 3.19 หลอดทดลอง (Test tube)	52
ภาพที่ 3.20 กระจกนาฬิกา (Watch glass)	52
ภาพที่ 3.21 แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod)	53
ภาพที่ 3.22 หลอดหยด (Dropper)	53
ภาพที่ 3.23 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Test tube rack)	53
ภาพที่ 3.24 ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle)	54
ภาพที่ 3.25 ลูกยางปิเปตแบบธรรมดา (Rubber bulb)	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.26 ลูกยางปีเปตแบบ 3 ทาง (Three way rubber bulb)	55
ภาพที่ 3.27 ถาดวางปีเปต (Pipette tray)	55
ภาพที่ 3.28 ฐานรองและขาตั้ง (Base and stand)	55
ภาพที่ 3.29 ขวดหยด (Dropper bottle glass)	56
ภาพที่ 3.30 สัญลักษณ์ ความเป็นอันตรายสารเคมี ตามระบบสากล GHS	60
ภาพที่ 3.31 ตัวอย่างฉลากซึ่งใช้สำหรับติดบนภาชนะของเสีย	79
ภาพที่ 3.32 Flow chart การจัดแยกประเภทของเสีย ตามระบบศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	82
ภาพที่ 4.1 แสดงการจัดซื้อ ระบบงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์	132
ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการแจ้งซ่อมระบบสาธารณูปโภคส่วนอาคารสถานที่ ผ่านระบบออนไลน์	133
ภาพที่ 4.3 แสดงขั้นตอนการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์	134
ภาพที่ 4.4 แสดงการค้นหารายชื่อและจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการ หลักชีวเคมีจาก website ของศูนย์บริการการศึกษา	135
ภาพที่ 4.5 แสดงการบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์	138
ภาพที่ 4.6 แสดงขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจการให้บริการห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์	141
ภาพที่ 4.7 แสดงขั้นตอนการเข้าดูรายงานผลการประเมินห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์	143

สารบัญสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็มภาษาไทย
CH_3COONa	Sodium acetate	โซเดียมอะซิเตต
CH_3COOH	Acetic acid	กรดแอสีติก
NaOH	Sodium Hydroxide	โซเดียมไฮดรอกไซด์
HCl	Hydrochloric acid	กรดไฮโดรคลอริก
KMnO_4	Potassium permanganase	โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	Fructose/ Glucose	ฟรักโทส/กลูโคส
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	Lactose/ Sucrose	แลกโตส/ซูโครส
$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	Ribose	ไรโบส
H_2SO_4	Sulphuric acid	กรดซัลฟูริก
$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$	α -naphthol	1-แนฟทอล
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Copper sulphate pentahydrate	คอปเปอร์ซัลเฟต
$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	Sodium citrate dihydrate	โซเดียม ซิเตรท
Na_2CO_3	Anhydrous sodium carbonate	แอนไฮดรัสโซเดียมคาร์บอเนต
$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$	Orcinol	ออร์ซินอล
$\text{C}_7\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_7$	3,5-dinitrosalicylic acid	กรด-3,5-ไดไนโตรซาลิไซลิก
$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	Oleic acid	กรดโอเลอิก
$\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$	Cholesterol	คอเลสเตอรอล
C_6H_{14}	Hexane	เฮกเซน
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Acetone	อะซิโตน
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Ethanol	เอทานอล
$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	Diethyl ether	ไดเอทิลอีเทอร์
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Copper nitrate trihydrate	คอปเปอร์ไนเตรต (II)
CHCl_3	Chloroform	คลอโรฟอร์ม
C_7H_{16}	Heptane	เฮปเทน
CH_3OH	Methanol	เมทานอล
$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NNaS}_2$	Sodium diethyldithiocabamate	โซเดียมไดเอทิลไดไทโอคาร์บาเมต
$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	n-butanol	นอร์มอล-บิวทานอล
$\text{C}_6\text{H}_{15}\text{NO}_3$	Triethanolamine	ไตรเอทานอลามีน

สารบัญสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อเต็มภาษาอังกฤษ	ชื่อเต็มภาษาไทย
$C_{16}H_{32}O_2$	Plamitic acid	กรดปาล์มติก
$CO(NH_2)_2$	Urea	ยูเรีย
H_3PO_4	Phosphoric acid	กรดฟอสฟอริก
$C_2H_5NO_2$	Glycine	ไกลซีน
$C_6H_5NO_3$	p-nitrophynol	2-ไนโตรฟินอล
$C_6H_5NO_3$	p-nitrophynyl phosphate	พารา-ไนโตรฟินิลฟอสเฟต
NaCl	Sodium chloride	โซเดียมคลอไรด์
C_3H_8O	Isopropanol	ไอโซโพรพานอล
$C_5H_{12}O$	Isoamyl alcohol	ไอโซเอมิลแอลกอฮอล์
$C_{12}H_{11}N$	Diphynylamine	ไดเฟนนิลเอมีน

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ แห่งหนึ่งของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่มีการบริหารจัดการแบบ “รวมบริการประสานภารกิจ” โดยห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ทั้งทางด้านทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ทั้งหมดของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อยู่ในความดูแลและการให้บริการของศูนย์เครื่องมือฯ

ดังนั้นศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มีภารกิจหลัก คือการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ในปัจจุบันให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อเรียนการสอนแก่สำนักวิชา 9 สำนักวิชา ดังนี้ (1) สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ (2) สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร (3) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี (4) สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ (5) สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ (6) สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ (7) สำนักวิชาเภสัชศาสตร์ (8) สำนักวิชาแพทยศาสตร์ (9) สำนักวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ และ 2 วิทยาลัย คือ (1) วิทยาลัยสัตวแพทยศาสตร์อัครราชกุมารี (2) วิทยาลัยทันตแพทยศาสตร์นานาชาติ

งานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ สำหรับการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ จึงนับว่ามีบทบาทความสำคัญอย่างมากสำหรับบุคลากรใน ศูนย์เครื่องมือฯ โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ มีหน้าที่หลักในการจัดเตรียมบทปฏิบัติการ เริ่มต้นตั้งแต่รับทราบข้อมูลการเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ จนกระทั่งสรุปข้อมูลต่าง ๆ หลังเสร็จสิ้นการให้บริการ รวมไปถึงการนำข้อเสนอแนะปัญหาต่าง ๆ ไปปรับปรุง พัฒนาเพื่อให้การบริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือฯ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี พร้อมทั้งก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เป็นรายวิชาในสังกัดสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โดยรายวิชาดังกล่าวนี้เปิดให้บริการสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ (ชีววิทยา) นักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ (เคมี) สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ของทุกปีการศึกษา ในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีดังกล่าวนี้มีบทปฏิบัติการทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจะต้องมีการจัดเตรียมบทปฏิบัติการตั้งแต่เมื่อรับรายละเอียดบทปฏิบัติการมาจากอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา ทำการตรวจเช็ครายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่จะต้องใช้ให้

สอดคล้องกับบทปฏิบัติการทั้งหมดตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.3) และ คู่มือปฏิบัติการหลักชีวเคมี สำนักวิทยาศาสตร์ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีขั้นตอนการเตรียม บทปฏิบัติการที่ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการหลายตัวที่บริษัทผู้ขายไม่มีการสั่งมาเก็บไว้ แต่ใช้วิธีการต้องสั่งจากต่างประเทศเมื่อมีการสั่งซื้อจากลูกค้า จึงมีความจำเป็นจะต้อง จัดซื้อล่วงหน้า ดังนั้นต้องมีการวางแผนที่ดี เพื่อให้จัดซื้อได้ทันตามความต้องการใช้งาน และ นอกจากนี้ยังเป็นรายวิชาที่จะต้องมีการเตรียมสารเคมีใหม่ก่อนใช้งาน ไม่สามารถเตรียมไว้ล่วงหน้าได้ รวมถึงสารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชานี้ มีการเปลี่ยนสภาพได้ง่าย โดยเฉพาะสารที่จะต้องเก็บใน ตู้เย็น ดังนั้นทุกครั้งที่มีการจัดเตรียมบทปฏิบัติเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ปฏิบัติการจะต้องมีการทดสอบบทปฏิบัติการ โดยทำการทดลองเสมือนเป็นนักศึกษาทำปฏิบัติการจริง เพื่อเป็นการทดสอบสารเคมีที่เตรียมมาให้ผลการทดลองเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ รวมถึงนำผลการ ทดสอบบทปฏิบัติการที่ได้จากนักวิทยาศาสตร์เป็นตัวอ้างอิงในการดูผลการทดลองของนักศึกษา เพื่อ ดูทักษะการทำปฏิบัติการของนักศึกษาอีกด้วย ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องมีความเข้าใจในกระบวนการ ปฏิบัติงาน มีความรู้ในการเตรียมสารเคมีที่ถูกต้อง ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้ากรณีมี ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นตอนการทดสอบบทปฏิบัติการ และขณะทำปฏิบัติการของนักศึกษา เพื่อให้การ จัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากที่สุด และ เพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากข้อผิดพลาดของการเตรียมบทปฏิบัติการ รวมถึงอาจ เกิดความไม่ปลอดภัยต่อนักศึกษา และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้เพื่ออำนวยความสะดวกต่อ การเรียนการสอนบทปฏิบัติการให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด และยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ หรือบุคลากรอื่น ๆ สามารถปฏิบัติงานแทนกันได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการสร้าง กระบวนการทำงาน ตลอดจนมีขอบเขตของงานที่แน่นอน เพื่อให้การทำงานเป็นระบบและมี มาตรฐาน จึงจำเป็นต้องมีคู่มือการปฏิบัติงานเพื่อเป็นตัวชี้แนวทางในการปฏิบัติงานการจัดเตรียม บทปฏิบัติการ สำหรับการให้บริการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ และสำหรับนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสาน รายวิชาได้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้มีความรู้ ความเข้าใจถึงกฎ ระเบียบ หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมถึงการตรวจสอบ การควบคุม การติดตาม และการประเมินผลการปฏิบัติงาน ดังนั้นการมีคู่มือการปฏิบัติงาน การเตรียมบท ปฏิบัติการ จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง ผู้เขียนจึงได้เขียนคู่มือการปฏิบัติงาน เรื่องการเตรียม บทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เล่มนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือ

วัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยการเขียนคู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีเล่มนี้ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- (1) เพื่อใช้เป็นคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ให้เป็นระบบและมีมาตรฐานเดียวกัน
- (2) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานและผู้ปฏิบัติงานแทน
- (3) เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้มีความรู้ ความเข้าใจ ถึงกฎ ระเบียบ หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการเขียนคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เล่มนี้คาดว่าจะประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นมี ดังต่อไปนี้

- (1) ได้คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน
- (2) ผู้ปฏิบัติงานและผู้ปฏิบัติงานแทนนำคู่มือไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน
- (3) ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงกฎ ระเบียบ หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.4 ขอบเขตของคู่มือ

คู่มือปฏิบัติงานเล่มนี้เขียนถึงวิธีการปฏิบัติงาน เทคนิค แนวปฏิบัติ ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการที่ต้องดำเนินการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี สำหรับการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน ซึ่งขอบเขตของคู่มือ มีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนหลักจะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยอีกหลายขั้นตอน ดังนั้นขอบเขตคู่มือเล่มนี้ มีดังนี้

- (1) การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ
 - 1) รับทราบการเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ
 - 2) ประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ รายละเอียดตาม มคอ.3
 - 3) สำรวจและดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี
 - 4) จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการ
 - 5) จัดทำกำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ
 - 6) ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน
 - 7) จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการ
 - 8) เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทางระบบห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL
 - 9) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส

(2) การดำเนินการบทยปฏิบัติกร

- 1) เตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- 2) จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทยปฏิบัติกร
- 3) ทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และมีการทดสอบบทยปฏิบัติกร
- 4) จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทยปฏิบัติกร
- 5) จัดทำและเตรียมใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนบทยปฏิบัติกร
- 6) บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้
- 7) เป็นผู้ช่วยคุมบทยปฏิบัติกรในการขณะมีการเรียนบทยปฏิบัติกร
- 8) ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสียที่เกิดจากการทดลอง
- 9) รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง
- 10) ให้บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/สูญหาย
- 11) ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทยปฏิบัติกรของนักศึกษา
- 12) บันทึกแบบรายงานอุบัติเหตุ กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องบทยปฏิบัติกร
- 13) จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน
- 14) บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียนบทยปฏิบัติกร

(3) การสรุปการให้บริการบทยปฏิบัติกร

- 1) แจ้งให้นักศึกษา และอาจารย์ ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องบทยปฏิบัติกร
- 2) รวบรวมของเสียที่เกิดขึ้นส่งเข้าคลังของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ
- 3) สรุปการให้บริการบทยปฏิบัติกร รายการต่าง ๆ ดังนี้

- สรุปการเข้าเรียนบทยปฏิบัติกรของนักศึกษา
- สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/ สูญหาย
- สรุปภาระงานการให้บริการห้องบทยปฏิบัติกร
- สรุปปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทยปฏิบัติกร
- สรุปต้นทุนรายวิชาบทยปฏิบัติกร
- สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องบทยปฏิบัติกร
- สรุปผลประเมินการให้บริการห้องบทยปฏิบัติกรทั้งจากนักศึกษา อาจารย์ และนำ

ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปพิจารณาปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบทยปฏิบัติกรต่อไป

1.5 คำนิยาม/ คำจำกัดความ

มหาวิทยาลัย หมายถึง มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ศูนย์เครื่องมือฯ หมายถึง ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ผู้ประสานงานรายวิชา หมายถึง นักวิทยาศาสตร์ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบประสานงานในการดำเนินการเพื่อการเปิดร่วมกับอาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชาในการดำเนินการเพื่อการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

อาจารย์ผู้ประสานงานรายวิชา หมายถึง อาจารย์ประจำสำนักวิชาผู้มีหน้าที่รับผิดชอบประสานงานในการดำเนินการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

หัวหน้าฝ่าย หมายถึง หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

สำนักวิชา หมายถึง สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติการหลักชีวเคมี หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการฝึกทักษะทางห้องปฏิบัติการทางด้านชีวเคมีซึ่งเป็นรายวิชาปฏิบัติการเปิดเรียนการสอนโดยสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

วิชาปฏิบัติการ หมายถึง วิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

พนักงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง พนักงานวิทยาศาสตร์ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

พนักงานห้องทดลอง หมายถึง พนักงานห้องทดลองประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

มคอ.3 หมายถึง กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ หมายถึงรายละเอียดของรายวิชา (Course Specification) ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการของแต่ละรายวิชาเพื่อการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องและเป็นไปตามที่วางแผนไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร

บทปฏิบัติการ หมายถึง ตามความหมายของพจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 หมายถึง การทดลอง พิสูจน์ข้อเท็จจริง ตามทฤษฎี บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ คือ กิจกรรมการทดลองที่นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติการร่วมกัน มีโอกาสสัมผัสและรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ของวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ (อรอุมา ละมุล, 2541, น.14)

สารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer Solution) หมายถึง สารละลายของกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนหรือคู่เบสของกรดอ่อน หรือหมายถึง สารละลายของเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนหรือคู่กรดของเบสอ่อนนั้น สมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ คือ รักษาสภาพ pH ของสารละลายเอาไว้โดยจะเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่จำนวนเล็กน้อยลงไป

อิเล็กโทรด (Electrode) หมายถึง ตัวที่ทำหน้าที่เป็นภาคตรวจรับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ในสารละลาย ซึ่งประกอบด้วย 2 ชนิด คืออิเล็กโทรดอ้างอิง และอิเล็กโทรดแก้ว ซึ่งปัจจุบันมีการนำเอาอิเล็กโทรดทั้งสองชนิดนี้รวมไว้ด้วยกัน เรียกว่า อิเล็กโทรดชนิดรวม (Combination electrode)

สเปกโทรโฟโตเมทรี (Spectrophotometry) หมายถึง เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของสารได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยอาศัยสมบัติการดูดกลืนแสงของสาร ซึ่งเป็นเทคนิคพื้นฐานที่สำคัญที่มีการใช้อย่างมากในงานทางชีวเคมี เนื่องจากมีความรวดเร็วในการวิเคราะห์ มีความแม่นยำสูง ใช้ปริมาณสารในการวิเคราะห์น้อย

กราฟมาตรฐาน (Calibration curve) หรือ กราฟมาตรฐานความเข้มข้น (Concentration calibration curve) หมายถึง การเทียบสารมาตรฐานทางอ้อม ซึ่งกราฟที่สร้างขึ้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณตอบสนองที่วัดได้ (แกน y) กับความเข้มข้นของสารที่สนใจวิเคราะห์ที่เตรียมเป็นสารมาตรฐาน (แกน x) โดยสัญญาณตอบสนองที่วัดได้ต้องแปรผันโดยตรงกับปริมาณสารที่สนใจวิเคราะห์ การสร้างกราฟมาตรฐานจึงเป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นกับสัญญาณตอบสนองที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์ (วรวิทย์ จันทรสุวรรณ, 2564, page_id=4559)

การดูดกลืนแสง (Absorption) หมายถึง ความดูดกลืน (absorbance) หมายถึง ปริมาณของแสง หรือ รังสี ที่ความยาวคลื่นต่างๆ ที่ถูกดูดกลืน (absorb) โดยวัตถุ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative analysis) หมายถึง การวิเคราะห์เพื่อทดสอบหาชนิดของสารว่ามีอยู่ในตัวอย่างที่นำมาทดสอบหรือไม่

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis) หมายถึง การวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณของสารหนึ่งสารใดที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้

ซีรัม (Serum) หมายถึง ส่วนประกอบที่เป็นของเหลวของเลือด โดยไม่มีเซลล์เม็ดเลือดต่าง ๆ (ไม่มีเม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดแดง และเกล็ดเลือด) มีลักษณะเป็นของเหลวสีออกเหลืองที่ประกอบด้วย น้ำ เกลือแร่ สารอาหารต่างๆ (เช่น โปรตีน ไขมัน น้ำตาล) ฮอร์โมนต่างๆ สารภูมิคุ้มกัน (Antibody) สารก่อภูมิคุ้มกัน (Antigen) สารช่วยการแข็งตัวของเลือด (Fibrinogen) เชื้อโรค และสารต่าง ๆ ที่เราบรีโกลด์ เช่น ยา สารพิษ (Thai Health, September 11, 2018)

กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) หมายถึง สารชีวโมเลกุลที่สำคัญอย่างยิ่งภายในเซลล์ ประกอบด้วยกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid, DNA) และกรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid, RNA) ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรม และควบคุมทุกกระบวนการภายในเซลล์ (ราตรี วงศ์ปัญญา, 2562, น.10)

อิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) หมายถึง เทคนิคที่ใช้แยก วิเคราะห์สารที่มีประจุไฟฟ้า เช่น กรดอะมิโน โปรตีน และ กรดนิวคลีอิก โดยอาศัยหลักการการเคลื่อนที่ของตัวอย่างผ่านตัวกลางโดยใช้สนามไฟฟ้า (Fritsch & Krause, 2003, p.2055)

บทที่ 2

หน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการ

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงหน้าที่ความรับผิดชอบและโครงสร้างการบริหารจัดการที่สำคัญของ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงาน นอกจากนี้ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบในการเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อให้บริการการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ โดยเฉพาะรายวิชาปฏิบัติการในงานห้องปฏิบัติการเคมี ที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งคือ การให้บริการจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ซึ่งผู้จัดทำคู่มือเป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาดังกล่าว ทางผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานวิเคราะห์งานต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 หน้าที่ความรับผิดชอบ

- 2.1.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติของตำแหน่ง
- 2.1.2 ความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

2.2 โครงสร้างการบริหารจัดการ

- 2.2.1 โครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ
- 2.2.2 โครงสร้างบริหาร ศูนย์เครื่องมือฯ
- 2.2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ศูนย์เครื่องมือฯ
- 2.2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
- 2.2.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการเคมี

2.1 หน้าที่ความรับผิดชอบ

2.1.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติของตำแหน่ง

ผู้จัดทำคู่มือเป็นผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มีหน้าที่รับผิดชอบการให้บริการเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเป็นหน้าที่หลัก โดยฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานรับผิดชอบในการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ในสำนักวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานแบ่งออกเป็น 4 งาน ดังนี้ คือ งานห้องปฏิบัติการเคมี งานห้องปฏิบัติการชีววิทยา งานห้องปฏิบัติการชีววิทยาทางทะเล

และงานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ นอกจากนั้นยังมีงานด้านอื่น ๆ นอกจากงานการเตรียมบทปฏิบัติการ เพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ พนักงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกร ในสังกัดฝ่ายห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มีลักษณะงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

1) งานห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน

งานห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน ถือเป็นภาระงานหลักของนักวิทยาศาสตร์และวิศวกร โดยทำหน้าที่เป็นผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการ มีลักษณะงานที่ปฏิบัติ คือการให้บริการด้านการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ มีหน้าที่ในการจัดเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีรวมถึง การทดสอบบทปฏิบัติการ การควบคุม และดูแลห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การเรียนการสอนปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอน นักศึกษาผู้เรียน รวมถึงผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการ มีความพึงพอใจ โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

- 1.1 ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาปฏิบัติการ
- 1.2 เตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการด้านต่าง ๆ เช่น ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และตัวอย่างต่าง ๆ เป็นต้น ตามรายละเอียดที่ปรากฏอยู่ในบทปฏิบัติการ
- 1.3 ร่วมกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา/ บทปฏิบัติการทำการทดสอบบทปฏิบัติการให้ได้ผลการทดสอบบทปฏิบัติการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องก่อนนักศึกษาเรียนปฏิบัติจริง
- 1.4 จัดเตรียมข้อมูลด้านการบริการห้องปฏิบัติการแก่นักศึกษา เช่น การจัดกลุ่มนักศึกษาในแต่ละห้องปฏิบัติการ แจกตารางกำหนดการเรียนการสอน แจกห้องเรียน เป็นต้น
- 1.5 ควบคุมและตรวจสอบความพร้อมของครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีทั้งก่อนและหลังการให้บริการในแต่ละรายวิชาปฏิบัติการ
- 1.6) ควบคุม ดูแลความเรียบร้อยของระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบไฟฟ้า น้ำประปา รวมถึงอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
- 1.7 จัดทำขั้นตอนและวิธีการใช้ พร้อมทั้งวิธีการดูแลรักษาเบื้องต้นของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 1.8 ช่วยควบคุมดูแลนักศึกษาขณะทำปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างเรียบร้อยตามหลักความปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ
- 1.9 จัดทำสรุปผลการให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ (สรุปต้นทุน ภาระงาน ความพึงพอใจของผู้รับบริการ ปัญหาอุปสรรค)
- 1.10 ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง
- 1.11 จัดแยกประเภทและดูแลระบบการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการตามแนวทางการจัดการของเสีย ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

2) งานจัดทำมาตรฐานครุภัณฑ์การศึกษา และงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการ

2.1 งานตั้งงบประมาณประจำปี ซึ่งเป็นการแจ้งรายการครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องใช้ในรายวิชาปฏิบัติการที่เป็นผู้ประสานรายวิชา โดยเป็นการขอตั้งรายการใหม่ หรือทดแทนรายการเดิมที่ชำรุด หรือขอเพิ่มเติมกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้จำนวนมากขึ้น

2.2 งานกำหนดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ และงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการ เป็นผู้จัดทำมาตรฐานครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องจัดซื้อโดยประสานกับผู้ใช้งานเพื่อทราบความต้องการ จากนั้นประสานบริษัทผู้ขายเพื่อขอรายละเอียดและขอใบเสนอราคา

2.3 งานคณะกรรมการจัดซื้อ/ จัดจ้าง ครุภัณฑ์ พัสดุ และปรับปรุง ร่วมเป็นคณะกรรมการจัดซื้อ/ จ้าง ตามที่ได้รับการแต่งตั้งในการพิจารณาเลือกบริษัทในการจัดซื้อ/ จ้าง ครุภัณฑ์ พัสดุ

2.4 งานคณะกรรมการตรวจรับ/ ตรวจการจ้าง ครุภัณฑ์ พัสดุ และปรับปรุง ร่วมเป็นคณะกรรมการตรวจรับ ตามที่ได้รับการแต่งตั้งในการพิจารณาตรวจรับ ครุภัณฑ์ พัสดุ ตามมาตรฐานที่เขียนไว้

3) งานบริการวิชาการ

3.1 งานจัดทำคู่มือปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ ผู้ที่จะให้บริการวิชาการจะต้องเป็นคนจัดทำรายละเอียดบทปฏิบัติการที่จะใช้สำหรับการให้บริการวิชาการแก่ผู้รับบริการในเรื่องนั้น ๆ

3.2 งานเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะต้องมีการจัดเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการให้บริการวิชาการ

3.3 งานทดสอบบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ ทำการทดสอบบทปฏิบัติการในเรื่องที่จะให้บริการวิชาการก่อนการให้บริการวิชาการจริง

3.4 งานจัดทำเอกสารประกอบการสอน โดยจัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ และผู้รับบริการเข้าใจมากที่สุด

3.5 งานเป็นวิทยากรในการบรรยายและอธิบายให้ผู้รับบริการเข้าใจในเรื่องที่ให้บริการ

3.6 งานวัดผลการให้บริการ จัดเตรียมข้อสอบทั้งก่อนและหลังการให้บริการแก่ผู้รับบริการวิชาการ

3.7 งานจัดทำสรุปผลการให้บริการวิชาการ เช่น ตรวจข้อสอบ สรุปต้นทุนการให้บริการ วิชาการ ลงคะแนน เป็นต้น

3.8 งานประเมินผลการเรียนการสอน จัดทำสรุปผลความพึงพอใจจากการให้บริการ วิชาการ

4) งานวิเคราะห์ทดสอบ และสอบเทียบ

- 4.1 งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 งานจัดทำขั้นตอนการวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบ
- 4.3 งานการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบ
- 4.4 งานรายงานผลการวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบ
- 4.5 งานพัฒนาวิธีการด้านวิเคราะห์ทดสอบ และสอบเทียบ
- 4.6 งานตรวจติดตามคุณภาพภายใน

5) งานสร้างเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอน

- 5.1 งานศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- 5.2 งานจำลองต้นแบบเครื่องมือ
- 5.3 งานทดสอบเครื่องมือ
- 5.4 งานสร้างเครื่องมือเพื่อการใช้งาน
- 5.5 งานพัฒนาเครื่องมือ

6) งานจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และตัวอย่างสด

6.1 งานแจ้งความต้องการ การจัดซื้อ/ จ้าง วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และตัวอย่างสด นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ตรวจสอบรายการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ที่ต้องใช้ตามรายละเอียดของบทปฏิบัติการในรายวิชาที่ประสาน ติดต่อบริษัทเพื่อขอใบเสนอราคาและรายละเอียด จากนั้นเขียนใบแจ้งความต้องการ ไปยังงานจัดซื้อ ฝ่ายบริหารทั่วไปและธุรการ

6.2 งานยืม คืน เงินทดรองจ่าย/ เงินสดย่อย กรณีที่ต้องซื้อตัวอย่างสด นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ทำเรื่องขอยืมเงินทดรองจ่าย/ เงินสดย่อย

6.3 งานขออนุมัติการจัดซื้อ จากนั้นทำการขออนุมัติการจัดซื้อ ผ่านหัวหน้าฝ่าย และผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ ตามลำดับ

6.4 งานผลการจัดซื้อเมื่อทำการขอทำการซื้อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จัดทำรายงานผลการจัดซื้อ และทำการเคลียร์เงินยืมตามระบบ

7) งานคลังพัสดุ

7.1 งานรับ/ตรวจนับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว สารเคมี นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้อง จะต้องมีการตรวจรับ รายการสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ ที่มีผู้ขอซื้อในส่วนที่เกี่ยวข้อง

7.2 งานจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว และครุภัณฑ์ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละภาคการศึกษา จะต้องมีการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมี

7.3 งานเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว และครุภัณฑ์ ในขณะที่มีการเรียนการสอน ทำการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์เพิ่มเติมในแต่ละบทปฏิบัติการ ให้แก่นักศึกษา

7.4 งานตรวจนับครุภัณฑ์ประจำปี ทำหน้าที่ในการตรวจนับครุภัณฑ์ประจำปี ตามที่ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการ

7.5 งานบริการยืมคืน พัสดุ ให้บริการยืม-คืน กรณีที่มีการยืมคืน วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์

7.6 งานบำรุงรักษาครุภัณฑ์ ทำหน้าที่ในการดูแล บำรุงเครื่องมือ ครุภัณฑ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

8) งานวิจัย/ ผู้ช่วยวิจัย/ ผู้ร่วมวิจัย

8.1 งานศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

8.2 งานดำเนินงานวิจัย

8.3 งานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

8.4 ร่วมงานวิจัย/ เป็นผู้ช่วยวิจัยอาจารย์

9) งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย

งานอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมาย เช่น การเป็นคณะกรรมการชุดต่าง ๆ การร่วมเป็นคณะกรรมการทั้งในระดับหน่วยงาน และมหาวิทยาลัย เป็นต้น

2.1.2 ความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะเฉพาะตำแหน่ง หน้าที่ความรับผิดชอบ ความรู้ความสามารถ สมรรถนะ และทักษะที่จำเป็น สำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถปฏิบัติหน้าที่ให้ได้มาตรฐานตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ ผู้จัดทำคู่มือเล่มนี้ อยู่ในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติเฉพาะตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ได้รับวุฒิปริญญาตรี หรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ในทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี หรือวิทยาศาสตร์สุขภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่จะปฏิบัติหน้าที่ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ต้องมีอย่างน้อยดังนี้

1) มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เป็นผู้ประสานหรือผู้คุมปฏิบัติการ

2) มีความรู้ความสามารถในการติดต่อประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา สามารถสื่อสารได้เข้าใจตรงกันตามวัตถุประสงค์ของแต่ละบทปฏิบัติการ

3) มีความรู้ความสามารถในการใช้ครุภัณฑ์ที่ใช้ในรายวิชาปฏิบัติการที่ เป็นผู้ประสานหรือผู้คุมปฏิบัติการ

4) มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดการสารเคมี การจัดการของเสีย การใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นต้น

- 5) มีความกระตือรือร้นในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ
- 6) มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์สำนักงาน เช่น คอมพิวเตอร์ (Word/ Excel/ Powerpoint) เครื่องสแกน เครื่องถ่ายเอกสาร การใช้บริการเว็บไซต์ และการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- 7) มีความรู้ความเข้าใจในกฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
- 8) มีความรู้ความเข้าใจในนโยบายและแผนงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย
- 9) มีความรู้ความสามารถในการใช้ภาษาอย่างเหมาะสมในการปฏิบัติหน้าที่
- 10) มีความสามารถในการประสานงานด้านต่าง ๆ
- 11) มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์

2.2 โครงสร้างการบริหารจัดการ

ศูนย์เครื่องมือฯ เป็นหน่วยงานหลักหน่วยงานหนึ่งภายในมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ที่ทำหน้าที่ในการให้บริการสนับสนุนด้านการจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ของสำนักวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการจัดซื้อจัดหาครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีต่าง ๆ และนอกจากนี้ยังสนับสนุนด้านบริการวิเคราะห์ทดสอบ การวิจัย การจัดการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการบริการวิชาการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยอีกด้วย ทั้งนี้มีการบริหารจัดการให้มีการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ คือ “รวมบริการ ประสานภารกิจ”

ศูนย์เครื่องมือฯ มีวิสัยทัศน์ พันธกิจ ปรัชญา ปณิธาน และแผนการดำเนินงานของหน่วยงาน ดังนี้

วิสัยทัศน์

เป็นต้นแบบห้องปฏิบัติการแบบรวมบริการ พร้อมด้วยมาตรฐานงานวิเคราะห์ บ่มเพาะความรู้สู่ชุมชน รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ

- 1) เป็นต้นแบบห้องปฏิบัติการและที่ทำงานปลอดภัยรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2) ให้บริการการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์สุขภาพ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบที่ได้มาตรฐานสากล ด้วยระบบห้องปฏิบัติการคุณภาพ
- 4) สนับสนุนงานวิจัยและการบริการวิชาการหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

ปรัชญา

ห้องปฏิบัติการดี บุคลากรเด่น เน้นบริการเป็นเยี่ยม

ปณิธาน

บริการดี มีมาตรฐาน ด้วยงานคุณภาพ

2.2.1 โครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตามประกาศมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2560 เล่ม 134 ตอนพิเศษ 174 ง ราชกิจจานุเบกษา ได้มีประกาศมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เรื่อง การแบ่งส่วนงานของสำนักงานอธิการบดี สำนักวิชา สถาบัน ศูนย์ หรือหน่วยงานที่เรียกชื่ออย่างอื่น (ฉบับที่ 2-3) พ.ศ. 2559 และ (ฉบับที่ 3-4) พ.ศ. 2560 ด้วยสภามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ได้พิจารณาเห็นสมควรให้มีการแบ่งส่วนงานภายในของสำนักงานอธิการบดี สำนักวิชา สถาบัน ศูนย์ หรือหน่วยงานที่เรียกชื่ออย่างอื่น เพื่อประโยชน์ในการบริหาร และการจัดการศึกษา การวิจัย การให้บริการทางวิชาการ และการทะนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม จึงอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 7 วรรคสอง และมาตรา 16 (2) และ (4) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ พ.ศ. 2535 ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในการประชุม ครั้งที่ 1/2560 เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2560 ให้ออกประกาศไว้ ณ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ดังนี้ โดยศูนย์เครื่องมือฯ ได้แบ่งส่วนงานออกเป็นฝ่าย ดังนี้

- 1) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
- 2) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพ
- 4) ฝ่ายพัฒนาและบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 5) ฝ่ายบริการและใช้ประโยชน์เครื่องมือ
- 6) ฝ่ายบริหารทั่วไปและธุรการ

ซึ่งในแต่ละฝ่ายมีงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แบ่งตามลักษณะงานที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีรายละเอียดตามโครงสร้างองค์กรของศูนย์เครื่องมือฯ ตามภาพที่ 2.1

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของรองอธิการบดีฝ่ายบริหาร ซึ่งมีผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ และรองผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ แบ่งการบริหารงานออกเป็น 6 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายมีรายละเอียดงานที่รับผิดชอบ ดังนี้

1) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน งานที่รับผิดชอบ งานห้องปฏิบัติการเคมี งานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ งานห้องปฏิบัติการชีววิทยา และงานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ซึ่งผู้เขียนคู่มือเล่มนี้ สังกัดอยู่ในฝ่ายนี้ โดยอยู่ในงานห้องปฏิบัติการเคมี

2) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีงานที่รับผิดชอบ คือ งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมวัสดุศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีและกระบวนการ งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม งานห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรมศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตพืช งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ และงานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหาร และงานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์น้ำ

3) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพ งานที่รับผิดชอบคือ งานห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ ห้องปฏิบัติการกายภาพบำบัด งานห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม งานห้องปฏิบัติการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการสาธารณสุขศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการเภสัชศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการแพทยศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการพยาบาลศาสตร์ และงานห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์

4) ฝ่ายพัฒนาและบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ งานที่รับผิดชอบ คือ งานซ่อมบำรุงเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และงานสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิทยาศาสตร์

5) ฝ่ายบริการและใช้ประโยชน์เครื่องมือ งานที่รับผิดชอบคือ งานวิเคราะห์ทดสอบด้านเคมี งานวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา งานวิเคราะห์ด้านจุลภาคและอิเล็กทรอนิกส์ งานวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม งานทดสอบด้านกายภาพและวิศวกรรม และงานธุรการฝ่าย

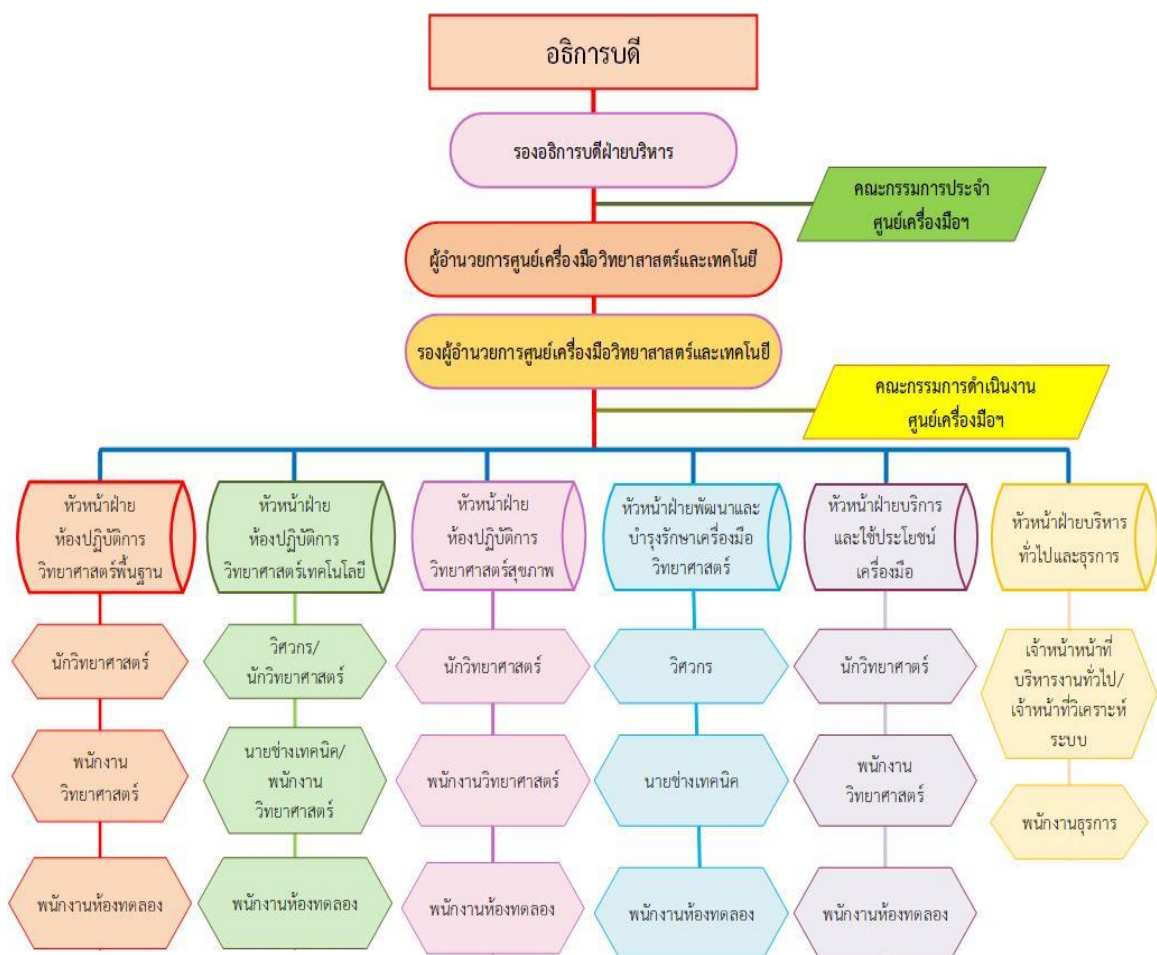
6) ฝ่ายบริหารทั่วไปและธุรการ งานที่รับผิดชอบคือ งานช่วยนักบริหาร งานธุรการและสารบรรณ งานทรัพยากรบุคคล งานงบประมาณและแผนงาน งานการเงินและบัญชี งานจัดซื้อ งานคลังพัสดุ งานวิเคราะห์และจัดทำรายงาน และงานพัฒนาและดูแลระบบสารสนเทศ



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ
ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564

2.2.2 โครงสร้างการบริหาร ศูนย์เครื่องมือฯ

ศูนย์เครื่องมือฯ มีโครงสร้างการบริหารงานอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสภามหาวิทยาลัย อธิการบดี รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร ตามคำสั่งโครงสร้างการกำกับดูแล มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ที่ 1225/ 2563 โดยมีคณะกรรมการประจำศูนย์เครื่องมือฯ กำหนดนโยบาย ทิศทางและสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์เครื่องมือฯ จากนั้นมีผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ รองผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ เป็นผู้บริหารในลำดับถัดไป มีคณะกรรมการดำเนินงานศูนย์เครื่องมือฯ เป็นคณะที่รับนโยบาย อีกทั้งในแต่ละฝ่ายมีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้บังคับบัญชาในระดับต้นและมีพนักงานในตำแหน่งงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป นายช่างเทคนิค พนักงานวิทยาศาสตร์ พนักงานธุรการ และพนักงานห้องทดลอง



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างการบริหาร ศูนย์เครื่องมือฯ

ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564

ในการขับเคลื่อนการดำเนินงานของศูนย์เครื่องมือฯ มีจำนวนบุคลากรทั้งสิ้น 136 คน ประกอบด้วยบุคลากรสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป ที่มีความชำนาญเฉพาะด้าน ซึ่งประกอบด้วยตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ วิศวกร จำนวน 5 คน นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 47 คน เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ จำนวน 1 คน เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป จำนวน 3 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 คน นายช่างเทคนิค จำนวน 10 คน พนักงานธุรการ จำนวน 5 คน และพนักงานห้องทดลอง จำนวน 45 คน (พนักงานห้องทดลองอยู่ในตำแหน่งลูกจ้างชั่วคราว) ทำหน้าที่ในการสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงาน โดยแบ่งตามบุคลากรตามฝ่ายงาน รายละเอียดตามที่เสนอในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จำนวนพนักงานสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป สังกัดศูนย์เครื่องมือฯ

ตำแหน่ง/ฝ่าย	ห้องป. วิทยา ศาสตร์ พื้นฐาน	ห้องป. วิทยา ศาสตร์ เทคโนโลยี	ห้องป. วิทยา ศาสตร์ สุขภาพ	พัฒนาและ บำรุง รักษา เครื่องมือฯ	บริการ และใช้ ประโยชน์ เครื่องมือ	บริหาร ทั่วไป และ ธุรการ	รวม (คน)
วิศวกร		4		1			5
นักวิทยาศาสตร์	14	10	18		5		47
จนท.บริหาร งานทั่วไป						3	3
จนท.วิเคราะห์ ระบบ						1	1
พนักงาน วิทยาศาสตร์	6	6	7		1		20
นายช่างเทคนิค		2		8			10
พนักงานธุรการ	-				1	4	5
พนักงาน ห้องทดลอง	10	13	19	1	2	-	45
รวม (คน)	30	35	44	10	9	8	136

ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม 2564

2.2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ศูนย์เครื่องมือฯ

ศูนย์เครื่องมือฯ มีบุคลากรที่ปฏิบัติงานในหน่วยงาน เป็นพนักงานสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป โดยมีตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบ เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป พนักงานวิทยาศาสตร์ นายช่างเทคนิค พนักงานธุรการ และพนักงานห้องทดลอง ซึ่งแต่ละตำแหน่งมีขอบเขตงานที่แตกต่างกันตามแต่ละตำแหน่ง และตามฝ่าย ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ฝ่ายตามโครงสร้างองค์กร ศูนย์เครื่องมือฯ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ตามรายละเอียดดังนี้

(1) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วยงาน 4 งาน ดังนี้

- 1) งานห้องปฏิบัติการเคมี มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 5 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 4 คน
- 2) งานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน รวมอยู่ในระหว่างการสรรหา 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน
- 3) งานห้องปฏิบัติการชีววิทยา มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 5 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 3 คน
- 4) งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางทะเล มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

(2) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยงาน 13 งาน ดังนี้

- 1) งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา มีบุคลากรในตำแหน่ง วิศวกร 1 คน นายช่างเทคนิค 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน
- 2) งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมวัสดุ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน
- 3) งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีและกระบวนการ มีบุคลากรในตำแหน่ง วิศวกร 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน
- 4) งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง วิศวกร 1 คน นักวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน
- 5) งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน
- 6) งานห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล มีบุคลากรในตำแหน่ง วิศวกร 1 คน นายช่างเทคนิค 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน
- 7) งานห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน

8) งานห้องปฏิบัติการการออกแบบและผลิตภัณฑ์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

9) งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตพืช มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

10) งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

11) งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

12) งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหาร มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

13) งานห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์น้ำ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

(3) ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพ ฝ่ายนี้ประกอบด้วยงานทั้งสิ้น 9 งาน โดยแต่ละงานมีบุคลากรตามตำแหน่ง จำนวนตามรายละเอียดดังนี้

1) งานห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 3 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 5 คน

2) งานห้องปฏิบัติการกายภาพบำบัด มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน

3) งานห้องปฏิบัติการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

4) งานห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน

5) งานห้องปฏิบัติการสาธารณสุขศาสตร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ อยู่ในระหว่างการสรรหา 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

6) งานห้องปฏิบัติการเภสัชศาสตร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 4 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 3 คน

7) งานห้องปฏิบัติการแพทยศาสตร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน

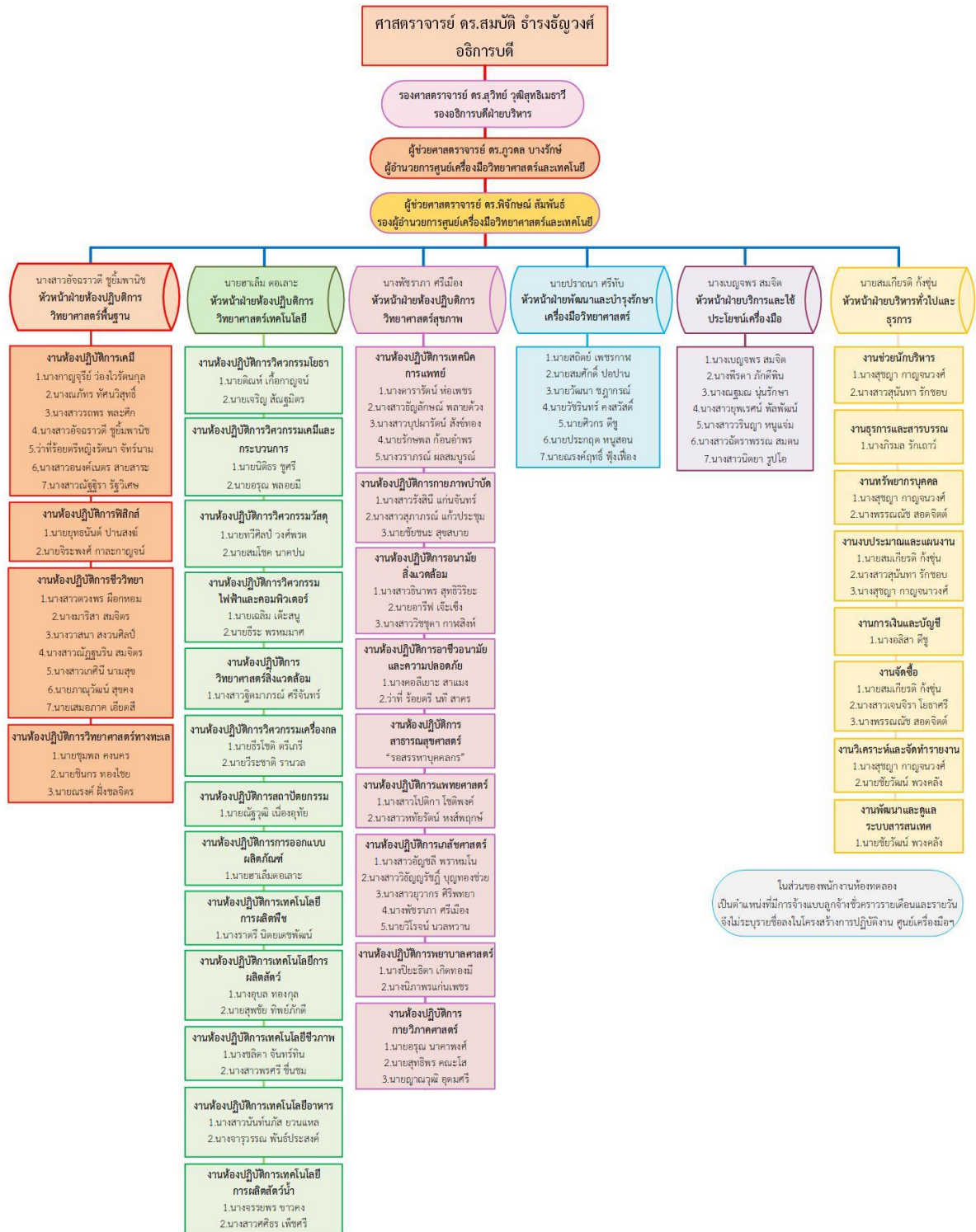
8) งานห้องปฏิบัติการพยาบาลศาสตร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน

9) งานห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ มีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน

(4) ฝ่ายพัฒนาและบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ฝ่ายนี้ประกอบด้วยงาน 2 งาน คือ งานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และงานสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทั้งสองงาน มีการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีบุคลากรในตำแหน่ง วิศวกร 1 คน นายช่างเทคนิค 8 คน และพนักงาน ห้องทดลอง 1 คน

(5) ฝ่ายบริการและใช้ประโยชน์เครื่องมือ ประกอบด้วยงานวิเคราะห์ทดสอบด้านเคมี งานวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา งานวิเคราะห์ด้านจุลภาคและอิเล็กทรอนิกส์ งานวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม งานทดสอบด้านกายภาพและวิศวกรรม และงานธุรการฝ่าย โดยในฝ่ายนี้บุคลากรที่ทำงานร่วมกัน ซึ่งมีบุคลากรในตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงาน ห้องทดลอง 2 คน นอกจากนี้ยังมีบุคลากรจากฝ่ายอื่น ๆ ร่วมปฏิบัติงานฝ่ายนี้ส่วนหนึ่งด้วย

(6) ฝ่ายบริหารทั่วไปและธุรการ งานในฝ่ายนี้ ประกอบ งานช่วยนักบริหาร งานธุรการและสารบรรณ งานทรัพยากรบุคคล งานงบประมาณและแผนงาน งานการเงินและบัญชี งานจัดซื้อ งานคลังพัสดุ งานวิเคราะห์และจัดทำรายงาน และงานพัฒนาและดูแลระบบสารสนเทศ ฝ่ายนี้มีบุคลากรในตำแหน่ง เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3 คน เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบงานคอมพิวเตอร์ 1 คน และพนักงานธุรการจำนวน 4 คน



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ศูนย์เครื่องมือ
ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564

2.2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ

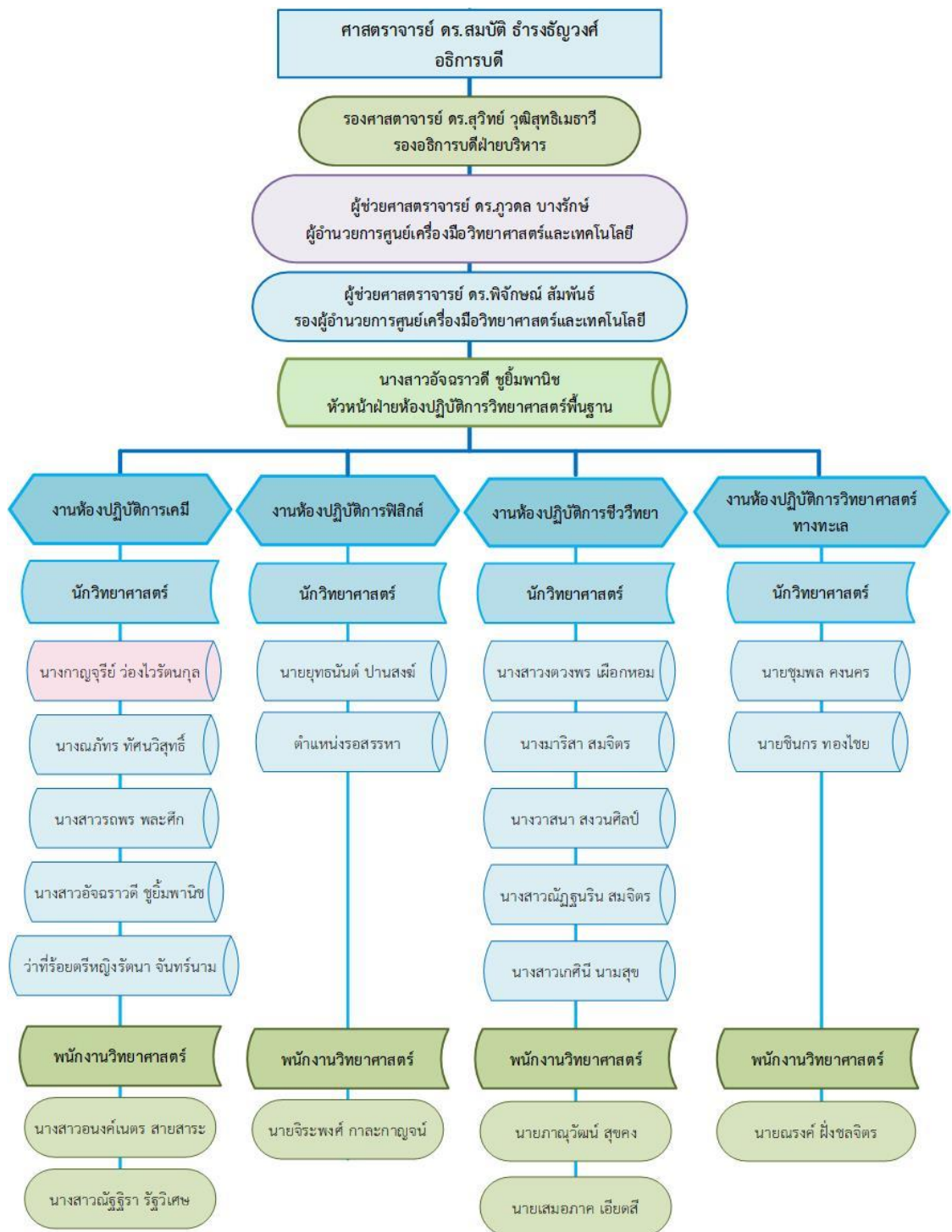
ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Basic Science Laboratory) ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มีการบริหารจัดการโดยมีหัวหน้าฝ่ายเป็นผู้บริหารระดับต้น บุคลากรในฝ่ายประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง มีภารกิจหลัก คือการจัดเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ สำหรับการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์เป็นหลัก โดยแบ่งออกเป็น 4 งาน ดังนี้

(1) งานห้องปฏิบัติการเคมี มีบุคลากรในสังกัดงานห้องปฏิบัติการเคมี ดังนี้ คือ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 5 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 4 คน

(2) งานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มีบุคลากรในสังกัดงานห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ดังนี้ คือ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 1 คน รอสรรหา 1 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 2 คน

(3) งานห้องปฏิบัติการชีววิทยา มีบุคลากรในสังกัดงานห้องปฏิบัติการชีววิทยา ดังนี้ คือ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 5 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 2 คน และพนักงานห้องทดลอง 3 คน

(4) งานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางทะเล มีบุคลากรในสังกัดงานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ดังนี้ คือ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 2 คน พนักงานวิทยาศาสตร์ 1 คน และพนักงานห้องทดลอง 1 คน



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ
ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564

2.2.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ

งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ มีบุคลากรประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง มีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบงานการจัดเตรียมบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้บริการการเรียนการสอนในสาขาเคมี และสาขาที่เกี่ยวข้องเป็นหลัก นอกเหนือจากนั้นต้องรับผิดชอบงานจัดทำมาตรฐานครุภัณฑ์ งานจัดซื้อครุภัณฑ์/ งานปรับปรุงห้องปฏิบัติการ งานบริการวิชาการ งานสนับสนุนงานวิจัย เป็นผู้ช่วยวิจัย สอนการใช้เครื่องมือแก่นักศึกษา และปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

งานห้องปฏิบัติการเคมี มีรายวิชาปฏิบัติการที่รับผิดชอบในการให้บริการทั้งสิ้น จำนวน 15 รายวิชา (ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม 2564) ดังนี้

- 1) ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน
- 2) ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน (ภาคภาษาอังกฤษ)
- 3) ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
- 4) ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน 1
- 5) ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1
- 6) ปฏิบัติการหลักเคมีวิเคราะห์ 1
- 7) เทคนิคพื้นฐานของเคมีวิเคราะห์สำหรับแพทย์แผนไทยประยุกต์
- 8) ปฏิบัติการหลักชีวเคมี
- 9) ปฏิบัติการทักษะทางเคมี
- 10) ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
- 11) ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2
- 12) ปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น
- 13) ปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น (ภาคภาษาอังกฤษ)
- 14) ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ภาคภาษาอังกฤษ)
- 15) ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์เคมี

บุคลากรในงานห้องปฏิบัติการเคมี ตามโครงสร้างมีจำนวน 7 อัตรา ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 อัตรา และพนักงานวิทยาศาสตร์ 2 อัตรา โดยมีโครงสร้างการปฏิบัติงานและภาระหน้าที่รับผิดชอบการเป็นผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการตามตำแหน่งในแต่ละคน มีรายละเอียด ดังนี้

ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน มีรายละเอียดแต่ละคน ดังนี้

1. นางกาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล ทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี
- 1.2 ปฏิบัติการทักษะทางเคมี
- 1.3 ปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น
- 1.4 ปฏิบัติชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น (ภาคภาษาอังกฤษ)

2. นางณภัทร ทศนวิสุทธิ ทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1
- 2.2 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2

3. นางสาวรณพร พละศึก ทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน
- 3.2 ปฏิบัติการสมุทรศาสตร์เคมี
- 3.3 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน (ภาคภาษาอังกฤษ)

4. นางสาวอัจฉราวดี ชูยิ้มพานิช ทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 4.1 ปฏิบัติการหลักเคมีวิเคราะห์ 1
- 4.2 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
- 4.3 เทคนิคพื้นฐานทางเคมีวิเคราะห์สำหรับแพทย์แผนไทยประยุกต์

5. ว่าที่ร้อยตรีหญิง รัตนา จันทรนาม ทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 5.1 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
- 5.2 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน 1
- 5.3 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ภาคภาษาอังกฤษ)

พนักงานตำแหน่งพนักงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คน

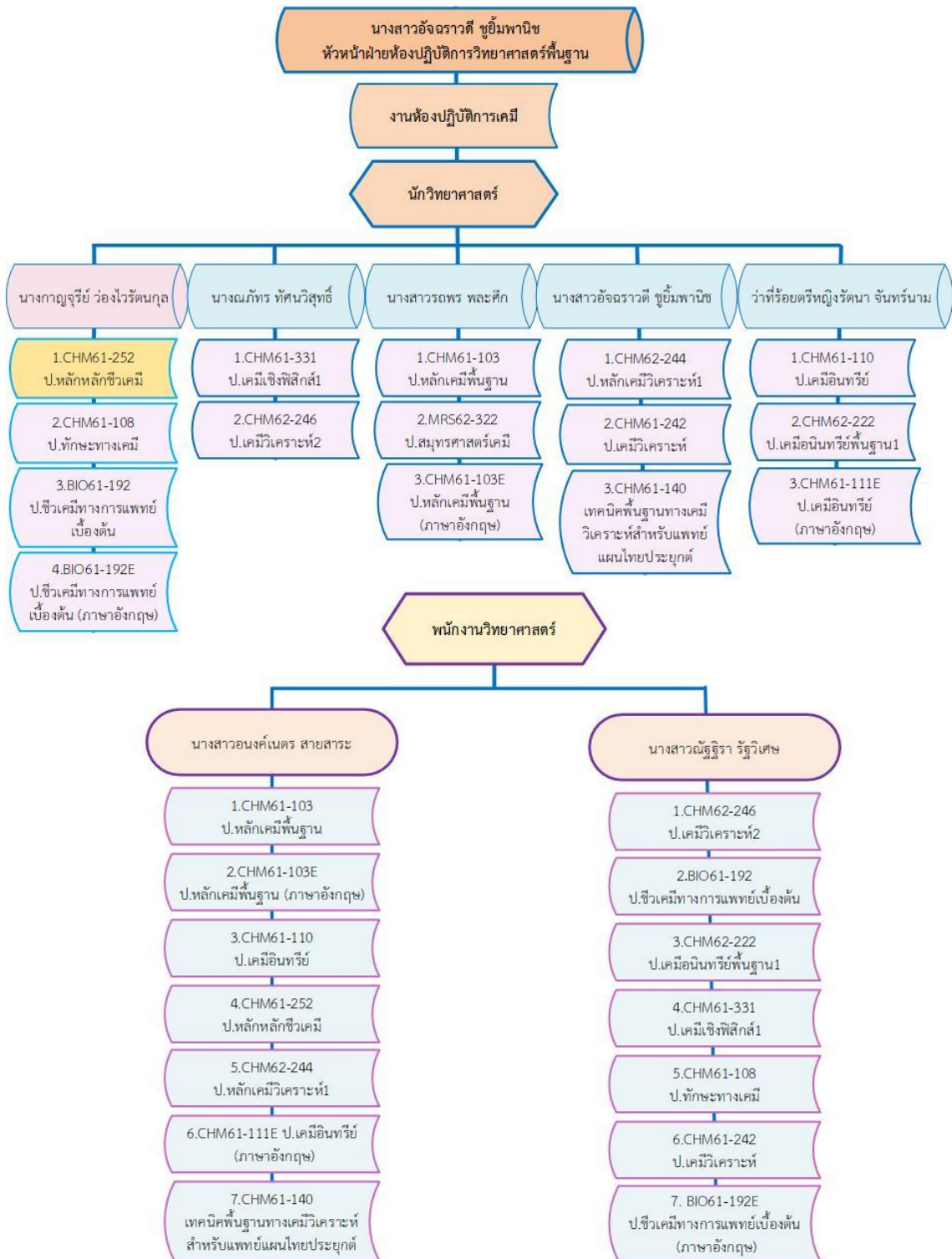
1. นางสาวอนงค์เนตร สายสาระ ทำหน้าที่เป็นพนักงานวิทยาศาสตร์ ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน
- 1.2 ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน (ภาคภาษาอังกฤษ)
- 1.3 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
- 1.4 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี

- 1.5 ปฏิบัติการหลักเคมีวิเคราะห์
- 1.6 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (ภาคภาษาอังกฤษ)
- 1.7 เทคนิคพื้นฐานทางเคมีวิเคราะห์สำหรับแพทย์แผนไทยประยุกต์
2. นางสาวณัฐจิรา รัฐวิเศษ ทำหน้าที่เป็นพนักงานวิทยาศาสตร์ ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2
 - 2.2 ปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น
 - 2.3 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์พื้นฐาน 1
 - 2.4 ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1
 - 2.5 ปฏิบัติการทักษะทางเคมี
 - 2.6 ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์
 - 2.7 ปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น (ภาคภาษาอังกฤษ)

ผู้เขียนคู่มือเล่มนี้ ปัจจุบันอยู่ในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ ซึ่งทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการทั้งสิ้น 4 รายวิชา โดยวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เป็นหนึ่งในรายวิชาที่ผู้เขียนทำหน้าที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา

โดยสรุป ผู้จัดทำคู่มือได้กล่าวถึง บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และลักษณะงานที่ปฏิบัติของตำแหน่ง รวมถึงความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตำแหน่งของผู้จัดทำคู่มือเล่มนี้ และภาพรวมของโครงสร้างองค์กรศูนย์เครื่องมือฯ โครงสร้างการบริหารศูนย์เครื่องมือฯ โครงสร้างการปฏิบัติงานศูนย์เครื่องมือฯ โครงสร้างการปฏิบัติงานฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โครงสร้างการปฏิบัติงานงานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งเป็นงาน และฝ่ายที่ผู้เขียนคู่มือสังกัด



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
ศูนย์เครื่องมือฯ

ข้อมูล ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564

บทที่ 3

หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

คู่มือปฏิบัติงานเรื่องการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นคู่มือสำหรับนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องใช้ในการเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนและการให้บริการห้องปฏิบัติการให้มีความพร้อมทั้งด้านวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักศึกษาได้รับความรู้ และสามารถฝึกทักษะปฏิบัติการครบถ้วนตามหลักสูตร และมีความปลอดภัยสำหรับการเรียนในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องดำเนินการและปฏิบัติงานตามระเบียบ กฎเกณฑ์ และข้อกำหนด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงาน คือ มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 กรมบัญชีกลางกองการพัสดุภาครัฐ ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ รวมถึงจะต้องมีความรู้พื้นฐานด้านต่าง ๆ คือ มาตรฐาน 5ส มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.1 มาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

คู่มือการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ให้บริการการเรียนการสอน ปฏิบัติการตามมาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.) ของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ มคอ. 3 รายละเอียดของรายวิชา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนปฏิบัติการให้สอดคล้องและเป็นไปตามแผนของหลักสูตร โดยการกำหนดวัตถุประสงค์และรายละเอียดของเนื้อหา แนวทางการปลูกฝังทักษะต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้พัฒนา เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และจุดมุ่งหมายของของรายวิชา ตลอดทั้งการกำหนดรายละเอียดระยะเวลาการเรียนของแต่ละบทปฏิบัติการ วิธีการเรียน และการประเมินผล ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จึงจำเป็นต้องประสานกับอาจารย์ผู้สอนให้ชัดเจนก่อนให้บริการ เพื่อจัดเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้พร้อมและเพียงพอต่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ เพื่อให้เป็นตามมาตรฐานหลักสูตรตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ

3.1.2 ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 กรมบัญชีกลาง กองการพัสดุภาครัฐ

การให้บริการบทบาทปฏิบัติการต่าง ๆ ในทุกรายวิชาปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือฯ นั้นบุคลากรศูนย์เครื่องมือฯ โดยเฉพาะผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการจัดซื้อจัดจ้างครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในบทบาทปฏิบัติการ ดังนั้นจึงจะต้องปฏิบัติตาม ระเบียบกระทรวงการคลัง ว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 กรมบัญชีกลาง กองการพัสดุภาครัฐ ซึ่งระเบียบ มี 10 หมวด 223 ข้อ โดยใน 10 หมวด ประกอบด้วย

- หมวดที่ 1 ข้อความทั่วไป
- หมวดที่ 2 การซื้อหรือจ้าง
- หมวดที่ 3 การจ้างที่ปรึกษา
- หมวดที่ 4 การจ้างงานนอกแบบหรือควบคุมงานก่อสร้าง
- หมวดที่ 5 การทำสัญญาและหลักประกัน
- หมวดที่ 6 การบริหารสัญญาและการตรวจรับพัสดุ
- หมวดที่ 7 การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ
- หมวดที่ 8 การทำงาน
- หมวดที่ 9 การบริหารพัสดุ
- หมวดที่ 10 การร้องเรียน

โดยจะมีหมวดที่เกี่ยวข้องโดยตรงคือ หมวดที่ 1 ข้อความทั่วไป หมวดที่ 2 การซื้อหรือจ้าง หมวดที่ 6 การบริหารสัญญาและการตรวจรับพัสดุ หมวดที่ 9 การบริหารพัสดุ และหมวดที่ 10 การร้องเรียน

และนอกจากนี้ กฎกระทรวงฉบับที่ 4 เกี่ยวข้องกับการกำหนดวงเงินการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุโดยวิธีเฉพาะเจาะจง วงเงินการจัดซื้อจัดจ้างที่ไม่ทำข้อตกลงเป็นหนังสือ และวงเงินการจัดซื้อจัดจ้างในการแต่งตั้งผู้ตรวจรับพัสดุ พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ การจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งไม่เกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทให้ใช้วิธีเฉพาะเจาะจง ในที่นี้จึงขอสรุปเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจัดจ้าง วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) การดำเนินการด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

การดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุ ตามระเบียบนี้ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ให้หน่วยงานของรัฐ ดำเนินการในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลางผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ตามวิธีการที่กรมบัญชีกลางกำหนด ให้หน่วยงานของรัฐใช้เอกสารที่จัดพิมพ์จากระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเอกสารประกอบการดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง

(2) การจัดทำแผนการจัดซื้อจัดจ้าง

- 1) เมื่อได้รับวงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ที่ได้รับมอบหมายต้องดำเนินการจัดทำแผนการจัดซื้อจัดจ้างประจำปีเสนอหัวหน้าหน่วยงานของรัฐเพื่อขอความเห็นชอบ
- 2) แผนการจัดซื้อจัดจ้างประจำปีประกอบด้วยรายการ ดังต่อไปนี้
 - ก) ชื่อโครงการที่จะจัดซื้อจัดจ้าง
 - ข) วงเงินที่จะจัดซื้อจัดจ้าง
 - ค) ระยะเวลาที่คาดว่าจะจัดซื้อจัดจ้าง
 - ง) รายการอื่น ๆ ตามที่กรมบัญชีกลางกำหนด
- 3) ประกาศเผยแพร่แผนการจัดซื้อจัดจ้างในระบบเครือข่ายระบบสารสนเทศของกรมบัญชีกลางหรือของหน่วยงานของรัฐตามวิธีที่กรมบัญชีกลางกำหนด

(3) การตรวจสอบผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน

เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันกันอย่างเป็นธรรม ให้ผู้มีหน้าที่ตรวจสอบคุณสมบัติดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอแต่ละรายว่าเป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันหรือไม่หากปรากฏว่ามีผู้ยื่นข้อเสนอมีผลประโยชน์ร่วมกัน ให้ผู้มีหน้าที่ตรวจสอบคุณสมบัติตัดรายชื่อผู้ยื่นข้อเสนอดังกล่าวทุกรายการออกจากการเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น

(4) กระบวนการซื้อหรือจ้าง

- 1) จัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
- 2) แสดงรายละเอียดของรายงานขอซื้อหรือจ้าง ดังนี้
 - ก) เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องซื้อหรือจ้าง
 - ข) ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
 - ค) ราคากลางของพัสดุที่จะซื้อหรือจ้าง
 - ง) วงเงินที่จะซื้อหรือจ้าง โดยให้ระบุวงเงินงบประมาณ ถ้าไม่มีวงเงินดังกล่าวให้ระบุวงเงินที่ประมาณว่าจะซื้อหรือจ้างในครั้งนั้น
 - จ) กำหนดเวลาที่ต้องการใช้พัสดุนั้น
 - ฉ) วิธีซื้อหรือจ้างหรือเหตุผลที่ต้องซื้อหรือจ้างโดยวิธีนั้น
 - ช) หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ
 - ซ) ข้อเสนออื่น ๆ เช่น อนุมัติแต่งตั้งคณะกรรมการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการซื้อหรือจ้าง

เป็นต้น

(5) คณะกรรมการซื้อหรือจ้าง

ในการดำเนินการซื้อหรือจ้างแต่ละครั้ง ให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐแต่งตั้งคณะกรรมการซื้อหรือจ้าง เพื่อปฏิบัติการตามระเบียบนี้ พร้อมกับกำหนดระยะเวลาในการพิจารณาของคณะกรรมการแล้วแต่กรณี คือ

- 1) คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดอิเล็กทรอนิกส์
- 2) คณะกรรมการพิจารณาผลการสอบราคา

- 3) คณะกรรมการซื้อหรือจ้างโดยวิธีคัดเลือก
- 4) คณะกรรมการซื้อหรือจ้างโดยวิธีเฉพาะเจาะจง
- 5) คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

(6) วิธีการซื้อหรือจ้าง

การซื้อหรือจ้างสามารถกระทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1) ประกาศเชิญชวนทั่วไป

ก) วิธีตลาดอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการซื้อจ้างที่มีรายละเอียดลักษณะเฉพาะของพัสดุที่ไม่ซับซ้อนหรือเป็นสินค้าหรืองานบริการที่มีมาตรฐาน และได้กำหนดไว้ในระบบข้อมูลสินค้าโดยให้ดำเนินการในระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Market : e-market) ตามที่กรมบัญชีกลางกำหนด

ข) วิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการซื้อจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท และเป็นสินค้าหรืองานบริการที่ไม่ได้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุในระบบข้อมูลสินค้า สินค้า (e-catalog) โดยให้ดำเนินการในระบบประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Market : e-market) ตามที่กรมบัญชีกลางกำหนด

ค) วิธีสอบราคา

การซื้อการจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท แต่ไม่เกิน 5,000,000 บาท ให้กระทำได้ในกรณีที่หน่วยงานของรัฐนั้นตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต ทำให้ไม่สามารถดำเนินการผ่านระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ได้ ทั้งนี้ ให้เจ้าหน้าที่ระบุเหตุผลความจำเป็นที่ไม่อาจดำเนินการซื้อหรือจ้างด้วยวิธีตลาดอิเล็กทรอนิกส์ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ในรายงานขอซื้อขอจ้าง

2) วิธีคัดเลือก

จัดทำหนังสือเชิญชวนผู้ประกอบการที่มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขที่หน่วยงานของรัฐกำหนดไม่น้อยกว่า 3 ราย ให้เข้ายื่นข้อเสนอ เว้นแต่ในงานนั้นมีผู้ประกอบการที่มีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนดน้อยกว่า 3 ราย โดยให้คำนึงถึงการไม่มีผลประโยชน์ร่วมกันของผู้ที่เข้ายื่นข้อเสนอ พร้อมจัดทำบัญชีรายชื่อผู้ประกอบการที่คณะกรรมการทำหนังสือเชิญชวน

3) วิธีเฉพาะเจาะจง

จัดทำหนังสือเชิญชวนผู้ประกอบการที่มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขที่หน่วยงานของรัฐกำหนดรายใดรายหนึ่งให้เข้ายื่นข้อเสนอหรือให้เข้ามาเจรจาต่อรองราคา

3.1.3 ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนบทปฏิบัติการของรายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ ในปัจจุบันให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อเรียนการสอนใน 9 สำนักวิชา ดังนี้ คือ (1) สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ (2) สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร (3) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร (4) สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ (5) สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ (6) สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ (7) สำนักวิชาเภสัชศาสตร์ (8) สำนักวิชาแพทยศาสตร์ (9) สำนักวิชาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ และอีก 2 วิทยาลัยคือ วิทยาลัยทันตแพทยศาสตรบัณฑิต และวิทยาลัยสัตวแพทยศาสตรบัณฑิตอัครราชกุมารี

ดังนั้นเพื่อให้มีแนวปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการของศูนย์เครื่องมือฯ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ศูนย์เครื่องมือฯ จึงประกาศระเบียบการใช้บริการห้องปฏิบัติการ ลงวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 รายละเอียด ตามภาพที่ 3.1 และนอกจากนี้เพื่อให้มีความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ และมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการแต่งกาย ดังนั้นศูนย์เครื่องมือฯ จึงมีข้อปฏิบัติการแต่งกายในห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง รายละเอียดดังภาพที่ 3.2



ระเบียบการใช้บริการห้องปฏิบัติการ
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

๑. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ให้บริการสำหรับการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการเท่านั้น
๒. นักศึกษาควรแต่งกายตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ว่าด้วยเครื่องแต่งกายนักศึกษา พ.ศ. ๒๕๕๐ และสวมชุดปฏิบัติการทุกครั้ง ยกเว้นบางรายวิชาที่มีให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของอาจารย์ผู้สอน และห้ามสวมกางเกงขาสั้น ห้ามใส่รองเท้าแตะหรือรองเท้าเปิดหน้า ห้ามสวมใส่เครื่องประดับที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ สำหรับเจ้าหน้าที่ พนักงานห้องทดลอง อาจารย์ นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย และผู้เยี่ยมชม ให้แต่งกายด้วยชุดสุภาพ
๓. ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการ (ยกเว้นผู้เยี่ยมชม) ต้องผ่านการอบรมหลักสูตรความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
๔. ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการต้องปฏิบัติตามข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
๕. นักศึกษารายงานตัวเข้าห้องปฏิบัติการตามวิธีการที่ห้องปฏิบัติการจัดไว้ให้ เช่น ต้องลงทะเบียนแบบบันทึกการเข้าทำปฏิบัติการ หรือสแกน QR CODE พร้อมรับกุญแจห้องปฏิบัติการ เมื่อทำปฏิบัติการเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คืนกุญแจ (ถ้ามี) พร้อมลงทะเบียนออกจากห้องปฏิบัติการ ทุกครั้ง หากทำกุญแจหายต้องเสียค่าปรับครั้งละ ๓๐๐ บาท
๖. ให้ตรวจสอบจำนวนและความเรียบร้อยของวัสดุอุปกรณ์ตามแบบแสดงรายการที่ได้รับ ทั้งก่อนและหลังทำปฏิบัติการทุกครั้ง ถ้าหากวัสดุ อุปกรณ์ ชำรุดหรือสูญหาย ต้องรับผิดชอบค่าเสียหายเต็มจำนวนตามราคาที่ได้รับแจ้งไว้ กรณีที่ไม่สามารถหาผู้รับผิดชอบได้ ให้ทุกคนในกลุ่ม หรือในห้องที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ชุดเดียวกันร่วมกันรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเต็มจำนวน ตามราคาที่ได้รับแจ้งไว้ สำหรับนักศึกษาจะหักเงิน จากค่าประกันของเสียหาย
๗. หากเกิดอุบัติเหตุหรือมีข้อผิดพลาดขณะทำปฏิบัติการ ต้องแจ้งให้อาจารย์ผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทราบทันที
๘. การจัดการของเสีย เช่น สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ ตัวอย่างพืชหรือสัตว์ หลังจากทำปฏิบัติการเสร็จสิ้น ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำหรือ แนวปฏิบัติเรื่องการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
๙. เมื่อใช้ห้องปฏิบัติการเสร็จทุกครั้ง ต้องทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์รวมทั้งบริเวณที่ทำการทดลอง นักศึกษาต้องช่วยกัน ดูแลรักษาความสะอาดของห้องปฏิบัติการและจัดให้เป็นระเบียบและสะอาดอยู่เสมอ
๑๐. ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการต้องนำวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำความสะอาดและอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลมาเอง ได้แก่ ผ้าเช็ดมือ กระดาษชำระ หน้ากากอนามัย แวนตาป้องกันสารเคมี เสื้อกาวน์
๑๑. ห้ามเคลื่อนย้าย เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี ก่อนได้รับอนุญาต
๑๒. ห้ามนำหรือรับประทานอาหารและเครื่องดื่มทุกประเภทในห้องปฏิบัติการ
๑๓. ให้เก็บของมีค่าไว้กับตัวขณะใช้บริการห้องปฏิบัติการ หากสูญหายทางห้องปฏิบัติการจะไม่รับผิดชอบใดๆ ทั้งสิ้น
๑๔. ห้ามสูบบุหรี่บริเวณภายในห้องปฏิบัติการและบริเวณโดยรอบอาคารปฏิบัติการ
๑๕. ห้ามพาสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
๑๖. ไม่ทำกิจกรรมอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการ

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูวศล บางรักษ์)

ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาพที่ 3.1 แสดงประกาศระเบียบการใช้บริการห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ


**ข้อปฏิบัติการแต่งกายใน
ห้องปฏิบัติการ**



แสดง Safety Card ทุกครั้ง
ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ



ผู้ที่ผมยาวต้อง**รวบผม**
ให้เรียบร้อยก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ



เก็บสัมภาระที่ไม่เกี่ยวข้องไว้ใน
ลิ้นชักยกเว้นของมีค่า



สวม**รองเท้าหุ้มส้น**
และปกปิดปลายเท้ามิดชิดเท่านั้น



สวม**เสื้อคลุมปฏิบัติการ**
ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ



สวม**ถุงมือ**ทำปฏิบัติการ
เมื่อจำเป็น



สวม**แว่นตาป้องกันสารเคมี**
ทุกครั้งที่ทำปฏิบัติการ



หากสวมแว่นตาป้องกันสารเคมีทางห้องปฏิบัติการมีไว้ให้บริการ ต้องนำมาคืนเมื่อใช้เสร็จและสำหรับนักศึกษาที่สวมแว่นสายตา อนุญาตให้สวมแว่นสายตาแทนได้

ถุงมือควรใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง ชนิดของถุงมือ

1. ถุงมือ Latex มีความยืดหยุ่น ป้องกันการฉีก และป้องกันเชื้อโรค
2. ถุงมือ Nitrile มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับถุงมือ Latex และป้องกันสารเคมี

ภาพที่ 3.2 แสดงข้อปฏิบัติการแต่งกายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ

3.1.4 มาตรฐาน 5ส

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้นำกระบวนการ 5ส มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นระบบ มีแนวปฏิบัติ ที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขงานและรักษาสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น ทั้งในส่วนของงานด้านการผลิตและด้านการบริการ ซึ่งนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร ได้อีกทางหนึ่ง และยังเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อย ประกอบด้วย สะอาด-สะดวก-สะอาด-สุขลักษณะ-สร้างนิสัย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในห้องปฏิบัติการ

(1) วัตถุประสงค์และเป้าหมายการดำเนินงาน 5ส

ศูนย์เครื่องมือฯ ดำเนินงานระบบ 5ส ภายใต้ยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยสมรรถนะสูง และการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวแห่งความสุขเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม บุคลากรมีความสุขกับการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่สะอาด เป็นระเบียบ มีความปลอดภัย และมีสุขภาวะที่ดี เพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อให้หน่วยงานดำเนินงานได้ตามเป้าหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัย จึงจำเป็นต้องปฏิบัติตามกรอบมาตรฐาน 5ส ที่กำหนด โดยมีวัตถุประสงค์ และเป้าหมายการดำเนินงาน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงวัตถุประสงค์และเป้าหมายการดำเนินงาน 5ส

วัตถุประสงค์	เป้าหมายการดำเนินงาน
1. เพื่อให้มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี มีสิ่งแวดล้อมที่ดี มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความสะอาด	1. ไม่มีอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม
	2. บุคลากรและนักศึกษามีคะแนนความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด และมีสิ่งแวดล้อมที่ดี ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน เพื่อเป็นพื้นฐานของการก้าวไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่มีสมรรถนะสูง	1. คะแนนประเมิน 5ส ของทุกหน่วยงานในมหาวิทยาลัยมีคะแนนประเมินตั้งแต่ 4.0 ขึ้นไป
	2. การส่งเข้าประกวดรางวัล 5ส ระดับประเทศอย่างน้อย 3 หน่วยงาน
3. เพื่อให้มีการดำเนินงาน 5ส เป็นกิจกรรมพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ในทุกระดับจนกลายเป็นวัฒนธรรมองค์กร	1. ทุกหน่วยงานมีการประเมินตนเองเป็นประจำทุก 2 เดือน
	2. หน่วยงานมีการพัฒนา 5ส อย่างต่อเนื่องในมาตรฐานที่ยังไม่ผ่านการประเมินรอบก่อนจากกรรมการ
	3. ทุกหน่วยงานมีวิทยากร 5ส ประจำหน่วยงานอย่างน้อย 1 คน
	4. บุคลากรทุกคนต้องได้รับการอบรมเรื่องความรู้พื้นฐาน 5ส ร้อยละ 100

ที่มา: ข้อมูลนโยบาย 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

(2) คณะกรรมการ 5ส และบทบาทหน้าที่

การดำเนินงานมาตรฐาน 5ส ให้มีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายขององค์กรได้นั้น คณะกรรมการหรือคณะทำงานด้านต่าง ๆ จึงมีความสำคัญ เพื่อรับผิดชอบในการขับเคลื่อนกิจกรรม คิดรูปแบบ กำหนดมาตรฐานทั้งส่วนที่เป็นสำนักงาน และมาตรฐานพื้นที่ ประเมินการปฏิบัติงาน และการประชาสัมพันธ์ให้บุคลากรในองค์กร หรือหน่วยงานรับทราบและสามารถดำเนินงานไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีคณะทำงานด้านต่าง ๆ และมีบทบาทหน้าที่ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงคณะทำงาน และบทบาทหน้าที่ของคณะทำงาน 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

คณะกรรมการ	บทบาทหน้าที่
ด้านวิชาการ	1. จัดทำ พัฒนา ปรับปรุงคู่มือ 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
	2. จัดฝึกอบรม 5ส ให้กับบุคลากรมหาวิทยาลัย
	3. พัฒนาศูนย์การเรียนรู้ได้รับการขึ้นทะเบียนฝึกอบรม 5ส
	4. ประเมินผลการดำเนินงานตามเป้าหมาย
ด้านมาตรฐาน	1. พัฒนา ทวนสอบ ปรับปรุงมาตรฐานกลาง 5ส ของพื้นที่ต่าง ๆ ให้สอดคล้องและเหมาะสม
	2. ประสานงานให้คำปรึกษา หน่วยงานต่าง ๆ เรื่องมาตรฐานกลาง 5ส และมาตรฐานพื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน
ด้านประเมิน	1. จัดทำแบบฟอร์มและแนวทางการตรวจประเมิน
	2. กำหนดพื้นที่การตรวจประเมิน
	3. กำหนดชุดคณะกรรมการตรวจประเมินในพื้นที่ต่าง ๆ ตามกำหนดเวลา
	4. สรุปผลการตรวจและรายงานผลการตรวจประเมิน 5ส ต่อคณะกรรมการ 5ส
ด้านประชาสัมพันธ์	1. สื่อสารการดำเนินงาน 5ส อย่างต่อเนื่องในหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้เข้าถึงบุคลากร และการขับเคลื่อนผ่านเว็บไซต์ 5ส
	2. ประชาสัมพันธ์ จูงใจ เชิญชวนให้บุคลากรทุกหน่วยงานมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน 5ส
	3. ดำเนินการด้านพิธีการต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรม 5ส
	4. หน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประชาสัมพันธ์

ที่มา: ข้อมูลนโยบาย 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

(3) มาตรฐานพื้นที่ห้องปฏิบัติการ 5ส

ซึ่งในการนำกระบวนการ 5ส มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานสำหรับการให้บริการบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการ ดังนั้น มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ภายใต้คณะกรรมการ 5ส ของมหาวิทยาลัย จึงมีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานพื้นที่ห้องปฏิบัติการ 5ส Green (ฉบับ 16 มิถุนายน 2563) โดยมีมาตรฐาน จำนวน 20 มาตรฐาน ดังนี้

- 1) มาตรฐานกลาง บอร์ด 5ส ประจำหน่วยงาน
- 2) มาตรฐานกลาง ป้ายบ่งชี้
- 3) มาตรฐานกลาง ตู้เก็บเอกสาร
- 4) มาตรฐานกลาง แฟ้มเอกสาร
- 5) มาตรฐานกลาง คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ
- 6) มาตรฐานกลาง อุปกรณ์สำนักงาน (โทรศัพท์/โทรสาร/พรินเตอร์/เครื่องถ่ายเอกสาร)
- 7) มาตรฐานกลาง แผงสวิทช์ไฟ
- 8) มาตรฐานกลาง เครื่องปรับอากาศ
- 9) มาตรฐานกลาง ห้องควบคุมระบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ และระบบเครือข่าย
- 10) มาตรฐานกลาง การดูแลถังดับเพลิง
- 11) มาตรฐานกลาง ตู้น้ำดื่ม
- 12) มาตรฐานกลาง บริเวณพื้นที่โดยรอบอาคาร
- 13) มาตรฐานกลาง การประหยัดพลังงาน
- 14) มาตรฐานพื้นที่ ห้องปฏิบัติการ
- 15) มาตรฐานพื้นที่ วัสดุ/อุปกรณ์/เครื่องแก้ว/ผลิตภัณฑ์/ชิ้นงาน/ตัวอย่าง
- 16) มาตรฐานพื้นที่ สถานที่เก็บ/ตู้เก็บ/ชั้นวาง สารเคมี
- 17) มาตรฐานพื้นที่ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์/ครุภัณฑ์ทางการแพทย์
- 18) มาตรฐานพื้นที่ การจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ (Waste)
- 19) มาตรฐานพื้นที่ ถังขยะ
- 20) มาตรฐานพื้นที่ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

(ที่มา: คณะกรรมการกลาง 5ส มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2563) ซึ่งห้องปฏิบัติการ ได้นำเกณฑ์มาตรฐานพื้นที่ห้องปฏิบัติการ 5ส กำหนดนี้มาใช้ในการจัดการห้องปฏิบัติการสำหรับการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เพื่อให้ห้องปฏิบัติการมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

3.1.5 มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งอีกอย่างหนึ่งคือ การจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ทั้งผู้ให้บริการและผู้รับบริการมีความปลอดภัยสูงสุด ดังนั้นห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งเป็นห้องที่ให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ได้ทำการยกระดับห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัย โดยการนำห้องปฏิบัติการเข้าสู่ โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPreL”) โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 โครงการดังกล่าวนี้ มีแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของสถาบันการศึกษาในองค์กรของรัฐและเอกชนในประเทศไทย เป็นการจัดการเชิงระบบของสถาบันหรือองค์กรเพื่อให้ห้องปฏิบัติการเป็นสถานที่ที่ปลอดภัยสำหรับการทำงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งก่อนหน้านี้ยังไม่ปรากฏชัดเจน เพราะในโครงสร้างของสถาบันหรือองค์กรไม่มีหน่วยงานกำกับดูแลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งส่วนนี้อาจเนื่องมาจากไม่มีกฎหมายบังคับชัดเจน แม้ว่าจะมีการบังคับใช้กฎหมายควบคุมกำกับดูแลการใช้สารเคมีรวมทั้งการคุ้มครองแรงงานและการควบคุมอาคารที่มีสาระมุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม แต่การบังคับใช้กฎหมายที่กล่าวมาไม่ได้ครอบคลุมถึงหน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษา (ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555, น. 17)

ดังนั้นโครงการดังกล่าวนี้ มีระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดว่า “ความปลอดภัย” คือเป้าหมายหลักของการที่จะทำให้ห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งมีโครงสร้างการบริหารจัดการ และผู้รับผิดชอบงานด้านต่างๆ อย่างชัดเจน มีนโยบายเป็นเครื่องกำหนดทิศทางการทำงาน การดำเนินงานต่างๆ ต้องใช้ความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน จึงมีการแบ่งงานออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของงาน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้คล่องและง่ายต่อการกำกับดูแลติดตาม ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงและแก้ไขได้ทันกาล ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการป้องกันและลดความเสี่ยง จึงแบ่งระบบบริหารจัดการความปลอดภัย มีองค์ประกอบ 7 ด้าน ซึ่งมีความเชื่อมโยงกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 องค์ประกอบหลักของห้องปฏิบัติการปลอดภัย

(ที่มา: โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL” 2555)

(1) การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

เมื่อกำหนดแล้วว่าความปลอดภัยเป็นเป้าหมายหลักของเรื่องนี้ องค์กรต้องมีนโยบายในการบริหารจัดการมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ มีหน่วยงานและผู้บริหารที่ได้รับมอบหมายให้มีภาระหน้าที่ในด้านนี้โดยเฉพาะมีแผนงานหรือยุทธศาสตร์ที่ตรงเป้าและชัดเจน ดำเนินการได้จริง มีการกำกับดูแลความปลอดภัยในทุกระดับ (มหาวิทยาลัย ศูนย์เครื่องมือฯ สำนักวิชา ฝ่ายห้องปฏิบัติการ) ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันจนเกิดผลได้จริง ทั้งหมดนี้จะเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความมุ่งมั่นจริงจังขององค์กร ซึ่งสำคัญมากสำหรับการขับเคลื่อนระบบ

(2) ระบบการจัดการสารเคมี

สารเคมีเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของห้องปฏิบัติการ เพราะห้องปฏิบัติการมีสารเคมีเป็นจำนวนมาก และมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตราย จากความเป็นอันตรายและพิษ ตามคุณสมบัติและปริมาณของสารที่ได้รับ การจัดการสารเคมี คือ ต้องมีการควบคุมดูแลให้มีสารเคมีเท่าที่จำเป็น และมีการจัดเก็บที่เหมาะสม มีการเคลื่อนย้ายที่ปลอดภัย และมีการใช้อย่างระมัดระวัง ซึ่งต้องเป็นการ

จัดการทั้งระบบ เพื่อที่จะได้ทราบว่าห้องปฏิบัติการมีสารเคมีอะไรบ้าง และมีความเป็นอันตรายอย่างไร

การจัดการสารเคมีต้องมีระบบการจัดการอย่างครบวงจรโดยมีการจัดการด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) การจัดการข้อมูลสารเคมี และเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

- 2) การจัดเก็บสารเคมี
- 3) การสำรวจและคัดออกสารเคมีในห้องปฏิบัติการที่หมดอายุและเลิกใช้แล้ว
- 4) การเคลื่อนย้ายสารเคมี
- 5) การจัดการของเสีย
- 6) การตรวจติดตาม ประเมิน และรายงานผลการดำเนินงาน

(3) ระบบการจัดการของเสีย

ของเสียและขยะทางห้องปฏิบัติการ เป็นปัจจัยเสี่ยงอีกอย่างหนึ่งที่ต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสารเคมีหกรั่วไหล และแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกห้องปฏิบัติการ การดำเนินการเกี่ยวกับของเสียและขยะ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการข้อมูลของเสียสารเคมี
- 2) การจำแนกประเภทของของเสีย
- 3) การรวบรวมและการจัดเก็บของเสีย
- 4) การบำบัดและการกำจัดของเสีย
- 5) การตรวจติดตาม ประเมิน รายงานผลด้านต่าง ๆ ของการจัดการของเสีย

(4) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ หมายถึงลักษณะเชิงสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ประกอบด้วย พื้นที่การใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญญาณ ระบบไฟฟ้าและระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โดยดูจาก ดังนี้

- 1) ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย
- 2) การสำรวจปัจจัยทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ

(5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

ภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการมีหลายอย่าง และมีวิธีป้องกันและแก้ไขได้หลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย การดำเนินการป้องกันแก้ไข ประกอบด้วย

- 1) การบ่งชี้อันตรายและประเมินปัจจัยเสี่ยง
- 2) การสื่อสารเรื่องความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ
- 3) การกำหนดข้อบังคับและระเบียบของห้องปฏิบัติการ
- 4) แผนการป้องกันและโต้ตอบภาวะฉุกเฉิน

- 5) อุปกรณ์ป้องกันและการระงับภัย
- 6) รายงานการเกิดภัยอันตรายในห้องปฏิบัติการ
- 7) การประเมินผลการป้องกันและลดความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ

(6) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การฝึกอบรมให้กับบุคลากรภายในองค์กร/ หน่วยงานในเรื่องของความปลอดภัย เป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง แม้ว่าจะมีระบบการบริหารจัดการที่ดี แต่ถ้าบุคลากรในองค์กร/ หน่วยงานขาดความรู้ และทักษะ ขาดความตระหนัก และเพิกเฉยแล้วก็อาจทำให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่าง ๆ ได้ การฝึกอบรมให้ความรู้จะช่วยให้ทุกคนเกิดความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ หรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัย และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้มาก

(7) การจัดการข้อมูลและเอกสาร

การดำเนินการด้านต่าง ๆ ของระบบบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการต้องมีการสำรวจ รวบรวมรายงานและประมวลข้อมูล การตรวจสอบติดตามและประเมินผลการดำเนินการ ของระบบบริหารจัดการ ซึ่งจำเป็นสำหรับการทบทวนแนวทางการดำเนินการเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจึงต้องมีระบบการจัดการข้อมูลและเอกสารที่ใช้ในการดำเนินการ เพื่อประมวลผลของการบริหารจัดการได้ง่ายและรวดเร็ว และเพื่อใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการที่มีใช้แต่เฉพาะเรื่องความปลอดภัย

3.1.6 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย สำหรับผู้ปฏิบัติงานและผู้รับบริการ จะต้องมียุทธภัณฑ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานและมีการตรวจสอบการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ โดยยุทธภัณฑ์ดังกล่าว ประกอบด้วย

(1) ฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower)

เป็นยุทธภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับทุกห้องปฏิบัติการ ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุสารเคมีหกรดตัว ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต หรือทุพพลภาพต่อผู้ปฏิบัติงานได้ บริเวณที่ติดตั้งฝักบัวฉุกเฉิน ควรอยู่ในระยะที่ห่างใช้เวลาไม่เกิน 10 วินาทีจากจุดปฏิบัติงาน ไม่ควรวางสิ่งของกีดขวางเส้นทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก ใช้เวลาในการล้างตัวไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าสารเคมีได้ถูกชะล้างจนหมด ควรมีการกำหนดการตรวจสอบฝักบัวฉุกเฉินอย่างน้อยทุก 3 เดือน

(2) ยุทธภัณฑ์ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency eyewash)

เป็นอีกหนึ่งยุทธภัณฑ์ ที่จำเป็นอย่างยิ่งในห้องปฏิบัติการ โดยในห้องปฏิบัติการเคมี ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์เป็นแบบชนิดเคลื่อนย้ายได้ แต่ห้องปฏิบัติการทำการติดตั้งและมีป้ายบอกอย่างชัดเจน สถานที่ติดตั้งควรอยู่ในระยะที่ห่างไม่เกิน 10 วินาที จากจุดปฏิบัติงาน และไม่มี

ควรวางสิ่งของกีดขวางเส้นทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก ควรใช้เวลาในการล้างตาไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าสารเคมีได้ถูกชะล้างจนหมด และควรมีการกำหนดการเปลี่ยนน้ำ และตรวจสอบสภาพในทุก 1 เดือน



ภาพที่ 3.4 ฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower) และอุปกรณ์ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency eyewash)

(3) ถังดับเพลิง ถังดับเพลิงโดยทั่วไป มี 5 ประเภท ดังนี้

- 1) ถังดับเพลิงประเภทผงเคมี (Dry chemical powder)
- 2) ถังดับเพลิงประเภทน้ำ (Water)
- 3) ถังดับเพลิงประเภทโฟม (Foam)
- 4) ถังดับเพลิงประเภทสารเฮลวระเหย (Halon)
- 5) ถังดับเพลิงประเภทแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)

ห้องปฏิบัติการเคมี มีถังดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry chemical powder) ซึ่งเป็นถังสีแดง ติดประจำห้องปฏิบัติการ โดยมีการกำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน และกำหนดให้มีการตรวจเช็คสภาพถังดับเพลิงทุกเดือน



ภาพที่ 3.5 ถังดับเพลิงประจำห้องปฏิบัติการเคมี

3.1.7 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ (Personal protective equipment)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ที่ใช้สวมใส่ หรือใช้เพื่อป้องกันอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนบนร่างกาย เช่น ป้องกันตา (Eye protection) ป้องกันหน้า ป้องกันมือ ป้องกันเท้า ป้องกันระบบทางเดินหายใจ แว่นตากันสารเคมีเข้าตา (goggles) เสื้อกาวน์ (Laboratory coat) รองเท้าหุ้มส้น ถุงมือชนิดต่าง ๆ หน้ากาก ป้องกันไอระเหยต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ ควรใช้ควบคู่ไปกับการจัดการและมาตรการด้านการจัดการความปลอดภัยอื่น ๆ ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ใดที่สามารถป้องกันอันตรายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มีดังนี้

(1) แว่นตากันสารเคมีเข้าตา (Goggles)

อุปกรณ์เหล่านี้ ประกอบด้วยแว่นตาประเภทต่าง ๆ ซึ่งวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อป้องกันการใช้ในระดัที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานควรมีการตรวจสอบและทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ และกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้ทำปฏิบัติการ ต้องใส่แว่นตลอดเวลาที่มีการทำหรือการเรียนปฏิบัติการ รูปแบบแว่นตากันสารเคมีเข้าตา รูปแบบดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แว่นตากันสารเคมีเข้าตา (Goggles) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

(2) เสื้อกาวน์ (Laboratory coat)

ใช้สวมทับชุดปกติระหว่างปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากฝุ่นผง ตลอดจนการหกกระเซ็นของสารเคมี เสื้อกาวน์ควรใช้เนื้อผ้าฝ้าย หรือทำจากใยสังเคราะห์ประเภท Tyvek หรือ Nomex ไม่ควรใช้วัสดุประเภท Rayon หรือ Polyester เนื่องจากเป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้สวมใส่ เสื้อกาวน์ควรถอดทุกครั้งที่ออกจากห้องปฏิบัติการ รวมถึงต้องมีการซักทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ และถ้าเป็นไปได้เสื้อกาวน์ควรแยกซัก หรือไม่ควรซักรวมกับเสื้อผ้าอื่น เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี หรือสิ่งปนเปื้อนมากับเสื้อกาวน์ ดังแสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 เสื้อกาวน์ (Laboratory coat)

(3) ถุงมือ

ถุงมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแบ่งได้เป็นหลายประเภท การจะเลือกใช้ถุงมือประเภทใด ขึ้นอยู่กับชนิด และประเภทของสารเคมีที่จะต้องปฏิบัติงานด้วย ควรหลีกเลี่ยงการใช้ถุงมือกันความร้อนหรือความเย็นที่ทำจากวัสดุ Asbestos เนื่องจากเป็นวัสดุที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (Carcinogen) ถุงมือที่ใช้กันสารเคมี ควรทำจากยางธรรมชาติ หรือ วัสดุประเภท Neoprene , Polyvinyl chloride , Nitrile ถุงมือที่ใช้กับงานทางชีววิทยามักทำจาก Vinyl หรือ Latex อย่างไรก็ตามหลักในการทำงานการปฏิบัติที่สำคัญก่อนใช้ถุงมือ ทุกครั้งควรตรวจสอบสภาพของถุงมือก่อนใช้ นอกจากนี้เมื่อเลิกใช้ก่อนที่จะถอดถุงมือออกควรล้างมือก่อน และจะต้องถอดถุงมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ และไม่ควรสวมถุงมือไปจับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ลูกบิดประตู โทรศัพท์ ปากกา เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีไปยังอุปกรณ์เหล่านั้น ถุงมือต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ถุงมือต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

(4) รองเท้า

ควรสวมรองเท้าตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการ ต้องเป็นรองเท้าที่ปกปิดนิ้วเท้า และปิดด้านหลังเท้า เพื่อป้องกันเท้ากรณีเกิดการหกกระเซ็นของสารเคมี ทั้งนี้ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ หรือรองเท้าส้นสูง ตัวอย่างรูปแบบรองเท้าที่สวมในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 รองเท้าที่สวมในห้องปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย

(5) อุปกรณ์ช่วยหายใจและหน้ากากป้องกันไอระเหย (Respirator and face mask)

อุปกรณ์ช่วยหายใจ และหน้ากากป้องกันไอระเหย เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีไอ เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น สารจำพวกตัวทำละลายต่าง ๆ สารละลายแอมโมเนีย สารละลายฟอร์มอลิน เป็นต้น หน้ากากป้องกันไอระเหยดังแสดงในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 หน้ากากป้องกันไอระเหย

3.1.8 อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ การแบ่งประเภทของเครื่องแก้ว จัดแบ่งได้หลายแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง โดยอาจจัดประเภทของเครื่องแก้ว ตามวัตถุประสงค์ตามลำดับชั้นตามคุณภาพ หรือวิธีการสอบเทียบ (อุมพร สุขม่วง, 2562, น.15) ตามรายละเอียดดังนี้

(1) การเลือกเครื่องแก้วตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการจะแบ่งการใช้งานเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องแก้วที่ใช้สำหรับวัดปริมาตรของเหลว (Volumetric glasswares) และเครื่องแก้วที่ใช้สำหรับงานอื่นที่ไม่ใช่เพื่อการวัดปริมาตร

1) เครื่องแก้วที่ใช้สำหรับวัดปริมาตรของเหลว มีดังนี้

ก) ปีเปตวัดปริมาตร (Volumetric pipette) ใช้สำหรับถ่ายของเหลวที่ต้องการปริมาตรที่มีความแม่นยำ และความเที่ยงตรงสูง มีขีดแสดงปริมาตรเพียงขีดเดียว ดังนั้นจึงวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว เช่น Volumetric pipette ที่มีความจุ 10 มิลลิลิตร จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 10 มิลลิลิตร เท่านั้น

ข) ปีเปตแบบใช้ดวง (Graduated pipette) มีขีดแบ่งปริมาตรได้หลายขีด ความละเอียดของการแบ่งขีดปริมาตรขึ้นอยู่กับขนาด และความถูกต้องของปริมาตรที่ต้องการ

ค) ไมโครปีเปต (Micropipettes) คือ อุปกรณ์ที่มีความแม่นยำในการดูดจ่ายของเหลวปริมาณน้อย ๆ โดยทั่วไป ไมโครปีเปต จะมีส่วนประกอบ เช่น หน้าปิดสำหรับปรับปริมาตรที่ต้องการ, ปุ่มสำหรับกดดูดจ่ายสาร, ปุ่มในการปลดทึบ เป็นต้น โดยมีขนาดปริมาตร 2 ถึง 20 ไมโครลิตร, 10 ถึง 100 ไมโครลิตร 20 ถึง 200 ไมโครลิตร และ 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร

ง) ขวดวัดปริมาตรเป็นขวดแก้วคอยาว มีขีดแสดงปริมาตรกำกับอยู่รอบคอขวดเพียงขีดเดียว และมีจุกปิดด้านบน เพื่อใช้ปิดเวลาเขย่าสารให้เข้ากัน ใช้สำหรับเตรียมสารละลายที่ต้องการ ความเข้มข้นแน่นอน รวมทั้งใช้เจือจางสารเพื่อให้ได้ความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการ

จ) บิวเรต (Burette) เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ และมีก๊อกสำหรับเปิดและปิด เพื่อบังคับการไหลของของเหลว บิวเรตเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีขนาดตั้งแต่ 25 มิลลิลิตร จนถึง 100 มิลลิลิตร บิวเรตสามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรต

ฉ) กระบอกตวง ใช้สำหรับวัดปริมาตรโดยประมาณของของเหลว มีหลายขนาด ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี มีขนาดตั้งแต่ 10 มิลลิลิตร ถึง 500 มิลลิลิตร

2) เครื่องแก้วที่ใช้สำหรับงานอื่นที่ไม่ใช่เพื่อการวัดปริมาตร ดังนี้

ก) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ทำด้วยแก้ว มีหลายขนาดตั้งแต่ขนาด 25 มิลลิลิตร จนถึงขนาด 500 มิลลิลิตร ใช้สำหรับใส่สารละลายการทดลองไทเทรตชัน (Titration) และการทดลองอื่น ๆ

ข) ปีกเกอร์ (Beaker) เป็นเครื่องแก้วที่ใช้เพื่อบรรจุสารเคมีเพื่อให้ความร้อน ผสมสาร หรือทำปฏิกิริยากัน มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกก้นแบน ปากแฉะออกเล็กน้อยและมีจอยเพื่อช่วยในการเทสาร ขนาดของปีกเกอร์ที่พบได้โดยทั่วไปจะมีตั้งแต่ 25 มิลลิลิตร ไปจนถึง 5 ลิตร ซึ่งมักจะมีขีดบอกริมาตรไว้ด้วย แต่มีได้มีจุดประสงค์ไว้เพื่อการตวงของเหลวได้อย่างแม่นยำ ปีกเกอร์ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทำจากแก้วทนไฟ

ค) ขวดใส่สารละลาย หรือขวดใส่สารเคมี (Reagent bottle) ใช้สำหรับใส่สารเคมีที่เตรียมเสร็จแล้ว และต้องการเก็บไว้ใช้ในภายหลัง มีหลายแบบให้เลือกใช้ แบบแก้ว หรือพลาสติกชนิดโพลีลิลีน หรือโพลีเอทิลีน สีชา หรือใสไม่มีสี ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสารเคมี ซึ่งสารเคมีบางตัวมีฤทธิ์กัดแก้ว ต้องเลือกใช้ขวดเก็บเป็นพลาสติก หากสารเคมีทำปฏิกิริยากับพลาสติก ก็ต้องเก็บในขวดแก้ว สารเคมีบางตัวต้องระวังไม่ให้ถูกแสง เมื่อถูกแสงจะสลายตัว ต้องเก็บในขวดสีชา

(2) การเลือกเครื่องแก้วตามลำดับชั้นคุณภาพ

ในห้องปฏิบัติการหากแบ่งเครื่องแก้วตามระดับชั้นคุณภาพเครื่องแก้ว จะแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้ (พรพรรณ ผายพิม, 2554, น.17)

- 1) ประเภทที่ 1 Class A ใช้สัญลักษณ์ A เป็นเครื่องแก้วที่มีความแม่นยำสูง ค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาตร (Tolerance) ต่ำใช้สำหรับงาน ทดสอบงานวิเคราะห์ที่ต้องการความแม่นยำสูง
- 2) ประเภทที่ 2 Class B ใช้สัญลักษณ์ B เป็นเครื่องแก้วที่มีความแม่นยำต่ำกว่า และมีค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาตร เป็นสองเท่าของเครื่องแก้ว Class A (ASTM, ISO, BS)
- 3) ประเภทที่ 3 General Purpose เป็นเครื่องแก้วที่ไม่จัดรวมใน Class A และ Class B ค่าความคลาดเคลื่อนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน
- 4) ประเภทที่ 4 Special Tolerance เป็นเครื่องแก้วที่กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับการใช้งานเฉพาะด้าน

(3) การเลือกเครื่องแก้วตามวิธีการสอบเทียบ

ในห้องปฏิบัติการถ้าแบ่งเครื่องแก้วตามวิธีการสอบเทียบจะแบ่งได้ 2 ประเภท คือเครื่องแก้วสำหรับบรรจุ และเครื่องแก้วสำหรับถ่ายเท ดังนี้

- 1) ประเภทที่ 1 เครื่องแก้วสำหรับบรรจุ (To contain) เป็นเครื่องแก้วที่ใช้สำหรับการบรรจุของเหลว ความจุของเครื่องแก้วที่กำหนดเท่ากับปริมาตรของเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นถึงขีดกำหนดปริมาตร เช่น ขวดวัดปริมาตร เป็นต้น
- 2) ประเภทที่ 2 เครื่องแก้วสำหรับถ่ายเท (To deliver) เป็นเครื่องแก้วที่ใช้สำหรับถ่ายของเหลวจากภาชนะหนึ่งไปยังอีกภาชนะหนึ่ง ปริมาตรของเครื่องแก้วที่กำหนดเท่ากับปริมาตรของเหลวที่ถูกถ่ายออกจากภาชนะนั้น ๆ จากขีดกำหนดปริมาตร จนถึงปริมาตรที่ต้องการ หรือจนกระทั่งหมดตามปริมาตรของอุปกรณ์นั้น ๆ ตามวิธีการถ่ายของเหลวที่กำหนดในมาตรฐาน เช่น ปิเปต บิวเรต กระจกตวง เป็นต้น

เครื่องแก้วบางประเภทมีทั้งชนิดสำหรับบรรจุและถ่ายของเหลว เช่น กระจกบดทวง ขวดวัดปริมาตร ปีเปต เป็นต้น หรือเครื่องแก้วบางชิ้น ผู้ผลิตออกแบบให้ใช้งานได้ทั้งสองชนิด ดังนั้นผู้ใช้งานต้องดูให้แน่ใจก่อนนำไปใช้ ดังนั้นก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงานหรือทำการทดลองในห้องปฏิบัติการจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้จักเครื่องแก้ว วัสดุ/ อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการใช้อุปกรณ์นั้น ๆ อย่างเข้าใจ ซึ่งในห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีอย่างน้อย ดังนี้

1) **ปิกเกอร์ (Beaker)** เป็นแก้วใส ใช้สำหรับบรรจุสารที่มีปริมาณมาก เพื่อละลายสารหรือทำปฏิกิริยาเคมี และสามารถเทสารออกได้ง่ายทางปากปิกเกอร์ โดยจะมีขีดบอกปริมาตรซึ่งเป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น ขนาดที่ใช้ คือ ความจุ 5–5000 มิลลิลิตร การเลือกขนาดของปิกเกอร์ เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาตรของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากปิกเกอร์ประมาณ 1–1.5 นิ้ว ปิกเกอร์มีรูปร่างลักษณะ ตามภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ปิกเกอร์ (Beaker)

2) **ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask หรือ conical flask)** ทำด้วยแก้วมีลักษณะเป็นทรงกรวย มีลักษณะก้นแบน และคอทรงกระบอก มีหลายขนาดด้วยกัน แต่ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี มีขนาดความจุ 125 – 500 มิลลิลิตร และมีขีดบอกปริมาตร สามารถดูปริมาณของเหลวได้ชัดเจน ความแคบของขวดทำให้สามารถเขย่าสารได้ ลดการระเหยของตัวละลายได้ นิยมใช้ในการไทเทรต สารละลายมีรูปร่างลักษณะ ตามภาพที่ 3.12



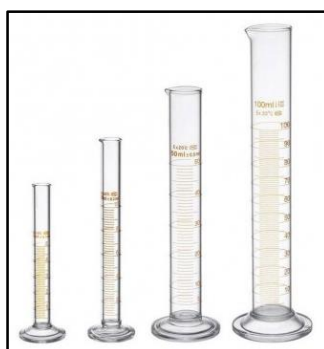
ภาพที่ 3.12 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask หรือ conical flask)

3) **ขวดปริมาตร (Volumetric flask)** ขวดปริมาตรชนิดนี้ มีลักษณะเป็นขวดคอยาว ที่มีขีดบอกปริมาตรบนคอขวดเพียงขีดเดียว นิยมใช้ในการเตรียมสารละลาย โดยทั่วไปจะนำสารนั้น มาละลายในบีกเกอร์ก่อนที่จะเทลงในขวดปริมาตร แล้วเทล้างบีกเกอร์หลาย ๆ ครั้งด้วยตัวทำละลาย แล้วเทลงในขวด เพื่อสารที่ติดอยู่ให้ลงในขวดให้จนหมด อย่าให้สารละลายใน Volumetric flask มี เกิน 2 ใน 3 ของปริมาตรทั้งหมด เทตัวทำละลายลงในขวดอีก เพื่อเป็นการล้างจนตัวทำละลายถึงขีด บอกริมาตร



ภาพที่ 3.13 ขวดปริมาตร (Volumetric flask)

4) **กระบอกตวง (Graduated cylinder)** มีขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ 10 ถึง 2,000 มิลลิลิตร ในห้องปฏิบัติการเคมี นิยมใช้ 10 ถึง 500 มิลลิลิตร ใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรของของเหลวที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิของห้องปฏิบัติการ กระบอกตวงไม่สามารถใช้วัดของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงได้ เนื่องจากอาจจะทำให้กระบอกตวงแตกได้ กระบอกตวงจะบอกปริมาตรของของเหลวอย่างคร่าว ๆ ถ้าต้องการวัดปริมาตรที่แน่นอนต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรอื่น ๆ เช่น ปิเปต หรือบิวเรต กระบอกตวง เป็นต้น ขนาดเล็กใช้วัดปริมาตรได้ใกล้เคียงความจริงมากกว่ากระบอกตวงขนาดใหญ่ วิธีอ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวงนั้นสามารถทำได้โดยการยกกระบอกตวงให้ตั้งตรงและให้ท้องน้ำอยู่ในระดับสายตา และอ่านค่าปริมาตร ณ จุดต่ำสุดของท้องน้ำ เช่นเดียวกับการอ่านในขวดปริมาตร



ภาพที่ 3.14 กระบอกตวง (Graduated cylinder)

5) ปิเปต (pipette) โดยทั่วไปในห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี ที่นิยมใช้มี 2 ชนิดคือ

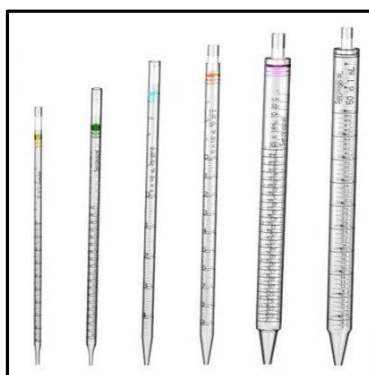
- ปิเปตวัดปริมาตร (Volumetric pipette) ใช้สำหรับถ่ายของเหลวที่ต้องการปริมาตรที่มีความแม่นยำและความเที่ยงตรงสูงมีขีดแสดงปริมาตรเพียงขีดเดียว ดังนั้นจึงวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว เช่น Volumetric pipette ที่มีความจุ 10 มิลลิลิตร จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 10 มิลลิลิตรเท่านั้น เป็นต้น

- ปิเปตแบบใช้ตวง (Graduated pipette หรือ Measuring pipette) ปิเปตชนิดนี้มีขีดแบ่งปริมาตรหลายขีด และความละเอียดของการแบ่งขีดปริมาตรขึ้นอยู่กับขนาดและความถูกต้องของปริมาตรที่ต้องการ

ปิเปตทั้ง 2 ชนิด มีอยู่ด้วยกันหลายขนาด ที่ใช้มากในห้องปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีขนาดดังนี้ 1, 2, 5, 10, 25 และ 50 มิลลิลิตร

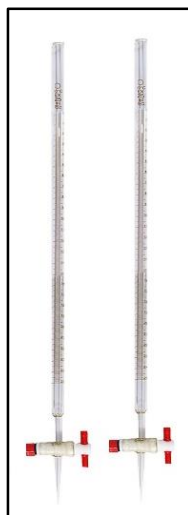


ภาพที่ 3.15 ปิเปตแบบวัดปริมาตร (Volumetric pipette)



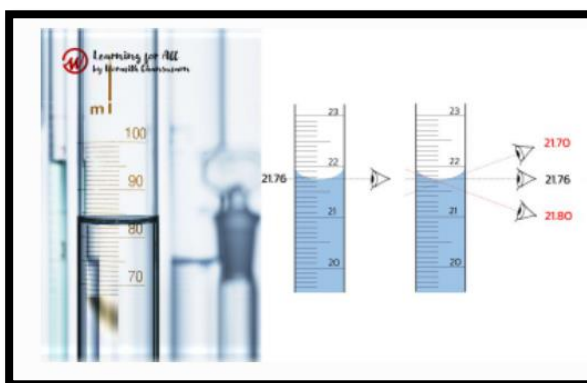
ภาพที่ 3.16 ปิเปตแบบใช้ตวง (Graduated pipette หรือ Measuring pipette)

6) บิวเรต (Burette) เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ และมีก๊อกสำหรับเปิด-ปิด เพื่อป้องกันการไหลของของเหลว บิวเรตเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีขนาดตั้งแต่ 10 จนถึง 100 มิลลิลิตร บิวเรตสามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรต



ภาพที่ 3.17 บิวเรต (Burette)

การอ่านปริมาตรจากอุปกรณ์วัดปริมาตร คือการบอกตวง ปิเปตทั้ง 2 ชนิด และบิวเรต มีหลักการอ่านที่เหมือนกัน คือ ให้มีการอ่านปริมาตรระดับสายตา กรณีที่เป็นสารละลายใสไม่มีสี อ่านบริเวณโค้งล่าง ถ้าเป็นสารละลายมีสี หรือสีทึบ ให้อ่านโค้งบนของผิวของเหลว (meniscus) สัมผัสกับขอบบนของขีดกำหนดปริมาตร โดยสายตาของผู้อ่านต้องอยู่ระดับเดียวกับส่วนโค้งล่างของผิวของเหลว รายละเอียดตามภาพที่ 3.18



ที่มา : เครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ : มาตรฐานและคุณลักษณะ

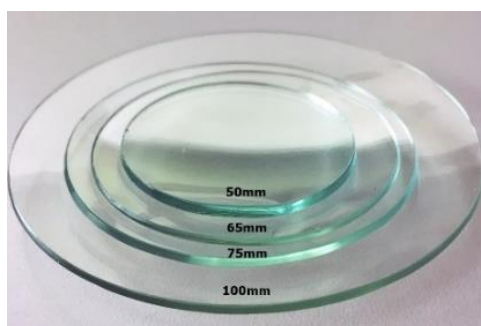
ภาพที่ 3.18 การอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง

7) หลอดทดลอง (Test tube) ใช้สำหรับบรรจุสารเคมีเพื่อให้ความร้อน ผสมสาร หรือทำปฏิกิริยาทางเคมี และใช้สำหรับเก็บสารตัวอย่างเพื่อทำการทดลอง รูปร่างเป็นทรงกระบอกมี ทั้งแบบก้นกลมมน ก้นแบน หรือแบบทรงกรวย มีปากเปิดด้านบน มีคุณสมบัติทนทานต่อความร้อน และทนต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี มีหลายขนาดแตกต่างกัน ทั้งขนาดความกว้างและความยาวของ หลอด ที่นิยมใช้ในวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี คือขนาด 1.3x10 เซนติเมตร และ 1.6x10 เซนติเมตร



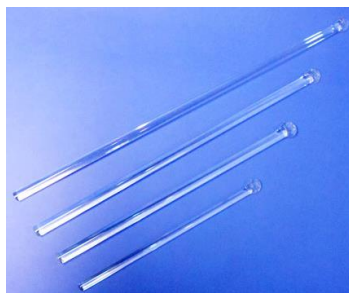
ภาพที่ 3.19 หลอดทดลอง (Test tube)

8) กระจกนาฬิกา (Watch glass) มีรูปทรงคล้ายกระจกนาฬิกาเรือนกลม มีหลาย ขนาดขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง กระจกนาฬิกาใช้สำหรับปิดบีกเกอร์หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อป้องกันสารอื่น ๆ หรือฝุ่นละอองตกลงในสารละลายที่บรรจุอยู่ในบีกเกอร์ และใช้ป้องกัน สารละลายกระเด็นออกจากบีกเกอร์เมื่อทำการต้ม หรือระเหยสารละลาย กระจกนาฬิกาจะมีหลาย ขนาด เช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง 50, 65, 75, 100 และ 125 มิลลิเมตร เป็นต้น



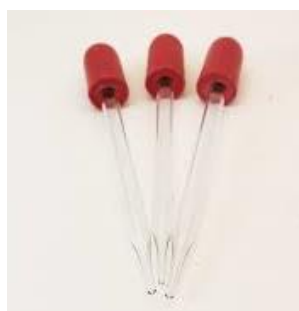
ภาพที่ 3.20 กระจกนาฬิกา

9) **แท่งแก้วคน (Glass stirring rod)** ใช้สำหรับคนสารละลายให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นอกจากนี้ยังใช้ช่วยในการเทสารละลายไปยังภาชนะอื่น โดยเทสารละลายให้ไหลไปตามแท่งแก้วคน วิธีนี้จะทำให้สามารถควบคุมทิศทางการไหลของสารละลายได้ดีขึ้นอีกด้วย



ภาพที่ 3.21 แท่งแก้วคนสาร (Glass stirring rod)

10) **หลอดหยด (Dropper)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตวงของเหลวปริมาณน้อย ๆ ทำได้โดยการนับจำนวนหยดของของเหลวที่หยดลงไป ลักษณะหลอดหยด มีลักษณะเป็นหลอดแก้วที่ปลายข้างหนึ่งยาวเรียวเล็ก และปลายอีกข้างหนึ่งมีกระเปาะอย่างสวมอยู่



ภาพที่ 3.22 หลอดหยด (Dropper)

11) **ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Test tube rack)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับตั้งวางหลอดทดลองขนาดต่าง ๆ โดยตะแกรงจะทำจากวัสดุเหล็กกล้าไร้สนิม สแตนเลสเกรด 304 ที่มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทาน ไม่เป็นสนิม ทนทานต่อสารเคมี หรือทำจากไม้ ซึ่งขนาดของตะแกรงหลอดทดลองจะมีขนาดตามหลอดทดลองให้เลือกใช้งาน



ภาพที่ 3.23 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Test tube rack)

12) **ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle)** ขวดสำหรับใช้ฉีดหรือพ่นน้ำหรือสารละลาย ออกมาผ่านทางปลายด้านบนที่มีขนาดเล็กคล้ายหัวฉีด เพื่อล้างทำความสะอาดเครื่องแก้ว เช่น หลอด ทดลอง ขวดก้นกลม ขวดรูปชมพู่ หรือทำความสะอาดเครื่องจักร ซอก ลึก เป็นต้น ที่ใช้กันโดยทั่วไปมี ขนาด 150, 250, 500 และ 1,000 มิลลิตร



ภาพที่ 3.24 ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle)

13) **ลูกยางบีบ (Rubber bulb)** ใช้ร่วมกับปิเปตเพื่อใช้สำหรับดูดสารละลาย ส่วนใหญ่ มี 3 ขนาด ให้เลือกตามขนาดของปิเปตที่ใช้ (เล็ก, กลาง, ใหญ่) สามารถใช้ได้ทั้ง ปิเปตแบบใช้ ตวง และปิเปตแบบปริมาตร



ภาพที่ 3.25 ลูกยางบีบแบบธรรมดา (Rubber bulb)

14) **ลูกยางบีบแบบ 3 ทาง (Three way rubber bulb)** ลูกยางดูดปิเปตชนิด 3 ทาง มีวาล์วควบคุมการไหลเข้าออกของอากาศ 3 ตำแหน่งด้วยกัน ลูกยางชนิดนี้ทำขึ้นมาเพื่อให้ดูด สารละลายได้ง่ายขึ้น วิธีใช้ก็ต้องทำความเข้าใจกับอักษรที่บอกชนิดของวาล์วปิด-เปิดเพื่อควบคุม อากาศให้เข้าออกเสียก่อน โดยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวแรกคือตัว A ย่อมาจาก air แปลว่า อากาศ ส่วนอักษร S ย่อมาจาก suction แปลว่า ดูด และอักษร E ย่อมาจาก evacuate แปลว่า ถ่ายออก วิธีการใช้งานทำได้โดย

-นำลูกยาง 3 ทาง สวมเข้ากับปิเปตในตำแหน่งวาล์ว S

-บีบไล่อากาศในลูกยางออก โดยกดที่วาล์ว A และบีบลูกยางเพื่อไล่อากาศที่อยู่ ภายในออก

-จุ่มปิเปตลงในสารละลาย และกดวาล์ว S เพื่อดูดสารละลายเข้ามาในปิเปตจนกระทั่งเกินขีดบอกปริมาตร

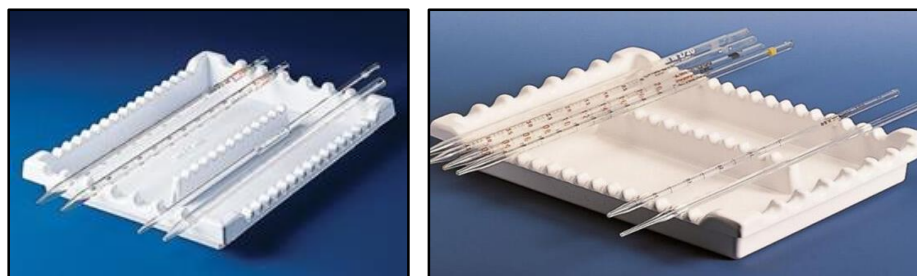
-เช็ดที่ปลายปิเปตด้วยกระดาษทิชชู และกดวาล์ว E เพื่อปล่อยสารละลายส่วนที่เกินออกมาให้ได้ระดับขีดบอกปริมาตร

-ถ่ายสารละลายทั้งหมดใส่ในภาชนะที่ต้องการ



ภาพที่ 3.26 ลูกยางปิเปตแบบ 3 ทาง (Three way rubber bulb)

15) ถาดวางปิเปต (Pipette tray) ใช้สำหรับวางปิเปต



ภาพที่ 3.27 ถาดวางปิเปต (Pipette tray)

16) ฐานรองและขาตั้ง (Stand and base) เป็นอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง Clamp โดยมี Clamp Holder เป็นตัวเชื่อมต่อ และติดตั้ง Buret Clamp



ภาพที่ 3.28 ฐานรองและขาตั้ง (Stand and base)

17) ขวดหยด (Glass Dropper Bottle) เป็นขวดแก้วหนาใช้สำหรับบรรจุสารเคมีที่ต้องการเติมลงในปริมาณน้อย ๆ โดยใช้หลอดหยดสาร ในการหยดลงไป มีหลอดแก้วและฝาพร้อมจุก ยางสำหรับดูด มีให้เลือกหลายขนาด เช่น 5, 10, 15, 30 และ 60 ซีซี เป็นต้น มีทั้งแบบขวดแก้วใส และแบบขวดแก้วสีชา



ภาพที่ 3.29 ขวดหยด (Glass dropper bottle)

3.1.9 สารเคมี

สารเคมี (Substance) หมายถึง ธาตุและส่วนประกอบที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือที่เกิดจากกระบวนการผลิต ซึ่งรวมถึงสารเจือปนที่จำเป็นสำหรับการคงตัวของสาร และสารปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต แต่ไม่รวมตัวทำละลายที่สามารถแยกออกได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคงตัวของสาร หรือทำให้องค์ประกอบของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไป

(1) เกรดของสารเคมี (Chemical grade) สารเคมีจะต้องมีความบริสุทธิ์เพียงพอที่ใช้กับงานวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการทดสอบการวัดและการตรวจสอบค่าต่าง ๆ สารเคมีที่ผลิตขายมีความบริสุทธิ์ต่างกัน และแบ่งเป็นหลายเกรดตามความบริสุทธิ์ของสาร (วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ, 2563)

1) เกรด ACS reagent เป็นเกรดที่มีความบริสุทธิ์สูงสุด และความบริสุทธิ์ได้มาตรฐานตามที่สมาคมเคมีอเมริกัน (American Chemical Society หรือ ACS) กำหนดไว้และมีใบประกันรับรองให้เหมาะสำหรับใช้ในงานวิเคราะห์

2) เกรดวิเคราะห์ (analytical reagent (AR)/reagent grade) เป็นเกรดที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่า 99% มีมลทินเจือปนในระดับที่น้อยมาก โดยทั่วไปจะมีข้อมูลแสดงปริมาณสิ่งเจือปนไว้เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์และสิ่งเจือปนจะต้องอยู่ในมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้เหมาะสำหรับใช้ในงานด้านการวิเคราะห์และห้องปฏิบัติการทั่วไป ถ้าสารเคมีได้มาตรฐานตามที่สมาคมเคมีอเมริกัน (ACS) กำหนดไว้จะเขียนบ่งไว้ AR (ACS) reagent

3) เกรด USP เป็นเกรดที่มีความบริสุทธิ์ได้มาตรฐานตามที่ U.S. Pharmacopoeia กำหนดไว้เหมาะสำหรับใช้ในงานด้านอาหาร ยา ทางการแพทย์และห้องปฏิบัติการทั่วไป สารเกรดนี้มีสารเจือปนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ

4) เกรด purified/practical grade เป็นเกรดที่มีคุณภาพดีแต่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ไม่เหมาะใช้ในงานด้านอาหาร ยา ทางการแพทย์

5) เกรด C.P. (chemical pure) รีเอเจนต์เกรดนี้บริสุทธิ์เกือบเทียบเท่าเกรดวิเคราะห์ (reagent grade) มาตรฐานของความบริสุทธิ์ของสารเคมีเกรดนี้ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับโรงงานผู้ผลิต

6) เกรดปฏิบัติการ (lab หรือ practical) เป็นสารเคมีที่มีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์สูงกว่า 95% มีปริมาณสิ่งเจือปนมากกว่าเกรดงานวิเคราะห์ แต่บางครั้งสามารถใช้แทนสารเคมีเกรดวิเคราะห์ได้ หากมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์สูงพอและสิ่งเจือปนไม่มีผลต่อการทดลอง เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ไม่ต้องคำนึงถึงความบริสุทธิ์ของสารเคมี

7) เกรด NF เป็นเกรดที่มีความบริสุทธิ์ได้มาตรฐานตามที่ national formulary (NF) กำหนด เหมาะสำหรับใช้ในงานที่ไม่ต้องคำนึงถึงความบริสุทธิ์ของสารเคมีจะมีสารเคมีอื่นเจือปน (impurities) อยู่ในปริมาณปานกลาง

8) เกรดทางการค้า (technical หรือ commercial) เป็นสารเคมีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม จัดเป็นสารเคมีเกรดต่ำสามารถใช้ได้ดีกับงานทดลองบางอย่าง โดยปกติสารเคมีชนิดนี้ไม่บอกรายละเอียดของสิ่งเจือปน (impurity) หรือเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของสารเคมี ไม่เหมาะใช้ในห้องปฏิบัติการ

(2) **ฉลากสารเคมี** ผู้ใช้สารเคมีควรอ่านฉลากสารที่จะใช้ให้ดีเสียก่อนเพื่อป้องกันความผิดพลาดและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปแล้วฉลากสารเคมีจะระบุถึงสิ่งต่อไปนี้ (ศูนย์ความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2560).

1) บริษัทผู้ผลิต เช่น Ajex, BDH หรือ Merck เป็นต้น

2) ชื่อสารเคมี ถ้าบริษัทผู้ผลิตเป็นบริษัทในประเทศอังกฤษ หรืออเมริกา ชื่อสารเคมีจะเป็นภาษาอังกฤษ แต่ถ้าเป็นประเทศเยอรมันชื่อสารเคมีจะเป็นภาษาเยอรมัน

3) ปริมาณสารที่บรรจุ ถ้าเป็นของแข็งจะบอกน้ำหนักไว้เป็น ปอนด์ กรัม หรือกิโลกรัม ถ้าเป็นของเหลวจะบอกปริมาตรไว้เป็นลิตร

4) เกรด สารเคมีทุกขวดต้องบอกเกรดของสารเคมีเอาไว้ด้วย ถ้าเขียนไว้เป็น GR, AR หรือ RG หมายถึง สารเคมีที่มีอยู่ในพวก AR grade คือ ใช้กับงานวิเคราะห์

5) ฉลากที่ติดข้างขวดสารเคมีแต่ละชนิดต้องบอกสูตรโมเลกุลของสาร พร้อมทั้งน้ำหนักโมเลกุล ในบางครั้งอาจจะบอกสูตรโครงสร้างไว้ด้วย

6) ความบริสุทธิ์ การบอกความบริสุทธิ์ของสารเคมีจะบอกเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อ น้ำหนัก

7) จุดหลอมเหลว จุดเดือด สารเคมีจำพวกอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์บางชนิดจะบอกจุดหลอมเหลวหรือจุดเดือด

8) ความถ่วงจำเพาะ หรือความหนาแน่นสารเคมีที่เป็นของเหลวต้องบอกความถ่วงจำเพาะ หรือความหนาแน่น

9) ดัชนีหักเหแสง (Refractive index)

10) catalog number

11) หากเป็นสารเคมีที่มีอันตราย จะมีค่าเตือนหรือแสดงเป็นสัญลักษณ์ที่ทราบกันดี เพราะเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นสากล เช่น สัญลักษณ์ที่เป็นรูปหัวกะโหลก หมายถึง สารเคมีที่เป็นพิษ เป็นรูปเปลวไฟลูก หมายถึง สารเคมีที่ติดไฟง่าย

(3) เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety data sheet) เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกี่ยวกับลักษณะความเป็นอันตราย พิษ วิธีใช้ การเก็บรักษา การขนส่ง การกำจัดและการจัดการอื่น ๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับสารเคมีนั้นเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย ได้กำหนดรูปแบบและข้อมูลใน SDS ไว้ 16 หัวข้อ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี และบริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (Identification of the substance/preparation and of the Company/undertake)

2) ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย (Hazards Identification) ซึ่งจะช่วยบอกข้อมูลว่าเป็นสารเคมีที่อันตรายหรือไม่ และสารเคมีประเภทใดที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

3) ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information on Ingredients) ในรายละเอียดส่วนนี้ จะบอกถึงข้อมูลส่วนผสมของสารเคมี รวมถึงยังบอกปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี สัญลักษณ์ประเภทความเป็นอันตราย และรหัสประจำตัวของสารเคมี

4) มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid Measures) ระบุถึงวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในกรณีที่เป็นเหตุต้องหรือสัมผัสสารเคมีดังกล่าว

5) มาตรการผจญเพลิง (Fire Fighting Measures) ระบุถึงวิธีการดับเพลิง หากเกิดเพลิงไหม้จากสารเคมีขึ้น

6) มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ (Accidental Release Measures) จะกล่าวถึงการป้องกันเพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายในการจัดการสารเคมีที่หกรั่วไหล

7) ข้อปฏิบัติในการใช้และการเก็บรักษา (Handling and Storage) กล่าวถึงวิธีในการใช้สารเคมี ตั้งแต่เรื่องการจัดเก็บ จนไปถึงมาตรการความปลอดภัยในการใช้

8) การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันภัยส่วนบุคคล (Exposure Controls/Personal Protection) ในส่วนนี้จะอธิบายถึง ปริมาณของสารเคมีที่เราสามารถสัมผัสได้ รวมไปถึงวิธีการป้องกันสารเคมีอีกด้วย

9) คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ (Physical and Chemical Properties) ในส่วนนี้จะพูดถึงข้อมูลทั่วของสารเคมี ไปจนถึงข้อมูลทางเคมีของสารเคมีดังกล่าวนี้

10) ความเสถียรและความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity) ในส่วนของข้อมูลนี้นั้น จะกล่าวถึงสภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง ซึ่งอาจจะนำมาซึ่งปฏิกิริยาที่อันตรายอย่างยิ่ง

11) ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information) ในส่วนนี้ จะเป็นการอธิบายความเป็นอันตรายที่มีต่อสุขภาพภายหลังจากการสัมผัส โดยสามารถจำแนกข้อมูลตามลักษณะและช่องทางการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกาย

12) ข้อมูลเชิงนิเวศน์ (Ecological Information) ซึ่งจะอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่อาจจะส่งผลได้ในสิ่งแวดล้อมนั้น

13) มาตรการการกำจัด (Disposal Considerations) จะกล่าวถึงวิธีการกำจัดสารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

14) ข้อมูลสำหรับการขนส่ง (Transport Information) เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างมาก ซึ่งจะพูดถึงข้อมูลสำหรับผู้ขนส่งสารเคมีควรระวัง หรือใช้ติดต่อสื่อสารกับบริษัทขนส่ง

15) ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ Regulatory Information) จะบอกถึงรายละเอียดของข้อมูลทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีนั้น

16) ข้อมูลอื่น (Other Information)

ถ้าหากมีการนำเข้าสารเคมีที่ไม่ได้มาตรฐาน จะไม่มีเอกสาร SDS รับรองความปลอดภัย จะทำให้สินค้าเกิดความเสียหาย และถ้าหากมีการตรวจสอบหาก ไม่มีเอกสาร SDS รับรองก็จะเข้าข่ายผิดกฎหมายได้

(4) ระบบการจัดการสารเคมี

ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (GHS) (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS)

GHS เป็นระบบการจำแนกประเภท การติดฉลาก และการแสดงรายละเอียดบนเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet : SDS) ของสารเคมีและเคมีภัณฑ์ ที่องค์การสหประชาชาติพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้สื่อสารและมีความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากสารเคมีนั้น ๆ ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อน ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ประเมินสารเคมี และมั่นใจว่าการใช้สารเคมีแต่ละประเภทจะถูกต้องตามที่ระบุ โดยไม่เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

ระบบ GHS ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการ

1) กำหนดเกณฑ์การจำแนกประเภทสารเคมีและเคมีภัณฑ์ ตามความเป็นอันตรายด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

2) กำหนดองค์ประกอบในการสื่อสารข้อมูลสารเคมีและเคมีภัณฑ์ผ่านทางฉลาก และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS)






ระบบ GHS ประกอบด้วยสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย 9 รูป (pictograms) ดังนี้



ที่มา : กองพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
ภาพที่ 3.30 สัญลักษณ์ ความเป็นอันตรายสารเคมี ตามระบบสากล GHS

การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายตามระบบ GHS จำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี เป็น 3 ด้าน คือ ความเป็นอันตรายทางกายภาพ 16 ประเภท ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ 10 ประเภท ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 2 ประเภท รายละเอียดตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การจำแนกประเภทความเป็นอันตรายสารเคมีตามระบบ GHS

สัญลักษณ์	ความเป็นอันตราย
ความเป็นอันตรายทางกายภาพ 16 ประเภท	
	1. วัตถุระเบิด
	2. ก๊าซภายใต้ความดัน
	3. สารกัดกร่อนโลหะ
	4. ก๊าซออกซิไดซ์ 5. ของเหลวออกซิไดซ์ 6. ของแข็งออกซิไดซ์
	7. ก๊าซไวไฟ 8. ละอองลอยไวไฟ 9. ของเหลวไวไฟ 10. ของแข็งไวไฟ 11. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ 12. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ 13. สารเดี่ยวและสารผสมที่เกิดความร้อนได้เอง 14. สารเดี่ยวและสารผสมซึ่งสัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ
 หรือ 	15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ 16. สารเดี่ยวและสารผสมที่ทำปฏิกิริยาเองได้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความเป็นอันตราย
ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ 10 ประเภท	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายอย่างเฉาะเจาะจงจากการได้รับสัมผัสครั้งเดียว 2. การก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ 3. การก่อมะเร็ง 4. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ 5. ความเป็นอันตรายจากการสำลัก 6. ความเป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมายอย่างเฉาะเจาะจงจากการรับสัมผัสซ้ำ
	7. ความเป็นพิษเฉียบพลัน
	8. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง
	<ol style="list-style-type: none"> 9. การกัดกร่อนและการระคายเคืองต่อผิวหนัง 10. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง และการระคายเคืองต่อดวงตา
สัญลักษณ์	ความเป็นอันตราย
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 2 ประเภท	
	1. ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ
	2. ความเป็นอันตรายต่อโอโซนในชั้นบรรยากาศ

ที่มา : กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภคร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา




3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานตามคู่มือการปฏิบัติงานเรื่อง การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ซึ่งเป็นการเตรียมการสำหรับให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการให้บริการบทปฏิบัติการ จำเป็นที่ต้องรู้จักสารเคมีและความเป็นอันตราย สำหรับสารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการ การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ จากนั้นนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา เพื่อทราบรายละเอียดต่าง ๆ จึงเข้าสู่ขั้นตอนแรกของการให้บริการคือ การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และสุดท้ายเป็นขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ที่จะกล่าวถึงต่อไป

3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และความเป็นอันตราย

บทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีการใช้สารเคมีในแต่ละบทปฏิบัติการที่แตกต่างกัน หรือบางรายการมีการใช้ในหลายบทปฏิบัติการ ซึ่งสารเคมีแต่ละตัวมีความเป็นอันตราย หรือผลกระทบต่อร่างกายของผู้สัมผัสที่แตกต่างกันไป ในหัวข้อนี้ผู้เขียนมีการแบ่งกลุ่มความเป็นอันตรายตามระบบ Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals หรือ GHS ซึ่งเป็นระบบสากลในการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีรายละเอียดความเป็นอันตรายที่มีผลกระทบต่อร่างกาย ตามตารางที่ 3.4


ตารางที่ 3.4 สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และความเป็นอันตราย

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Acetic acid	CH ₃ COOH		ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา
Sodium acetate	CH ₃ COONa		ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Sodium Hydroxide	NaOH		ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Anhydrous sodium carbonate	Na_2CO_3		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Hydrochloric acid	HCl		-เป็นพิษเมื่อหายใจเข้าไป -ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา
Potassium permanganate	KMnO_4		-สารออกซิไดซ์ -อาจเร่งการลุกไหม้ให้รุนแรงขึ้น -มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์ -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบระยะยาว
Fructose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Glucose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Lactose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Sucrose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Ribose	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Sulphuric acid	H_2SO_4		ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา
α -naphthol	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$		-เป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป -เป็นอันตรายเมื่อกินกินเข้าไป -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Copper sulphate pentahydrate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		-เป็นอันตราย เมื่อกลืนกินเข้าไป -ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบต่อระยะยาว
Sodium citrate dihydrate	$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Anhydrous sodium carbonate	Na_2CO_3		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Orcinol	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
3,5-dinitrosalicylic acid	$\text{C}_7\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_7$		-ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรง และทำลายดวงตา -ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Oleic acid	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Cholesterol	$\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$	-	จากข้อมูลที่มีอยู่ผลิตภัณฑ์นี้ไม่จัดว่าเป็นอันตราย
Acetone	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$		-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง -ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้วงซึม หรือมีนง -เมื่อสัมผัสซ้ำ อาจทำให้ผิวหนังแห้งหรือแตก

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Hexane	C_6H_{14}		<p>-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง</p> <p>-มีข้อสงสัยว่าอาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์</p> <p>-อาจทำอันตรายต่ออวัยวะเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ</p> <p>-ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก</p> <p>-อาจทำให้วงซึม หรือมีนง</p> <p>-เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบต่อระยะยาว</p>
Ethanol	C_2H_5OH		<p>-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง</p> <p>-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง</p> <p>-อาจทำให้วงซึม หรือมีนง</p> <p>-เมื่อสัมผัสซ้ำ อาจทำให้ผิวหนังแห้งหรือแตก</p>
Diethyl ether	$(C_2H_5)_2O$		<p>-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง</p> <p>-อาจทำอันตรายต่ออวัยวะเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ</p> <p>-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง</p>
Copper nitrate trihydrate	$Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$		<p>-สารออกซิไดซ์</p> <p>-อาจเร่งการลุกไหม้ให้รุนแรงขึ้น</p> <p>-ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา</p> <p>-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง</p> <p>-เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบต่อระยะยาว</p>

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Chloroform	CHCl_3		-เป็นพิษเมื่อหายใจเข้าไป -เป็นพิษเมื่อกินเข้าไป -ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจเป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อกินและผ่านเข้าไปทางช่องลม
Heptane	C_7H_{16}		-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง -อาจเป็นอันตรายถึงตายได้เมื่อกินและผ่านเข้าไปทางช่องลม -ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก -อาจทำให้วงซึม หรือมีนง -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบระยะยาว
Methanol	CH_3OH		-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟสูง -เป็นพิษเมื่อหายใจเข้าไป - เป็นพิษเมื่อกินเข้าไป -ทำอันตรายต่ออวัยวะ
Sodium diethyldithio cabamate	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NNa}_2\text{S}_2$		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบระยะยาว
n-butanol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$		-ของเหลวและไอระเหย ไวไฟ -เป็นอันตรายเมื่อกินเข้าไป -อาจระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ - ระคายเคืองต่อผิวหนังมาก -ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้วงซึม หรือมีนง

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
Triethanolamine	$C_6H_{15}NO_3$		-ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง -ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้เกิดอาการแพ้ของผิวหนัง
Plamitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$		-ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง -ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้เกิดอาการแพ้ของผิวหนัง
Urea	$CO(NH_2)_2$		-ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนัง -ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้เกิดอาการแพ้ของผิวหนัง
Phosphoric acid	H_3PO_4		-ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา
Glycine	$C_2H_5NO_2$		-ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง -เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลกระทบระยะยาว
p-nitrophenol	$C_6H_5NO_3$		-เป็นพิษเมื่อหายใจเข้าไป -เป็นพิษเมื่อกลืนกินเข้าไป -ทำอันตรายต่ออวัยวะ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สารเคมี	สูตรเคมี	สัญลักษณ์อันตรายตามระบบ GHS	ผลกระทบต่อร่างกาย
P-nitrophenyl phosphate	$C_6H_5NO_3$		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Alkaline phosphatase	-		-ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง
Sodium chloride	NaCl		-ทำให้ผิวหนังไหม้อย่างรุนแรงและทำลายดวงตา
Isopropanol	C_3H_8O		-ของเหลวและไอระเหยไวไฟสูง -ระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง -อาจทำให้วงซึม หรือมีนงง
Isoamyl alcohol	$C_5H_{12}O$		-เป็นสารไวไฟสูง -ไอระเหยอาจทำให้เกิดอาการระงับซึมและเวียนศีรษะ -ทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ
Diphenylamine	$C_{12}H_{11}N$		-เป็นพิษเมื่อหายใจเข้าไป -เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง -เป็นพิษเมื่อกลิ้งกินเข้าไป -อาจทำอันตรายต่ออวัยวะเมื่อรับสัมผัสเป็นเวลานานหรือรับสัมผัสซ้ำ -เป็นพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีผลกระทบต่อระยะยาว

3.2.2 การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากทปฏิบัติกร

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มีแนวทางการปฏิบัติ เรื่องการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ ที่เป็นไปในรูปแบบเดียวกันทั้งหน่วยงาน โดยมีแนวทางการปฏิบัติงานดังนี้

ของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ในที่นี้หมายถึงของเสียจากห้องปฏิบัติการ ห้องวิจัย ที่เป็นทั้งของแข็งและของเหลวที่เกิดจากกิจกรรมปฏิบัติการต่าง ๆ การทดลองในการเรียนการสอน การวิจัย และการให้บริการ รวมทั้งตัวอย่างสิ่งส่งตรวจ หรือตัวอย่างที่นำมาทดลอง อันประกอบไปด้วยสารที่มีอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความเข้มข้นเกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม หากขาดการจัดการที่เหมาะสมแล้ว จะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากที่ของเสียภายในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นของเสียอันเกิดจากสารเคมี ซึ่งจัดเป็นของเสียอันตราย และสารเคมีบางประเภทหากทิ้งรวมกับสารเคมีประเภทอื่นอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

(1) **การจัดแบ่งประเภทของเสีย** ระบบการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้จัดแยกของเสีย ภายในห้องปฏิบัติการออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะทางกายภาพและความเป็นอันตราย เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการและการบำบัดของเสียแต่ละชนิด ซึ่งแตกต่างกันไป โดยของเสียบางชนิดผู้ปฏิบัติงานสามารถทำการบำบัดเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง ดังนั้นระบบการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญยิ่ง สำหรับศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ได้จัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็น 3 ประเภท คือ ของเสียอันตรายชนิดของแข็ง 7 ชนิด ของเสียอันตรายชนิดของเหลว 20 ชนิด และของเสียอันตรายพิเศษ 3 ชนิด รวมเป็น 30 ชนิด โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.5 และ ตารางที่ 3.6 ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ประเภทของเสียชนิดของเหลว และอันตรายพิเศษ ภายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ลักษณะในการจัดเก็บ	ปริมาณการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
L01	ของเสียที่เป็นกรด	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของ ปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้งตะกอนส่งบริษัทกำจัด
L02	ของเสียที่เป็นด่าง	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของ ปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อ ถ้ามีตะกอนให้กรองน้ำทิ้งตะกอนส่งบริษัทกำจัด
L03	ของเสียที่เป็นเกลือ	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของ ปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L04	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของ ปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ทำให้อยู่ในรูปของตะกอนแคลเซียม/ส่งบริษัทกำจัด
L05	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์ อนินทรีย์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของ ปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ออกซิเดชันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ในสภาวะเบส/ส่งบริษัทกำจัด

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
L06	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L07	ของที่ประกอบด้วยเสียโครเมียม	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	วิธีรีดักชันและทำให้เป็นกลาง/ส่งบริษัทกำจัด
L08	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L09	ของเสียที่เป็นปรอทอินทรีย์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L10	ของเสียอาร์เซนิก	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ถ้าเป็น As^{3+} ให้ใช้วิธีตกตะกอนร่วม Fe^{3+} ส่งบริษัทรับกำจัด
L11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	วิธีทำให้เป็นกลางและตกตะกอน/ดูดซับด้วยซีเลตติงเรซิน/ส่งบริษัทกำจัด

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
L12	ของเสียประเภทสารออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	แยกเก็บต่างหากโดยห้ามเก็บรวมกับสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นต่างหรือต่างอินทรีย์ หรือของแข็งอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นกลางของเหลวไวไฟ และกรดอินทรีย์	ออกซิเดชัน/ทำให้เป็นกลาง/ส่งบริษัทรับกำจัด
L13	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	รีดักชัน/ทำให้เป็นกลาง/ส่งบริษัทกำจัด
L14	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	ต้องแยกเก็บต่างหาก ห้ามเก็บรวมกับของเสียที่เป็นกรดต่าง และสารออกซิไดซ์	ส่งบริษัทกำจัด
L15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด/นำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทน

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
L16	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L17	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวกควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร	ส่งบริษัทกำจัด
L21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกรองขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	ต้องเก็บแยกต่างหาก	ส่งกำจัด ที่หน่วยงานสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติภาพ

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
L22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80% ของปริมาณภาชนะ	ต้องเก็บแยกต่างหาก (ห้ามเก็บรวม)	ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วย วิธี autoclave ที่ 121 °C, 15 psi ,30 นาที
L23	ของเสียที่มี Ethidium bromide	ถัง PE หรือ PP ชนิดทนกรดต่าง และการกักกร่อนขนาด 20 ลิตร หรือหรือขนาดตามความเหมาะสม	70-80%ของ ปริมาตรภาชนะ	ต้องเก็บแยกต่างหาก (ห้ามเก็บรวม)	EtBr Gel ขยะปนเปื้อน EtBr จัดเก็บในถังเก็บ ของเสียพิเศษและส่ง กำจัด

ตารางที่ 3.6 ประเภทของเสียชนิดของแข็ง ภายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

รหัสของเสีย	ประเภทของของเสียที่เป็นของแข็ง	การจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
S01	ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว ขวดเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดทั้งขวดแก้วและ ขวดพลาสติก ทั้งของเหลวและของแข็ง	จัดแยกเป็นประเภทขวดแก้ว และขวดพลาสติก	ขวดแก้วส่งบริษัทกำจัด ขวดพลาสติกส่งเผาเตา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
S02	เครื่องแก้วและขวดสารเคมีที่แตก เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หักชำรุด หลอดทดลองที่ แตกหัก ชำรุด	ใช้ถุงดำอย่างน้อย 2 ชั้น สวมถึง PE และรองกันถุงดำด้วยกระดาษ หนังสือพิมพ์ก่อนทิ้งของเสีย	ส่งบริษัทกำจัด
S03	Toxic waste 1. สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง 2. สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ สารเคมีที่ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	ติดฉลากระบุชนิดอันตรายสวมคลุม ถังก่อนทิ้งของเสีย	ส่งบริษัทกำจัด
S04	Organic waste ของเสียชนิดของแข็งที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน หรือมีเชื้อก่อ โรคปนเปื้อน รวมทั้งอาหารเลี้ยงเชื้อ	ไม่ต้องจัดเก็บ	ฆ่าเชื้อโดยautoclave ที่ 121°C ความดัน15 psi เวลา 30 นาที
S05	ขยะปนเปื้อนสารเคมี ขยะหรือบรรจุภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนสารเคมี เช่น กระดาษทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก เป็นต้น	ใช้ถุงดำอย่างน้อย 2 ชั้น สวมถึง PE และรองกันถุงดำด้วยกระดาษ หนังสือพิมพ์ก่อนทิ้งของเสีย	ส่งเผาด้วยเตาเผา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัสของเสีย	ประเภทของของเสียที่เป็นของแข็ง	การจัดเก็บ	การบำบัด/การกำจัด
S06	<p>ขยะติดเชื้อ</p> <p>1. ขยะ/ของเสีย ที่มีเหตุสงสัยว่ามี หรืออาจมีเชื้อโรค ซาก หรือชิ้นส่วนสิ่งมีชีวิต วัสดุที่ใช้บริการทางการแพทย์</p> <p>2. ซาก ชิ้นส่วนสิ่งมีชีวิต สาลี ผักกอส เข็มฉีดยา หรือสิ่งสัมผัสกับเลือด</p>	บรรจุใส่ถุงสีแดง และจัดเก็บในถัง ซึ่งมีฝาปิดนำไปวางจุดวางรวม	ส่งกำจัดโดยการเผาด้วยเตาเผามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
S07	<p>แบตเตอรี่และถ่านไฟฉาย</p> <p>แบตเตอรี่ และถ่านไฟฉายที่ใช้งานหมดแล้ว หรือเสื่อมสภาพ</p>	นำใส่แกลลอนชนิด PP หรือ PE	ส่งบริษัทกำจัด

(2) การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย

ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการซึ่งได้ทำการระบุและจัดแยกประเภทของของเสียเรียบร้อยแล้วนั้น ต้องมีการจัดเก็บโดยแยกเก็บในภาชนะที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสียประกอบด้วย

1) ภาชนะสำหรับวัดปริมาตรของเสีย : ใช้กระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร หรือปิកเกอร์ขนาด 1 ลิตร หรือ 5 ลิตรแล้วแต่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งการที่จะใช้กระบอกตวงที่เป็นพลาสติก Polyethylene (PE)/ Polypropylene (PP) หรือกระบอกตวงแก้ว ก็ขึ้นอยู่กับประเภทของของเสียที่จัดแยกไว้ เพราะหากเป็นของเสียชนิดที่เป็นกรดควรที่จะใช้กระบอกตวงแก้ว ถ้าเป็นเบสควรใช้ PE หรือ PP เป็นต้น

2) ภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสีย : ภาชนะซึ่งใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นถังหรือแกลอนมีช่องกว้างพอควร ทำมาจากวัสดุ Polyethylene (PE) หรือ Polypropylene (PP) และมีฝาปิดชนิดหมุนเกลียว ซึ่งปิดได้สนิท ขนาดประมาณ 5 ลิตร 20 ลิตร หรือขนาดตามความเหมาะสมที่มีหูหิ้วหรือมือจับเพื่อให้สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก และควรทำด้วยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภทซึ่งแสดงไว้ตามตารางที่ 3.5

(3) การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนกันของของเสียแต่ละประเภท ซึ่งอาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงในกรณีที่เป็นสารที่เข้ากันไม่ได้ จึงควรที่จะมีการติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสียให้เห็นอย่างชัดเจน โดยฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุ

ฉลากติดบนภาชนะของเสียควรมีลักษณะดังนี้

- 1) มีขนาดใหญ่ เห็นได้ชัดเจน ใสในถุงพลาสติกป้องกันสารเคมีกรด
- 2) ระบุหมายเลขและประเภทของของเสียตามที่กำหนดไว้ด้วยตัวหนังสือขนาดใหญ่เห็นชัดเจน เขียนด้วยหมึกชนิดลบด้วยน้ำไม่ได้ และต้องติดให้แน่นป้องกันการลบและหลุดออก
- 3) ระบุชนิดของของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ บนฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสียเพื่อจัดแยกประเภทของของเสียชนิดนั้นให้เห็นอย่างเด่นชัด
- 4) ระบุอันตรายของของเสียบางประเภท โดยติดสัญลักษณ์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล เช่น ของเสียที่เป็นสารไวไฟ ก็ติดสัญลักษณ์ที่เป็นรูปสารไวไฟ เป็นต้น
- 5) นำฉลากทั้ง 2 ส่วนใสในถุงพลาสติกแล้วปิดถุงให้เรียบร้อย ก่อนนำ ส่วนที่ 1 ไปติดที่จับด้านบนของถังและส่วนที่ 2 ไปติดด้านข้างของถัง
- 6) ระบุช่วงเวลาของการเก็บของเสียชนิดนั้น เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลา และแจ้งให้หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องนั้นทราบเพื่อที่จะได้ส่งเข้าเก็บรวบรวมในคลังเก็บของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ ต่อไป

ตัวอย่างฉลากสำหรับติดบนภาชนะของเสีย เป็นดังนี้

ส่วนที่ 2 สำหรับติดด้านข้างภาชนะใส่ของเสีย			
	ของเสียที่เป็นไอออน ของโลหะหนักอื่นๆ		
	แหล่งกำเนิดของเสีย/ ชื่อ การทดลองที่ก่อให้เกิดของ เสียที่สำคัญ	การทดลองเรื่อง การหาปฏิกิริยาในเลือด	
L11	วันที่เริ่มบรรจุ 20 ก.ย.60	ชื่อห้องปฏิบัติการ ห้องป.เคมี	อาคาร เครื่องมือ7
ของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทที่ 11	วันที่หยุดการบรรจุ	ชื่อหน่วยงาน	โทร:
รหัสฉลาก:			
ชื่อสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของเสีย	ปริมาณ (ลิตร)	หมายเหตุ	สำหรับผู้กรอกข้อมูล
Cu2SO4 . 0.5 %	18		()
			สำหรับจหน.ห้องปฏิบัติการ
			()
รวม			()
<small>หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อ : ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CSE) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 075-673-248-51 โทรสาร 075-673-247 http://cse.wu.ac.th</small>			



ส่วนที่ 1 สำหรับติดด้านข้างภาชนะใส่ของเสีย			
	ของเสียที่เป็นไอออน ของโลหะหนักอื่นๆ		
	แหล่งกำเนิดของเสีย/ ชื่อ การทดลองที่ก่อให้เกิดของ เสียที่สำคัญ	การทดลองเรื่อง การหาปฏิกิริยาในเลือด	
L11	วันที่เริ่มบรรจุ 20 ก.ย.60	ชื่อห้องปฏิบัติการ ห้องป.เคมี	อาคาร เครื่องมือ7
ของเสียอันตรายที่เป็นของเหลวประเภทที่ 11	วันที่หยุดการบรรจุ	ชื่อหน่วยงาน	โทร:
รหัสฉลาก:			
ชื่อสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของเสีย	ปริมาณ (ลิตร)	หมายเหตุ	สำหรับผู้กรอกข้อมูล
Cu2SO4 . 0.5 %	18		()
			สำหรับจหน.ห้องปฏิบัติการ
			()
รวม			()
<small>หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อ : ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CSE) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 075-673-248-51 โทรสาร 075-673-247 http://cse.wu.ac.th</small>			



ภาพที่ 3.31 ตัวอย่างฉลากซึ่งใช้สำหรับติดบนภาชนะของเสีย

(4) กระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน เรื่องการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

- 1) นักวิทยาศาสตร์ แยกประเภทของเสียในรายวิชาปฏิบัติการที่รับผิดชอบในรูปแบบบันทึกข้อมูลสารเคมีและของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทดลอง (CSE-HZW-01) (ภาคผนวก 2.1) โดยวิเคราะห์สารเคมีและของเสีย ระบุส่วนประกอบของของเสีย ความเข้มข้น และประเภทของเสียอันตราย
- 2) ตรวจสอบความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดในของเสียว่าเกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมหรือไม่
- 3) ระบุประเภทของเสียอันตราย ตามระบบของศูนย์เครื่องมือฯ เฉพาะของเสียที่มีสารเคมีเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานและนิคมอุตสาหกรรม
- 4) จัดทำรายการของเสียประจำรายวิชา/ งานวิจัยตามแบบรายงานของเสียประจำวิชา/งานวิจัย ตามแบบฟอร์มรายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการ/งานวิจัย (CSE-HZW-02) (ภาคผนวก 2.2)
- 5) จัดหาภาชนะใส่ของเสียตามที่แยกประเภทได้ (ภาชนะเป็นแกลลอนชนิด Polyethylene (PE) หรือ Polypropylene (PP) แบบฝาเกลียวเท่านั้น ขนาดตามความเหมาะสม
- 6) จัดภาชนะบรรจุของเสียพร้อมจัดทำฉลากและติดบนภาชนะตามแบบและประเภทของของเสีย
- 7) นำภาชนะสำหรับบรรจุของเสียวางประจำห้องปฏิบัติการ/ ห้องวิจัยเพื่อทิ้งของเสียตามประเภทที่แยกไว้
- 8) กรณีของเสียเป็นของเหลวให้นักวิทยาศาสตร์/ นักวิจัย/ ผู้ทำการทดลอง เทของเสียใส่กระบอกตวง/บีกเกอร์เพื่อทราบปริมาตรและเทของเสียจากกระบอกตวง/ บีกเกอร์ ผ่านกรวยลงภาชนะบรรจุของเหลวที่ติดฉลากให้ตรงกับชนิดของเสียพร้อมบันทึกปริมาณของเสียในรูปแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลว) (CSE-HZW-03) (ภาคผนวก 2.3)
- 9) ในกรณีของเสียที่เป็นของแข็ง นักวิทยาศาสตร์/ นักวิจัย/ ผู้ทำการทดลอง ทิ้งของเสียในภาชนะที่จัดไว้ให้ตรงกับชนิดของของเสียที่แยกประเภทและบันทึกน้ำหนักลงในแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็ง (CSW-HZW-04) (ภาคผนวก 2.4)
- 10) ทำการตรวจสอบภาชนะบรรจุของเสียประจำห้องปฏิบัติการ ตามแบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการในทุกภาคการศึกษา (CSW-HZW-08) (ภาคผนวก 2.5)
- 11) รวบรวมปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการและบันทึกปริมาณของเสียในแบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ (CSE-HZW-05) (ภาคผนวก 2.6) ส่งหัวหน้าฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

12) หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตรวจสอบความเรียบร้อยและความถูกต้องของการเก็บของเสียพร้อมลงนามในแบบรายงานรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย (CSE-HZW-05) และส่งแบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย (CSE-HZW-05) ไปยังผู้ดูแลคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ

13) นำส่งของเสียไปยังคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ ทุกป้ายวันพุธ

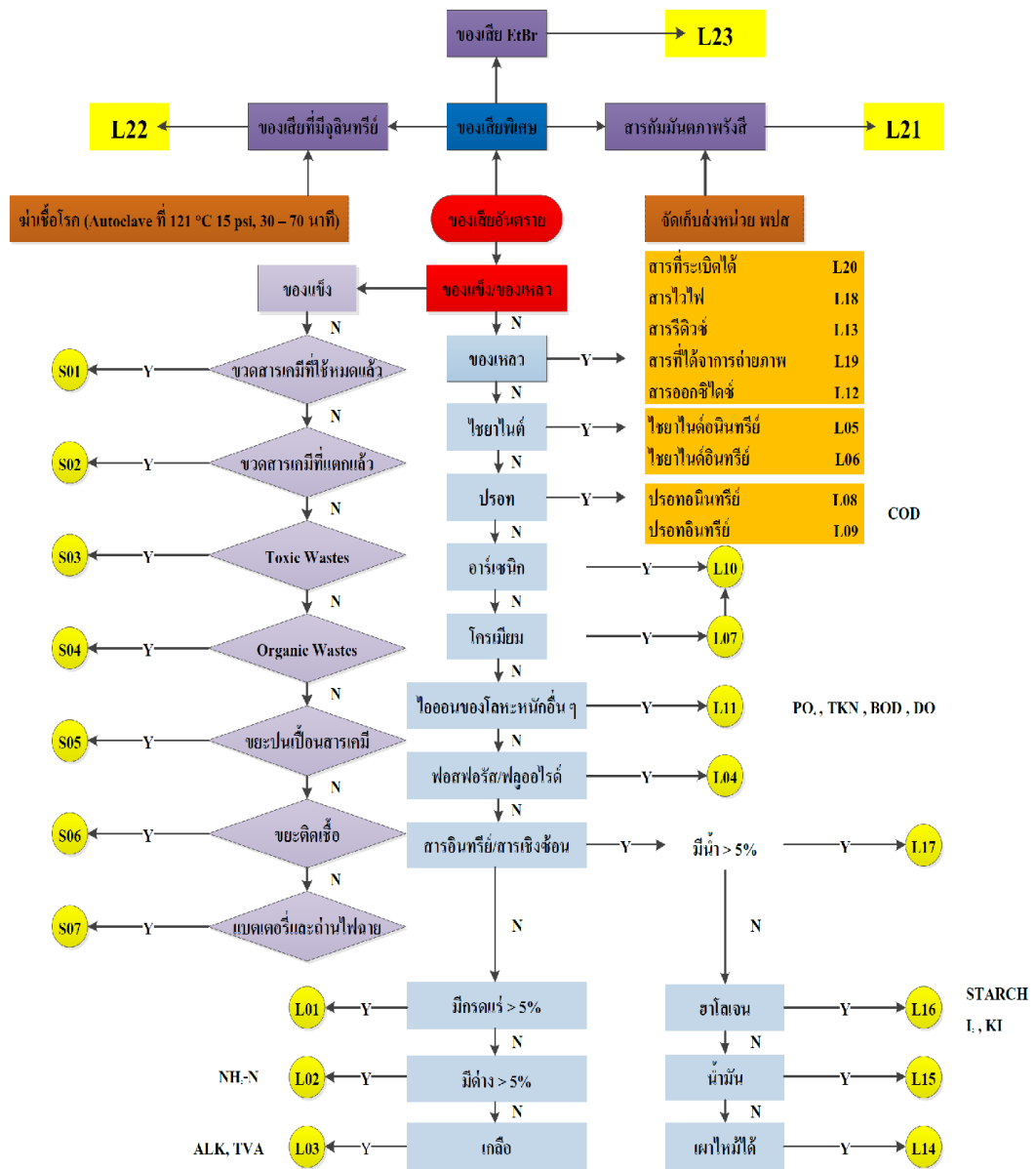
14) ผู้ดูแลคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ รวบรวมแบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย (CSE-HZW-05) ทั้งหมดเพื่อบันทึกลงในแบบบันทึก Stock ปริมาณของเสียคลังของเสียกลาง (CSE-HZW-06) (ภาคผนวก 2.7)

15) ผู้ดูแลคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ รวบรวมของเสียทั้งหมดที่นำส่งเข้าคลังของเสียกลาง และบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกปริมาณของเสียที่จัดเก็บในคลังของเสียกลาง (CSE-HZW-07) (ภาคผนวก 2.8) ทุกภาคการศึกษาหรือตามความเหมาะสม

16) ผู้ดูแลคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ ทำการตรวจสอบภาชนะบรรจุของเสียประจำห้องคลังของเสียกลาง ตามแบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียประจำคลังของเสียกลาง (CSW-HZW-09) (ภาคผนวก 2.9) ทุก 3 เดือน

17) ผู้ดูแลคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ นำข้อมูลปริมาณของเสียที่รวบรวมได้ในคลังของเสียกลางเสนอผู้บริหารของศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อขออนุมัติส่งของเสียไปกำจัด ตามขั้นตอนการจัดซื้อ/จ้าง ของมหาวิทยาลัยต่อไป


Flow Chart การจัดแยกประเภทของเสีย
 ตามระบบศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์



ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 เลขที่ 222 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80160 โทรศัพท์ +66-7567-3248-51 แฟกซ์ +66-75673247

ภาพที่ 3.32 Flow chart การจัดแยกประเภทของเสีย ตามระบบศูนย์เครื่องมือฯ
 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

3.2.3 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ

(1) หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดให้บริการในฝ่าย และแจ้งผู้ประสานรายวิชา และผู้ที่เกี่ยวข้องรับข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดให้บริการในแต่ละภาคการศึกษา

(2) ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี รับทราบการเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการจากหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

(3) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ รายละเอียดตาม มคอ.3 เพื่อทราบรายละเอียดของแต่ละบทปฏิบัติการ วันเวลาที่เรียน เพื่อจัดเตรียมความพร้อมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้เพียงพอต่อนักศึกษา และเป็นตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ตาม มคอ. 3

(4) ผู้ประสานรายวิชาสำรวจและดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี กรณีมีไม่เพียงพอต่อการเรียนการสอนปฏิบัติการ ทำการจัดซื้อโดยดำเนินการตามวิธีการจัดซื้อตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ซึ่งสามารถดำเนินการจัดซื้อผ่านระบบการจัดซื้อของหน่วยงานตามวงเงินที่ได้รับจัดสรร โดยสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1) แจ้งความต้องการการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการผ่านระบบออนไลน์ ตามระบบการควบคุมงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ

2) จัดเตรียมเอกสารสำหรับแนบการขอซื้อ/จ้าง ดังนี้

ก) ใบแจ้งความต้องการซื้อประเภทต่างๆ ที่พิมพ์จากระบบควบคุมงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ โดยระบุจำนวน ปริมาณ ราคา วันที่ต้องการใช้งานและรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่ต้องการซื้อ/จ้าง พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะกรรมการการตรวจรับ

ข) ใบเสนอราคาสินค้าที่ต้องการซื้อ/จ้าง อย่างน้อย 3 บริษัท

ค) แบบฟอร์มตารางแสดงราคากลาง

ง) ใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุและกำหนดราคากลาง และรายงานการขอซื้อ/ขอจ้าง

3) ลงนามผู้ซื้อ/จ้าง และส่งให้หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และหัวหน้าหน่วยงานลงนามอนุมัติการจัดซื้อ/จ้าง

4) ส่งเอกสารขอซื้อ/จ้าง ฝ่ายบริหารและธุรการเพื่อดำเนินการจัดซื้อ/จ้าง

5) ขอเบิกรายการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่ขอซื้อ/จ้าง และผ่านการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

(5) จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดด้านคู่มือปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการรวมถึงระบบสารสนเทศ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี โดยมีแนวปฏิบัติดังนี้

1) กรณีที่ไม่มีคู่มือปฏิบัติการ ผู้ประสานรายวิชาแจ้งอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาส่งบทปฏิบัติการฉบับร่าง หรือรับแจ้งด้วยใบงานที่ระบุครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้น ก่อนมีการเรียนการสอนอย่างน้อย 3 เดือน

2) กรณีที่มีปัญหาในเรื่องระบบสารสนเทศในห้องปฏิบัติการให้แจ้งซ่อมไปยังส่วนอาคารสถานที่ ในระบบ on line ที่ (<http://dlb.wu.ac.th/>) โดยใช้ user name และ password เดียวกับ e-mail ของมหาวิทยาลัย

(6) จัดทำกำหนดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดวันเวลาที่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง แต่ละห้องปฏิบัติการ

(7) ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนปฏิบัติการหลักชีวเคมี จากศูนย์บริการการศึกษา โดยเข้าไปที่ (<https://ces.wu.ac.th/>) เพื่อจัดทำรายชื่อและแบ่งกลุ่มนักศึกษา

(8) จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ประจำกลุ่ม และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตามใบรายการลงในตะกร้าเพื่อจัดให้นักศึกษาประจำกลุ่ม

(9) เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทางโครงการ ESPReL ดังนี้

1) สำนวความพร้อมการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันภัยอันตรายฉุกเฉิน เช่น ถังดับเพลิง ทราบดีดับเพลิง กริ่งสัญญาณ ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์ล้างฉุกเฉิน และชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น เป็นต้น

2) จัดทำรายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และเตรียมภาชนะสำหรับการจัดเก็บของเสียประเภทต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นของเหลวและของแข็ง

3) จัดเตรียม SDS ตามรายการสารเคมีที่ใช้ในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เพื่อกรณีเกิดเหตุสามารถเตรียมแผนตอบโต้ภาวะฉุกเฉินได้ทันท่วงที

(10) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส โดยใช้มาตรฐานพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) จัดเตรียมเพิ่มจัดเก็บเอกสารต่าง ๆ โดยจัดซื้อเพิ่มติดสันเพิ่มตามมาตรฐาน 5ส

2) จัดทำป้ายผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ และห้องเตรียมวัสดุ

3) จัดทำผังห้องปฏิบัติการโดยระบุตำแหน่งสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการพร้อมทั้งแสดงเส้นทางออกฉุกเฉิน หรือทางหนีไฟ

4) จัดทำป้ายระบุสถานะการใช้งานครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งจัดให้มีคู่มือการใช้งาน หรือคิวอาร์ โค้ด (QR code) แสดงขั้นตอนการใช้งาน พร้อมทั้งระบุชื่อ และเบอร์โทรศัพท์ ผู้รับผิดชอบครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์

5) จัดทำป้ายเตือนต่าง ๆ เช่น ระวังความร้อน ระวังพื้นต่างระดับ ระวังศีรษะ ระวังพื้นเปียก เป็นต้น เพื่อเป็นการเตือนให้ระวังเพื่อลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

6) จัดทำข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ แนวปฏิบัติในการแต่งกายในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเรียนปฏิบัติการ ขั้นตอนการลา ขั้นตอนการยืม-คืน วัสดุ/ อุปกรณ์ เพื่อให้ นักศึกษาทราบ

3.2.4 ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ

ขณะให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการ ผู้ประสานรายวิชา และ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง มีภารกิจต่าง ๆ ดังนี้

(1) เตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการให้เพียงพอต่อการเรียนของนักศึกษา

(2) จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ

(3) ทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ

(4) จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนักศึกษา ให้มีการทดสอบย่อยก่อนการเริ่มเรียนบทปฏิบัติการ

(5) เตรียมใบลงลายมือชื่อ และรายการอื่น ๆ เช่น ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ รายงานผลการทดลอง ญญแจ ใบบันทึกรายการวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย เป็นต้น

(6) บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้

(7) เป็นผู้ช่วยคุมบทปฏิบัติการ ช่วยในการให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษาระหว่างเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม รวมถึงสอนการใช้งานครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในบทปฏิบัติการ

(8) ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยก/ ทิ้งของเสียที่เกิดจากการทดลอง หรือสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ

(9) รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/ หรือกรอกคะแนน และรวบรวมเอกสารดังกล่าวและจัดส่งเอกสารให้ผู้รับผิดชอบ

(10) กรณีที่มีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/ สูญหาย ให้บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย

(11) ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา

(12) กรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ให้ทำการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุในระบบออนไลน์ ของศูนย์เครื่องมือฯ

(13) จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาดอย่างเรียบร้อย และเก็บเข้าประจำตู้ปฏิบัติการ

(14) บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในจากการเรียนบทปฏิบัติการ ในแต่ละบทปฏิบัติการ

3.2.5 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการครบทุกบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา และ/ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง จะต้องมีการจัดทำและสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ รายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) แจ้งให้นักศึกษาผู้เรียน และอาจารย์ผู้สอนบทปฏิบัติการ ทำการประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ แบบ Online ซึ่งสามารถเข้าไปประเมินได้ที่ <http://cse.wu.ac.th/> ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/ เลือกสำหรับนักศึกษา หรือสำหรับอาจารย์

(2) รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการ ส่งเข้าคลังของเสียของศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อดำเนินการจัดการตามระบบการจัดการของเสียของศูนย์เครื่องมือฯต่อไป

(3) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาและ/ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้

1) สรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ

2) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย

3) สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ

4) สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน

5) สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์ สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย

6) สรุปจำนวนอุบัติเหตุ ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

7) สรุปผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการทั้งจากนักศึกษา และอาจารย์ พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปพิจารณาปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการต่อไป

3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน

3.3.1 การให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อเรียนการสอนบทปฏิบัติการ สำหรับรายวิชา **ปฏิบัติการหลักชีวเคมี** ซึ่งเป็นรายวิชาปฏิบัติการ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ นักศึกษาผู้เรียน ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ (เคมี) ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ (ชีววิทยา) ชั้นปีที่ 2 และหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 3 เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ประสานรายวิชา และผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการจัดเตรียมปัจจัยด้านต่าง ๆ ให้มีความพร้อมมากที่สุด ทั้งทางด้านบุคลากร ห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี รวมถึงกฎเกณฑ์และระเบียบปฏิบัติการที่ต้องปฏิบัติตาม ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ เพื่อสามารถให้บริการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ใช้บริการทั้งนักศึกษาผู้เรียน อาจารย์ผู้สอน และผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยสูงสุด อีกทั้งนักศึกษาได้เรียนรู้ภาคปฏิบัติจากการฝึกทักษะและเทคนิคการปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ และที่สำคัญทั้งนักศึกษาและอาจารย์มีความพึงพอใจสูงสุด

จากการปฏิบัติงานทั้ง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ ซึ่งวิธีปฏิบัติงานและเงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน โดยมีละเอียดดังแสดงใน ตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงวิธีปฏิบัติงาน และเงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน
1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ	
1.1 หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์พื้นฐานรับข้อมูล รายวิชาปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา	หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานรับข้อมูล รายวิชาปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา จาก Web site ศูนย์บริการการศึกษา ที่รับผิดชอบโดยฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแจ้งให้นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
1.2 ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี รับทราบการเปิดให้บริการรายวิชา	ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี รับแจ้งข้อมูลการเปิดรายวิชาปฏิบัติการจากหัวหน้าฝ่าย และติดตามการเปิดรายวิชาจากจาก Website ศูนย์บริการการศึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ล่วงหน้า อย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา และตรวจสอบจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนในรายวิชาดังกล่าวเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ
1.3 ผู้ประสานรายวิชาประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ และมคอ.3	ประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาล่วงหน้า หรือทันทีที่รับทราบข้อมูลการเปิดให้รายวิชาปฏิบัติการ เพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ และทราบรายละเอียด มคอ.3 จากนั้น 1. ทำความเข้าใจบทปฏิบัติการทุก ๆ บทให้ละเอียด พร้อมทั้งเช็ครายการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ที่ต้องใช้ในรายวิชาปฏิบัติการทุกบท ปฏิบัติการอย่างครบถ้วน 2. ตรวจสอบจำนวน/ปริมาณรายการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ที่มีประจำห้องปฏิบัติการว่ามีเพียงพอกับที่จะต้องใช้ในบทปฏิบัติการหรือไม่
1.4 ผู้ประสานรายวิชาดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	กรณีที่ตรวจสอบแล้วพบว่ารายการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ไม่เพียงพอสำหรับการให้บริการบทปฏิบัติการ ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการดำเนินการจัดซื้อ ดังนี้ 1. ดำเนินการตามขั้นตอนตามวิธีการจัดซื้อตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 2. เตรียมเอกสารสำหรับการจัดซื้อให้ครบถ้วน ดังนี้ - เข้าระบบของศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อจัดทำใบแจ้งความต้องการซื้อจากระบบควบคุมงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ โดยระบุจำนวน ปริมาณ ราคา วันที่ต้องการใช้งานและรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่ต้องการซื้อจ้าง พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะกรรมการการตรวจรับสินค้า

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
	<ul style="list-style-type: none"> - ใบเสนอราคาสินค้าที่ต้องการซื้อจ้าง อย่างน้อย 3 บริษัท - แบบฟอร์มตารางแสดงราคากลาง - เอกสารรายงานการขอซื้อขอจ้าง และขอแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจรับ <p>3. กรณีที่มีบางรายการที่มีผู้จำหน่ายเพียง 1 บริษัท จะต้องขออนุมัติจัดซื้อกรณีพิเศษ โดยการเขียนเหตุผลและความจำเป็นแนบเอกสารจัดซื้อ</p>
<p>1.5 จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการ ห้องปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี</p>	<p>ผู้ประสานรายวิชาต้องสำรวจความพร้อมด้านคู่มือปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการพร้อมระบบสาธารณูปโภค บุคลากร วัสดุ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และจัดทำแผนเตรียมความพร้อมส่งหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานก่อนเปิดภาคการศึกษาอย่างน้อย 1 เดือน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านคู่มือปฏิบัติการ กรณีไม่มีคู่มือปฏิบัติการ แจ้งอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาส่งบทปฏิบัติการฉบับร่าง หรือรับแจ้งด้วยใบงานที่ระบุครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในบทปฏิบัติการ 2. ด้านห้องปฏิบัติการพร้อมระบบสาธารณูปโภค กรณีที่มีปัญหาในเรื่องระบบสาธารณูปโภคในห้องปฏิบัติการให้แจ้งซ่อมไปยังส่วนอาคารสถานที่ ในระบบ on line ที่ (http://dlb.wu.ac.th/) 3. ด้านบุคลากร การเปิดให้บริการบทปฏิบัติการ ทุกห้องปฏิบัติการจะมีการจัดนักศึกษาจำนวนไม่เกิน 40 คนต่อห้อง เพื่อให้การดูแลนักศึกษาได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นจึงมีการจัดนักวิทยาศาสตร์ที่มาช่วยคุมปฏิบัติการ 1 คนต่อห้อง กรณีที่นักศึกษามากกว่า 40 คน อาจจำเป็นต้องจัดนักวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 คนต่อห้องก็ได้ 4. ด้านวัสดุ สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามวิธีการจัดซื้อตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ล่วงหน้า

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
1.6 จัดทำกำหนดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดวันเวลาที่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์ พนักงาน วิทยาศาสตร์ และพนักงาน ห้องทดลอง แต่ละห้องปฏิบัติการ	<p>1. ประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา เพื่อทราบรายชื่ออาจารย์ผู้ร่วมสอนปฏิบัติการทั้งหมด รวมถึงรายละเอียดวันเริ่มเรียนบทปฏิบัติการ เพื่อที่จะลงรายละเอียดที่ถูกต้อง</p> <p>2. จัดนักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลองประจำห้องปฏิบัติการ ตามจำนวนห้องที่เปิดและแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ</p>
1.7 ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน	<p>ผู้ประสานรายวิชาตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนปฏิบัติการหลักชีวเคมี จากศูนย์บริการการศึกษา โดยเข้าไปที่ (https://ces.wu.ac.th/) เมื่อได้รายชื่อนักศึกษา ดำเนินการดังนี้</p> <p>1. นำรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนปฏิบัติการ จัดทำรายชื่อ และแบ่งกลุ่มนักศึกษาโดยประสานกับอาจารย์ผู้ประสาน เรื่องจำนวนนักศึกษาที่คนต่อกลุ่ม ก่อนเปิดภาคเรียนอย่างน้อย 3 สัปดาห์</p> <p>2. กรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนล่าช้า ไม่มีรายชื่อในข้อมูลลงทะเบียน ให้นักศึกษาแจ้งรายชื่อในคาบแรกที่มีการเรียน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลลงทะเบียนของนักศึกษาอีกครั้ง และจัดทำรายชื่อ และแบ่งกลุ่มนักศึกษาใหม่อีกครั้ง จนครบถ้วน</p>
1.8 จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์	ผู้ประสานรายวิชาจัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ประจำกลุ่ม โดยมีรายละเอียด รายการ ขนาด จำนวน และราคา จากนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องจัดวัสดุ อุปกรณ์ ตามใบรายการลงในตะกร้าเพื่อจัดให้นักศึกษาประจำกลุ่ม

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
1.9 เตรียมห้องปฏิบัติการตาม แนวทางโครงการ ESPReL	<p>จัดเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการตามระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ตามแนวทางการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ตามระบบ ESPReL โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการสารเคมี ต้องมีระบบการจัดการอย่างครบวงจรโดยมีการจัดการด้านต่าง ๆ เช่น จัดหาเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ของสารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการหลักชีวเคมี การจัดเก็บสารเคมี รวมถึงการเคลื่อนย้ายสารเคมีที่เหมาะสม 2. ระบบการจัดการของเสีย มีการจัดทำข้อมูลของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการ มีการรวบรวมและจัดเก็บรวมถึงการบำบัดของเสียที่เกิดจากบทปฏิบัติการ 3. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุฉุกเฉินให้มีความพร้อม เช่น ตู้ดูดควัน ถังดับเพลิง ฝักบัวนิรภัยที่ล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น 4. จัดทำแผนตอบโต้กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินภายในห้องปฏิบัติการ
1.10 เตรียมความพร้อม ห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส	<p>เตรียมห้องปฏิบัติการ ให้ถูกต้องตามหลักมาตรฐานพื้นที่ 5ส ของหน่วยงาน โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าตำแหน่งต่าง ๆ ภายในห้องอยู่บริเวณใด โดยเฉพาะอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยประจำห้องปฏิบัติการ มีการกำหนดเส้นทางหนีไฟ และประตูทางออกฉุกเฉิน กรณีเกิดเหตุเพลิงไหม้ 2. จัดทำป้ายชี้บ่งสถานะ ผู้รับผิดชอบ เบอร์โทรติดต่อ บริเวณจัดเก็บ วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ภายในห้องปฏิบัติการ 3. จัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นของครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาหรือผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ด้วยตัวเอง

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ	
2.1 เตรียมใบงานสำหรับเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการให้เพียงพอต่อการเรียนของนักศึกษา	จัดทำใบงานให้พนักงานวิทยาศาสตร์ล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพื่อจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สารเคมี และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามแต่ละบทปฏิบัติการ โดยในใบงานมีรายละเอียดรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องแจกเพิ่มจากรายการที่มีประจำกลุ่ม รวมถึงจัดรายละเอียดการจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีในวันที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ
2.2 จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ	1. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ รายละเอียดตามใบงาน 2. ตรวจสอบความถูกต้องทุกขั้นตอน เช่น อุปกรณ์เพิ่มเติม ความเข้มข้นของสารเคมี ปริมาณที่เตรียม จำนวนเพียงพอต่อการนักศึกษาหรือไม่ เป็นต้น
2.3 มีการทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และมีการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ	1. ทดสอบครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ก่อนการใช้งานทุกครั้งเพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานสำหรับวันที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการจริง 2. ทดสอบบทปฏิบัติการก่อนการเรียนการสอนปฏิบัติการทุกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเข้มข้นของสารเคมีที่เตรียม รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพที่เตรียมเนื่องจากสารเคมี ที่ใช้ต้องเตรียมใหม่ก่อนใช้ในเรียบบทปฏิบัติการของนักศึกษา และที่สำคัญต้องนำผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบบทปฏิบัติการใช้เป็นข้อมูลเทียบกับผลการทดลองของนักศึกษา
2.4 จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแก่นักศึกษา	รับข้อสอบย่อยจากอาจารย์ผู้สอน เตรียมพร้อมสำหรับแก่นักศึกษาเมื่อถึงเวลาสอบ นับจำนวนให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
2.5 เตรียมใบลงลายมือชื่อ และรายการอื่น ๆ เช่น ใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ รายงานผลการทดลอง ฎุญแจ เป็นต้น	จัดทำใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้า-ออก การเรียนบทปฏิบัติการแต่ละบทสำหรับรายวิชาปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดลงลายมือชื่อเข้า-ออก/ รับ-คืนกุญแจ
2.6 บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้	จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์แก่นักศึกษา สำหรับเพิ่มเติมจากที่มีประจำกลุ่ม รวมถึงแจกสารเคมีที่ใช้ประจำกลุ่มเพิ่มเติมจากที่จัดไว้ส่วนกลาง
2.7 เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการและให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษา ขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการเป็นผู้ช่วยอาจารย์ในการดูแลนักศึกษาในขณะที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในเรื่องเทคนิคการทำปฏิบัติการ และขั้นตอนการทำปฏิบัติการ 2. แนะนำการใช้งานเครื่องมือ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้นักศึกษาระหว่างการเรียนปฏิบัติการ
2.8 ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสียที่เกิดจากการทดลอง หรือสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ	ระหว่างการเรียนปฏิบัติการมีการใช้สารเคมี วัสดุหลังจากการใช้ ซึ่งทำให้เกิดของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ คอยให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น โดยให้มีการแยก และจัดเก็บที่ถูกต้อง ตามวิธีการจัดการของเสีย จัดเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย และดำเนินการตามกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน เรื่องการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
2.9 รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/ หรือ กรอกคะแนน และรวบรวมเอกสารดังกล่าวและจัดส่งเอกสารให้ผู้รับผิดชอบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. รวบรวมแบบทดสอบย่อย และรายงานผลการทดลอง โดยนับจำนวนให้ครบตามจำนวนนักศึกษาที่ลงลายมือชื่อ และเข้าเรียนบทปฏิบัติการ และเขียนใบปะหน้าเพื่อแจ้งรายละเอียดให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ 2. นำเอกสารส่งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องตามระบบส่งเอกสารของมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นหลักฐานการส่งเอกสารกรณีเอกสารไม่ถึงมือผู้รับผิดชอบ

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
2.10 กรณีมีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย ให้บันทึกรายการ ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย	<ol style="list-style-type: none"> 1. กรณีมีนักศึกษาทำครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว ขำรุด แตกหัก หรือสูญหาย ให้บันทึกสถาบันที่รายการ ในใบแจ้งรายการ ครุภัณฑ์ วัสดุ/ อุปกรณ์ ขำรุดสูญหาย 2. ทำการตรวจสอบราคาที่นักศึกษาทำ ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว ขำรุด แตกหัก หรือสูญหาย ให้ถูกต้องเพื่อลงราคาที่เป็นจริงในใบรายการโดยนักศึกษา ต้องกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนโดยเฉพาะช่องลายมือชื่อ ผู้รับผิดชอบ เพื่อเป็นหลักฐานในการหักเงินค่าประกัน ของเสียหายจากนักศึกษา
2.11 ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา	ทำการตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา จากใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ และจากการสังเกตการณ์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะต้องมีจำนวนเท่ากับแบบทดสอบย่อย และรายงานผลการทดลองที่นักศึกษาส่งในท้ายชั่วโมงเรียนปฏิบัติการ
2.12 กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้บันทึกในแบบรายงานอุบัติเหตุ	กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นขณะมีการเรียนการสอนหรือขณะทดสอบบทปฏิบัติการให้บันทึกรายงานการเกิดอุบัติเหตุในระบบ เพื่อเก็บเป็นข้อมูลใช้เป็นแนวทางสำหรับการป้องกันและแก้ไขการเกิดอุบัติเหตุต่อไป
2.13 จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาดอย่างเรียบร้อย	<p>หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการแต่ละบทมีการดำเนินการดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเก็บและทำความสะอาดครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในบทปฏิบัติการให้เรียบร้อย พร้อมเก็บเข้าที่จัดเก็บเหมือนเดิม 2. จัดเก็บสารเคมีที่เหลือจากการใช้ในบทปฏิบัติการ ตรวจสอบสำหรับสารเคมีที่เก็บไว้ใช้ต่อไปในบทปฏิบัติการอื่น ๆ ได้ทำการจัดเก็บตามวิธีที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้ต่อ

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน
2.14 บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในจากการเรียนบทปฏิบัติการในแต่ละบท	<p>สำหรับสารเคมีที่ไม่สามารถนำไปใช้ในบทปฏิบัติการอื่น ๆ ได้ ให้ดำเนินการจัดแยกและจัดเก็บเป็นของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการโดย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แยกและจัดเก็บตามระบบการจัดการของเสียตามระบบของศูนย์เครื่องมือฯ 2. บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในจากการเรียนบทปฏิบัติการในแต่ละบทปฏิบัติการตามปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจริง
3 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ	
3.1 แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ แบบ Online ซึ่งสามารถเข้าไปประเมินได้ที่ http://cse.wu.ac.th / ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/ เลือกสำหรับนักศึกษา หรือสำหรับอาจารย์	ในช่วงมีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการบทสุดท้ายของรายวิชาปฏิบัติการ แจ้งให้นักศึกษาผู้เรียนและอาจารย์ผู้สอนบทปฏิบัติการทำการประเมินความพึงพอใจการให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการซึ่งเข้าไปทำแบบประเมินผ่านระบบonlineที่ http://cse.wu.ac.th / ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/ เลือกส่วนนักศึกษา หรืออาจารย์ โดยนักศึกษาเลือกประเมินในส่วนของนักศึกษา และอาจารย์ผู้สอนทุกคนเลือกประเมินของอาจารย์ผู้สอนปฏิบัติการ Username และ password เดียวกับ e-mail ของมหาวิทยาลัย
3.2 รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการ ส่งเข้าคลังของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อดำเนินการจัดการตามระบบการจัดการของเสียศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ต่อไป	รวบรวมปริมาณของเสียที่บันทึกไว้จากทุกบทปฏิบัติการ สรุปและกรอกข้อมูลปริมาณของเสียแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นทั้งหมดลงแบบฟอร์มบันทึกของเสียเพื่อนำส่งคลังของเสียกลาง ตามระบบการจัดการของเสียของศูนย์เครื่องมือฯ และดำเนินการลำดับต่อไป โดยในการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายของเสียต้องเป็นไปตามมาตรฐานการดำเนินงานของระบบ ESPReLตามองค์ประกอบที่ 3 ระบบการจัดการของเสีย

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ในการปฏิบัติงาน
3.3 ผู้ประสานรายวิชาและ/ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้	เมื่อเสร็จสิ้นการให้บริการบทปฏิบัติการครบทั้ง 8 บทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการจะต้องมีการสรุปผลการให้บริการบทปฏิบัติการวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี โดยมีการสรุปรายการต่าง ๆ ดังนี้
1) สรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อของนักศึกษา	1) ทำการสรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อการเข้าเรียนปฏิบัติการ ส่งให้อาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อดูเวลาเข้าเรียนของนักศึกษา
2) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/ สูญหาย	2) รวบรวมใบรายการวัสดุ-อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหายจัดทำใบสรุปรายชื่อ รายการและจำนวนเงินที่นักศึกษาทำวัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/ สูญหายเพื่อส่งหักเงินค่าประกันของเสียหายจากนักศึกษา ตามแบบฟอร์ม โดยส่งหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการพื้นฐานภายใน 2 สัปดาห์ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนปฏิบัติการ
3) สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ	3) จัดทำสรุปภาระงาน นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ เป็นจำนวนชั่วโมงที่ใช้สำหรับการเตรียมการทดสอบบทปฏิบัติการ และการช่วยคุมปฏิบัติการ ในการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติหลักชีวเคมี ทั้ง 8 บท
4) สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติการ	4) จัดทำสรุปปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการให้บริการ พร้อมทั้งมีแนวทางการแก้ไข และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงในการให้บริการในภาคการศึกษาต่อไป
5) สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย	5) จัดทำสรุปต้นทุนการให้บริการบทปฏิบัติการ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ ต้นทุนครุภัณฑ์ ต้นทุนวัสดุ อุปกรณ์ชนิดไม่สิ้นเปลือง ต้นทุนวัสดุ อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง ต้นทุนของครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ จำนวนรายการวัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย ตามแบบฟอร์ม ส่งหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการพื้นฐานภายใน 2 สัปดาห์ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

วิธีปฏิบัติงาน	เงื่อนไข/ ข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน
6) สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ	6) สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการให้บริการบทปฏิบัติการ
7) สรุปผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการทั้งจากนักศึกษา และอาจารย์ พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปพิจารณาปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการต่อไป	<p>7.1) เข้าระบบเพื่อดูคะแนนการประเมินความพึงพอใจในการให้บริการบทปฏิบัติการ ทั้งในส่วนของนักศึกษาผู้เรียน และอาจารย์ผู้สอน ประเมินรวมถึงรวบรวมรายละเอียดข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากการประเมิน ส่งหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการพื้นฐานภายใน 2 สัปดาห์ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนปฏิบัติการ</p> <p>7.2) นำผลคะแนนการประเมินที่ได้เทียบกับเป้าหมายคะแนนความพึงพอใจ จากการให้บริการบทปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือฯ จากทั้งนักศึกษาและอาจารย์ คือร้อยละ 90</p>

3.3.2 ข้อควรระวัง ความเสี่ยง หรืออุบัติเหตุต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ

สิ่งที่ควรคำนึงถึงอีกหนึ่งประเด็นในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่จะต้องเขียนรายละเอียดคือ ข้อควรระวัง ความเสี่ยง และอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ (บุษยา รัตนสุภา และอมรรัตน์ สุนทรพงศ์, 2555, น.42)

อุบัติเหตุ อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการ หากผู้ทดลองทำด้วยความประมาทเลินเล่อหรือขาดความระมัดระวัง ขาดความเอาใจใส่ในเรื่องที่ทำการทดลอง ทางหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุคือ ผู้ทำการทดลองจะต้องอ่านข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการให้เข้าใจก่อน และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด การเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการพร้อมทั้งวิธีการแก้ไข มีได้หลายกรณี ดังนี้

(1) สารเคมีถูกผิวหนัง สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายแต่มักน้อยแตกต่างกัน บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อนเป็นอันตรายต่อผิวหนัง บางชนิดให้ไอระเหยเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ บางชนิดไวไฟเป็นพิษหรือระเบิดได้ บางชนิดทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ บางชนิดสามารถซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังทำให้เกิดอันตรายได้มากมายด้วยเหตุนี้ ผู้ปฏิบัติงาน/ ผู้ทดลองจึงไม่ควรให้สารเคมีถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้า

วิธีการป้องกัน ให้ผู้ปฏิบัติงานสวมเสื้อกาวน์ และรองเท้าปิดหน้าเท้าและหลังเท้ามิดชิดทุกครั้งทำการทดลอง

วิธีแก้ไขเมื่อเกิดสารเคมีถูกผิวหนัง ถ้าทราบว่าคุณสารเคมีไม่ว่าจะเป็นชนิดใดก็ตามจะต้องรีบล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำมาก ๆ ทันที เพื่อไม่ให้สารเคมี มีโอกาสทำลายเซลล์ผิวหนังหรือซึมเข้าไปในผิวหนังได้

(2) สารเคมีเข้าตา ขณะทำการทดลองหากก้มหรือมองใกล้เกินไป อาจทำให้ไอของสารเข้าตาหรือสารกระเด็นถูกตาได้

วิธีการป้องกัน ต้องสวมแว่นตากันสารเคมีทุกครั้ง เมื่อต้องการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

วิธีแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตา จะต้องล้างตาด้วยน้ำจำนวนมาก ๆ ทันที ด้วยอุปกรณ์ล้างตาฉุกเฉิน หรือตรงอ่างน้ำในห้องปฏิบัติการ พยายามลืมตาและกรอกตาในน้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 15-30 นาที แล้วรีบเดินทางไปโรงพยาบาลทันที

(3) เศษแก้วบาด เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์จำพวกเครื่องแก้ว ซึ่งแตกได้ง่าย ถ้าอุปกรณ์เหล่านี้แตกผู้ทดลองอาจถูกเศษแก้วบาดได้ จึงเห็นได้ว่าอันตรายที่เกิดจากแก้วบาดนั้นมีได้มาก ผู้ทดลองจะต้องระมัดระวังไม่ให้อุปกรณ์พวกแก้วแตกหรือหัก หากพบควรรีบเก็บกวาดโดยเร็วเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

วิธีแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุแก้วบาด ต้องทำการห้ามเลือดโดยเร็ว โดยใช้นิ้วมือหรือผ้าที่สะอาดกดลงบนแผลถ้าเลือดยังออกมากให้ยกส่วนที่เลือดออกสูงกว่าส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย แล้วห้ามเลือดโดยใช้ผ้าหรือเชือกรัดระหว่างแผลกับหัวใจ แต่ต้องคลายออกเป็นครั้งคราวจนเลือดหยุดไหล

แล้วทำความสะอาดแผลด้วยแอลกอฮอล์ใส่ยาปิดแผล ถ้าหากแผลใหญ่และลึกควรรีบไปหาแพทย์ทันที

(4) การสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อสูดไอของสารเคมีหรือก๊าซพิษเข้าไป ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทดลอง หรือสารที่ใช้ในการทดลองก็ตามปกติจะมีอาการต่าง ๆ เกิดขึ้น เช่น วิงเวียน คลื่นไส้ หายใจขัด ปวดศีรษะ เป็นต้น ซึ่งการปวดหัวแล้วแต่พิษของสารเคมีนั้น ๆ หากไอนั้นกัดเนื้อเยื่อจะทำให้ระคายต่อระบบหายใจด้วย

วิธีการป้องกัน สามารถป้องกันการสูดไอหรือก๊าซพิษ ได้โดยการสวมหน้ากากป้องกันสารเคมีกรณีที่ต้องทำการทดลอง หรือเตรียมสารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นไอระเหย หรือเป็นก๊าซพิษ

วิธีแก้ไขเมื่อสูดไอหรือก๊าซพิษ เมื่อทราบว่าสูดดมไอของสารเคมี จะต้องรีบออกไปจากที่นั้น และไปอยู่ในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หากพบว่ามีผู้หายใจเอาก๊าซพิษเข้าไปมากจนหมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้จะต้องรีบนำออกมาจากที่นั้นทันที ซึ่งผู้เข้าไปช่วยต้องใส่หน้ากากป้องกันก๊าซพิษหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ

(5) การโดนของร้อน หรือน้ำร้อนลวก ในการทดลองสำหรับบทปฏิบัติการวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีหลายบทปฏิบัติการที่ต้องมีการต้มน้ำในบีกเกอร์โดยใช้เตาให้ความร้อนพร้อมแผ่นกวนสำหรับต้มสารที่ทำการทดลอง กรณีที่ผู้ทำการทดลองไม่ระมัดระวัง โอกาสที่จะโดนของร้อน หรือน้ำร้อนลวก มีค่อนข้างสูง

วิธีการแก้ไข ล้างทำความสะอาดแผลด้วยน้ำสะอาดอุณหภูมิปกติ หรือเปิดน้ำให้ไหลผ่านหรือแช่อวัยวะส่วนที่เป็นแผลลงในน้ำสะอาดประมาณ 15-20 นาที หรือจนกว่าอาการปวดแสบปวดร้อนจะลดลง ปิดแผลด้วยผ้าก๊อซหรือผ้าแห้งสะอาด ถ้ายังมีอาการปวดแสบปวดร้อนหรืออาการเป็นมากขึ้น ผิวหนังมีรอยถลอก มีตุ่มพองใส หรือมีสีของผิวหนังเปลี่ยนไป ให้รีบนำส่งโรงพยาบาล

(6) ข้อควรระวังในการใช้สารเคมี โดยปกติการทำทดลองจำเป็นต้องนำสารเคมีที่มีอยู่มาเตรียมเป็นสารละลาย เพื่อใช้ในการทดลองทุกครั้ง ในการเตรียมสารละลายแต่ละชนิดต้องมีการศึกษาถึงคุณสมบัติของสารเคมีชนิดนั้น ๆ ให้ละเอียดก่อนนำมาใช้ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ และต้องศึกษาถึงเทคนิคการเตรียมสารละลาย ตัวอย่างที่ควรระมัดระวังในการนำสารเคมีมาใช้เตรียมเป็นสารละลาย ได้แก่

1) การเตรียมสารละลายเจือจางของกรดต่าง ๆ วิธีเตรียมควรใช้กรดที่เข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ กรดบางชนิดเมื่อผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาที่ให้ความร้อน (Exothermic reaction) ถ้าเทน้ำลงในกรดปฏิกิริยาอาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงได้

2) กรดอะซิติก เมื่อรวมกับกรดไนตริกเข้มข้น อาจเกิดระเบิดขึ้นได้ดังนั้นไม่ควรผสมกรดไนตริกเข้มข้นกับกรดอะซิติก

3) กรดซัลฟูริก สามารถใช้ละลายโลหะได้ แต่ถ้าเติมกรดซัลฟูริก ลงไปละลายโลหะมากเกินไปจะเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดรอกไซด์ (SO₂) ซึ่งเป็นอันตรายมาก

4) โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต เป็นตัวออกซิไดซ์ที่ค่อนข้างแรง เมื่อผสมกับกรดซัลฟูริกเข้มข้น อาจเกิดระเบิดอย่างรุนแรงได้

3.4 แนวคิด/ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เป็นวิชาที่ศึกษาถึงส่วนประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิต โดยศึกษาถึงโครงสร้างทางโมเลกุลของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ รวมถึงการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของสารจากสารหนึ่งไปอีกสารหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในเซลล์ รวมถึงการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงไปมาของสารทั้งหมดภายในเซลล์ที่เรียกว่า เมแทบอลิซึม (Metabolism) โดยจะศึกษาทั้งเมแทบอลิซึมที่เกิดขึ้นตามปกติ ขณะเกิดพยาธิสภาพหลังการเกิดโรค ศึกษาการควบคุมปฏิกิริยาภายในสิ่งมีชีวิตโดยเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ การควบคุมวิถีปฏิกิริยาและเมแทบอลิซึม (Pathways and Metabolism) รวมทั้งการศึกษาโครงสร้างของโปรตีน การสังเคราะห์โปรตีน การควบคุมและการแสดงออกของยีน เป็นต้น (อรนุช นาคชาติ, 2556 เข้าถึงจาก <https://guru.sanook.com/4020/>) การศึกษาทางชีวเคมีในยุคใหม่ มีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นในปัจจุบันจึงนำเทคนิคต่าง ๆ มาช่วยเพื่อหาคำตอบและในอธิบาย เช่น เทคนิคโครมาโทกราฟี (chromatography) เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (X-ray diffraction) เทคนิคการติดฉลากด้วยสารกัมตรังสี (radioisotopic labeling) เทคนิคการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่ (polymerase chain reaction, PCR) การแยกสารชีวโมเลกุลด้วยกระแสไฟฟ้า หรืออิเล็กโทรโฟเรซิส (electrophoresis) และการจำลองทางชีวโมเลกุลด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาเครื่องมือที่ทันสมัยมีความไวสูงและความแม่นยำในการวิเคราะห์ เช่น เครื่องเอ็นเอ็มอาร์สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (nuclear magnetic resonance spectrometer, NMR) เครื่องวิเคราะห์ลำดับเบสดีเอ็นเอ เครื่องวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high-performance liquid chromatography, HPLC) เครื่องโครมาโทกราฟีแบบก๊าซ (gas chromatography, GC) และเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ เป็นต้น (นภา ศิวรังสรรค์, 2557) ด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยทำให้การวิจัยทางชีวเคมีมีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว นำไปสู่การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ทางชีวเคมีไปสู่ศาสตร์แขนงต่าง ๆ (Wilson and Walker, 2010, p.536 and Mosier and Ladisch, 2011, p.13)

ในการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี บทปฏิบัติการที่เรียนเนื้อหาเน้นไปในเรื่องของ การทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน รวมไปถึงเอนไซม์ กรดนิวคลีอิก และการแยกสารชีวโมเลกุล ดังนั้นงานวิจัยหรือบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการ ที่ผู้เขียนสามารถรวบรวมได้ ดังนี้ บทความเรื่องการตรวจ alkaline phosphatase (ALP) นั้นเป็นการวัดค่าเอนไซม์ alkaline phosphatase ในเลือด การทดสอบนี้ใช้เพียงการเจาะเลือดธรรมดา และมักจะรวมอยู่ในการตรวจเลือดอื่น ๆ การที่มีระดับ ALP ผิดปกตินั้นมักจะหมายถึงการมีความผิดปกติที่ตัว ถูงน้ำดีหรือกระดูก อย่างไรก็ตามมันอาจจะยังแสดงถึงการมีภาวะทุพโภชนาการ มีมะเร็งที่ไต โรคทางระบบทางเดินอาหาร ตับอ่อน หรือการติดเชื้อรุนแรงได้ ระดับ ALP ที่ปกตินั้นขึ้นกับแต่ละบุคคล อายุ หมู่เลือด เพศ และการตั้งครรภ์ Alkaline phosphatase นั้นเป็นเอนไซม์ที่

พบในเลือด โดยทำหน้าที่ช่วยสลายโปรตีนในร่างกายและขับออกในอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งจะขึ้นกับตำแหน่งที่สร้างเอนไซม์ออกมา ดังนั้นเป็นอวัยวะหลักในการสร้าง ALP แต่ก็สามารถพบว่ามีมาจากกระดูก ลำไส้ ตับอ่อน และไตได้เช่นกัน ในหญิงตั้งครรภ์ ALP สามารถสร้างจากรกได้เช่นกัน (<https://Hd.co.th/alkaline-phosphatase-level>, 2020) และสำหรับบทปฏิบัติการเรื่องคาร์โบไฮเดรต การทดลองเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ คือการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ด้วยวิธี DNS (Dinitrosalicylic acid method; DNS) เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยการวัดสีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยารีดอกซ์ระหว่าง 3,5-กรดไดไนโตรซาลิไซคลิกและน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในตัวอย่าง ปฏิกิริยาเกิดจากหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาล ซึ่งสามารถออกซิไดซ์เป็นหมู่คาร์บอกซิลโดยตัวออกซิไดซ์ที่อ่อน ในขณะที่สารละลาย DNS ที่มีสีเหลืองจะเปลี่ยนเป็นกรด 3-อะมิโน-5-ไนโตรซาลิไซคลิก (3-amino-5-nitrosalicylic acid) ที่มีสีน้ำตาลแดง ซึ่งสามารถหาปริมาณได้โดยการวัดค่าสเปกโตรโฟโตเมตริกที่ความยาวคลื่นของการดูดกลืนแสงสูงสุด 540 นาโนเมตร ความเข้มของสีที่เกิดขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ (Miller, G., 1959, p.426) โดยเทคนิคนี้มีงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิค DNS (Dinitrosalicylic acid method; DNS) เพื่อหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากสารสกัดสาหร่าย *U. pinnatifida* โดยมีวิธีการเตรียมสารละลาย DNS ดังนี้ ส่วนของสารละลาย A: ละลาย DNS 1.00 g ใน 20 มล. ของ 2 M NaOH ส่วนของสารละลาย B: ละลาย sodium potassium tartrate tetrahydrate 30 กรัมในน้ำกลั่น 50 มล. คนจนละลายหมด จากนั้นผสมสารละลาย A ลงบน B อุ่นและผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มล. เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C ในส่วนของสารละลายสต่อคอกลูโคสเตรียมที่ความเข้มข้น 1 g/L จากนั้นจึงเจือจางสารละลายสต่อคอกลูโคสให้มีความเข้มข้นต่างกันเพื่อเตรียมกราฟมาตรฐาน (Garriga, M., Almaraz, M., Marchiaro, A., 2017, p.173).

โดยสรุปบทที่ 3 ผู้เขียนได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์การปฏิบัติงานในการให้บริการบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี โดยการให้บริการบทปฏิบัติการเป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตร ตามกรอบมาตรฐานบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและฝึกทักษะ การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ โดยมีการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ภายใต้การบริหารการจัดซื้อ จัดจ้างภายใต้ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มีการดำเนินการให้ห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการปลอดภัยตามโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPREL”) นอกจากนี้มีการจัดการห้องปฏิบัติการ ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยตามระบบการจัดการ 5ส รวมทั้งมีระเบียบข้อกำหนดต่าง ๆ ในการให้บริการบทปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ ข้อกำหนดในการแต่งกายเข้าเรียนบทปฏิบัติการ และระเบียบการใช้บริการห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์เครื่องแก้วพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ สารเคมีและการจัดการสารเคมี

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้กล่าวถึงวิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไขข้อสังเกต/ ข้อควรระวัง/ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปฏิบัติงาน สารเคมีที่ใช้ในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีและความเป็นอันตราย การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ วิธีการปฏิบัติงานขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ รวมถึงข้อควรระวัง ความเสี่ยง และอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และวิธีการแก้ไข เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้เกี่ยวข้องสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง ได้ผลการทดลองตามทฤษฎี และเป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมถึงสามารถแก้ไขหรือปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นในห้องปฏิบัติการได้ สุดท้ายผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษางานวิจัยบทความที่เกี่ยวข้องหรือมีความสำคัญของการนำความรู้ทางด้านชีวเคมีไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยเพื่อใช้ในการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรมอาหาร ด้านชีวโมเลกุล และด้านทางการแพทย์ สำหรับในส่วนขั้นตอนการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงในบทที่ 4 ต่อไป



บทที่ 4

เป้าหมายและเทคนิคในการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์

ในบทที่ 4 นี้ผู้เขียนเขียนเนื้อหาที่เกี่ยวกับเป้าหมายและเทคนิคในการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีรายละเอียดหัวข้อดังนี้ คือ เป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน) เทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน (flow chart) เทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ จรรยาบรรณ/ คุณธรรม/ จริยธรรมในการปฏิบัติงาน และรายละเอียดของกระบวนการการปฏิบัติงาน ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการ บทปฏิบัติการ การดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

4.1 เป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน)

การเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี งานห้องปฏิบัติการเคมี ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยมีนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการ เป็นผู้จัดเตรียมและสนับสนุนการให้บริการในด้านต่าง ๆ ทั้งอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการ ซึ่งการให้บริการบทปฏิบัติการตามขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ การดำเนินการบทปฏิบัติการ และการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี แต่ละขั้นตอนมีการปฏิบัติงานในหลายรูปแบบ มีกฎระเบียบและแนวปฏิบัติสำหรับการให้บริการ เนื่องจากการให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ เป็นภารกิจหลักของหน่วยงาน ดังนั้นศูนย์เครื่องมือฯ จึงมีการกำหนดเป้าหมายของหน่วยงาน ในภาพรวมสำหรับการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องมีวิธีการดำเนินงานที่เหมาะสม สอดคล้องเพื่อให้หน่วยงานบรรลุตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน มีผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายของหน่วยงานและมหาวิทยาลัย ดังตารางที่ 4.1 สำหรับเป้าหมายและตัวชี้วัดในแต่ละบทปฏิบัติการทั้ง 8 บท ประเมินผลตัวชี้วัดจากผลการทดลองจากการทำปฏิบัติการของนักศึกษาว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการทดลองแต่ละบทปฏิบัติการหรือไม่ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงเป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน
1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ	1. การจัดซื้อจัดจ้างวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ทันตามเวลาที่กำหนด	ร้อยละ 100
	2. เอกสารจัดซื้อจัดจ้างวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ถูกต้องตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560	การจัดซื้อ/ จ้างถูกต้องตามระเบียบร้อยละ 100
	3. ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการตามแผน	ร้อยละ 100
	4. ความพร้อมด้านครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีได้ตามบทปฏิบัติการ ร้อยละ 100
	5. ความพร้อมด้านบุคลากร	ร้อยละ 100
	6. ความถูกต้องของข้อมูลนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนบทปฏิบัติการ	ร้อยละ 100
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ	1. ห้องปฏิบัติการมีระบบจัดการสารเคมี และของเสียจากห้องปฏิบัติการ	ร้อยละ 90
	2. ห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัย ESPReL	จำนวนห้องปฏิบัติการผ่านมาตรฐานความปลอดภัย ESPReL ร้อยละ 25
	3. ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมให้บริการในทุกบทปฏิบัติการ	ร้อยละ 100
	4. นักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย	เกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเท่ากับ 0
	5. นักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ	ร้อยละ 100
	6. การใช้พลังงานลดลง	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน
3. การสรุปการให้บริการ บทปฏิบัติการ	1. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้อง ปฏิบัติการด้านการเรียนการสอน (อาจารย์และนักศึกษา)	มากกว่าร้อยละ 90
	2. ต้นทุนการบริการห้องปฏิบัติการ เฉลี่ยการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน	ไม่เกิน 520 บาท/คน

ตารางที่ 4.2 แสดงเป้าหมายการปฏิบัติงานตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 8 บทปฏิบัติการ
(ตัวชี้วัดในการปฏิบัติงาน)

บทปฏิบัติการ	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน
ปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง พีเอช และบัฟเฟอร์	1. รู้จักส่วนประกอบและใช้ เครื่องพีเอชได้ 2. เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ และหาค่า Buffer capacity	1. เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องพีเอช และสามารถใช้เครื่องได้ถูกต้อง 2. สามารถคำนวณและเตรียมบัฟเฟอร์ และคำนวณหาค่า Buffer Capacity ได้
ปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สเปกโทรโฟโตเมทรี	1. เข้าใจหลักการ รู้จักส่วน ประกอบ และใช้เครื่องสเปกโทร โฟโตมิเตอร์ 2. หาความเข้มข้นของสาร ตัวอย่างโดยใช้กราฟมาตรฐาน 3. เรียนรู้การเจือจางสารแบบ ตามลำดับ	1. สามารถใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ได้อย่างถูกต้อง 2. สามารถหาความเข้มข้นของสาร ตัวอย่างโดยใช้กราฟมาตรฐานได้ 3. สามารถคำนวณและเจือจางสารแบบ ตามลำดับได้
ปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต	1. ทดสอบเชิงคุณภาพของ คาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Molishch's test Bial's test และBenedict's test 2. ทดสอบเชิงปริมาณของ คาร์โบไฮเดรต โดยวิธี colorimetry โดยใช้สารละลาย Dinitrosalicylic acid (DNS)	1. สามารถวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ คาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ ได้ 2. เข้าใจปฏิกิริยาการทดสอบ คาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ 3. สามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณของ คาร์โบไฮเดรตได้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

บทปฏิบัติการ	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน
ปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ลิปิด	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดสอบเชิงคุณภาพของลิปิดโดยดูสมบัติการละลาย และการทดสอบการโปร่งแสง 2. ทดสอบเชิงปริมาณของลิปิดโดยการวิเคราะห์หากรดไขมันอิสระ (free fatty acid, FFA) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถวิเคราะห์เชิงคุณภาพของลิปิดชนิดต่าง ๆ ได้ 2. เข้าใจปฏิกิริยาการทดสอบลิปิดชนิดต่าง ๆ 3. สามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณของลิปิดได้
ปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง โปรตีน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทดสอบเชิงคุณภาพของโปรตีนด้วยวิธีทางกายภาพ คือการตกตะกอนด้วยความร้อน และการตกตะกอนด้วยกรด 2. การทดสอบโปรตีนด้วยวิธีทางเคมี คือ Ninhydrin test และ Biuret test 3. ทดสอบเชิงปริมาณของโปรตีนโดยวิธี Coomassie blue 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถทดสอบโปรตีนชนิดต่าง ๆ ได้ 2. เข้าใจปฏิกิริยาการทดสอบโปรตีนประเภทต่าง ๆ 3. สามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณของโปรตีนได้
ปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง เอนไซม์	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างกราฟมาตรฐานจากสารละลาย p-nitrophenol 2. หาความเร็วเริ่มต้นของปฏิกิริยา 3. ความเร็วเริ่มต้นขึ้นอยู่กับค่าความเข้มข้นของสารตั้งต้น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจกลไกการทำงานของเอนไซม์ และปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ 2. สามารถหาค่าทางจลนพลศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ได้
ปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง กรดนิคตลิก	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำการสกัดดีเอ็นเอจากหอมหัวใหญ่ 2. วิเคราะห์หาปริมาณของกรดนิคตลิกโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง 3. วิเคราะห์หาปริมาณของกรดนิคตลิกด้วยการทำปฏิกิริยากับ diphenylamine 4. การหาความหนืดของสารละลายดีเอ็นเอ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทราบหลักการและอธิบายขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอจากพืชได้ 2. สามารถวิเคราะห์ผลการสกัดดีเอ็นเอทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพได้ 3. สามารถอธิบายปัจจัยที่ทำให้ดีเอ็นเอเสียสภาพธรรมชาติและสามารถทดสอบปรากฏการณ์ดังกล่าวได้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

บทปฏิบัติการ	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน
ปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การแยกสารชีวโมเลกุล	เรียนรู้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส -การแยกดีเอ็นเอโดยวิธี agarose gel electrophoresis -การแยกโปรตีนในซีรัมโดยวิธี cellulose acetate electrophoresis	1. เข้าใจหลักการและสามารถอธิบายขั้นตอนการแยกวิเคราะห์สารชีวโมเลกุลบางชนิดได้ 2. เข้าใจหลักการทำเจลโครมาโทกราฟีและอิเล็กโทรโฟรีซิส 3. สามารถวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำเจลโครมาโทกราฟีและอิเล็กโทรโฟรีซิส

4.2 เทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน

การให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการ ถือเป็นภารกิจหลักของศูนย์เครื่องมือฯ ดังนั้นบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จึงเป็นภารกิจที่จะต้องมีการดำเนินการให้ได้ตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดของหน่วยงาน ในทุก ๆ ด้านรวมทั้งด้านการจัดการภายในห้องปฏิบัติการด้านอื่น ๆ เช่น ห้องปฏิบัติการมีการดำเนินงานตามหลัก 5ส เป็นต้นแบบห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย มีระบบการจัดการสารเคมี และระบบการจัดการของเสียที่เป็นไปตามมาตรฐาน มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม มีการจัดซื้อจัดจ้างที่ทันตามเวลา และถูกต้องตามระเบียบว่าด้วยการจัดซื้อพัสดุ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การบริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีคุณภาพ บรรลุตามเป้าหมาย และเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องมีการกำหนดแผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีทั้ง 8 บทปฏิบัติการรายละเอียด ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงเทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ	1. การจัดซื้อจัดจ้างวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ทันตามเวลาที่กำหนด	ร้อยละ100	เช็ครายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และดำเนินการจัดซื้อล่วงหน้าอย่างน้อย 3 เดือน
	2. เอกสารจัดซื้อจัดจ้าง วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ถูกต้องตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560	การจัดซื้อ/ จ้าง ถูกต้องตามระเบียบ ร้อยละ 100	1. ศึกษาระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560 ให้เข้าใจ 2. ศึกษาขั้นตอนการจัดซื้อและเอกสารที่ต้องใช้ประกอบการจัดซื้อ ให้เข้าใจ และจัดเตรียมอย่างครบถ้วนตอนทำการขอซื้อ/ จ้าง
	3. ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมให้บริการเรียนการสอนบทปฏิบัติการตามแผน	ร้อยละ 100	1. ทำการตรวจสอบห้องปฏิบัติการทุก ๆ ด้านรวมถึงด้านระบบสาธารณูปโภค ก่อนเปิดให้บริการอย่างน้อย 3 สัปดาห์ 2. กรณีมีปัญหาทำการแจ้งซ่อมไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทันที

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
	4. ความพร้อมด้านครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีได้ตามบทปฏิบัติการ ร้อยละ 100	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำใบงานสำหรับเตรียมรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้ผู้ที่เกี่ยวข้องล่วงหน้าอย่างน้อย 2 สัปดาห์ 2. ทำการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ก่อนมีการเรียนการสอน 3. ทำการทดสอบปฏิบัติการ ก่อนมีการเรียนการสอนจริงทุกบทปฏิบัติการ
	5. ความพร้อมด้านบุคลากร	ร้อยละ 100	<ol style="list-style-type: none"> 1. ติดต่อประสานนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ด้านชีวเคมี หรือสาขาเกี่ยวข้อง เพื่อช่วยในการคุมปฏิบัติการ ขณะที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ 2. จัดนักวิทยาศาสตร์สำหรับการช่วยคุมปฏิบัติการ 1 คนต่อ 1 ห้อง
	6. ความถูกต้องของข้อมูลนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนบทปฏิบัติการ	ร้อยละ 100	<ol style="list-style-type: none"> 1. ดูข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลจำนวน และรายชื่อนักศึกษาลงทะเบียนเรียนบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการจากศูนย์บริการการศึกษา 2. จัดทำรายชื่อนักศึกษา แบ่งจำนวนห้องโดยจัดนักศึกษา กลุ่มละ 3-4 คนจำนวนนักศึกษาไม่เกิน 45 คนต่อห้อง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ	1. ห้องปฏิบัติการมีระบบจัดการสารเคมีและของเสีย	ร้อยละ 90	<p>1. ห้องปฏิบัติการมีการนำระบบการจัดการสารเคมีมาใช้ เช่น นำไปแกรม Cheminventory มาใช้ในการจัดการสารเคมีตามมาตรฐาน ESPReL เป็นต้น</p> <p>2. มีระบบการแยกประเภทของเสียและจัดเก็บของเสียที่เกิดจากการทดลองในบทปฏิบัติการตามระบบจัดการของเสียศูนย์เครื่องมือฯ</p> <p>3. การจัดเก็บทั้งสารเคมีและของเสียโดยการแยกสารที่เข้ากันไม่ได้ออกจากกัน</p>
	2. ห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัยESPReL	จำนวนห้องปฏิบัติการผ่านมาตรฐานความปลอดภัย ESPReL ร้อยละ 25	<p>ยกระดับความปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL ในห้องปฏิบัติการเคมีเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 2 ห้อง โดยการ</p> <p>1. มีการนำระบบการจัดการสารเคมีมาใช้</p> <p>2. มีการจัดการของเสียตามระบบของศูนย์เครื่องมือฯ</p> <p>3. มีการจัดทำการประเมินความเสี่ยงครอบคลุมทุกระบบในห้องปฏิบัติการ</p> <p>4. มีการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการและมีการติดตามผลเป็นระยะ</p>

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
	3. ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมให้บริการเรียนการสอนในทุกบทปฏิบัติการ	ร้อยละ 100	มีการตรวจสอบระบบ/ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการทุกสัปดาห์ ก่อนมีการเรียนการสอน หรือในวันที่มีการทดสอบบทปฏิบัติการ ก่อนมีการเรียน
	4. นักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัยสูงสุด	มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเป็นศูนย์	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดอบรมโครงการการจัดการความปลอดภัยสำหรับนักศึกษา และมีการสอบเพื่อรับ Safety card ก่อนเรียนรายวิชาปฏิบัติการ 2. มีการแนะนำการใช้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลก่อนเรียนบทปฏิบัติการ 3. มีการแนะนำให้นักศึกษารู้จักและรู้วิธีการใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินประจำห้องปฏิบัติการในคาบแรกของการเข้าเรียน 4. ให้คำแนะนำและข้อควรระวังในการใช้ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน
	5. นักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ	ร้อยละ 100	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดระเบียบและข้อปฏิบัติต่าง ๆ เช่น แต่งกาย การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ข้อห้าม และข้อควรระวัง เป็นต้น ระหว่างการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ อย่างชัดเจน และประกาศให้นักศึกษาทราบโดยทั่วกัน 2. มีการตรวจสอบและติดตามทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
	6. การใช้พลังงานลดลง	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5	จัดทำป้ายรณรงค์การประหยัดพลังงาน/ ไฟฟ้า บริเวณห้องปฏิบัติการ เช่น - ปิดไฟทุกครั้งหลังออกจากห้องปฏิบัติการ - ถอดปลั๊กทุกครั้งหลังเลิกใช้ - ปิดเครื่องปรับอากาศเวลา 11.30 - 12.30 น. และตั้งอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นต้น
3. การสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ	1. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการด้านการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี (อาจารย์และนักศึกษา)	ผลประเมินจากทั้งนักศึกษาและอาจารย์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90	1. จัดเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้มีสะอาด เป็นระเบียบตามมาตรฐาน 5ส 2. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยตามมาตรฐานระบบ ESPReL 3. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เพียงพอต่อการทำเรียนบทปฏิบัติการทุกครั้ง 4. จัดเตรียมครุภัณฑ์ให้เพียงพอต่อการใช้งาน และพร้อมใช้งานเสมอ 5. ผู้ให้บริการมีความพร้อมทั้งความรู้ และเต็มใจให้บริการ (Service mind) ที่ดี

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)




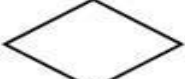



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายการดำเนินงาน	ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน	แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน
----------------------	----------------------	------------------------	---------------------------

	<p>2. ต้นทุนการบริการ ห้องปฏิบัติการเฉลี่ยการ เรียนการสอนระดับ ปริญญาตรี</p>	<p>ไม่เกิน 520 บาท / คน/ รายวิชา</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำสรุปต้นทุนการ ให้บริการบทปฏิบัติการ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อดูรายการที่มีค่าใช้จ่าย ที่สูง 2. มีระบบการจัดการ หรือ วิธีการเกี่ยวกับการใช้ สารเคมีสำหรับบท ปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น แจก สารเคมีตามปริมาณที่ใช้ ในการทดลองจริง มีการ ลงบันทึกปริมาณการใช้ ในแต่ละกลุ่ม เป็นต้น 3. ชี้แจงให้นักศึกษาเข้าใจ ในรายละเอียดของบท ปฏิบัติการที่จะทำการ ทดลอง เพื่อจะได้ไม่มีการ ทำการทดลองที่ผิดพลาด 4. นำสารเคมีที่ใช้เหลือ จากบทปฏิบัติการหนึ่งไป ใช้ในอีกบทปฏิบัติการอื่น ที่มีการใช้สารตัวเดียวกัน โดยทำการทดสอบสารนั้น ก่อนว่ายังคงใช้ได้หรือไม่ 5. ควบคุมดูแลให้นัก ศึกษา ระมัดระวังไม่ให้นำ วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติ การชำรุด แตกหัก
--	--	--	---

4.3 เทคนิคในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน

สำหรับการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีเนื้อหาบทปฏิบัติการทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ ซึ่งทั้ง 8 บทปฏิบัติการนี้ มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่เหมือนกัน โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงาน ได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่แทน ในการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี สามารถเข้าใจ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเป้าหมายของหน่วยงาน ผู้เขียนคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ จึงมีการเขียนเทคนิคการปฏิบัติงานทั้ง 3 ขั้นตอน โดยการนำสัญลักษณ์การเขียนผังการปฏิบัติงาน (flow chart) ดังที่แสดงในตารางที่ 4.4 (ชลชัย นิงสานนท์และคณะ, 2563, น.3) มาใช้ ในการเขียนขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4.4 แสดงสัญลักษณ์การเขียนผังปฏิบัติงาน

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	จุดเริ่มต้น (Start) / จุดสิ้นสุด (Stop)	ใช้เป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของโปรแกรม
	รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล	ใช้สัญลักษณ์สำหรับการแสดงผลและการรับค่า
	การปฏิบัติงาน/กิจกรรม (Process)	ใช้เป็นสัญลักษณ์แสดงการปฏิบัติงาน/ ขั้นตอน
	การตัดสินใจ (Decision)	ใช้เป็นจุดในการตัดสินใจเลือก
	จุดเชื่อมต่อ (Connection)	ใช้เป็นการเชื่อมต่อไปยังขั้นตอนต่าง ๆ
	ลูกศร (Flow Line)	ใช้เป็นตัวนำเส้นทางการไหลของขั้นตอน
	เอกสาร (Document)	ใช้เป็นสัญลักษณ์แสดงเอกสาร

4.3.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

(1) ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ

- 1) หัวหน้าฝ่ายรับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา
- 2) ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี รับทราบการเปิดรายวิชาปฏิบัติการ
- 3) ประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ รายละเอียดตาม มคอ.3
- 4) ตรวจสอบและดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี
- 5) จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
- 6) จัดทำกำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ
- 7) ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน
- 8) จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการ
- 9) เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทางระบบห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL
- 10) เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส

(2) ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ

- 1) เตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการให้เพียงพอต่อการเรียนของนักศึกษา
- 2) จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ
- 3) มีการทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และมีการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ
- 4) จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนักศึกษา การทดสอบย่อยมีก่อนการเรียนการสอนบทปฏิบัติการแก่นักศึกษา
- 5) จัดทำและเตรียมใบลงลายมือชื่อให้นักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการและรายการอื่น ๆ เช่น ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ รายงานผลการทดลอง กุญแจ เป็นต้น
- 6) บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้
- 7) เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการในการให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษาขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม
- 8) ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสียที่เกิดจากการทดลอง หรือสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ
- 9) รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/ หรือการออกคะแนน และรวบรวมเอกสารดังกล่าวและจัดส่งเอกสารให้ผู้รับผิดชอบ

10) กรณีที่มีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย ให้บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย

11) ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนนบทปฏิบัติการของนักศึกษา

12) กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้บันทึกในแบบรายงานอุบัติเหตุ

13) จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาด อย่างเรียบร้อย และเก็บเข้าประจำที่เดิม

14) บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียนนบทปฏิบัติการ

(3) ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทยปฏิบัติการ

1) แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการ ห้องปฏิบัติการ แบบออนไลน์ซึ่งสามารถเข้าไปประเมินได้ที่ <http://cse.wu.ac.th> / ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/ เลือกสำหรับนักศึกษา หรือสำหรับอาจารย์

2) รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทยปฏิบัติการส่งเข้าคลังของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อดำเนินการจัดการตามระบบการจัดการของเสีย ศูนย์เครื่องมือฯ ต่อไป

3) ผู้ประสานรายวิชาและ/ หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทยปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้

ก) สรุปการเข้าเรียนนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อนักศึกษา

ข) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย

ค) สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ

ง) สรุปปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทยปฏิบัติการ


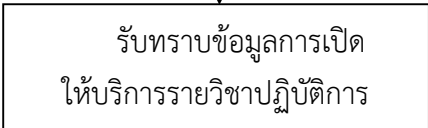

จ) สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์ สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ขำรุด/ สูญหาย

ฉ) สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ


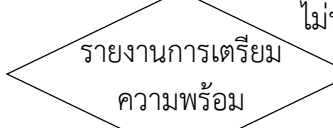
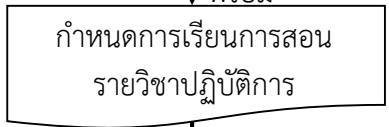
ช) สรุปผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการทั้งจากนักศึกษา และอาจารย์ พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไปพิจารณาปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบทยปฏิบัติการต่อไป

โดยขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้ง 3 ขั้นตอน ผู้เขียนได้เขียนรายละเอียดในรูปแบบแผนผังการปฏิบัติงานรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงแผนผังการปฏิบัติงาน (Work Flow)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
	ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทยุติการ			
	รับและทวนสอบรายวิชา ปฏิบัติการที่จะเปิดให้บริการใน แต่ละภาคการศึกษา	-หัวหน้าฝ่ายฯ	ล่วงหน้า 1 ภาค การศึกษา	1. http://ces.wu.ac.th . 2. ภาระงานและรายวิชา ปฏิบัติการประจำภาค การศึกษา
	รับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการ เปิดให้บริการจากหัวหน้าฝ่าย ห้อง ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน	-หัวหน้าฝ่ายฯ -นักวิทยาศาสตร์	ล่วงหน้า 1 ภาค การศึกษา	ภาระงานและรายวิชา ปฏิบัติการประจำภาค การศึกษา
	ประสานอาจารย์ผู้ประสาน รายวิชาเพื่อรับคู่มือปฏิบัติการ รายละเอียดตาม มคอ.3	-นักวิทยาศาสตร์-	ล่วงหน้า 1 ภาค การศึกษา	บทยุติการ/ คู่มือ ปฏิบัติการ
				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
				
	สำรวจและดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ในรายการที่มีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -ผู้ประสานรายวิชา -เจ้าหน้าที่งานจัดซื้อ	ล่วงหน้า 1 ภาคการศึกษา	1. ใบขออนุมัติการจัดซื้อ 2. ใบแจ้งความต้องการ 3. ใบเสนอราคา 4. ใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำ
	จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -หัวหน้าฝ่ายฯ	1 เดือนก่อนเปิดการเรียนการสอน	รายงานการเตรียมความพร้อม
	จัดทำกำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	1 เดือนก่อนเปิดการเรียนการสอน	กำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ
				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
2				
↓ ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน	ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน ปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	3 สัปดาห์ก่อน เปิดการเรียน การสอน	(http://ces.wu.ac.th/)
↓ ใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชา	จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชา ปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	3 สัปดาห์ก่อน เปิดการเรียน การสอน	ใบรายการวัสดุ อุปกรณ์วิชา ปฏิบัติการหลักชีวเคมี
↓ เตรียมห้องปฏิบัติการความ ปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL	เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนว ทางระบบห้องปฏิบัติการปลอด ภัยตามมาตรฐาน ESPReL	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	2 สัปดาห์ก่อน เปิดการเรียน การสอน	รายการ check list ตาม ระบบ ESPReLในระบบ http://esprel.labsafety. nrct.go.th
↓ 3				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
<p style="text-align: center;">3</p>				
<p style="text-align: center;">เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส.</p>	<p>เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐานพื้นที่ 5ส โดยใช้มาตรฐานพื้นที่ 5ส สำหรับห้องปฏิบัติการ</p>	<ul style="list-style-type: none"> -นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง 	<p>2 สัปดาห์ก่อนเปิดการเรียนการสอน</p>	<p>มาตรฐานพื้นที่ 5ส ห้องปฏิบัติการ</p>
	ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการบทปฏิบัติการ			
<p style="text-align: center;">ใบงานสำหรับการจัดเตรียมบทปฏิบัติการต่าง ๆ</p>	<p>จัดทำใบงานสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการ</p>	<ul style="list-style-type: none"> -นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง 	<p>2 สัปดาห์ก่อนเปิดการเรียนการสอน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. คู่มือปฏิบัติการ 2. ใบงานแต่ละบทปฏิบัติการ
<p style="text-align: center;">4</p>				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
4				
	จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	3-4 วันก่อนมี การเรียนการสอนแต่ละบท	1. คู่มือปฏิบัติการ 2. ใบงานแต่ละบทปฏิบัติการ
	ทดสอบการใช้งานครุภัณฑ์ และทดสอบบทปฏิบัติการ ก่อนมีการเรียนการสอน	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	1-2 วันก่อนมี การเรียนการสอนแต่ละบท	1. คู่มือปฏิบัติการ 2. รายงานผลการทดสอบบทปฏิบัติการ
	จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนักศึกษา	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	1-2 วันก่อนมี การเรียนการสอนแต่ละบท	ข้อสอบย่อย
5				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
5				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> ใบลงลายมือชื่อนักศึกษา เข้าเรียนปฏิบัติการ </div>	จัดทำใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการแต่ละบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์	1-2 วันก่อนมีการเรียนการสอนแต่ละบท	ใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี เพิ่มเติม </div>	บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	วันที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ	1. คู่มือปฏิบัติการ 2. ใบงานแต่ละบทปฏิบัติการ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> ให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษาในบทปฏิบัติการ </div>	ให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษาในขณะที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	วันที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ	คู่มือปฏิบัติการ
6				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
6				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 6 ↓ แนะนำนักศึกษาในการแยกของ เสียที่เกิดจากการทดลอง </div>	แนะนำนักศึกษาเรื่องการ แยกของเสียและการทิ้งของ เสียในแต่ละบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์	วันที่มีการเรียน การสอนบท ปฏิบัติการ	รายการของเสียประจำ รายวิชา
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ↓ รวบรวมข้อสอบย่อย รายงานผล การทดลอง กรอกคะแนน รวบรวมและจัดส่งให้ผู้ ที่เกี่ยวข้อง </div>	รวบรวมข้อสอบย่อย/ รายงานผลการทดลอง/ กรอกคะแนน รวบรวม เอกสารดังกล่าว และจัดส่ง เอกสารให้ผู้รับผิดชอบ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	วันที่มีการเรียน การสอนบท ปฏิบัติการ	1. ข้อสอบย่อย 2. รายงานผลการทดลอง 3. ใบรายชื่อลงคะแนน 4. ใบปะหน้าเอกสาร
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ↓ รายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/สูญหาย </div>	กรณีที่มีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/ สูญหาย ให้มี บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ขำรด/ สูญหาย	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์	วันที่มีการเรียน การสอนบท ปฏิบัติการ	ใบบันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรด/สูญ หาย
7				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
7				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">ตรวจสอบการเข้าเรียนบท ปฏิบัติการของนักศึกษา</div>	ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	หลังเสร็จสิ้นการสอนแต่ละบทปฏิบัติการ	ใบลงลายมือชื่อนักศึกษา เข้าเรียนปฏิบัติการ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">บันทึกการเกิดอุบัติเหตุใน ห้องปฏิบัติการผ่านระบบ</div>	กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้บันทึกในแบบรายงานอุบัติเหตุ	-นักวิทยาศาสตร์	วันที่มีการเกิดอุบัติเหตุ	แบบรายงานอุบัติเหตุและเหตุฉุกเฉิน (https://cse.wu.ac.th/)
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน</div>	จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาดอย่างเรียบร้อย	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	หลังเสร็จสิ้นการสอนแต่ละบทปฏิบัติการ	-
8				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
8				
↓ ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากบท ปฏิบัติการ	ลงบันทึกข้อมูลปริมาณของ เสียที่เกิดขึ้นจากการทดลอง แต่ละบทปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์	หลังเสร็จสิ้น การสอนแต่ละ บทปฏิบัติการ	1. แบบบันทึกปริมาณของ เสียชนิดของเหลว 2. แบบบันทึกปริมาณของ เสียชนิดของแข็ง
↓	ขั้นตอนที่ 3 การสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ			
↓ นักศึกษาและอาจารย์ ประเมิน ความพึงพอใจการให้บริการ	แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ ประเมินความพึงพอใจในการ ให้บริการห้องปฏิบัติการทำ ในระบบออนไลน์	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์	2 สัปดาห์ก่อน เสร็จสิ้นการ สอนบท ปฏิบัติการ	ระบบประเมินวิชา ปฏิบัติการ (https://cse.wu.ac.th/)
↓ รวบรวมของเสียจากทุกบท ปฏิบัติการส่งคลังของเสียกลาง	รวบรวมของเสียที่เกิดขึ้นใน ทุกบทปฏิบัติการส่งเข้าคลัง ของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงานวิทยาศาสตร์ -พนักงานห้องทดลอง	2 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการ เรียนปฏิบัติการ	แบบรายงานของเสียประจำ ห้องปฏิบัติการ
↓ 9				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
9				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> สรุปรายการให้บริการบทยุติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน </div>	สรุปรายการให้บริการบทยุติการหลังเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละภาคการศึกษา	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	2-4 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทยุติการ	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> สรุปรายการเข้าเรียนบทยุติการ ของนักศึกษา </div>	จัดทำสรุปรายการเข้าเรียนบทยุติการของนักศึกษา	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	1 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทยุติการ	ใบลงลายมือชื่อนักศึกษา เข้าเรียนบทยุติการ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> สรุปรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/ สูญหาย </div>	จัดทำสรุปรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/ สูญหาย	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	2 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทยุติการ	1. รายชื่อนักศึกษาค่าวัสดุ อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย 2. ใบรายการครุภัณฑ์วัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย
10				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
10				
↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">สรุปภาระงานการให้บริการ ห้องปฏิบัติการ</div>	จัดทำสรุปภาระงานการ ให้บริการห้องปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	2-3 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทปฏิบัติการ	สรุปภาระงานการ ให้บริการวิชาปฏิบัติการ บทปฏิบัติการ
↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">สรุปปัญหา อุปสรรค ในการ ให้บริการบทปฏิบัติการ</div>	จัดทำสรุปปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบท ปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	2-3 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทปฏิบัติการ	สรุปปัญหา อุปสรรค ใน การให้บริการห้อง ปฏิบัติการเพื่อการเรียน การสอน
↓ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ</div>	จัดทำสรุปต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลือง และ วัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย	-นักวิทยาศาสตร์ -พนักงาน วิทยาศาสตร์	2-3 สัปดาห์หลัง เสร็จสิ้นการสอน บทปฏิบัติการ	การคิดราคาต้นทุนของแต่ละ รายวิชาสำหรับ ค่าใช้จ่ายวัสดุ
↓ 11				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผังกระบวนการ	รายละเอียด	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสาร/ แบบฟอร์ม
<p>11</p>				
<p>สรุปลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ</p>	สรุปลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ	-นักวิทยาศาสตร์	2-3 สัปดาห์หลังเสร็จสิ้นการสอนบทปฏิบัติการ	แบบรายงานอุบัติเหตุและเหตุฉุกเฉิน
<p>สรุปลผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการ</p>	สรุปลผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการ (นักศึกษา และอาจารย์) ข้อเสนอแนะต่าง ๆ	-นักวิทยาศาสตร์	2-3 สัปดาห์หลังเสร็จสิ้นการสอนบทปฏิบัติการ	แบบสรุปลผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการ
<p>สิ้นสุด</p>				

4.3.2 รายละเอียดกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน

เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจในรายละเอียดกระบวนการ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน สามารถปฏิบัติได้จริงตามขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ผู้เขียนจึงขออธิบายรายละเอียดกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ

1) หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานรับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา

ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ภาคการศึกษา หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐานรับข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา โดยประสานกับศูนย์บริการการศึกษา และสำนักวิชา เพื่อทวนสอบรายวิชาปฏิบัติการที่จะเปิดให้บริการในแต่ละภาคการศึกษา จากนั้นหัวหน้าฝ่ายแจ้งนักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา และผู้ที่เกี่ยวข้องให้ทราบถึงรายวิชาที่เปิดให้บริการในแต่ละภาคการศึกษา โดยใช้แบบภาระงานและรายวิชาปฏิบัติการประจำภาคการศึกษา (ภาคผนวก 3.1)

2) รับทราบการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา รับทราบการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จากแบบภาระงานและรายวิชาปฏิบัติการประจำภาคการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียด จำนวนกลุ่มที่เปิด วันเวลาที่เรียน จำนวนนักศึกษาที่เปิดรับ ห้องปฏิบัติการที่ใช้เรียน รายชื่อนักวิทยาศาสตร์ และพนักงานวิทยาศาสตร์ผู้ช่วยคัมรายวิชาปฏิบัติการ

3) ประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อรับคู่มือปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ทำหน้าที่ประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา เพื่อรับคู่มือปฏิบัติการ และรับทราบความต้องการเพื่อการเตรียมความพร้อมที่จะเปิดให้บริการรายวิชาปฏิบัติการ และรายละเอียดวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ตาม มคอ.3 (ภาคผนวก 3.2) ล่วงหน้า 1 ภาคการศึกษา ก่อนเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการดังกล่าว

4) สรรวจรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ และพนักงานวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา ทำการสำรวจรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการ ว่ามีเพียงพอการใช้งานหรือไม่ กรณีไม่เพียงพอ ดำเนินการจัดซื้อ ตามกระบวนการจัดซื้อผ่านระบบของศูนย์เครื่องมือฯ โดยทำการเตรียมเอกสารเพื่อดำเนินการจัดซื้อ ดังนี้

ก) เขียนใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุและกำหนดราคากลาง และรายงานการขอซื้อ/ ขอจ้าง (ภาคผนวก 3.3) เพื่อขออนุมัติการจัดซื้อจากผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ

ข) จัดทำใบแจ้งความต้องการขอซื้อ/ จ้าง (ภาคผนวก 3.4) โดยทำผ่านระบบงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ (<https://cse.wu.ac.th/>) โดยใช้ user name และ password

เดียวกับ e-mail ของมหาวิทยาลัย (ดังภาพที่ 4.1) โดยการแจ้งความต้องการจัดซื้อ เบื้องต้นจะต้องมีการติดต่อเพื่อขอใบเสนอราคารายการที่จะซื้อจากบริษัทผู้ขายอย่างน้อย 2-3 บริษัท แนบเรื่องการจัดซื้อขอจ้าง

5) จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี อย่างน้อย 1 เดือนก่อนเปิดให้บริการ เพื่อเสนอต่อหัวหน้าฝ่าย ตามแบบรายงานการเตรียมความพร้อม (ภาคผนวก 3.5) โดยตรวจสอบความพร้อมด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ ด้านห้องปฏิบัติการและระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า น้ำประปา ระบบปรับอากาศ เป็นต้น กรณีไม่สามารถใช้งานได้ ทำการแจ้งซ่อมไปยังหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ ส่วนอาคารสถานที่ ผ่านระบบ ออนไลน์ ที่ <http://dlb.wu.ac.th/> โดยใช้ user name และ password เดียวกับ e-mail ของมหาวิทยาลัย (ดังภาพที่ 4.2) ด้านคู่มือปฏิบัติการโดยประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อรับคู่มือปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ด้านครุภัณฑ์ที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการว่ามีเพียงพอหรือไม่ กรณีไม่เพียงพอประสานยืมจากห้องปฏิบัติการอื่น กรณีที่ชำรุดหรือไม่สามารถใช้งานได้ ให้ดำเนินการแจ้งซ่อม ตามขั้นตอนการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้ user name และ password เดียวกับ e-mail ของมหาวิทยาลัย เช่นเดียวกัน (ดังภาพที่ 4.3) และด้านวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ทำการสั่งซื้อมาทันตามกำหนดหรือไม่ รวมถึงจำนวนบุคลากร คือ นักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยคุมและดูแลปฏิบัติการขณะที่มีการเรียนการสอนเพียงพอสำหรับทุกห้องปฏิบัติการที่เปิดให้บริการหรือไม่

6) จัดทำกำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการ จัดทำกำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี (ภาคผนวก 3.6) ล่วงหน้า 1 เดือนก่อนเปิดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ เพื่อแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ ซึ่งกำหนดการเรียนการสอนมีรายละเอียด ดังนี้ คือ วัน เวลาที่เรียนบทปฏิบัติการแต่ละบท วันเวลาที่ทำการทดสอบบทปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการที่ใช้รายชื่ออาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์ และพนักงานวิทยาศาสตร์ ผู้ช่วยคุมปฏิบัติการบทปฏิบัติการประจำห้องปฏิบัติการ

7) ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการ

ก่อนเปิดให้บริการบทปฏิบัติการ 3 สัปดาห์นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจัดทำตรวจสอบจำนวนและรายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี โดยการค้นหาจาก website ของศูนย์บริการการศึกษา <https://ces.wu.ac.th/> (ดังภาพที่ 4.4) และจัดทำใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ (ภาคผนวก 3.7) มีการจัดแบ่งนักศึกษาแต่ละห้องปฏิบัติการ ห้องละไม่เกิน 45 คน และจัดกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน และมีรายละเอียดหมายเลขตู้

ปฏิบัติการ มีช่องลงลายมือชื่อเข้า-ออกเรียนปฏิบัติการ ช่องลงลายมือชื่อ รับ-คืน กุญแจ/ อุปกรณ์ ซึ่งใบลงลายมือชื่อนี้ มีการจัดทำ 1 ใบต่อ 1 บทปฏิบัติการ

8) จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี (ภาคผนวก 3.8) ซึ่งมีรายละเอียดรายการวัสดุ อุปกรณ์ จำนวน ราคา ในตะกร้าประจำกลุ่มแต่ละกลุ่มจากนั้นจัดทำเป็นระบบ QR code เพื่อให้นักศึกษาสแกนตรวจเช็ครายการ จำนวน และราคา ก่อนเรียนปฏิบัติการว่าถูกต้อง ครบถ้วนตามรายการหรือไม่ และจะต้องสแกนส่งคืนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการแต่ละบท

9) เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทางระบบห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐาน

ESPreL

ก่อนเปิดการเรียนการสอน 2 สัปดาห์ ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องเตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทางระบบห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPreL โดยดำเนินการสำรวจความพร้อมการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันภัยอันตรายฉุกเฉิน เช่น ถังดับเพลิง ทราบดีดับเพลิง กริ่งสัญญาณ ฝักบัวฉุกเฉิน ขวดล้างตา และชุดปฐมพยาบาล เป็นต้น จัดทำรายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และเตรียมภาชนะสำหรับการจัดเก็บของเสียประเภทต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นของเหลวและของแข็ง จัดเตรียม SDS ของสารเคมีที่ใช้ในรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี กรณีเกิดเหตุสามารถเตรียมแผนตอบโต้ภาวะฉุกเฉินได้ทันที

10) การเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส

เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการให้บริการบทปฏิบัติการ ผู้ที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้เป็นตามมาตรฐาน 5ส ซึ่งมีการดำเนินการ ดังนี้ คือมีการจัดเตรียมแฟ้มจัดเก็บเอกสารต่าง ๆ โดยจัดซื้อแฟ้มติดสันแฟ้มตามมาตรฐาน 5ส มีการจัดทำป้ายผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ และห้องเตรียมวัสดุ จัดทำผังห้องปฏิบัติการโดยระบุตำแหน่งสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งแสดงเส้นทางหนีไฟ จัดทำป้ายระบุสถานะการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งติดตั้งคู่มือการใช้งาน หรือ QR code แสดงขั้นตอนการใช้งาน พร้อมทั้งระบุชื่อและเบอร์โทรศัพท์ผู้รับผิดชอบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ จัดทำป้ายเตือนต่าง ๆ เช่น ระวังความร้อน ระวังพื้นต่างระดับ ระวังศีรษะ ระวังพื้นเปียก เป็นต้น เพื่อเป็นการเตือนให้เกิดความระมัดระวังและลดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รวมถึงมีการจัดทำข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเรียนปฏิบัติการ ขั้นตอนการลา ขั้นตอนการยืม-คืน วัสดุ/ อุปกรณ์ ให้นักศึกษาทราบ

ระบบควบคุมงบประมาณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1

2

3

4

Username :

Password :

Login

ระบบควบคุมงบประมาณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้าหลัก | แจ้งความประสงค์ | คู่มือการใช้งานระบบ | ติดต่อเรา

5

ประเภทรายการ	รายละเอียดการวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	วันที่	ราคา	สถานะ	ยอดรวม	
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	10,429,160.44 บาท	ลดลง	-10,429,160.44 บาท
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	2,663,108.88 บาท	ลดลง	-2,663,108.88 บาท
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	42,020.00 บาท	ลดลง	-42,020.00 บาท
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	0.00 บาท	ลดลง	0.00 บาท
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	0.00 บาท	ลดลง	0.00 บาท
งบประมาณงาน	แจ้งความประสงค์การวินิจฉัย/ประเมิน (กรณี/จ้าง)	0.00 บาท	ถูกใช้ไป	0.00 บาท	ลดลง	0.00 บาท

ระบบควบคุมงบประมาณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้าหลัก | แจ้งความประสงค์ | คู่มือการใช้งานระบบ | ติดต่อเรา

6

จำนวน :

ประเภท :

หน่วยราคา :

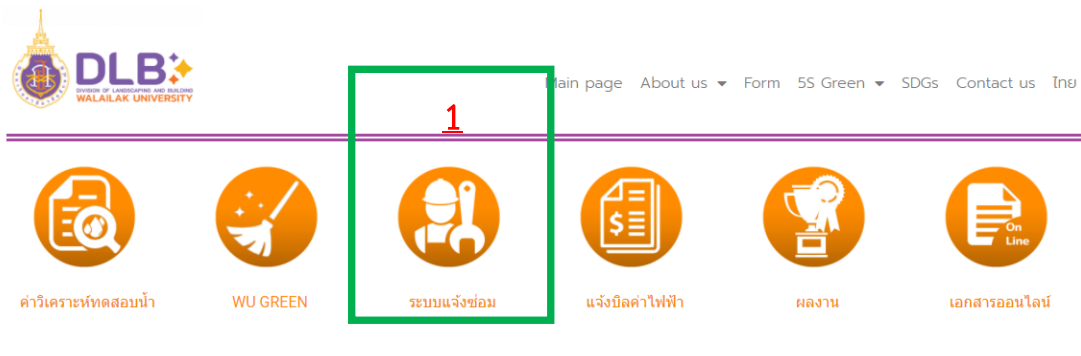
จำนวน :

เลือกหน่วยราคา :

วันที่สั่งซื้อ :

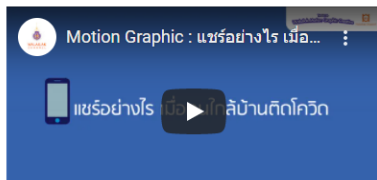
สั่งซื้อ

ภาพที่ 4.1 แสดงการจัดซื้อ ระบบงบประมาณของศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์



Motion Graphic

โครงการก่อสร้างและปรับปรุงส่วนอาคารสถานที่ ปีงบประมาณ 2565



ศูนย์แจ้งซ่อมออนไลน์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

2

User account :

Password :

การเข้าใช้งานระบบด้วย User account และ Password ของท่าน ถือว่าเป็นการลงนามมีชื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ ตามระเบียบมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. ๒๕๖๒ และตามมาตรา ๙ แห่งพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. ๒๕๕๔

* อ่านรายละเอียด ระเบียบมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. ๒๕๖๒

* อ่านรายละเอียด พ.ร.บ. ว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. ๒๕๕๔

ศูนย์แจ้งซ่อมออนไลน์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

นางกาญจจิณี วงศ์ไวรัตนกุล | ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้าหลัก **แจ้งซ่อม** รับคั่นข้อมูลแจ้งซ่อม ออกจากระบบ

Welcome > 3

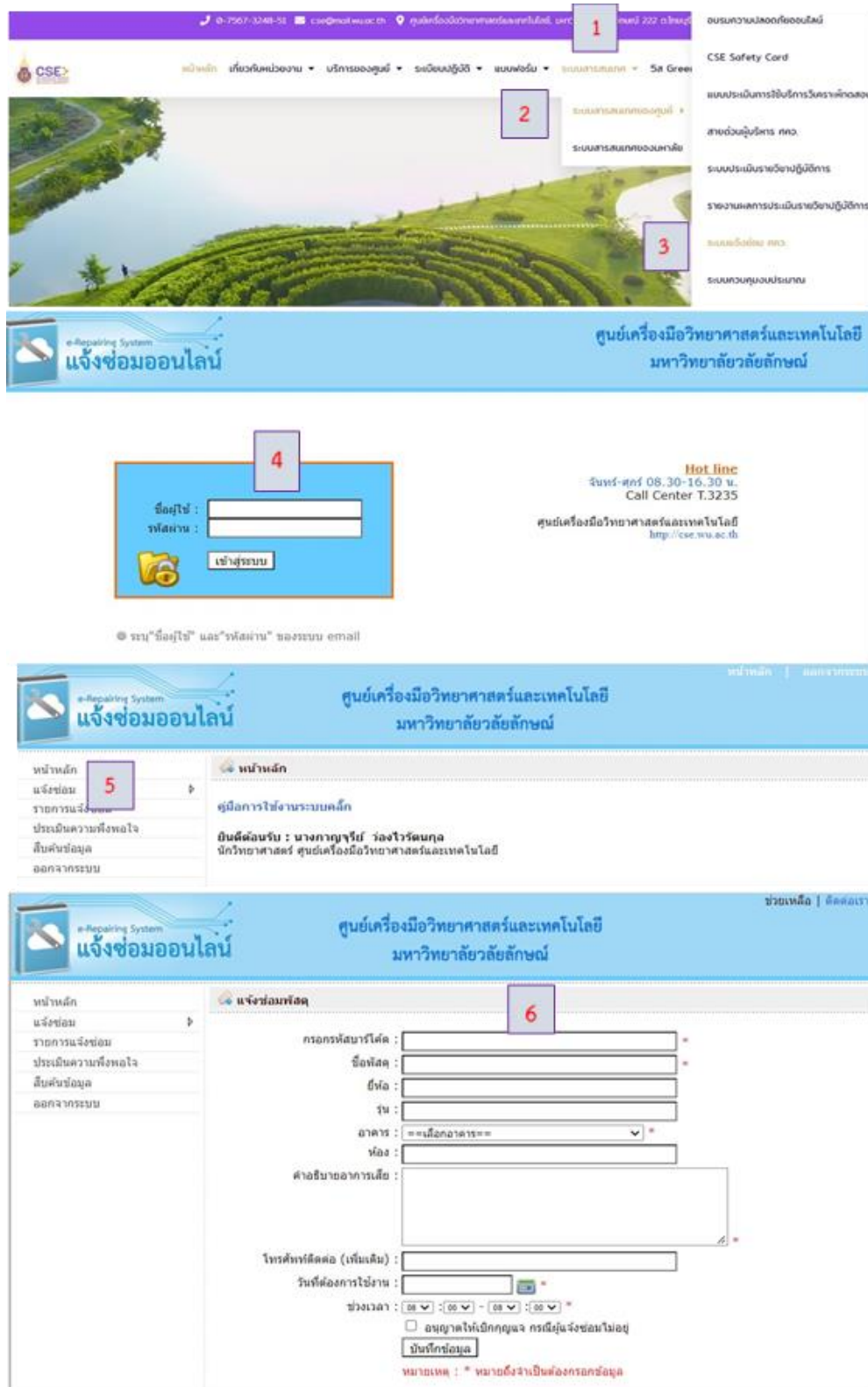
เข้าสู่ระบบโดย 2564-11-13 20:21:43
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการดำเนินการเสร็จสิ้น (แสดงความคิดเห็นต่อการให้บริการ)

เลขที่แจ้งซ่อม	วันที่แจ้งซ่อม	สถานที่	งานที่รับผิดชอบ	ประเมินความพึงพอใจ	รายละเอียด
3782/2560	23/08/2560	อาคารเก็บสารเคมี ข้างอาคารเครื่องมือ๗	งานซ่อมแซมไฟฟ้าและประปา	ประเมิน	

** กรุณาแสดงความคิดเห็นต่อการให้บริการ ก่อนดำเนินการแจ้งซ่อมรายการต่อไป

ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการแจ้งซ่อมระบบสาธารณูปโภคส่วนอาคารสถานที่ ผ่านระบบออนไลน์



ภาพที่ 4.3 แสดงขั้นตอนการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์

1 ระบบทะเบียน

2 ค้นหารายวิชา

3 รายวิชาที่เปิดสอน

4 รายวิชาที่เปิดสอนภาคการศึกษาที่ 1/2563

5 รายชื่อนักศึกษา

หัวข้อศูนย์บริการการศึกษา

- แจ้งตารางการเรียนการสอนรายวิชา ENG-555 ภาคการศึกษาที่ 2/2564 กลุ่มเรียนแครตตรีช 0000 นางนิตธี ภคเมษาร์ (230)
- กิจกรรมนักศึกษาพบอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการ 0000 ฝ่ายทะเบียนฯ (797)
- ปฏิทินกำหนดการเปิดรายวิชา ประจำภาคการศึกษาที่ 3/2564 0000 ฝ่ายบริการการสอนและการสอบ (802)
- การยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษา (Online) ฝ่ายทะเบียนฯ (161)
- วิชา ITD64-171 รายชื่อผู้ที่ยังเรียนผ่านแล้ว (1 พ.ย. 64) อาจารย์ภาณุชนก หฤพรหมหงษ์ (299)
- ขยบายเวลาการชำระค่าธรรมเนียมการศึกษาและค่าธรรมเนียมอื่น ๆ ภาคการศึกษาที่ 2/2564 0000 ส่วนทะเบียนและบัญชี (853)
- ประกาศการชำระเงินค่าธรรมเนียมการศึกษา เงินอื่น และหนี้สินอื่น สำหรับไตรมาส ภาคการศึกษาที่ 2/2564 ส่วนการเงินและบัญชี (564)
- ขั้นตอนการอนุมัติคำร้องการถอนรายวิชา ติด W ภาคการศึกษา 2-2564 ฝ่ายทะเบียนฯ (197)
- การยื่นคำร้องขอจบเรียนคือ W ภาคการศึกษา 2 2564 ฝ่ายทะเบียนฯ (100)

รายวิชาที่เปิดสอน

ปีการศึกษา: 1 / 2563
 รหัสวิชา: CHM61-252
 ชื่อรายวิชา:
 หน่วยงานเจ้าของรายวิชา: 12: วิทยาศาสตร์
 จำนวนรายการต่อหน้า: 50

รายวิชาที่เปิดสอนภาคการศึกษาที่ 1/2563

ใช้เมาส์คลิกที่รหัสวิชาเพื่อแสดงรายละเอียดของวิชานั้นๆ

รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา	นศ./นร.	กลุ่ม/ปี	ลงทะเบียน
CHM61-252	Principles of Biochemistry Laboratory 1 (0-3-2)	1	40 21	19

รายชื่อนักศึกษา

รายวิชา CHM61-252 Principles of Biochemistry Laboratory
 กลุ่ม 1
 ภาคการศึกษาที่ 1/2563

ลำดับ	รหัสประจำตัว	ชื่อ-สกุล	สาขาวิชา	หมายเหตุ
1	61101077	นางสาววิญญูชนก แก้วขวัญ	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
2	61102661	นางสาวณัฐชยา มาลาวัฒน์	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
3	61103719	นายธันวา ทองกลิ่น	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
4	61104410	นางสาวนิตยา เจริญ	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
5	61108700	นายศุภวิทย์ หันธนิษฐ์	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
6	61112215	นางสาวนุชชชาพิลาภนาเรช เบ็ญจารุญมาต	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
7	61113627	นายสิริวิษณุ ก้านเดมณี	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
8	61114666	นายสิทธิพงษ์ แก้วมรดก	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
9	61121398	นางสาวนันทน์กมล เจริญสวัสดิ์	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
10	61121430	นางสาวนาเดีย นากปัดจ์	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
11	61122220	นายธีรศักดิ์	วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ	
12	62100011	นางสาวกชกร ชิวน่าสกุล	วิทยาศาสตร์	
13	62100607	นางสาวกัญญาลักษณ์ ไชยมหา	วิทยาศาสตร์	

ภาพที่ 4.4 แสดงการค้นหารายชื่อและจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จาก website ของศูนย์บริการการศึกษา

(2) ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ

1) จัดเตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์

หลังจากประสานกับอาจารย์ผู้สอนบทปฏิบัติการและมีข้อสรุปในการที่จะเปิดให้บริการบทปฏิบัติการ ก่อนเปิดให้บริการอย่างน้อย 1 เดือน นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา จัดเตรียมรายละเอียดสำหรับจัดเตรียมสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดงใน มคอ.3 และในคู่มือปฏิบัติการ ซึ่งมีทั้งหมด 8 บทปฏิบัติการ ให้กับพนักงานวิทยาศาสตร์/พนักงานห้องทดลอง เพื่อจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ให้เพียงพอต่อการเรียนของนักศึกษา

2) จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ

หลังจากที่พนักงานวิทยาศาสตร์ได้รับใบงานการเตรียมบทปฏิบัติการแต่ละบทปฏิบัติการจากนักวิทยาศาสตร์ จากนั้นพนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลองทำการจัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ก่อนมีการเรียนการสอนจริง 3-4 วัน โดยจัดเตรียมให้ครบถ้วนและถูกต้องเพื่อให้เพียงพอจำนวนนักศึกษาที่ต้องเรียนบทปฏิบัติการแต่ละบท

โดยรายละเอียดเทคนิคการเตรียม การจัดวาง ข้อควรระวัง แต่ละบทปฏิบัติการทั้ง 8 บท มีรายละเอียดในหัวข้อ 4.3.3 ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการ 8 บทปฏิบัติการ

3) ทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และมีการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ

ทุกบทปฏิบัติการของรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เมื่อมีการจัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ในแต่ละบทเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์และพนักงานวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ ว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ โดยทำการทดสอบล่วงหน้า 1-2 วัน และจำเป็นต้องมีการทดสอบบทปฏิบัติการ เพื่อดูประสิทธิภาพของสารเคมีที่เตรียมว่าใช้งานได้หรือไม่ หรือมีการเตรียมที่ถูกต้องหรือไม่ โดยการทดสอบบทปฏิบัติการ ผู้ที่เกี่ยวข้องตั้งแต่อาจารย์ ผู้รับผิดชอบประสานในบทปฏิบัติการแต่ละบท นักวิทยาศาสตร์ผู้คุมปฏิบัติการจะต้องเข้าร่วม โดยมีการทดสอบก่อนให้นักศึกษาเรียนบทปฏิบัติการจริง และจัดทำรายงานผลการทดสอบบทปฏิบัติการ ในแบบรายงานผลการทดสอบบทปฏิบัติการ (ภาคผนวก 3.9) รวมถึงจะต้องมีการนำผลการทดสอบบทปฏิบัติการที่ได้ไปเพื่อดูแนวโน้มผลการทดลองของนักศึกษาที่จะเรียนบทปฏิบัติการอีกด้วย และหลังจากที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทดสอบปฏิบัติการผ่านแล้ว พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลองก็สามารถจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับให้กับนักศึกษาพร้อมเข้าเรียนบทปฏิบัติการต่อไป

4) จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนักศึกษา

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาทำหน้าที่ในการประสานอาจารย์ผู้ประสานแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อรับข้อสอบย่อย ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันก่อนมีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับแจกนักศึกษา ให้มีการทดสอบก่อนมีการเรียนปฏิบัติการในบทนั้น ๆ เมื่อ

รับแบบทดสอบย่อยจากอาจารย์ผู้สอน พนักงานวิทยาศาสตร์ ทำการนับจำนวนแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษา และแบ่งแบบทดสอบย่อยออกแต่ละห้องปฏิบัติการ

5) เตรียมใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาจัดเตรียมใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการตามรายบทปฏิบัติการ ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ในทุก ๆ บทปฏิบัติการ นอกจากนี้จะต้องจัดเตรียมเอกสารอื่น ๆ เช่น แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลว แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็ง ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ประจำกลุ่ม รายงานผลการทดลอง ฎุญแจประจำตู้ปฏิบัติการ เป็นต้น

6) บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี

ในการให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ ทุกบทปฏิบัติการจะมีการจัดเตรียมสารเคมีและวัสดุ อุปกรณ์ สำหรับบทปฏิบัติการ มีทั้งที่เป็นจัดวางส่วนกลางสำหรับนักศึกษาทุก ๆ กลุ่ม หรือมีการแจกเพิ่มเติมประจำกลุ่มเพื่อใช้ในกลุมนั้น ๆ ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องจะทำการแจกวัสดุ อุปกรณ์ ดังกล่าวเพิ่มเติมต่อนักศึกษาเข้าเรียนบทปฏิบัติการ โดยสมาชิกในกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ดังกล่าวที่มีการแจกเพิ่มเติม

7) เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการในการให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษา

นักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ ขณะที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ ช่วยในการคุมการสอบแบบทดสอบย่อยก่อนทำปฏิบัติการ ช่วยสอนและสาธิตการใช้ครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ แนะนำเทคนิคการทำปฏิบัติการ นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังควบคุม ดูแล และระวังในการใช้สารเคมีในแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการใช้ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ขณะที่ทำปฏิบัติการ สำหรับพนักงานวิทยาศาสตร์ ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการเติมสารเคมี หยิบวัสดุอุปกรณ์ กรณีที่จัดวางไว้แล้วไม่เพียงพอ และพนักงานห้องทดลองช่วยพนักงานวิทยาศาสตร์ในการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สารเคมี เพิ่มเติม ในกรณีที่ใช้งานไม่เพียงพอ หรือมีการปรับเปลี่ยน และช่วยในการจัดเก็บ วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงเก็บ ขยะของเสียต่าง ๆ ที่เกิดจากบทปฏิบัติการ

8) ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสียที่เกิดจากการทดลอง

ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสีย สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้แล้ว และเป็นของเสียที่เกิดจากการทดลองในแต่ละบทปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ โดยให้นักศึกษำบันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละประเภทลงในแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลวกรณีที่เป็นของเหลว หรือของเสียอันตรายชนิดพิเศษ (ภาคผนวก 3.10) หรือแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็ง กรณีที่ของเสียเป็นชนิดของแข็ง (ภาคผนวก 3.11)

9) รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/หรือกรอกคะแนน

พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง โดยเขียนใบปะหน้าเอกสาร (ภาคผนวก 3.12) ซึ่งใบปะหน้าเอกสารมีรายละเอียด คือ เอกสารอะไร ห้องปฏิบัติการไหน เรียนวันที่เท่าไร การทดลองบทปฏิบัติการที่เท่าไร เรื่องอะไร

เอกสารมีจำนวนที่ชุด จำนวนนักศึกษาที่ส่งจำนวนกี่คน กี่กลุ่ม จากนั้นทำการจัดส่งเอกสารดังกล่าวไปให้ผู้รับผิดชอบ ตามระบบสารบรรณของมหาวิทยาลัย

10) บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย

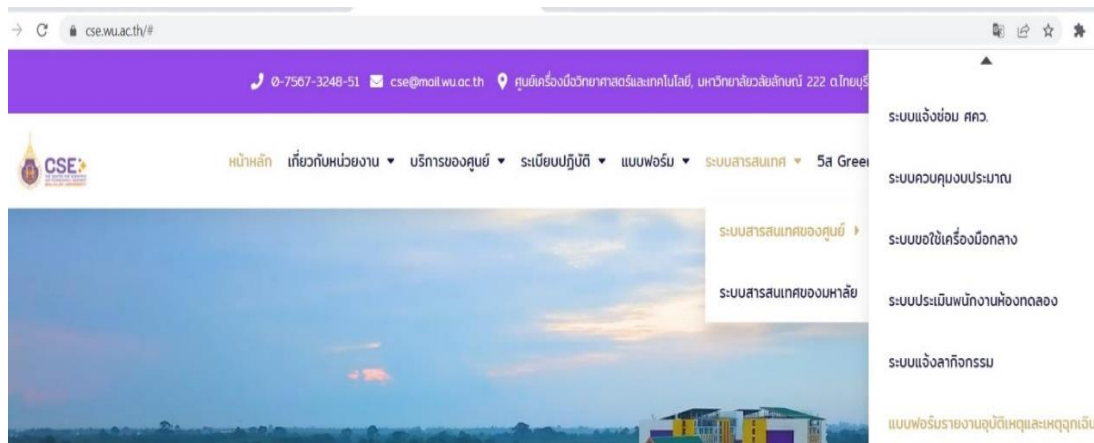
ในขณะที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ กรณีที่มีนักศึกษาทำครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย หรือรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำกลุ่มสูญหาย ให้นักศึกษาเขียนใบบันทึกครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย (ภาคผนวก 3.13) โดยทุกครั้งที่มีการแตกหัก หรือชำรุดให้มีการบันทึก รายการในใบบันทึกดังกล่าวทุกครั้ง และเก็บรวบรวมในบทสุดท้ายของการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ เพื่อทำการสรุปมูลค่า ของรายการ และจำนวนครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด ต่อไป

11) ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา

ในทุกครั้งที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ หรือพนักงาน วิทยาศาสตร์จะต้องมีการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษา โดยดูจากการลงลายมือชื่อในใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ และดูจากจำนวนนักศึกษาที่เข้าเรียนจริงในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย

12) กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้บันทึกในแบบรายงานอุบัติเหตุ

กรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ และนำข้อมูลไปบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ผ่านระบบการบันทึกการเกิดอุบัติเหตุ ของศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์ (<https://cse.wu.ac.th/>) (ดังภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 แสดงการบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์

13) จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแต่ละบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ พนักงาน วิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง ทำความสะอาดครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และจัดเก็บเข้าสู่ปฏิบัติการตามเดิมให้เรียบร้อย สำหรับสารเคมี ที่เหลือจากการทดลอง กรณีที่สามารถนำไปใช้ต่อได้ ทำการจัดเก็บเพื่อใช้งานในบทปฏิบัติการอื่นที่เกี่ยวข้อง สำหรับสารเคมีที่ไม่สามารถใช้งานต่อได้ ให้มี

การแยกประเภท เป็นของเสียประเภทต่าง ๆ ตามที่กำหนด และมีการรวบรวมปริมาณของเสียรวมจากห้องปฏิบัติการเคมี ต่อไป

14) บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลองบทปฏิบัติการ

การทดลองในทุกบทปฏิบัติการจะมีของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ดังนั้นพนักงานวิทยาศาสตร์จะทำการตรวจสอบการบันทึกและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจริงในทุก ๆ บทปฏิบัติการ และรวบรวมของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้งหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนทั้ง 8 บทปฏิบัติการ

(3) ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ

1) แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการ

ห้องปฏิบัติการ

ผู้ที่เกี่ยวข้องแจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ เข้าระบบประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ ในระบบแบบออนไลน์ โดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบจะเปิดระบบสำหรับการประเมินก่อนสิ้นสุดการเรียนการสอน 2 สัปดาห์ ซึ่งนักศึกษา และอาจารย์สามารถเข้าไปประเมินได้ที่ เว็บไซต์ของศูนย์เครื่องมือฯ <http://cse.wu.ac.th> ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/เลือกส่วนนักศึกษา หรืออาจารย์ เข้าสู่ระบบด้วย username และ password (ตามระบบอีเมลของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์) (ดังภาพที่ 4.6)

0-7507-3248-51 | cse@mit.wu.ac.th | ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาภาควิชาเคมี, ภาควิชาเคมี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ 10132

1 | สิงหาคม 2023 | ไทย

CSE
CSE Safety Card

2 | ระบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการภาคทฤษฎี

3 | ระบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการภาคปฏิบัติ

4 | ภาควิชาเคมี, ภาควิชาเคมี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ 10132

5 | USERNAME:
PASSWORD:

6 | ตารางรายชื่อรายวิชาที่ต้องทำการประเมิน

ปีการศึกษา	ภาคเรียน	รหัสวิชา-ชื่อวิชา	Section	อาจารย์ผู้สอน	นักวิทยาศาสตร์	สถานะการประเมิน
2564	ภาคเรียนที่ 1	CHM101-เคมีอินทรีย์	1	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ประเมินแล้ว
2564	ภาคเรียนที่ 2	CHM102-เคมีอินทรีย์	1	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ประเมินแล้ว
2564	ภาคเรียนที่ 1	CHM103-เคมีอินทรีย์	1	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ประเมินแล้ว
2564	ภาคเรียนที่ 2	CHM104-เคมีอินทรีย์	1	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ดร.สุวิมล วัฒนศิริ	ประเมินแล้ว

ภาพที่ 4.6 แสดงขั้นตอนการประเมินความพึงพอใจการให้บริการห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์

2) รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการส่งเข้าคลังของเสียกลาง

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ ไม่เกิน 2 สัปดาห์ พนักงานวิทยาศาสตร์ ทำการรวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการส่งเข้าคลังของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ โดยการรวบรวมจากแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลวหรือของเสียอันตรายชนิดพิเศษ และแบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็งประจำห้องปฏิบัติการ การบำบัดกรณีที่เป็นของเสียที่สามารถบำบัดเองได้ กรณีที่ไม่สามารถบำบัดเองได้ทำการรวบรวมและบันทึกในแบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ ห้องวิจัย (ภาคผนวก 3.14) และดำเนินการส่งเข้าคลังของเสียกลางของศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อจะดำเนินการจัดการตามระบบการจัดการของเสียตามระบบต่อไป

3) จัดทำสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน

หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการภายใน 2-3 สัปดาห์ ผู้ประสานรายวิชา และ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง จะต้องทำการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนบทปฏิบัติการในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการต่าง ๆ ดังนี้

ก) สรุปการขาดเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อนักศึกษา ลงในแบบสรุปการขาดเรียนปฏิบัติการของนักศึกษา (ภาคผนวก 3.15) เพื่อแจ้งให้อาจารย์ผู้ประสานรายวิชาทราบ

ข) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ชำรุด/ สูญหาย โดยรวบรวมรายชื่อนักศึกษาทั้งหมดตามใบบันทึกครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย ที่มีการบันทึกไว้ระหว่างมีการเรียนการสอน มาสรุปรวมในแบบรายชื่อนักศึกษาค่าวัสดุ อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย (ภาคผนวก 3.16) เพื่อแนบกับใบบันทึกครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย ส่งหัวหน้าฝ่าย เพื่อนำส่งส่วนการเงินและบัญชีเพื่อดำเนินการต่อไป

ค) สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ เป็นการสรุปภาระงานในการให้บริการบทปฏิบัติการตั้งแต่เตรียม และคุมปฏิบัติการ ทั้งในส่วนของนักวิทยาศาสตร์ และพนักงานวิทยาศาสตร์ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการให้บริการบทปฏิบัติการ โดยทำการสรุปโดยใช้แบบสรุปภาระงานการให้บริการวิชาปฏิบัติการ (ภาคผนวก 3.17)

ง) สรุปปัญหา และอุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติการ ผู้ประสานรายวิชาทำการรวบรวมประเด็นปัญหาอุปสรรคจากการให้บริการบทปฏิบัติการ จากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายโดยสรุปปัญหาในด้านต่าง ๆ เช่น เกี่ยวกับคู่มือปฏิบัติการ การทดสอบบทปฏิบัติการ การเป็นผู้ช่วยสอน อาคารสถานที่ ครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ ตัวอย่าง และสารเคมี เป็นต้น ตามแบบสรุปปัญหาอุปสรรคการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน (ภาคผนวก 3.18)

จ) สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ชำรุด/ สูญหาย โดยต้นทุนคิดจากรายการที่ใช้ โดยดูจากราคาที่จัดซื้อมา จำนวนที่ใช้ จำนวนชั่วโมง สุดท้ายคิดราคาเป็น ราคา/ ภาคการศึกษา/คน โดยการคิดต้นทุนคิดและบันทึกลงในแบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับการลงทุนทาง

ครุภัณฑ์ (ภาคผนวก 3.19) แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/ อุปกรณ์
ไม่สิ้นเปลือง (ภาคผนวก 3.20) แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/
อุปกรณ์สิ้นเปลือง(ภาคผนวก 3.21) และแบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่าย
วัสดุ/ อุปกรณ์ชำรุด สูญหาย (ภาคผนวก 3.22)

ฉ) สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสาน
รายวิชา หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง มีการบันทึกในระบบแบบออนไลน์ทุกครั้งที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น จากนั้น
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์ระบบจะเป็นคนดึงข้อมูลและนำเสนอในที่ประชุมต่อไป

ช) สรุปผลประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการ ทั้งจากนักศึกษา
และอาจารย์ พร้อมทั้งนำเสนอแนะ นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชาและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเข้า
ไปดูคะแนนการประเมิน และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุง พัฒนาการให้บริการบท
ปฏิบัติการต่อไป โดยการเข้าไปดูได้ที่ เว็บไซต์ของศูนย์เครื่องมือฯ <http://cse.wu.ac.th> รายงานผล
ประเมินห้องปฏิบัติการ เลือกสำหรับนักศึกษา หรือสำหรับอาจารย์ โดยเข้าสู่ระบบด้วย username
และ password (ใช้ตัวเดียวกับระบบอีเมลของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์) (ดังภาพที่ 4.7)

ระบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการ LAB Course Evaluation

หน้าหลัก | เกี่ยวกับหน่วยงาน | บริการสองชั้น | ระดับปริญญาตรี | แอป

1. หน้าหลัก
2. ระบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการ
3. ระบบประเมินรายวิชาปฏิบัติการ
4. ส่วนรับนักวิทยาศาสตร์
5. Login
6. ส่วนรับนักวิทยาศาสตร์
7. ส่วนรับนักวิทยาศาสตร์

ส่วนรับนักวิทยาศาสตร์ | เข้าสู่ระบบ

USERNAME:

PASSWORD:

Login

ส่วนการประเมินรายวิชาปฏิบัติการ (สำหรับนักศึกษา)
รายวิชา CHM61-252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
ปี 50

ข้อ	รายละเอียด	จำนวนการให้ผลโหวต	คะแนนเฉลี่ย	Percent	หมายเหตุ
1	เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ	5	4.3 2 1		
	*การดูแลรักษาห้องปฏิบัติการ	20		5	100
	*การให้บริการของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ	20		5	100
	*ความพร้อมของอุปกรณ์ปฏิบัติการ	20		5	100
	*ความสะอาดในการจัดห้องปฏิบัติการ	20		5	100
2	ห้องปฏิบัติการ				
	*การเตรียมของสารเคมี	20		5	100
	*การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี	20		5	100
	*การดูแลรักษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	20		5	100
3	การให้ความรู้และเทคนิคในห้องปฏิบัติการ				
	*การให้คำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย	15	4	4.75	95
	*การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติการ	20		5	100
	*การอธิบายขั้นตอน ขั้นตอน และสาร	20		5	100
4	ผลการปฏิบัติงาน				
	*การมีงานเขียนใบกำกับผลการทดลอง	20		5	100
	รวมเฉลี่ย		4.98	99.6	

หมายเหตุ : จำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบประเมิน 4 คน
จำนวนนักศึกษาที่ตอบแบบประเมิน 5 คน คิดเป็น 80.00 %
ช่วงคะแนน

ส่วนการประเมินรายวิชาปฏิบัติการ (สำหรับอาจารย์)
รายวิชา CHM61-252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
ปี 50

ข้อ	รายละเอียด	จำนวนการให้ผลโหวต	คะแนนเฉลี่ย	Percent	หมายเหตุ
1	เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ	5	4.3 2 1		
	*การดูแลรักษาห้องปฏิบัติการ	5		5	100
	*การให้บริการของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ	5		5	100
	*ความพร้อมของอุปกรณ์ปฏิบัติการ	5		5	100
	*ความสะอาดในการจัดห้องปฏิบัติการ	5		5	100
2	ห้องปฏิบัติการ				
	*การเตรียมของสารเคมี	5		5	100
	*การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี	5		5	100
	*การดูแลรักษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	5		5	100
3	การให้ความรู้และเทคนิคในห้องปฏิบัติการ				
	*การให้คำแนะนำเกี่ยวกับความปลอดภัย	5		5	100
	*การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติการ	5		5	100
	*การอธิบายขั้นตอน ขั้นตอน และสาร	5		5	100
4	ผลการปฏิบัติงาน				
	*การมีงานเขียนใบกำกับผลการทดลอง	5		5	100
	รวมเฉลี่ย			5	100

หมายเหตุ : จำนวนอาจารย์ที่ตอบแบบประเมิน 1 คน
ช่วงคะแนน

ส่วนการประเมินรายวิชาปฏิบัติการ (สำหรับคณาจารย์)
รายวิชา CHM61-252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
ปี 50

ส่วนการประเมินรายวิชาปฏิบัติการ (สำหรับคณาจารย์)
รายวิชา CHM61-252 ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์
ปี 50

ภาพที่ 4.7 แสดงขั้นตอนการเข้าดูรายงานผลประเมินห้องปฏิบัติการ
ศูนย์เครื่องมือฯ ผ่านระบบออนไลน์

4.3.3 เทคนิคและขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการ 8 บทปฏิบัติการ

จากรายละเอียดข้างต้นได้อธิบายถึงการให้บริการบทปฏิบัติการ ใน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ การดำเนินการบทปฏิบัติการ และการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ ในภาพรวมของการให้การเตรียมบทปฏิบัติการเพื่อให้บริการ ในหัวข้อนี้ ผู้เขียนกล่าวถึงขั้นตอนการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ทั้ง 8 บท โดยในแต่ละบทปฏิบัติการมีการอธิบายถึง การเตรียม ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี การจัดวางในห้องปฏิบัติการ การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ รวมถึงข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ แต่ละบทที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อหาของแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจรายละเอียดของแต่ละบทปฏิบัติการ จึงขออธิบายดังนี้

การเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ทั้ง 8 บทปฏิบัติการ ดังนี้

ปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง พีเอช และบัฟเฟอร์ (pH and buffer)

ปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สเปกโทรโฟโตเมทรี (Spectrophotometry)

ปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

ปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ลิพิด (lipid)

ปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง โปรตีน (Protein)

ปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง เอนไซม์ (Enzyme)

ปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)

ปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การแยกสารชีวโมเลกุล (Separation of biomolecules)

ทั้งนี้บทปฏิบัติการทั้ง 8 บท มีเทคนิคการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้เขียน กล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ โดยอธิบายรายละเอียด เริ่มตั้งแต่การเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี การจัดวางในห้องปฏิบัติการ การจัดการของเสีย รวมถึงข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ในแต่ละบท โดยมีรายละเอียดดังนี้





(1) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 1 เรื่องพีเอช และบัฟเฟอร์ (pH and buffer)

การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ 1 มีรายละเอียดตั้งแต่การเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ การจัดวางในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการจัดการของเสีย ที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 1

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสารละลาย (pH meter)		ใช้วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย โดยที่ทุกครั้งก่อนใช้งานจะต้องมีการทำการ Calibrate เครื่องด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ pH 7 pH 4 และ pH 10
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบ 2 ตำแหน่ง (2 digit digital balance)		ใช้สำหรับชั่งสารเคมี อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุ หรือสิ่งที่ต้องการชั่งเพื่อทราบน้ำหนัก
3. เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer)		เป็นเครื่องที่ให้ความร้อนพร้อมกับการกวนสารละลายไปพร้อมๆกัน ***สำหรับบทปฏิบัติการนี้จะใช้เฉพาะปุ่มกวนสารเพียงอย่างเดียว ไม่ใช้ปุ่มความร้อน***

ตารางที่ 4.7 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 1

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Burette ขนาด 25 ml		เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของเหลวที่มีความแม่นยำสูง จะมีก๊อก (Stopcock) PTFE สำหรับเปิด-ปิด เพื่อควบคุมปริมาตรของเหลวให้ไหลออกทางปลายท่อตามที่ต้องการ ใช้ในการไทเทรตสารละลาย
2. Volumetric flask ขนาด 100 ml		ใช้สำหรับเตรียมสารละลายที่ต้องการ ความเข้มข้นแน่นอน รวมทั้งใช้เจือจางสารให้ได้ความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการ
3. Transfer pipette ขนาด 50 ml		ใช้สำหรับตวงหรือวัดปริมาตรของเหลวหรือสารละลายให้ได้ปริมาตรที่แน่นอน มีความแม่นยำสูง
4. Magnetic bar ขนาด 8x30 mm.		ใช้กับเครื่องกวนสาร เพื่อทำการกวนของเหลว หรือกวนของแข็งให้ละลายในของเหลวได้ดียิ่งขึ้น หรือกวนให้สาร 2 ชนิดทำปฏิกิริยาได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.8 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 1

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนเตรียม
1	Acetic acid (CH ₃ COOH) Mw = 60.05 D = 1.06 g/cm ³	-	ตวง Acetic acid จำนวน 25 ml ใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml ให้นักศึกษาคำนวณและเตรียมเอง	100 ml
2	Sodium acetate anhydrous (CH ₃ COONa) MW= 82.04 g/mol	-	ตักสาร Sodium acetate จำนวน 25 g ใส่ขวดสีชาปากกว้างให้นักศึกษาคำนวณและเตรียมเอง	60 g
3	Sodium hydroxide (NaOH)	1.00M	ชั่ง NaOH มา 40 g ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วทำให้ได้ปริมาตร 1,000 ml	1 L
4	Hydrochloric acid (HCL)	1.00M	เจือจาง conc. HCl (37%,12 M) 82 ml ด้วยน้ำกลั่น แล้วทำให้ได้ปริมาตร 1,000 ml	1 L
5	Standard buffer pH4.01	-	ตวง Standard buffer pH 4.01 จำนวน 40 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 50 ml	50 ml สำหรับ calibrateเครื่อง pH meter
6	Standard buffer pH7.00	-	ตวง Standard buffer pH 7.00 จำนวน 40 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 50 ml	50 ml สำหรับ calibrateเครื่อง pH meter
7	Standard buffer pH10.00	-	ตวง Standard buffer pH pH10.00 จำนวน 40 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 50 ml	50 ml สำหรับ calibrateเครื่อง pH meter

ตารางที่ 4.9 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทยปฏิบัติกรที่ 1

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด/สารละลาย HCL และ CH_3COOH และ CH_3COONa	ทำให้เป็นกลาง ไม่ต้องจัดเก็บ ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L02	ของเสียประเภทเบส/สารละลาย NaOH	ทำให้เป็นกลาง ไม่ต้องจัดเก็บ ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L03	ของเสียประเภทเกลือ/สารละลายบัฟเฟอร์ ผสมกับสารละลาย NaOH หรือ HCL	ทำให้เป็นกลางไม่ต้องจัดเก็บ ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ
สำหรับบทยปฏิบัติกรที่ 1

1.1. การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

1.1.1 เครื่อง pH meter วางพร้อมเครื่อง Hot plate with stirrer จัดวางบนโต๊ะ
ปฏิบัติการ 1 ชุด/โต๊ะ (โต๊ะที่มีกลุ่มนักเรียนนั่งทำปฏิบัติการ) โดยชุดการทดลอง 1 ชุด ใช้ร่วมกัน 2
กลุ่ม

1.1.2 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการสาธิตกลางห้อง ๆ ละ 2 เครื่อง

1.1.3 Burette ขนาด 25 ml จัดใส่ตะกร้าบริเวณด้านข้างห้องปฏิบัติการ นักศึกษา
หยิบกลุ่มละ 1 อัน

1.1.4 Volumetric flask ขนาด 100 ml จัดใส่ตะกร้าบริเวณด้านข้างห้องปฏิบัติการ
นักศึกษหยิบกลุ่มละ 1 ใบ

1.1.5 Transfer pipette ขนาด 50 ml จัดใส่ตะกร้าบริเวณด้านข้างห้องปฏิบัติการ
นักศึกษหยิบกลุ่มละ 1 อัน

1.1.6 Magnetic bar ขนาด 8x30 mm. นักศึกษาไปรับจากเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ
กลุ่มละ 1 อัน

1.2 การจัดวางสารเคมี

1.2.1 Sodium acetate anhydrous ใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 ml ปิดด้วยพาราฟิล์ม
จัดวางไว้บริเวณโต๊ะสาธิตหน้าห้องปฏิบัติการ วางที่เกี่ยวกับการเครื่องชั่งห้องละ 2 ชุด ติดป้ายบอก
น้ำหนักโมเลกุล และความหนาแน่นไว้ชัดเจน วางพร้อมช้อนตักสาร และกระดาษชั่งสาร

1.2.2 Conc. acetic acid ใส่ขวดแก้วสีขาขนาด 60 ml. พร้อมป้ายบอกน้ำหนัก
โมเลกุล และความหนาแน่นไว้ชัดเจน จัดวางในตู้ดูดควัน 2 ตู้ หมายเลข 1 และ 2 ตู้ละ 2 ขวด วาง
พร้อมปิเปตขนาด 1 ml จำนวน 2 อัน ลูกยาง 2 ลูก และบีกเกอร์ขนาด 50 ml 2 ใบ ต่อ 1 ตู้

1.2.3 สารละลาย 1.0 M. NaOH จัดใส่ขวดพลาสติกชนิด PE สีขาวขนาด 500 ml จัดวางไว้บริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 จำนวน 2 ขวด จัดวางพร้อมบีกเกอร์ ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบพร้อมติดป้ายชื่อสารอย่างชัดเจน

1.2.4 สารละลาย 1.0 M HCl จัดใส่ขวดแก้วสีขาขนาด 500 ml จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้าง หมายเลข 11 ห้องละ 2 ขวดจัดวางพร้อมบีกเกอร์ ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบพร้อมติดป้ายชื่อสารอย่างชัดเจน

1.2.5 Standard buffer pH 4.01 ตวง Standard buffer pH 4.01 จำนวน 50 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมป้ายให้ชัดเจน จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิต ด้านหน้าห้อง

1.2.6 Standard buffer pH 7.00 ตวง Standard buffer pH 7.00 จำนวน 50 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมป้ายให้ชัดเจน จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตด้านหน้าห้อง

1.2.7 Standard buffer pH 10.00 ตวง Standard buffer pH 10.00 จำนวน 50 ml ใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายให้ชัดเจน จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตด้านหน้าห้อง

1.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

1.3.1 ในการคำนวณน้ำหนักสาร Sodium acetate ที่ใช้ต้องดูน้ำหนักโมเลกุลของสารจากขวดที่ใช้จริงทุกครั้ง

1.3.2 ปริมาตร Conc. acetic acid ที่คำนวณได้ ตอนทำการปิเปตต้องดูให้ได้ปริมาตรที่ถูกต้องที่สุด

1.3.3 เครื่อง pH meter ก่อนใช้งานทุกครั้งจะต้องมีการทำการ calibrate เครื่องก่อน

1.3.4 ขณะทำการไทเทรตกรณีใช้สารละลายกรด หรือเบส มากกว่าที่กำหนดคือ 0.10 ml ให้จดปริมาตรจริงที่ไหลลงไป เพื่อใช้ในการคำนวณ จะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

(2) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สเปกโทรโฟโตเมทรี


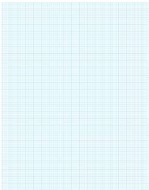
(Spectrophotometry)

การเตรียมสำหรับบทปฏิบัติการที่ 2 นี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ การจัดวางในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากบทปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคลื่นแสงที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืน หรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือโดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เป็นเครื่องสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน

ตารางที่ 4.11 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 2

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง
2. กระดาษกราฟ		ใช้ในการวาดกราฟและไดอะแกรมในด้านวิชาการ

ตารางที่ 4.12 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	ต่างหับทิม (KMnO ₄)	0.005 %	ชั่ง KMnO ₄ 0.1000 g ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ละลายในน้ำกลั่น 2000 ml	2,000 ml
2	ต่างหับทิม (KMnO ₄) (Unknown No. 1,5,9 และ13)	0.0008 %	ปิเปตสารละลาย 0.0050% [w/v] KMnO ₄ จำนวน 16.00 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
3	ต่างหับทิม (KMnO ₄) (Unknown No. 2,6,10 และ14	0.0014 %	ปิเปตสารละลาย 0.0050% [w/v] KMnO ₄ จำนวน 28.00 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
4	ต่างหับทิม (KMnO ₄) (Unknown No. 3,7,11 และ15)	0.0022 %	ปิเปตสารละลาย 0.0050% [w/v] KMnO ₄ จำนวน 44.00 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
5	ต่างหับทิม (KMnO ₄) (Unknown 4,8,12 และ16)	0.0040 %	ปิเปตสารละลาย 0.0050% [w/v] KMnO ₄ จำนวน 80.00 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.13 แสดงการจัดการของเสียอันตรายจากบทปฏิบัติการที่ 2

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L12	ของเสียออกซิไดซ์ซิงเจนต์/ สารละลาย KMnO ₄	จัดเก็บใส่แกลลอน PE ขนาด 20 ลิตร พร้อมบันทึกปริมาณ และจัดส่งคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ สำหรับบทปฏิบัติการที่ 2

2.1. การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

2.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม

2.1.2 เครื่องผสมสารละลาย(Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

2.1.3 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม กลุ่มละ 2 หลอด แจกนักศึกษาตอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

2.1.4 กระดาษกราฟ กลุ่มละ 1 แผ่น แจกนักศึกษาตอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

2.2 การจัดวางสารเคมี

2.2.1 สารละลายต่างหับทิม (KMnO_4) เข้มข้น 0.005% ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 1000 ml วางบริเวณโต๊ะสาธิตหน้าห้อง จำนวน 2 ขวด พร้อมปิ๊กเกอร์ขนาด 100 ml ซึ่งติดป้ายชื่อสาร KmnO_4 0.005% จุดละ 2 ใบ

2.2.2 สารละลายต่างหับทิม Unknown หมายเลข 1, 5, 9 และ13 ความเข้มข้น 0.0008% จัดใส่ขวดหยดแก้วสีชาขนาด 30 ml ขวดละ 25 ml แจกนักศึกษากลุ่มละ 1 ขวดตามหมายเลขกลุ่ม ตอนนักศึกษาลงลายมือชื่อเข้าเรียนปฏิบัติการ

2.2.3 สารละลายต่างหับทิม Unknown หมายเลข 2, 6, 10 และ14 ความเข้มข้น 0.0014% จัดใส่ขวดหยดแก้วสีชาขนาด 30 ml ขวดละ 25 ml แจกนักศึกษากลุ่มละ 1 ขวดเช่นเดียวกับข้อ 2.2.2

2.2.4 สารละลายต่างหับทิม Unknown หมายเลข 3, 7, 11 และ15 คู่ ความเข้มข้น 0.0022% จัดใส่ขวดหยดแก้วสีชาขนาด 30 ml ขวดละ 25 ml แจกนักศึกษากลุ่มละ 1 ขวดเช่นเดียวกับข้อ 2.2.2

2.2.5 สารละลายต่างหับทิม Unknown หมายเลข 4, 8, 12 และ16 ความเข้มข้น 0.0040% จัดใส่ขวดหยดแก้วสีชาขนาด 30 ml ขวดละ 25 ml แจกนักศึกษากลุ่มละ 1 ขวดเช่นเดียวกับข้อ 2.2.2

2.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

2.3.1 การวัดค่าดูดกลืนของสารละลายทุกครั้งจะต้องนำสารที่ต้องการวัดใส่ในหลอดที่เป็นหลอดควิเวตเท่านั้น

2.3.2 การวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนความยาวคลื่นจะต้องทำการ set blank ใหม่ทุกครั้ง

2.3.3 ของเสียที่เกิดจากการทดลองบottle นี้ จะต้องทิ้งลงในภาชนะที่ทางห้องปฏิบัติการจัดให้เท่านั้น ห้ามทิ้งลงท่อน้ำโดยเด็ดขาด

2.3.4 คิวเวตที่ใช้สำหรับใส่สารละลายเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ให้มีการใช้คิวเวตเพียง 1 หลอด โดยเริ่มวัดค่าการดูดกลืนแสงจากหลอดที่เป็น blank และตามด้วยหลอดสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้น ต่ำสุด ไปจนกระทั่งถึงหลอดที่มีความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานสูงสุด และล้างหลอดคิวเวตให้สะอาดเพื่อวัดค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างต่อไป

(3) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการนี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุสารเคมี รวมถึงการจัดวางในห้องปฏิบัติการ ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการ และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ และตามรายละเอียดดังนี้


ตารางที่ 4.14 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 3

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคลื่นแสงที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เป็นเครื่องสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน
3. เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer)		เครื่องที่ให้ความพร้อมร้อนกับการกวนสารละลายไปพร้อมๆ กัน

ตารางที่ 4.15 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 3

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควิวเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง

ตารางที่ 4.16 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 3

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Glucose	0.50%[w/v]	ชั่งสาร Glucose จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น และใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
2	Fructose	0.50%[w/v]	ชั่งสาร Fructose จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
3	Sucrose	0.50%[w/v]	ชั่งสาร Sucrose จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
4	Lactose	0.50%[w/v]	ชั่งสาร Lactose จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
5	Ribose	0.50%[w/v]	ชั่งสาร Ribose จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
6	น้ำแป้ง	0.50%[w/v]	ชั่ง น้ำแป้ง จำนวน 2.50 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
7	สารละลาย Benedict	-	ชั่งสาร Copper sulphate จำนวน 34.60 g Sodium citrate 346 g และ Sodium carbonate anhydrous 200 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 100 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 2,000 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 2,000 ml	2,000 ml

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
8	Conc.H ₂ SO ₄	-	ตวง Sulfuric acid จำนวน 25 ml ใส่ขวดสีชาขนาด 60 ml จำนวน 2 ใบ	50 ml
9	สารละลาย α -Naphthol	0.50%[w/v]	ชั่งสาร α -Naphthol จำนวน 25 g ในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 ml ละลายด้วยเอทานอล ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 ml ปรับด้วย 95%Ethanol ให้ได้ปริมาตร 500 ml	500 ml
10	สารละลาย Orcinol	6%[w/v]	1. ชั่งสาร FeCl ₃ .6H ₂ O จำนวน 0.50 g ละลาย ด้วย conc.HCl ให้ได้ปริมาตร 500 ml 2. ชั่งสาร Orcinol จำนวน 1.05 g ละลายใน 95%Ethanol 17.50 ml จนละลายหมด แล้วเติมสารละลาย FeCl ₃ .6H ₂ O จำนวน 500 ml	500 ml
11	Glucose	1 mM	ชั่งสาร Glucose จำนวน 0.18 g ในปิ๊กเกอร์ ขนาด 50 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 1,000 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 ml	1,000 ml
12	สารละลาย 3,5-Dinitrosalicylic acid (DNS)	-	1. ชั่งสาร 3,5-Dinitrosalicylic acid จำนวน 10.0 g ละลายใน 2M NaOH ปริมาตร 400 ml โดยใช้ความร้อน 2. ชั่งสาร Sodium potassium tartate 600 g ละลายน้ำกลั่น 1 L 3. ค่อยๆ เติมสารในข้อ1 ขณะร้อนลงในสารข้อ 2 ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 2 L ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 2 L	2,000 ml

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
13	Glucose (ตัวอย่างเลขคี่)	4 mM	ชั่งสาร Glucose จำนวน 0.0740 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 50 ml ละลายด้วยน้ำ กลั่น ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
14	Glucose (ตัวอย่างเลขคู่)	8 mM	ชั่งสาร Glucose จำนวน 0.1489 g ใน ปีกเกอร์ขนาด 50 ml ละลายด้วยน้ำ กลั่นใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.17 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทยปฏิบัติการณ์ที่ 3

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด/ สาร Conc.Sulfuric acid	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลาง ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L02	ของเสียประเภทเบส/สารละลาย 3,5-Dinitrosalicylic acid (DNS)	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลาง ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L11	ของเสียประเภทโลหะหนักอื่นๆ / สารละลาย Benedict/ (มี Copper sulfate เป็นส่วนประกอบ)	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาตร และจัดส่งคลังของเสีย กลาง ศูนย์เครื่องมือฯ
L18	ของเสียประเภทไวไฟ/ สารละลาย α -Naphthol (มี Ethanaol เป็นส่วนประกอบ)	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาตร และจัดส่งคลังของเสีย กลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับ บทยปฏิบัติการณ์ที่ 3

3.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

3.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม

3.1.2 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

3.1.3 เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer) นักศึกษาดำเนินการหยิบจากตู้จัดเก็บบริเวณห้องปฏิบัติการ กลุ่มละ 1 เครื่อง

3.1.4 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม กลุ่มละ 2 หลอด แจกนักศึกษาดอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

3.2 การจัดวางสารเคมี

3.2.1 สารละลายกลูโคส (Glucose) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสารเพื่อใช้สำหรับการทดลอง

3.2.2 สารละลายฟรุกโตส (Fructose) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด พร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสารเพื่อใช้สำหรับการทดลอง

3.2.3 สารละลายซูโครส (Sucrose) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด

3.2.4 สารละลายแลคโตส (Lactose) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด

3.2.5 สารละลายไรโบส (Ribose) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด

3.2.6 สารละลายน้ำแป้งสุก เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด

3.2.7 สารละลายเบนเนดิกต์ (Benedict solution) ใส่ขวด Duran ขนาด 1,000 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และ 11 โต๊ะละ 1 ขวด

3.2.8 สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น (Conc.Sulfuric acid) ใส่ขวดหยดสีขาขนาด 60 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน ในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 3

3.2.9 สารละลาย 1-แนฟทอล (α -Naphthol) เข้มข้น 0.005%w/v ใส่ขวดหยดสีขาขนาด 60 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน ในตู้ดูดควัน หมายเลข 3 ตู้เดียวกับสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น

3.2.10 สารละลายออซินอล (Orcinol solution) ใส่ขวดหยดสีขาขนาด 60 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมป้ายบอกชัดเจน วางในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 4

3.2.11 สารละลายกลูโคส (Glucose Solution) ความเข้มข้น 1.00 mM ใส่ขวด Duran ขนาด 500 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร บริเวณโต๊ะสาธิตบริเวณหน้าห้อง

3.2.12 สารละลาย 3,5 ไดไนโตรซาลิไซลิก (3,5-Dinitrosalicylic acid) ใส่ขวด Duran ขนาด 1 ลิตร จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายสาร วางในตู้ดูดควัน หมายเลข 2 จำนวน 1 ตู้

3.2.13 สารละลายกลูโคส (Glucose Solution) ความเข้มข้น 4 mM ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml ตอนแจกนักศึกษาแบ่งหลอดแบบมีฝาเกลียว หลอดละ 10 ml แจกนักศึกษากลุ่มเลข คี่ กลุ่มละหนึ่งหลอด แจกตอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ ตามหมายเลขกลุ่ม

3.2.14 สารละลายกลูโคส (Glucose Solution) ความเข้มข้น 8 mM ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml ตอนแจกนักศึกษาแบ่งใส่หลอดแบบมีฝาเกลียว หลอดละ 10 ml แจกนักศึกษากลุ่มเลขคู่ กลุ่มละหนึ่งหลอด ตอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ ตามหมายเลขกลุ่ม

3.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

3.3.1 การทดลองตอน Molisch's test การเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น และเติมด้วยความระมัดระวัง

3.3.2 การทดลองตอนการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การปิเปตสารละลายมาตรฐาน กลูโคส การอ่านปริมาตรให้ถูกต้องเป็นเรื่องที่สำคัญมาก จะต้องปิเปตให้ได้ปริมาตรที่ถูกต้องแม่นยำ

3.3.3 ในการทดลองมีการใช้เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน โดยมีการใช้สำหรับการต้มน้ำเดือดเพื่อทำการทดลอง ดังนั้นต้องมีการคอยเตือนนักศึกษาให้ทำด้วยความระมัดระวัง

3.3.4 สำหรับการทดลองเชิงคุณภาพ และการทดลองเชิงปริมาณ มีการใช้สารละลายกลูโคสที่มีความเข้มข้นที่ต่างกัน คือการทดลองเชิงคุณภาพใช้สารละลายกลูโคสเข้มข้น 0.50%w/v และในการทดลองตอนการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต จะต้องใช้สารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 1.00 mM ซึ่งนักศึกษามักไม่ระมัดระวัง และถ้ามีการใช้ผิดจะทำให้ได้ผลการทดลองที่ไม่ถูกต้อง

3.3.5 คิวเวตที่ใช้สำหรับใส่สารละลายเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ให้มีการใช้คิวเวตเพียง 1 หลอด โดยเริ่มวัดค่าการดูดกลืนแสงจากหลอดที่เป็น blank และตามด้วยหลอดสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำสุด ไปจนกระทั่งถึงหลอดที่มีความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานสูงสุด และล้างหลอดคิวเวตให้สะอาดเพื่อวัดค่าดูดกลืนแสงของสารในหลอดตัวอย่างต่อไป



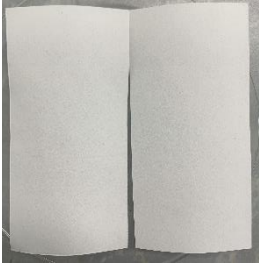
(4) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ลิพิด (Lipid)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการที่ 4 นี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี การจัดวางในห้องปฏิบัติการ ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการ และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.18 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 4

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคอลลอยด์ที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เครื่องสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน
3. เครื่องเขย่าสารในแนวราบหรือรูปแบบวงกลม (Orbital shaker)		เป็นเครื่องที่ใช้ในการเขย่าผสมสารละลายให้เข้ากัน ให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยเป็นการเขย่าในแนวราบ
4. เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer)		เครื่องที่ให้ความพร้อมร้อนกับการกวนสารละลายไปพร้อมๆ กัน

ตารางที่ 4.19 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 4

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควิวเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง
2. หลอดทดลองขนาด 1.5x15 เซนติเมตร แบบฝาเกลียว		ใช้สำหรับการใส่สารในการทดลองตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณของลิปิด : การวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระของไขมันและน้ำมัน
3. แผ่นกระดาษโครมาโทกราฟี ที่ตัดให้มีขนาดกว้างยาว 2x10 เซนติเมตร		ใช้สำหรับการทดลองตอนการทดสอบความโปร่งแสง (Transparency test) โดยการหยดสารตัวอย่างเพื่อดูว่าสารนั้นมีความโปร่งแสงหรือไม่

ตารางที่ 4.20 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 4

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Oleic acid	-	ตวง Oleic acid จากขวดสาร ใส่ขวดสีชา ขนาด 125 ml	100 ml
2	Chloesterol		ใช้ช้อนตักสาร Chloesterol จากขวดสารใส่ขวด Duranขนาด 50 ml	50 g
3	น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	-	ตวงน้ำมันเมล็ดทานตะวันจากขวด ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml	50 ml
4	น้ำมันรำข้าว	-	ตวงน้ำมันรำข้าวจากขวด ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml	50 ml
5	น้ำมันหนังกไ้		นำหนังกไ้ไปเจียวเพื่อให้ได้น้ำมัน จากนั้นตวงน้ำมันหนังกไ้ ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml	50 ml
6	Hexane	-	ตวง Hexane จากขวดสาร จำนวน 500 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 1000 ml	500 ml
7	Ethanol	-	ตวง Ethanol จากขวดสารจำนวน 500 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 1000 ml	500 ml
8	Acetone		ตวง Acetone จากขวดสารจำนวน 500 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 1000 ml	500 ml
9	Paraffin oil	-	ตวง Paraffin oil จากขวดสารจำนวน 50 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 125 ml	50 ml
10	น้ำมันปาล์ม	-	ตวง น้ำมันปาล์ม จำนวน 25 ml ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml	50 ml
11	น้ำมันมะพร้าว		ตวง น้ำมันมะพร้าว จำนวน 25 ml ใส่ขวดDuranขนาด 50 ml	50 ml
12	Diethyl ether	-	ตวง Diethyl ether จำนวน 100 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 125 ml	100 ml
13	Hydrochloric acid	0.70 N	ตวง 12 M Hydrochloric acid จำนวน 14.58 ml ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 ml ซึ่งใส่น้ำกลั่นไว้แล้วอย่างน้อย 50 ml และปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 250 ml	250 ml

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
14	Copper reagent	-	ตวง Triethanolamine จำนวน 25 ml และตวง 1.0 M copper (II) nitrate จำนวน 50 ml ผสมกับ NaCl อิมิตัวใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 500 ml ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 ml ปรับ pH สุดท้าย ให้เป็น 8.3 ด้วย 1 N NaOH	500 ml
15	Color reagent	-	ชั่งสาร Copper (II) nitrate จำนวน 7.29 g ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 50 ml	50 ml
16	CHM (Chloroform:n-Heptane : Methanol)		ละลาย Chloroform จำนวน 980 ml n-Heptane จำนวน 980 ml และ Methanol จำนวน 40 ml	2000 ml
17	น้ำมันรำข้าวตัวอย่าง ไม่ผ่านการใช้	3%v/v	ปิเปตน้ำมันรำข้าว 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
18	น้ำมันรำข้าวตัวอย่าง ผ่านการใช้แล้ว	3%v/v	ปิเปตน้ำมันรำข้าวที่ผ่านการใช้ ทอดมาแล้ว 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
19	น้ำมันถั่วเหลือง ตัวอย่างไม่ผ่านการ ใช้	3%v/v	ปิเปตน้ำมันถั่วเหลือง 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
20	น้ำมันถั่วเหลือง ตัวอย่างผ่านการใช้ แล้ว	3%v/v	ปิเปตน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านการ ใช้ทอดแล้ว 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
21	น้ำมันเมล็ด ทานตะวันตัวอย่างไม่ ผ่านการใช้	3%v/v	ปิเปตน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ที่ผ่านการใช้ทอดแล้ว 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
22	น้ำมันเมล็ดทานตะวันตัวอย่างผ่านการใช้แล้ว	3%v/v	ปิเปตน้ำมันเมล็ดทานตะวันผ่านการใช้ทอดแล้ว 3 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 100 ml	100 ml
23	Palmitic acid	-	ชั่งสาร Palmitic acid จำนวน 7.69 g ละลายด้วย CHM แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 ml ใช้สำหรับเตรียมกรดไขมันอิสระมาตรฐาน	10 ml
24	Myristic acid	2.00 M	ชั่งสาร Myristic acid จำนวน 4.57 g ละลายด้วย CHM แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 ml ใช้สำหรับเตรียมกรดไขมันอิสระมาตรฐาน	10 ml
25	กรดไขมันอิสระมาตรฐาน	2.50 mM	ตวง Palmitic acid จำนวน 10 ml ผสมกับ Myristic acid จำนวน 10 ml	20 ml
26	กรดไขมันอิสระมาตรฐาน	0.50 M	ปิเปต 2.5M กรดไขมันอิสระมาตรฐาน จำนวน 0.05 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 250 ml	250 ml

ตารางที่ 4.21 แสดงการจัดการของเสียอันตรายจากปฏิบัติการที่ 4

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด/ สารละลาย Hydrochloric acid	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลาง ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L11	ของเสียประเภทโลหะหนักอื่น ๆ / สารละลาย Copper reagent, Color reagent (มี Copper nitrate เป็น ส่วนประกอบ)	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาณ และจัดส่งคลังของเสีย กลาง ศูนย์เครื่องมือฯ
L14	ของเสียประเภทเผาไหม้ได้/น้ำมันชนิดต่าง ๆ และ Parafin oil,	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาณ และจัดส่งคลังของเสีย กลาง ศูนย์เครื่องมือฯ
L18	ของเสียประเภทไวไฟ/ Hexane, Ethanol, Acetone, Diethyl ether และสารละลาย CHM	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาณ และจัดส่งคลังของเสีย กลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับ ปฏิบัติการที่ 4

4.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

4.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1
เครื่อง/ 2 กลุ่ม

4.1.2 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละ
โต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

4.1.3 เครื่องเขย่าสารในแนวราบหรือรูปแบบวงกลม (Orbital shaker) จัดวาง
บริเวณโต๊ะปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 7 และ 8 ให้นักศึกษาใช้ร่วมกัน 4 กลุ่ม/ เครื่อง

4.1.4 เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer) นักศึกษาหยิบ
จากตู้จัดเก็บบริเวณห้องปฏิบัติการ กลุ่มละ 1 เครื่อง

4.1.5 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม กลุ่มละ 2 หลอด แจกนักศึกษาตอนลง
ลายมือชื่อเข้าเรียนปฏิบัติการ

4.1.6 หลอดทดลองแบบฝาเกลียว กลุ่มละ 6 หลอด จัดใส่ตะกร้าวางบริเวณโต๊ะ
ด้านข้างของห้องปฏิบัติการให้นักศึกษาหยิบจากตะกร้าก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ

4.1.7 แผ่นกระดาษโครมาโทกราฟี ที่ตัดให้มีขนาด 2x10 เซนติเมตร ตัดใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร พร้อมเขียนป้ายบอกอย่างชัดเจน วางในตู้ดูดควันหมายเลข 1 คู่เดียวกับการวางชุดการทดลองตอนที่ 1.2 การทดสอบการโปร่งแสง

4.2 การจัดวางสารเคมี

4.2.1 Oleic acid ตวง Oleic acid จำนวน 100 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน 2 ตู้ หมายเลข 1 และ 2 และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 1.1 สมบัติการละลาย

4.2.2 Chloesterol ใช้ช้อนตักสาร Chloesterol จำนวน 25 g ใส่ขวด Duran ขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมช้อนตักสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.3 น้ำมันเมล็ดทานตะวัน ตวงน้ำมันเมล็ดทานตะวัน จำนวน 25 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจนวางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.4 น้ำมันรำข้าว ตวงน้ำมันรำข้าว จำนวน 25 ml ใส่ขวด Duranขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.5 น้ำมันหนังไก่ ตวงน้ำมันหนังไก่ จำนวน 25 ml ใส่ขวด Duranขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบพร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.6 Hexane ตวง Hexane จำนวน 250 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.7 Ethanol ตวง Ethanol จำนวน 250 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.8 Acetone ตวง Acetone จำนวน 250 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 500 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันเดียวกับ Oleic acid ทั้ง 2 ตู้

4.2.9 Paraffin oil ตวง Paraffin oil จำนวน 25 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้าย วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 3 และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 1.2 การทดสอบการโปร่งแสง

4.2.10 น้ำมันปาล์ม ตวง น้ำมันปาล์ม จำนวน 25 ml ใส่ขวดDuranขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 3 ตู้เดียวกับในข้อ 4.2.9

4.2.11 น้ำมันมะพร้าว ตวงน้ำมันมะพร้าว จำนวน 25 ml ใส่ขวด Duranขนาด 50 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน หมายเลข 3 ตู้เดียวกับในข้อ 4.2.9

4.2.12 Diethyl ether ตวง Diethyl ether จำนวน 100 ml ใส่ขวดสีชา ขนาด 125 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางในตู้ดูดควันตู้หมายเลข 3 ตู้เดียวกับในข้อ 4.2.9

4.2.13 กรด Hydrochloric acid เข้มข้น 0.7 N ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 125 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตบริเวณหน้าห้อง และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณของลิปิด

4.2.14 สารละลาย Copper reagent ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 250 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางโต๊ะบริเวณโต๊ะสาธิตบริเวณหน้าห้องเช่นเดียวกับกรด 0.7 N Hydrochloric acid ในข้อ 4.2.13

4.2.15 สารละลาย Color reagent ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 125 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางโต๊ะบริเวณโต๊ะสาธิตบริเวณหน้าห้องเช่นเดียวกับกรด 0.7 N Hydrochloric acid ในข้อ 4.2.13

4.2.16 ตัวทำละลาย CHM (Chloroform:n-Heptane : Methanol) อัตราส่วน 49:49:2 ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 500 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 4 และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณของลิปิด

4.2.17 น้ำมันรำข้าวตัวอย่างไม่ผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน 1 ตู้ หมายเลข 4 ตู้เดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.18 น้ำมันรำข้าวตัวอย่างผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duranขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควันเดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.19 น้ำมันถั่วเหลืองตัวอย่างไม่ผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควันเดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.20 น้ำมันถั่วเหลืองตัวอย่างผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน เดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.21 น้ำมันเมล็ดทานตะวันตัวอย่างไม่ผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน เดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.22 น้ำมันเมล็ดทานตะวันตัวอย่างผ่านการใช้ เข้มข้น 3%v/v ปริมาณ 50 ml ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน เดียวกับข้อ 4.2.16

4.2.23 Palmitic acid ความเข้มข้น 3.00 M ชั่งสาร Palmitic acid จำนวน 7.69 g ละลายด้วย CHM แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 ml ใช้สำหรับเตรียมกรดไขมันอิสระ 2.50 M

4.2.24 Myristic acid ความเข้มข้น 2.00 M ชั่งสาร Myristic acid จำนวน 4.57 g ละลายด้วย CHM แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 ml ใช้สำหรับเตรียมกรดไขมันอิสระ 2.50 M

4.2.25 กรดไขมันอิสระมาตรฐาน ความเข้มข้น 2.50 M ตวง Palmitic acid จำนวน 10 ml ผสมกับ Myristic acid จำนวน 10 ml ใช้สำหรับเตรียมกรดไขมันอิสระ 0.50 M

4.2.26 กรดไขมันอิสระมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.50 M ปิเปต 2.50 M กรดไขมันอิสระมาตรฐาน จำนวน 0.05 ml ละลายด้วย CHM ให้ได้ปริมาตร 250 ml ถ่ายใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 125 ml จำนวน 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกวางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสารในตู้ดูดควัน เดียวกับข้อ 4.2.16

4.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

4.3.1 การทดลอง ตอนที่ 1.1 สมบัติการละลาย หลอดทดลองที่จะใช้ทำการทดลอง จะต้องไปหลอดที่แห้งสนิทเท่านั้น

4.3.2 การทดลอง ตอนที่ 1.2 การทดสอบการโปร่งแสง การหดยดสารตัวอย่างบนกระดาษโครมาโทกราฟฟี จะต้องหดยดสารแต่ละตัวอย่างในปริมาณเท่า ๆ กัน เพื่อความถูกต้องของผลการทดลอง

4.3.3 การทดลอง ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณของลิปิด : การวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระของไขมันและน้ำมัน หลอดทดลองแบบฝาเกลียวที่ใช้จะต้องแห้งสนิท และขั้นตอนการปิเปตสารละลายกรดไขมันอิสระมาตรฐานจะต้องปิเปตปริมาตรให้ถูกต้องแม่นยำ

4.3.4 ในการปิเปตตัวทำละลาย CHM ต้องทำการปิเปตอย่างรวดเร็วเนื่องจากตัวทำละลายดังกล่าวนี้เป็นสารที่จุดเดือดต่ำระเหยค่อนข้างเร็วทำให้ปริมาตรในการปิเปตคลาดเคลื่อนได้

4.3.5 การทดลอง ตอนที่ 2 เมื่อเติมสารในหลอดทดลองแบบฝาเกลียวครบทุกสาร แล้วต้องปิเปตฝาให้สนิท และปิดทับด้วยแผ่นพาราฟิล์มเพื่อป้องกันการหกของสารเมื่อนำไปเข้าเครื่องเครื่องเขย่าสารในแนวราบ

4.3.6 ตัวทำละลาย CHM (Chloroform:n-Heptane : Methanol) เป็นสารที่มีความเป็นอันตรายมาก ซึ่งดูได้จากสัญลักษณ์ GHS ตามหัวข้อ 3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และความเป็นอันตราย นักศึกษาจะต้องทำการดูสารในตู้ดูดควันเท่านั้น

4.3.7 ขั้นตอนการใช้ปิเปตดูดชั้นของตัวทำละลายหลังจากการเขย่าครบตามเวลา ปริมาตร 3.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองใหม่ หลอดทดลองและปิเปตที่ใช้ต้องแห้งสนิท และระวัง จะต้องไม่ดูดสารชั้นล่างขึ้นมาด้วย เพราะถ้าสารชั้นล่างติดขึ้นมาด้วยจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้

4.3.8 ในการวัดค่าการดูดกลืนแสง คิวเวตที่ใช้สำหรับการใส่สารละลายจะต้องการวัดค่าการดูดกลืนแสงจะต้องใช้คิวเวตที่แห้งสนิทและใช้คิวเวต 1 อันต่อหนึ่งตัวอย่าง


(5) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง โปรตีน (Protein)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการนี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี การจัดแยกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการ การจัดวางในห้องปฏิบัติการ และ ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.22 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 5

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคลื่นแสงที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เครื่องมือสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน
3. เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer)		เครื่องมือให้ความร้อนพร้อมกับการกวนสารละลายไปพร้อม ๆ กัน

ตารางที่ 4.23 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 5

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง

ตารางที่ 4.24 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 5

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Casein	2%w/v	ชั่งสาร Casein from bovin milk จำนวน 5.00 g ละลายใน 0.1 M NaOH ปรับให้ได้ปริมาตร 250 ml โดยให้ความร้อนเล็กน้อย	250 ml
2	Gelatin	2%w/v	ชั่งสาร Gelatin จำนวน 5.00 g ละลายด้วยน้ำกลั่น โดยให้ความร้อนเล็กน้อย จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
3	ไข่ขาว	10%w/v	ชั่ง ไข่ขาว จำนวน 25 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
4	Trichloroacetic acid	10%w/v	ชั่งสาร Trichloroacetic acid จำนวน 50.00 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 500 ml	500 ml
5	Sodium hydroxide	10%w/v	ชั่งสาร Sodium hydroxide จำนวน 50.00 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 500 ml	500 ml
6	Ninhydrin	1%w/v	ชั่งสาร Ninhydrin จำนวน 2.50 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
7	Urea	1%w/v	ชั่งสาร Urea จำนวน 2.50 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้น ปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
8	Glycine	1%w/v	ชั่งสาร Glycine จำนวน 2.50 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้น ปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
9	น้ำนมสด	10%v/v	ตวงนมสด จำนวน 25 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้น ปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
10	ซูเปอร์สีกัด	10%v/v	ตวงซูเปอร์สีกัด จำนวน 25 ml ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้น ปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
11	Copper sulfate	0.50%w/v	ชั่งสาร Copper sulfate จำนวน 0.5 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 ml	100 ml
12	Coomassie Brilliant G-250	-	ชั่งสาร Coomassie Brilliant G-250 จำนวน 0.0500 g ละลาย ด้วย 95%Ethanol จำนวน 100 ml และ 85% Phosphoric acid 100 ml จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml ด้วยน้ำกลั่น	1,000 ml
13	Bovine serum	0.10 mg/ml	ชั่งสาร Bovine serum albumin 100 mg (0.10g.) ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 ml	500 ml
14	Bovine serum	0.05 mg/ml	เจือจางสารละลาย Bovine serum albumin ความเข้มข้น 0.10 mg/ml มาจำนวน 50 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
15	Bovine serum	0.07 mg/ml	เจือจางสารละลาย Bovine serum albumin ความเข้มข้น 0.10 mg/ml มาจำนวน 70 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.25 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทยปฏิบัติการที่ 5

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด / สารละลาย Trichloroacetic acid	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L02	ของเสียประเภทเบส / สารละลาย Sodium hydroxide	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L11	ของเสียประเภทโลหะหนักอื่น ๆ / สารละลาย Copper sulfat	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึกปริมาณ และจัดส่งคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ
L18	ของเสียประเภทไวไฟ / Coomassie Brilliant G-250 (มีEthanol เป็นตัวทำละลาย)	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึกปริมาณ และจัดส่งคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับบทยปฏิบัติการที่ 5

5.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม

5.1.2 เครื่องผสมสารละลาย(Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

5.1.3 เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer) นักศึกษาหยิบจากตู้จัดเก็บบริเวณห้องปฏิบัติการ กลุ่มละ 1 เครื่อง

5.1.4 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม กลุ่มละ 2 หลอด แจกนักศึกษาดอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทยปฏิบัติการ

5.2 การจัดวางสารเคมี

5.2.1 Casein ความเข้มข้น 2%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 1 การทดสอบโปรตีนด้วยวิธีทางกายภาพ

5.2.2 Gelatin ความเข้มข้น 2%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 จุดเดียวกับข้อ 5.2.1

5.2.3 ไช้ขาว ความเข้มข้น 10%w/v ถ่ายใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 จุดเดียวกับข้อ 5.2.1

5.2.4 Trichloroacetic acid ความเข้มข้น 10%w/v ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 500 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 จุดเดียวกับข้อ 5.2.1

5.2.5 Sodium hydroxide ความเข้มข้น 10%w/v ใส่ขวดพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 500 ml 2 ใบ พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 จุดเดียวกับข้อ 5.2.1

5.2.6 Ninhydrin ความเข้มข้น 1%w/v ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางในตู้ดูดควันหมายเลข 3 และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 2.1 Ninhydrin test

5.2.7 Urea ความเข้มข้น 1%w/v ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร วางในตู้ดูดควันตู้เดียวกับข้อ 5.2.6

5.2.8 Glycine ความเข้มข้น 1%w/v ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน วางในตู้ดูดควันตู้เดียวกับข้อ 5.2.6

5.2.9 น้ำนมสด ความเข้มข้น 10%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน วางในตู้ดูดควันตู้เดียวกับข้อ 5.2.6

5.2.10 ซุปไก่สกัด ความเข้มข้น 10%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน วางในตู้ดูดควันตู้เดียวกับข้อ 5.2.6

5.2.11 Copper sulfate ความเข้มข้น 0.50%w/v ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 125 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปิกเกอร์สำหรับถ่ายไอออนสาร จัดวางในตู้ดูดควัน ตู้เดียวกับข้อ 5.2.6

5.2.12 Coomassie Blue ใส้ขวดแก้วสีขาขนาด 1,000 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน จัดวางในตู้ดูดควันหมายเลข 1 วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร และปิดป้ายบอกการทดลองตอนที่ 3 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

5.2.13 สารละลายมาตรฐาน Bovine serum albumin [BSA] เข้มข้น 0.10 mg/ml จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 10 ml แจกนักศึกษาประจำกลุ่มๆ ละ 1 หลอด

5.2.14 สารละลายตัวอย่าง Bovine serum albumin [BSA] เข้มข้น 0.05 mg/ml จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษาประจำกลุ่มหมายเลขคือ กลุ่มละ 1 หลอด

5.2.15 สารละลายตัวอย่าง Bovine serum albumin [BSA] เข้มข้น 0.07 mg/ml จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษาประจำกลุ่มหมายเลขคู่ กลุ่มละ 1 หลอด

5.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

5.3.1 การทดลองมีการใช้เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน โดยมีการใช้สำหรับการต้มน้ำเดือดเพื่อทำการทดลอง ดังนั้นต้องมีการคอยเตือนนักศึกษาให้ทำด้วยความระมัดระวัง

5.3.2 การทดลองตอนที่ 3 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ขั้นตอนการปิเปตสารมีความสำคัญต่อผลการทดลอง และการทำกราฟมาตรฐาน ดังนั้นต้องอ่านปริมาตรให้ถูกต้องแน่นอน

5.3.3 คิวเวตที่ใช้สำหรับใส้สารละลายเพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ให้มีการใช้คิวเวตเพียง 1 หลอด โดยเริ่มวัดค่าการดูดกลืนแสงจากหลอดที่เป็น blank และตามด้วยหลอดสารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นต่ำสุด ไปจนกระทั่งถึงหลอดที่มีความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานสูงสุด และล้างหลอดคิวเวตให้สะอาดเพื่อวัดค่าดูดกลืนแสงของสารในหลอดตัวอย่างต่อไป

5.3.4 หลังจากทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายการทดลองตอนที่ 3 เสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องล้างคิวเวตให้สะอาดโดยการนำไปแช่ในน้ำยาล้างเครื่องแก้วที่ห้องปฏิบัติการ จัดเตรียมไว้ ก่อนส่งคืนห้องปฏิบัติการ

(6) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง เอนไซม์ (Enzyme)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการนี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการ และการจัดวางในห้องปฏิบัติการ ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ รวมถึงการจัดการของเสีย ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.26 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทยุทธศาสตร์ที่ 6

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคอลลอยด์ที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เครื่องสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน

ตารางที่ 4.27 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทยุทธศาสตร์ที่ 6

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควิวเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง
2. นาฬิกาจับเวลา		ใช้จับเวลาต่างๆ ที่ต้องอาศัยความเร็วและ เวลาในการตัดสินใจ มีหน่วยลงลึกถึงเสี้ยววินาที.

ตารางที่ 4.28 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทยุทธศาสตร์ที่ 6

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Glycine buffer pH=10.4	0.10 M	1. <u>Std.</u> Glycine buffer ชั่งสาร Glycine จำนวน 7.5070 g ,ZnCl ₂ 0.1360 g และ MgCl ₂ จำนวน 0.0953 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1,000 ml และปรับ pH=10.4 2. <u>Working</u> : นำ Std.Glycine buffer มา Dilute 1:10 เท่า (เจือจางสารข้อ1. โดยปิเปตมา 200 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 2,000 ml)	2000 ml
2	p-nitrophenol	10.0 mM	ชั่งสาร p-nitrophenol type จำนวน 0.1391 g ละลายด้วย Glycine buffer pH=10.4 จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 ml	100 ml
3	p-nitrophenol	0.25 mM	เจือจาง 10 mM p-nitrophenol type จำนวน 6.25 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 250 ml	250 ml
4	p-nitrophenyl phosphate	40.0 mM	ชั่งสาร p-nitrophenyl phosphate จำนวน 10.40 g จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 1,000 ml	1000 ml
5	p-nitrophenyl phosphate	20.0 mM	เจือจาง 40 mM p-nitrophenyl phosphate จำนวน 50 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 100 ml	100 ml
6	p-nitrophenyl phosphate	10.0 mM	เจือจาง 40 mM p-nitrophenyl phosphate จำนวน 25 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 100 ml	100 ml

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
7	p-nitrophenyl phosphate	5.0 mM	เจือจาง 40 mM p-nitrophenyl phosphate จำนวน 12.5 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 100 ml	100 ml
8	p-nitrophenyl phosphate	2.5 mM	เจือจาง 40 mM p-nitrophenyl phosphate จำนวน 6.25 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 100 ml	100 ml
9	Alkaline phosphatase type I	1.00 mg/ml	Std. : ละลาย Alkaline phosphatase type จำนวน 25 mg (0.0250 g) จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 25 ml (แช่ น้ำแข็งตลอดการทดลอง)	25 ml
10	Alkaline phosphatase type I	0.01 mg/ml	เจือจาง 1mg/ml Alkaline phosphatase type จำนวน 20 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วย Glycine buffer pH=10.4 เป็น 500 ml (แช่ น้ำแข็งตลอดการทดลอง)	500 ml

ตารางที่ 4.29 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทปฏิบัติการที่ 6

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L02	ของเสียประเภทเบส / สารละลาย Glycine buffer pH=10.4, p-nitrophenol และ p-nitrophenyl phosphate	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับ บทปฏิบัติการที่ 6

6.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

6.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/2 กลุ่ม

6.1.2 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

6.1.3 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม แจกกลุ่มละ 2 หลอด แจกหลังนักศึกษาลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

6.1.4 นาฬิกาจับเวลา กลุ่มละ 1 เรือน แจกหลังนักศึกษาลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

6.2 การจัดวางสารเคมี

6.2.1 Glycine buffer pH=10.4 ความเข้มข้น 0.10 M ใส่ขวด Duran ขนาด 1000 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน ไว้สำหรับเตรียม working Glycine buffer pH=10.4

- working Glycine buffer pH= 10.4 ถ้ายใส่ขวด Duran ขนาด 1000 ml พร้อมติดป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะสาธิตหน้าห้องปฏิบัติการ วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร

6.2.2 p-nitrophenol ความเข้มข้น 0.25 M ใส่ขวด Duran ขนาด 250 ml พร้อมติดป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมปีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตหน้าห้องปฏิบัติการ จุดเดียวกับ working Glycine buffer pH=10.4

6.2.3 p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 40.0 mM จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

6.2.4 p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 20.0 mM จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

6.2.5 p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 10.0 mM จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 15 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

6.2.6 p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 5.00 mM จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

6.2.7 p-nitrophenyl phosphate ความเข้มข้น 2.50 mM จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 5 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

6.2.8 Alkaline phosphatase type I ความเข้มข้น 0.01 mg/ml จัดใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 8 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด (แจกตอนนักศึกษาจะเริ่มทำการทดลองและจะต้องแช่หลอดในน้ำแข็งตลอดเวลา)

6.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

6.3.1 สารเคมี Alkaline phosphatase type I ในหลอดทดลองฝาเกลียวหลอด จะต้องแช่ในน้ำแข็งตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้สารเคมีซึ่งเป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่งสูญเสียสภาพ

6.3.2 การทดลองนี้มีการจับเวลาโดยเริ่มจับเวลาทันทีที่มีการเติมเอนไซม์ คือ Alkaline phosphatase type I ลงในสารตั้งต้น คือ p-nitrophenyl phosphate และปล่อยให้เวลาไหลตลอด โดยไม่มีการหยุดเวลา แต่จะต้องอ่านค่าการดูดกลืนแสงในทุก ๆ 15 วินาที จนกระทั่งเวลาครบ 3 นาทีจึงทำการหยุดเวลา

6.3.3 การทดลองทางห้องปฏิบัติการจัดสารเคมีที่เป็นสารตั้งต้นมีหลายความเข้มข้น เริ่มตั้งแต่ 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 และ 40.0 mM โดยจัดใส่ในหลอดทดลองฝาเกลียว และติดป้ายบอกชัดเจน ดังนั้นต้องมีการย้ายเต็อนให้นักศึกษาดูป้าย และใช้สารดังกล่าวให้ถูกต้องตามความเข้มข้นที่ต้องการใช้ในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง

(7) ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการนี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุ และสารเคมี ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการและการจัดการ และการจัดวางในห้องปฏิบัติการ และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.30 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 7

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย (Spectrophotometer)		เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแสงและค่า intensity ในของคลื่นแสงที่ทะลุผ่าน ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกับตัวอย่างที่วางอยู่ในเครื่องมือ โดยที่ความยาวคลื่นแสงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณและชนิดของสารที่อยู่ในตัวอย่างข้อมูลจำเพาะ
2. เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)		เครื่องสำหรับใช้เขย่าผสมสารในหลอดทดลองให้เข้ากัน

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
3. เครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก (Microcentrifuge)		เป็นเครื่องมือใช้แยกตัวอย่างของเหลวออกจากของแข็งอนุภาคขนาดเล็ก โดยอาศัยหลักการเร่งให้อนุภาคตกตะกอนเร็วขึ้น ภายใต้สนามของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
4. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงแบบนาโน (Nano drop spectrophotometer)		ใช้สำหรับวัดปริมาณความเข้มข้นของสารพันธุกรรม เช่น DNA, RNA, plasmid และสารพวกโปรตีน ช่วงความยาวคลื่น 190 ถึง 840 นาโนเมตร สามารถวัดตัวอย่างที่ปริมาณสาร 1-2 ไมโครลิตรได้
5. เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer)		เครื่องที่ให้ความร้อนพร้อมกับการกวนสารละลายไปพร้อมๆกัน
6. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)		เป็นเครื่องสำหรับควบคุมอุณหภูมิของสารละลายให้คงที่มีประโยชน์อย่างมากมายสำหรับงานหลายประเภทที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิของสภาวะการทำงาน

ตารางที่ 4.31 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 7

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. Cuvette แก้วแบบกลม (กลุ่มละ 2 หลอด)		ใช้ใส่สารตัวอย่างในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างสารด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยมีหลักการให้ลำแสงผ่านช่องควเวต (Cuvette) ที่บรรจุตัวอย่าง
2. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch)		ใช้จับเวลาต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยความเร็ว และ เวลาในการตัดสินใจ มีหน่วยลงลึกถึงเสี้ยววินาที.
3. เครื่องวัดความหนืด (Viscometer)		เครื่องมือ/ อุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความหนืดของของเหลว ใช้หลักการวัดจากแรงต้านทานที่เกิดขึ้นจากความหนืดและความหนืดสัมพัทธ์ของของเหลว
4. เครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Micropipette with tip)		ใช้สำหรับดูดจ่ายสารละลายในปริมาณน้อย ๆ สามารถตั้งค่าปริมาตรที่ต้องการดูดได้ ซึ่งใช้คู่กับ tip มีหลายขนาด ในห้องปฏิบัติการหลักชีวเคมี ใช้ตั้งแต่ขนาด 20, 100, 200 และ 1,000 ไมโครลิตร
5. Eppendorf tube หรือหลอด Microtubes		สำหรับเก็บตัวอย่าง เก็บของเหลว เก็บเมล็ดพันธุ์พืช ขนาด 0.5, 1.5 และ 2.0 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.32 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 7

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Diphenylamine	-	ชั่งสาร Diphenylamine จำนวน 10.00 g ละลายด้วย glacial acetic acid จำนวน 1,000 ml และเติม Sulfuric acid 75 ml	1000 ml
2	Herling sperm DNA type I	1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	ชั่งสาร Herling sperm DNA type จำนวน 0.1000 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 250 ml	250 ml
3	Herling sperm DNA type I	200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	เจือจาง 1000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร Herling sperm DNA type จำนวน 50 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 250 ml	250 ml
4	Herling sperm DNA type I	150 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	เจือจาง 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร Herling sperm DNA type จำนวน 15 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 100 ml	100 ml
5	Herling sperm DNA type I	100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	เจือจาง 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร Herling sperm DNA type จำนวน 10 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 100 ml	100 ml
6	Herling sperm DNA type I	50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	เจือจาง 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร Herling sperm DNA type จำนวน 25 ml จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำเป็น 500 ml	500 ml
7	Isopropanol	-	ตวง Isopropanol จำนวน 100 ml ใส่ขวดสีชาขนาด 125 ml จำนวน 1 ใบ	100 ml
8	SDS/TritonX100	10%w/v/ 1%w/v	ชั่งสาร SDS จำนวน 10.00 g และชั่ง TritonX100 จำนวน 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 ml	100 ml
9	Chloroform : Isoamyl alcohol	24 : 1	ตวง Chloroform มา 96 ml และตวง Isoamyl alcohol 4 ml ผสมให้เข้ากัน	100 ml
10	น้ำสับประรดสด	-	น้ำสับประรด มาบีบคั้นน้ำ จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง	100 ml

ตารางที่ 4.33 แสดงการจัดการของเสียอันตรายแบบปฏิบัติการที่ 7

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด / สารละลาย Diphenylamine	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลาง ทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L18	ของเสียประเภทไวไฟ/ Isopropanol, Chloroform : Isoamyl alcohol	จัดเก็บใส่แกลลอนพร้อมบันทึก ปริมาตร และจัดส่งคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับ บทปฏิบัติการที่ 7

7.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

7.1.1 เครื่อง Spectrophotometer จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม

7.1.2 เครื่องผสมสารละลาย(Vortex mixture) จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการแต่ละโต๊ะ โดยจัดให้ 1 เครื่อง/ 2 กลุ่ม วางข้างเครื่อง spectrophotometer

7.1.3 เครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก (Microcentrifuge) จัดวางบนโต๊ะสาธิตหน้า
ห้องปฏิบัติการ จำนวน 2 เครื่อง

7.1.4 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงแบบนาโน (Nano drop spectrophotometer)
จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งอยู่ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มเตรียมตัวอย่างไปวัดค่าที่
ห้องดังกล่าว

7.1.5 เครื่องกวนพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hot plate with stirrer) นักศึกษา
ดำเนินการหยิบจากตู้จัดเก็บบริเวณห้องปฏิบัติการ กลุ่มละ 1 เครื่อง

7.1.6 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) จำนวน 1 เครื่อง จัดวางโต๊ะปฏิบัติการ
ที่ 7 ด้านหลัง

7.1.7 เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) แจกนักศึกษากลุ่มละ 1 อัน โดยให้ตัวแทน
กลุ่มไปรับกับเจ้าหน้าที่ เมื่อต้องการเริ่มทำปฏิบัติการตอนที่ การหาความหนืด

7.1.8 หลอด Cuvette แบบหลอดกลม แจกกลุ่มละ 2 หลอด แจกนักศึกษาตอนลง
ลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ

7.1.9 นาฬิกาจับเวลา กลุ่มละ 1 เรือน แจกนักศึกษาตอนลงลายมือชื่อเข้าเรียนบท
ปฏิบัติการ

7.1.10 เครื่องดูดจ่ายสารละลายพร้อมทิป (Micropipette with tip) จัดวางบริเวณ
โต๊ะสาธิตหน้าห้องปฏิบัติการ 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยขนาด 20, 100, 200 และ 1,000 ไมโครลิตร จัด
วางพร้อม tip ที่ใช้กับไมโครปิเปตทุกขนาด

7.1.11 Eppendorf tube ห้องปฏิบัติการจัดเตรียม 200 หลอด โดยนำไปนั่งฆ่าเชื้อ
ก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งจัดใส่ในบีกเกอร์ และจัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตด้านหน้าห้องปฏิบัติการ

7.2 การจัดวางสารเคมี

7.2.1 Diphenylamine ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 1,000 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการด้านข้างหมายเลข 10 วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร

7.2.2 Herling sperm DNA type I ความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ใส่ขวดDuranขนาด 250 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน เก็บเป็นตัวตั้งต้นสำหรับเจือจางไปยังความเข้มข้นต่าง ๆ

7.2.3 Herling sperm DNA type I ความเข้มข้น 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 12 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

7.2.4 Herling sperm DNA type I ความเข้มข้น 150 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 12 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

7.2.5 Herling sperm DNA type I ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 12 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

7.2.6 Herling sperm DNA type I ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร จัดใส่หลอดฝาเกลียวหลอดละ 12 ml แจกนักศึกษา กลุ่มละ 1 หลอด

7.2.7 Isopropanol ใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 125 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจนเก็บแช่ในตู้เย็น นำออกจากตู้เย็นเมื่อต้องการใช้ และต้องแช่ในน้ำแข็งตลอดเวลาการใช้งาน

7.2.8 SDS/TritonX100 ความเข้มข้น 10%w/v/:1%w/v ใส่ขวด Duran ขนาด 250 mlพร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการสาธิตกลาง พร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร

7.2.9 Chloroform : Isoamyl alcohol อัตราส่วน 24:1 ขวดแก้วสีชาขนาด 100 ml เขียนป้ายบอกชัดเจน วางพร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร วางในตู้ดูดควันหมายเลข 1

7.2.10 น้ำสับปะรดสด ใส่ขวด Duran ขนาด 100 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการสาธิตกลาง พร้อมบีกเกอร์สำหรับถ่ายโอนสาร

7.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

7.3.1 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้สำหรับการทดลองตอนการสกัดดีเอ็นเอจากหอมหัวใหญ่ จะต้องมีการนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ก่อนนำมาใช้งาน

7.3.2 ทุกขั้นตอนในการทำปฏิบัติการเรื่องการสกัดดีเอ็นเอจากหอมหัวใหญ่ ผู้ทำปฏิบัติการจะต้องสวมถุงมือ

7.3.3 การใช้เครื่องปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก (Microcentrifuge) จะต้องใส่หลอด Eppendorf tube หรือหลอด Microtubes เพื่อปั่นเหวี่ยง จะต้องใส่หลอดให้อยู่ในตำแหน่งที่สมดุล

7.3.4 การทดลองเรื่องการหาความหนืดของสารละลายดีเอ็นเอ เครื่องมือที่ใช้วัดความหนืดคือ viscometer เป็นอุปกรณ์ที่ทำด้วยแก้ว นักศึกษาใช้ด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะตอนที่ใช้ลูกยางดูดสารละลายดีเอ็นเอ อาจจะทำให้ viscometer แตกได้ ซึ่งอุปกรณ์นี้มีราคาต่อชิ้นค่อนข้างสูง

8 ขั้นตอนการเตรียมบทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การแยกสารชีวโมเลกุล

(Separation of biomolecules)

การเตรียมบทปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการนี้ มีการจัดเตรียมทั้งรายการครุภัณฑ์ วัสดุสารเคมี ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในบทปฏิบัติการ และการจัดวางในห้องปฏิบัติการ ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.34 แสดงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สำหรับบทปฏิบัติการที่ 8

ครุภัณฑ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องแยกสารพันธุกรรมในแนวนอน (Horizontal Electrophoresis)		เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับแยก DNA RNA และโปรตีน ตามขนาดบนแผ่นเจลโดยใช้กระแสไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า อ่างบัฟเฟอร์ และชุดอุปกรณ์สำหรับเตรียมเจล
2. เครื่องถ่ายภาพเจล (Gel documentation)		เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกภาพและตำแหน่งแถบของ DNA, RNA และ single strand protein จากการทำ gel electrophoresis โดยแถบของ DNA ที่ศึกษาสามารถดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต และแสงในช่วงที่มองเห็น และปรากฏแถบของ DNA ที่ให้เห็นจากโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์
3. ชุด Cellulose acetate eletrophoresis		เป็นเครื่องมือใช้แยกโปรตีนโดยใช้ตัวกลางเป็นแผ่นเซลลูโลสอะซิเตทภายใต้สนามไฟฟ้า
4. เครื่องเขย่าสารในแนวราบหรือรูปแบบวงกลม (Orbital shaker)		เป็นเครื่องที่ใช้ในการเขย่าผสมสารละลายให้เข้ากัน ให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ตารางที่ 4.35 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่มสำหรับบทปฏิบัติการที่ 8

รายการวัสดุ อุปกรณ์	ลักษณะ	การใช้งาน
1. เครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Micropipette with tip)		ใช้สำหรับดูดจ่ายสารละลายในปริมาณน้อยๆ สามารถตั้งค่าปริมาตรที่ต้องการดูดได้ ซึ่งใช้คู่กับ tip มีหลายขนาด ในห้องปฏิบัติการหลักชีวเคมี ใช้ตั้งแต่ขนาด 20, 100, 200 และ 1,000 ไมโครลิตร
2. นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch)		ใช้จับเวลาต่างๆ ที่ต้องอาศัยความเร็ว และ เวลาในการตัดสินใจ มีหน่วยลงลึกถึงเสี้ยววินาที
3. กล่องพลาสติก		กล่องพลาสติกสำหรับใส่สารล้างเจล ซึ่งมีสาร 5% Acetic acid และ Methanol และใส่ buffer สำหรับแช่แผ่น เซลลูโลสอะซิเตท

ตารางที่ 4.36 แสดงรายการสารเคมี วิธีการเตรียม จำนวนที่เตรียม สำหรับบทปฏิบัติการที่ 8

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
1	Agarose gel in 0.5x TBE	-	ชั่งสาร Agarose gel จำนวน 0.8000 g ละลายด้วย 0.5x TBE จำนวน 100 ml นำไปให้ความร้อนจนละลายหมด	100 ml
2	TBE buffer	5x	- 312.5 mM Tris-HCl pH6.8+ 25% Dithiothreitol หรือ 25% mercaptoethanol+0.02%(w/v) bromophenol blue+10% (w/v) SDS+50% (v/v) glycerol	500 ml

ตารางที่ 4.36 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ความเข้มข้น	วิธีการเตรียม	จำนวนที่เตรียม
3	TBE buffer	0.5x	ปิเปต 5x buffer มา 10 ml จากนั้นปรับให้ได้ปริมาตร 100 ml ด้วยน้ำกลั่น	100 ml
4	ดีเอ็นเอมาตรฐาน	-	ใช้ Hind III 100 bp เป็นดีเอ็นเอมาตรฐาน ซึ่งซื้อมาพร้อมกับตัว Loadind dye.	100 ml
5	ดีเอ็นเอตัวอย่าง	-	ดีเอ็นเอที่สกัดจากหอมหัวใหญ่ในบทปฏิบัติการที่ 7	0.5 ml
6	Ponceau S	0.5%w/v	สี Ponceau S (0.1% w/v ponceau s in 5% v/v acetic acid)	500 ml
7	Tris-buffer	-	ละลาย Tris-buffer 1 ซองด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 750 ml คนจนกระทั่งสารละลาย	750 ml
8	Acetic acid	5%v/v	ตวง Acetic acid ปริมาตร 25 ml ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 500 ml	500 ml
9	Methanol	-	ตวง methanol จำนวน 500 ml ใส่ขวดสีชาขนาด 500 ml	500 ml
10	ซีรัมตัวอย่าง	-	นำเลือดที่เจาะมาทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นนำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน และดูเฉพาะส่วนที่เป็นของเหลวใส ส่วนบน ซึ่งเป็นส่วนของซีรัมไปใช้งาน	5 ml

ตารางที่ 4.37 แสดงการจัดการของเสียอันตรายบทปฏิบัติการที่ 8

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย/ส่วนประกอบ	การบำบัดและการกำจัด
L01	ของเสียประเภทกรด / Acetic acid	ไม่ต้องจัดเก็บ ทำให้เป็นกลางทิ้งลงท่อและเปิดน้ำตาม
L18	ของเสียประเภทไวไฟ/ Methanol	จัดเก็บใส่แกลอนพร้อมบันทึกปริมาณ และจัดส่งคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ
S06	ขยะติดเชื้อ/Serum และกระดาษทิชชูที่ใช้กับซีรัม	เก็บใส่ถุงแดงและส่งเผาด้วยเตาเผาตามระบบของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการสำหรับ บทปฏิบัติการที่ 8

8.1 การจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์

8.1.1 เครื่องแยกสารพันธุกรรมในแนวนอน (Horizontal Electrophoresis) พร้อมเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า (power supply) และอุปกรณ์ทั้งหมด จำนวน 1 ชุด จัดวางบนโต๊ะสาธิตกลาง

8.1.2 เครื่องถ่ายภาพเจล (Gel documentation) จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งจัดวางอยู่ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล โดยให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มนำเจลซึ่งทำการแยกครบเวลาเรียบร้อยแล้วไปถ่ายรูปที่ห้องชีวโมเลกุล

8.1.3 ชุด Cellulose acetate eletrophoresis พร้อม power supply และอุปกรณ์ทั้งหมด จำนวน 1 ชุดจัด วางบนโต๊ะสาธิตกลาง

8.1.4 เครื่องเขย่าสารในแนวราบหรือรูปแบบวงกลม (Orbital shaker) จำนวน 1 เครื่องจัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง ใกล้กับชุด Cellulose acetate eletrophoresis

8.1.5 เครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Micropipette with tip) จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตกลางจำนวน 1 ชุด บทปฏิบัติการนี้ใช้เฉพาะขนาด 20 ไมโครลิตร จัดวางพร้อม tip

8.1.6 นาฬิกาจับเวลา จำนวนละ 2 เรือน จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง และแจกตามกลุ่ม ๆ ละ 1 เรือน

8.1.7 ถังพลาสติก จำนวน 5 ถังสำหรับใส่ สารละลายบัฟเฟอร์สำหรับแช่แผ่นเซลลูโลส สี Ponceau S ถังใส่ 5%Acetic acid 1 ถัง และ Methanol 2 ถัง ติดป้ายชื่อสารที่จะใส่ในแต่ละถัง จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง

8.2 การจัดวางสารเคมี

8.2.1 Agarose gel in 0.5x TBE ซึ่งสาร Agarose gel จำนวน 0.8000 g ละลายด้วย 0.5x TBE จำนวน 100 ml นำไปให้ความร้อนจนละลายหมด ตั้งจนกระทั่งสารเริ่มอุ่นๆ นำไปเทในชุดสำหรับเตรียมเจล โดยขั้นตอนนี้สามารถเตรียมไว้ก่อนมีการเรียนบทปฏิบัติการ ล้างหน้าภายใน 3 ชั่วโมงได้

8.2.2 TBE buffer ความเข้มข้น 5x ใส่ขวด Duran ขนาด 500 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน ไว้สำหรับเจือจางเป็น 0.5x buffer

8.2.3 TBE buffer ความเข้มข้น 0.5x ใส่ขวด Duran ขนาด 500 ml พร้อมเขียนป้ายบอกชัดเจน วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง

8.2.4 ดีเอ็นเอมาตรฐาน จัดใส่หลอด Eppendorf วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง วางพร้อม loading dye โดยต้องแช่ในน้ำแข็งตลอดเวลา

8.2.5 ดีเอ็นเอตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ใส่หลอด Eppendorf เก็บในตู้เย็นจากซึ่งได้จากการสกัดจากหอยใหญ่ในบทปฏิบัติการที่ 7 นำมาวางบริเวณโต๊ะปฏิบัติการกลาง โดยต้องแช่ในน้ำแข็งตลอดเวลา

8.2.6 สี Ponceau S จัดใส่ขวด Duran ขนาด 500 ml วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง เมื่อต้องการใช้เทใส่กล่องพลาสติก ที่มีป้ายติด สี Ponceau S

8.2.7 Tris-buffer จัดใส่ขวด Duran ขนาด 1000 ml จัดวางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง

8.2.8 Acetic acid ความเข้มข้น 5%v/v จัดใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 500 ml วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง เมื่อต้องการใช้ให้เทใส่กล่องพลาสติก ที่มีป้ายติด 5%v/v Acetic acid

8.2.9 Methanol จัดใส่ขวดแก้วสีชาขนาด 500 ml วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง เมื่อต้องการใช้ให้เทใส่กล่องพลาสติก ที่มีป้ายติด Metanol

8.2.10 ซีรัมตัวอย่าง จัดใส่หลอด Eppendorf วางบริเวณโต๊ะสาธิตกลาง

8.3 ข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

8.3.1 ขั้นตอนการ Load ดีเอ็นเอลงใน agarose จะต้องทำค่อยๆ เพื่อไม่ให้ตัว agarose ทะลุ

8.3.2 ขั้นตอนเมื่อ run ตัวอย่างครบตามเวลาเรียบร้อยแล้ว การยกเจล agarose ออกจากอ่างบัฟเฟอร์ระวังอย่าให้เจลขาด

8.3.3 การแช่แผ่น เซลลูโลสอะซิเตตใน Tris-buffer ต้องแช่ตามเวลา ห้ามแช่นานเกินไป เพราะจะทำให้แผ่นเซลลูโลสอ่อนหลุดจากแผ่นอะลูมิเนียมได้

4.4 เทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จำนวน 8 บทปฏิบัติการนี้ ผู้ปฏิบัติงานมีการวางแผนการให้บริการเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนแรก คือขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ เพื่อให้แต่ละขั้นตอนสามารถปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง บริการได้อย่างสมบูรณ์มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหา และปรับปรุงได้ทันทั่วทั้งที่ หากมีข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงาน ดังนั้นการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานจึงเป็นกลไกและเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงและพัฒนางานให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้เขียนได้ติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ในการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 แสดงเทคนิคการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
1. การเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ	1.1 จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	1.1 ติดตามการจัดซื้อรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี เพื่อให้ทันต่อความต้องการการใช้งาน กรณีที่มีรายการมาไม่ทันตามกำหนด ให้ดำเนินการสอบถามห้องปฏิบัติการอื่น ๆ เพื่อขอยืมสำหรับใช้งานก่อนชั่วคราว จากนั้นประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาให้สามารถเปิดให้บริการการเรียนการสอนได้
	1.2 ความพร้อมการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี	1.2 ตรวจสอบและติดตามความพร้อมสำหรับการเปิดให้บริการด้านต่าง ๆ - ห้องปฏิบัติการ - ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี - บุคลากรสำหรับการให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ กรณีที่มีด้านใดด้านหนึ่งไม่มีความพร้อม จะต้องมีการรายงานต่อผู้บังคับบัญชาและประสานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการโดยทันที
	1.3 ห้องปฏิบัติการตามแนวทางระบบห้องปฏิบัติการปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL และมาตรฐาน 5ส	1.3 ตรวจสอบและติดตามอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำห้องปฏิบัติการว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบทุกเดือน มีการตรวจสอบอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น แวนกัน สารเคมี ถุงมือต่าง ๆ มีเพียงพอต่อความต้องการใช้งานหรือไม่ เป็นต้น

ตารางที่ 4.38 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
2. ขั้นตอนการดำเนินการ บทปฏิบัติการ	2.1 ใบงานสำหรับจัดเตรียม สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และ ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์	2.1 ติดตามการเตรียม ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามใบงานทุก บทปฏิบัติการ ว่ามีการเตรียมถูกต้อง ครบถ้วน และปริมาณเพียงพอต่อ การให้บริการบทปฏิบัติการหรือไม่
	2.2 การทดสอบการใช้งาน ของครุภัณฑ์ และทดสอบบท ปฏิบัติการก่อนมีการเรียน การสอนจริงในทุกบท ปฏิบัติการ	2.2 ทำการทดสอบบทปฏิบัติการจริง โดยใช้สารเคมีชุดเดียวกับนักศึกษาที่ ทำการทดลองตอนเข้าเรียนบท ปฏิบัติการ และตรวจสอบผลการ ทดลองว่าถูกต้อง และเป็นไปตาม ทฤษฎีหรือไม่ ก่อนที่จะให้นักศึกษา เรียนบทปฏิบัติการจริง
	2.3 ผู้ช่วยคุมปฏิบัติการใน การให้คำแนะนำและตอบข้อ ซักถามของนักศึกษา ขณะ เรียนปฏิบัติการตามความ เหมาะสม	2.3 ติดตามและแก้ปัญหาอุปสรรคที่ เกิดขึ้นระหว่างการให้บริการบท ปฏิบัติการ มีการจดบันทึกข้อมูล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดในแต่ละบท ปฏิบัติการเนื่องจากอาจมีการเปลี่ยน แปลงบทปฏิบัติการในแต่ละปีการ ศึกษา เช่น ตัวอย่างที่ใช้ ผลปฏิบัติ การที่ได้การเปลี่ยนแปลง เป็นต้น ที่มีความสำคัญเพื่อเป็นข้อมูลในการ เรียนบทปฏิบัติการในปีถัดไป
	2.4 กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นใน ห้องปฏิบัติการ	2.4 เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้อง ปฏิบัติการจะต้องมีการบันทึก โดย บอกถึงสาเหตุ ลักษณะการเกิด รวมถึงการปฐมพยาบาลเบื้องต้น การแก้ไข และป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ ได้อย่างไร

ตารางที่ 4.38 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หัวข้อติดตาม	เทคนิควิธีการติดตาม
3. ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ	3.1 ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการ	3.1 ติดตามผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้รับบริการ ทั้งนักศึกษาและอาจารย์ ทั้งคะแนนประเมินและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเพื่อมาพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการที่ดียิ่งขึ้น
	3.2 รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการ ส่งเข้าคลังของเสียกลาง	3.2 ตรวจสอบ การบันทึกปริมาณ การแยก การจัดเก็บในภาชนะ การรวบรวมและบันทึกข้อมูลเพื่อส่งคลังของเสียกลางว่าถูกต้อง หรือไม่ รวมทั้งจัดให้มีการตรวจสอบภาชนะจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ ทุก 3 เดือน
	3.3 สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบทปฏิบัติการ	3.3 ระหว่างการปฏิบัติงาน มีการบันทึก และรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ไขเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา กรณีที่ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำ

การติดตามและการประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละบทปฏิบัติการทั้ง 8 บทปฏิบัติการ

การติดตามการปฏิบัติงานบทปฏิบัติการทั้ง 8 บท นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา มีการทดสอบบทปฏิบัติการจริงก่อนการเรียนของนักศึกษาทุกบทปฏิบัติการ เพื่อที่จะติดตาม ตรวจสอบการจัดเตรียมบทปฏิบัติการในแต่ละบทว่าถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นไปตามรายละเอียดในคู่มือปฏิบัติการหรือไม่ และส่งผลการทดสอบบทปฏิบัติการให้อาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อตรวจสอบผลซ้ำอีกด้วย สำหรับการประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละบทปฏิบัติการ ประเมินจากสารเคมีที่จัดเตรียมว่าถูกต้องหรือไม่ ผลการทดลองขั้นตอนทดสอบบทปฏิบัติการ และผลการทำปฏิบัติการของนักศึกษาจะต้องเป็นไปตามทฤษฎี รวมถึงการจัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ มีการจัดถูกต้อง ครบถ้วนตามที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้น ๆ หรือไม่ กรณีที่นักศึกษาต้องการเพิ่มเติมจากที่จัดไว้ นักศึกษาสามารถแจ้งเบิกเพิ่มได้ตามความเหมาะสม

4.5 เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ

ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นหน่วยงานซึ่งมีภารกิจหลักในการให้บริการการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการต่างๆ โดยนักวิทยาศาสตร์/วิศวกร เป็นผู้ทำหน้าที่ในการประสานงานกับอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน รายวิชาปฏิบัติการต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายคะแนนความพึงพอใจในการให้บริการสำหรับนักศึกษาผู้เรียน และอาจารย์ผู้สอน มากกว่าร้อยละ 90 ดังนั้น ถ้าการให้บริการบทปฏิบัติในทุกๆ รายวิชาปฏิบัติการ เป็นไปตามวิสัยทัศน์ของหน่วยงานคือ : ศูนย์เครื่องมือฯ เป็นต้นแบบห้องปฏิบัติการแบบรวมบริการ พร้อมด้วยมาตรฐานงานวิเคราะห์ บ่มเพาะความรู้สู่ชุมชน รับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และนอกจากนี้ ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ยังมีแนวทางที่จะให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ โดยการดำเนินการตาม “ปรัชญา” และ “ปณิธาน” ของหน่วยงานที่ตั้งไว้ คือ

ปรัชญา: ห้องปฏิบัติการดี บุคลากรเด่น เน้นบริการเป็นเยี่ยม

ปณิธาน: บริการดี มีมาตรฐาน ด้วยงานคุณภาพ

นอกจากการปฏิบัติตามแนวทางของ วิสัยทัศน์ ปรัชญา และปณิธานของหน่วยงานในการสร้างความประทับใจและความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกหลายด้านที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจในการให้บริการบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการ เพื่อให้คะแนนความพึงพอใจของผู้รับบริการ เป็นไปตามเป้าหมาย ดังแสดงในตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 แสดงเทคนิควิธีการปฏิบัติงานให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ

การให้บริการ	เทคนิคการปฏิบัติงาน
1. การจัดเตรียมความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการ	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการ รวมถึงระบบสาธารณูปโภค ให้มีความพร้อมสำหรับการใช้งานตลอดเวลา และครบทุกด้าน 2. จัดห้องปฏิบัติการให้มีความสะอาด สดวก สะอาดเป็นไปตามมาตรฐาน 5ส และมีความปลอดภัยเป็นไปตามมาตรฐานระบบ ESPReL รวมถึงจัดให้มีอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลอย่างครบถ้วน จัดให้มีระบบการตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้เป็นประจำอย่างน้อย ทุก 3 เดือน 3. จัดให้มีระบบการจัดการสารเคมีและของเสียจากห้องปฏิบัติการ ที่ผู้รับบริการสามารถรับรู้ได้ถึงความปลอดภัย
2. การจัดเตรียมความพร้อมด้านครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการใช้งาน กรณีที่ห้องปฏิบัติการมีไม่เพียงพอ ทำการจัดหาโดยการยืมมาจากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานในขณะที่มีการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ 2. มีการตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของครุภัณฑ์ โดยทำการทดสอบการใช้งานจริงของครุภัณฑ์ กรณีที่ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 4.39 (ต่อ)

การให้บริการ	เทคนิคการปฏิบัติงาน
	<p>ต้องทำการแจ้งซ่อมเพื่อให้พร้อมใช้งาน กรณีที่ไม่สามารถซ่อมได้ทันตามเวลาที่ต้องการใช้งาน ต้องทำการจัดหาหรือยืมจากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน</p> <p>3. สารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการมีการจัดเตรียมให้เพียงพอ และถูกต้อง โดยจัดให้มีการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงของนักศึกษาในทุกบทปฏิบัติการ เพื่อป้องกันผลการทดลองที่ผิดพลาดจากการเตรียมสารเคมีไม่ถูกต้อง</p> <p>4. มีกระบวนการในการจัดการของเสียที่เป็นไปตามระบบการจัดการของเสีย ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์</p>
3. ความพร้อมด้านบุคลากร	<p>1. จัดเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ ประสบการณ์ตรงหรือใกล้เคียงในรายวิชาปฏิบัติการ ที่เพียงพอ อย่างน้อยมีนักวิทยาศาสตร์ ห้องละ 1 คน</p> <p>2. จัดให้บุคลากรที่เกี่ยวข้อง เข้าร่วมการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ เพื่อที่จะได้เข้าใจขั้นตอนการทดลอง และสามารถอธิบายนักศึกษาได้เป็นอย่างดี</p> <p>3. บุคลากรมีความเข้าใจในกระบวนการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างดี และสามารถอธิบายให้ผู้รับบริการได้</p> <p>4. เน้นย้ำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องในการให้บริการบทปฏิบัติการให้บริการด้วยความเต็มใจ และมีจิตใจการบริการที่ดี (มี Service mind) ในการให้บริการ</p>

4.6 จรรยาบรรณ/ คุณธรรม/ จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานในทุกตำแหน่ง ทุกหน้าที่ จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน ถือเป็นหัวใจหลักในการปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน จรรยาบรรณวิชาชีพ จรรยาบรรณเกิดขึ้นเพื่อมุ่งให้คนในวิชาชีพมีประสิทธิภาพ ให้เป็นคนดีในการบริการวิชาชีพ ให้คนในวิชาชีพมีเกียรติ มีศักดิ์ศรีที่มีกฎเกณฑ์มาตรฐานจรรยาบรรณ จรรยาบรรณมีความสำคัญและจำเป้นต่อทุกอาชีพ ทุกสถาบัน และหน่วยงาน เพราะเป็นที่ยึดเหนี่ยวควบคุมการประพฤติ ปฏิบัติด้วยความดีงาม

คุณธรรม หมายถึง สภาพคุณงามความดีและความถูกต้องในการแสดงออกทั้งกาย วาจา และใจของแต่ละบุคคลซึ่งยึดมั่นไว้เป็นหลักในการประพฤติปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัย

จริยธรรม หมายถึง กฎเกณฑ์ที่เป็นแนวทางในการประพฤติปฏิบัติตนในสิ่งที่ดีงาม เหมาะสม และเป็นที่นิยมชมชอบหรือยอมรับจากสังคม เพื่อความสันติสุขแห่งตนเองและความสงบเรียบร้อยของสังคม

ตามพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ที่พระราชทานในวันข้าราชการพลเรือน พุทธศักราช ๒๕๕๗ ความว่า “ข้าราชการไม่ว่าจะอยู่ในตำแหน่งใด ระดับไหน มีหน้าที่อย่างไร ล้วนมีส่วนสำคัญอยู่ในงานของแผ่นดินทั้งสิ้น ทุกคนจึงต้องตั้งใจปฏิบัติหน้าที่โดยเต็มกำลังความสามารถ ด้วยอุทิศตนด้วยความซื่อสัตย์สุจริต และระมัดระวังให้การทุกอย่างในหน้าที่เป็นไปอย่างถูกต้องเที่ยงตรงด้วยความระลึกรู้ตัวอยู่เสมอว่า การปฏิบัติตัวปฏิบัติงานของตนมีผลเกี่ยวเนื่องถึงทุกข์ประชาชนตลอดจนความเจริญขึ้น หรือเสื่อมลงของประเทศชาติ”

ตามมาตรา 279 และ 280 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 บัญญัติให้มีประมวลจริยธรรมเพื่อกำหนดมาตรฐานทางจริยธรรมของผู้ดำรงตำแหน่งการเมือง ข้าราชการ หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐแต่ละประเภท โดยให้มีกลไกและระบบในการบังคับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำหนดขั้นตอนการลงโทษตามความร้ายแรงแห่งการกระทำ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เป็นองค์กรของรัฐที่มีพนักงานและลูกจ้างเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ จึงมีการจัดทำประมวลจริยธรรมและส่งเสริมและส่งเสริมให้พนักงานและลูกจ้างมีจิตสำนึกในด้านจริยธรรม ได้กำหนดมาตรฐานค่านิยมหลักของเจ้าหน้าที่ของรัฐไว้ 9 ประการเพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานของรัฐนำไปกำหนดเป็นแนวปฏิบัติ

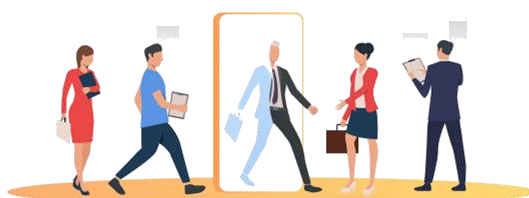
“มาตรฐานจริยธรรมอันเป็นค่านิยมหลักเจ้าหน้าที่ของรัฐ” อันเป็นค่านิยมหลักที่บุคลากรมหาวิทยาลัยทุกคนทุกคนในฐานะเจ้าหน้าที่ของรัฐพึงปฏิบัติ ประกอบด้วย 9 ประการ ดังนี้

- 1) การยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม
- 2) การมีจิตสำนึกที่ดี ซื่อสัตย์และรับผิดชอบ
- 3) การยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน
- 4) การยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้อง เป็นธรรม และถูกกฎหมาย
- 5) การให้บริการประชาชนอย่างรวดเร็ว มีอัธยาศัย และถูกกฎหมาย
- 6) การให้ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง
- 7) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตรฐาน มีคุณภาพ โปร่งใส และ ตรวจสอบได้
- 8) การยึดมั่นในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 9) การยึดมั่นในหลักจรรยาวิชาชีพของตนและขององค์กร

“จรรยาบรรณของบุคลากรของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์” บุคลากรมหาวิทยาลัยพึงยึดมั่นในหลักจรรยาวิชาชีพของตนเองในการปฏิบัติงาน

นอกจากจรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงมีในข้างต้นแล้ว ผู้ปฏิบัติงานในการให้บริการ บทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ซึ่งต้องปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ มีการใช้สารเคมี ต่าง ๆ ที่เป็นพิษทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานยังจะต้องมีความระมัดระวังในเรื่องการจัดการสารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ ตามแนวปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม

โดยสรุปในบทที่ 4 ของคู่มือปฏิบัติงานบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ผู้เขียนได้กล่าวถึงเป้าหมายและเทคนิคการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์อย่างละเอียด ทั้งเป้าหมายในการปฏิบัติงาน (ตัวชี้วัดการปฏิบัติงาน) เทคนิคในการวางแผน/ แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน (flow chart) ซึ่งเป็นภาพรวมในการเตรียมบทปฏิบัติการทุกบทปฏิบัติการทั้งรายวิชา เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ และจรรยาบรรณ/ คุณธรรม/ จริยธรรมในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในส่วนของการทำงานในแต่ละขั้นตอนผู้เขียนได้เขียนในภาพรวมของการเตรียมบทปฏิบัติการทั้งรายวิชา และมีรายละเอียดในการเตรียมบทปฏิบัติการในรายวิชา ทั้ง 8 บทปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม รายการสารเคมีที่ใช้และวิธีการเตรียม การจัดการของเสียอันตราย รวมถึงการจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ โดยผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่มาปฏิบัติงานใหม่ หรือผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานแทนสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ประสิทธิภาพ ส่วนปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ผู้เขียนจะกล่าวถึงในบทที่ 5 ต่อไป



บทที่ 5

ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข การพัฒนาและข้อเสนอแนะ

5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และแนวทางแก้ไข

จากบทที่ 4 ของคู่มือปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ผู้เขียนได้กล่าวถึงเป้าหมายและเทคนิคการปฏิบัติงานแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์อย่างละเอียด ทั้งเป้าหมายในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการวางแผน/แผนกลยุทธ์ในการปฏิบัติงาน เทคนิคในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการทำให้ผู้รับบริการพึงพอใจ และจรรยาบรรณ/ คุณธรรม/ จริยธรรมในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในส่วนของกรปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนผู้เขียนได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนของแต่ละบทปฏิบัติการอย่างละเอียด มีการกล่าวถึงรายการครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รายการวัสดุ อุปกรณ์ แจกเพิ่มประจำกลุ่ม รายการสารเคมีที่ใช้ วิธีการเตรียมและจำนวนที่เตรียม การจัดการของเสียอันตราย รวมถึงการจัดวางครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ในแต่ละบท ดังนั้นในบทที่ 5 ของคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ ผู้เขียนได้รวบรวมมาจากประสบการณ์ในการทำงาน ซึ่งในขณะที่ปฏิบัติงานผู้เขียนพบว่า มีปัญหา อุปสรรค เกิดขึ้นบ้างแต่ไม่ถึงขั้นรุนแรง และได้เขียนถึงแนวทางแก้ไข รวมถึงการพัฒนาและข้อเสนอแนะ สำหรับปรับปรุงและพัฒนาคู่มือการปฏิบัติงานเรื่องการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี จึงขอสรุปปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขเป็นประเด็น ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ไขปัญหาจากการปฏิบัติงานการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ		
1.1 หัวหน้าฝ่าย รับข้อมูลรายวิชา ปฏิบัติการที่เปิดประจำภาคการศึกษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ได้รับข้อมูลไม่ครบทุกรายวิชาที่สำนักวิชาเปิดให้มีการเรียนการสอนในภาคการศึกษานั้น ๆ 2. ข้อมูลที่ได้ไม่ครบถ้วน เช่น ไม่กำหนดห้องเรียน ไม่แจ้งวันที่เรียน ไม่แจ้งจำนวนนักศึกษาที่เปิดรับ เป็นต้น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประสานกับสำนักวิชา เพื่อสอบถามข้อมูลรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดสอนในภาคการศึกษานั้น ๆ 2. ประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา เพื่อขอข้อมูล 3. ตรวจสอบข้อมูลจำนวนนักศึกษาปัจจุบันแต่ละหลักสูตรจากหน้า website ศูนย์บริการการศึกษา
1.2 ผู้ประสานรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมีรับทราบการเปิดให้บริการรายวิชา	ได้รับข้อมูลการเปิดรายวิชาล่าช้า	ประสานงานโดยการสอบถามอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาโดยตรง
1.3 ผู้ประสานรายวิชาประสานอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาเพื่อขอรับคู่มือปฏิบัติการ และ มคอ.3	ได้รับคู่มือ/ มคอ.3 ล่าช้า หรือได้รับคู่มือที่มีรายละเอียดที่ไม่เป็นฉบับปัจจุบัน	ประสานงานโดยการสอบถามอาจารย์ผู้ประสานรายวิชาโดยตรง

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1.4 ผู้ประสานรายวิชาดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	1. ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ไม่ทันตามเวลาต้องการใช้งาน 2. สารเคมีบางตัว เช่น เอนไซม์ ต้องสั่งจากต่างประเทศ ใช้เวลานาน เป็นต้น	1. สอบถามและขอยืมจากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ 2. ติดต่อประสานงานกับบริษัทผู้ขายโดยตรงเพื่อให้เร่งในการส่งของ 3. วางแผนในการสั่งซื้อเป็นล่วงหน้า
1.5 จัดทำรายงานการเตรียมความพร้อมการเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการสำหรับบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี	การตรวจสอบด้านต่าง ๆ ทั้งคู่มือปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการ ระบบสาธารณูปโภค วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี และบุคลากร ไม่ครอบคลุมทุกรายการ	ทำการตรวจสอบรายการตามแบบรายงานการเตรียมความพร้อมล่วงหน้า เพื่อที่จะได้มีการตรวจสอบทุกรายการอย่างครบถ้วน
1.6 จัดทำกำหนดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดวันเวลาที่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์ พนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง แต่ละห้องปฏิบัติการ	จำนวนนักวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอสำหรับการเป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการ 1 คน/ห้อง	ประสานกับหัวหน้าฝ่าย เพื่อติดต่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ หรือประสบการณ์สาขาชีวเคมี หรือที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยในการคุมปฏิบัติการ
1.7 ตรวจสอบจำนวนและรายชื่อ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน	นักศึกษาบางคนลงทะเบียนไม่ได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ทำให้รายชื่อนักศึกษาไม่ครบ	ตรวจสอบจำนวนนักศึกษาปัจจุบันเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1.8 จัดทำใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์	จำนวนวัสดุในใบรายการไม่ตรงกับจำนวนที่จัดไว้ในตะกร้า	ทำการตรวจนับและเช็คจำนวนรายการวัสดุ อุปกรณ์ ในใบรายการให้ตรงกับในตะกร้าก่อนให้นักศึกษา ตรวจนับ
1.9 เตรียมห้องปฏิบัติการตามแนวทาง โครงการ ESPReL	1. ผู้ปฏิบัติงานยังเข้าใจในมาตรฐานความปลอดภัยตามระบบ EPReL ไม่เพียงพอ 2. ความพร้อมของห้องปฏิบัติการไม่ครบในทุกองค์ประกอบ	จัดให้มีการอบรมหรือสนับสนุนให้ผู้ปฏิบัติงาน เข้ารับการอบรมรู้ด้านมาตรฐานความปลอดภัยตามระบบ ESPReL และประเมิน ESPReL โดยทำแบบประเมิน ตามตอบคำถามตามรายละเอียด ESPReL Checklist
1.10 เตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน 5ส	ความพร้อมของห้องปฏิบัติการ ไม่เหมาะสม สำหรับการจัดตามระบบ 5ส ในทุกหัวข้อ	จัดทำระบบประเมินตนเองตามระบบ 5ส และ ดำเนินการในส่วนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน
2. ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ		
2.1 เตรียมใบงานสำหรับจัดเตรียม สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ วิทยาศาสตร์ ตามบทปฏิบัติการที่แสดง ใน มคอ.3 และคู่มือปฏิบัติการให้ เพียงพอต่อการเรียนของนักศึกษา	1. จัดทำใบงานไม่ถูกต้อง และไม่ครบถ้วน 2. จัดทำใบงานให้พนักงานวิทยาศาสตร์ ล่าช้า 3. รายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ให้จัดตามใบงาน มีไม่เพียงพอ	1. ตรวจสอบความครบถ้วนของรายการที่ให้เตรียมว่า ถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ 2. วางแผนในการส่งใบงานให้พนักงานวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์ 3. ตรวจสอบรายการวัสดุอุปกรณ์ตามใบงานหากมีไม่ เพียงพอติดต่อขอยืมจากห้องปฏิบัติการอื่น

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
2.2 จัดเตรียมครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรายละเอียดในแต่ละบทปฏิบัติการ	1. ครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ไม่เพียงพอ 2. ครุภัณฑ์เสีย ไม่สามารถใช้งานได้	1. ติดต่อยืมจากห้องปฏิบัติการอื่น 2. แจ้งซ่อมไปฝ่ายบำรุงรักษาเพื่อดำเนินการซ่อม
2.3 มีการทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ และมีการทดสอบบทปฏิบัติการก่อนมีการเรียนการสอนจริงในทุกบทปฏิบัติการ	1. ครุภัณฑ์เสียระหว่างมีการทดสอบบทปฏิบัติการ 2. การทดสอบบทปฏิบัติการได้ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามทฤษฎี	1. ประสานนายช่างเทคนิคเพื่อมาตรวจสอบ และดำเนินการแจ้งซ่อม 2. ตรวจสอบสภาพของสารเคมีก่อนเตรียม และ ความถูกต้องของการเตรียมสารเคมี 3. เปรียบเทียบผลการทดลองกับปีที่ผ่านมา
2.4 จัดเตรียมข้อสอบย่อยแต่ละบทปฏิบัติการ สำหรับแจกนักศึกษา	1. ได้รับข้อสอบย่อยล่าช้า 2. จำนวนข้อสอบย่อยไม่พอกับจำนวนนักศึกษา	1. ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนให้มีการส่งข้อสอบย่อยล่วงหน้า 2. นับจำนวนข้อสอบล่วงหน้า กรณีข้อสอบไม่พอให้ทำสำเนาเพิ่มให้ครบตามจำนวนนักศึกษา
2.5 เตรียมใบลงลายมือชื่อ และรายการอื่นๆ เช่น ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ รายงานผลการทดลอง ญุญแจ เป็นต้น	นักศึกษากรอกรายละเอียดในใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ไม่ถูกต้อง	1. กรอกใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ เป็นตัวอย่าง 2. ตรวจสอบความถูกต้องทุกครั้งที่นักศึกษาส่งเอกสาร

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
2.6 บริการให้นักศึกษาเบิก-ยืมวัสดุ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้เพิ่มเติมจากที่จัดไว้ให้	นักศึกษามีการเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์ เกินความจำเป็น	กำหนดจำนวนการเบิกวัสดุ อุปกรณ์เพิ่ม
2.7 เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการและให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามของนักศึกษา ขณะเรียนปฏิบัติการตามความเหมาะสม	1. นักศึกษาไม่เข้าใจวิธีการทดลอง 2. อาจารย์และเจ้าหน้าที่ขาดสื่อการสอนที่จะทำให้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้น	ให้มีการทดสอบก่อนเรียน เพื่อที่นักศึกษาจะได้อ่านบทปฏิบัติการมาล่วงหน้า
2.8 ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในการแยกของเสียที่เกิดจากการทดลอง หรือสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้แล้วในห้องปฏิบัติการ	1. นักศึกษามีการทิ้งของเสียจากการทดลองไม่ถูกต้อง 2. นักศึกษาไม่มีการบันทึกปริมาณของเสียที่ทิ้งลงในภาชนะ	1. จัดทำรายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี และชี้แจงประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละบทปฏิบัติการก่อนมีการทำปฏิบัติการ 2. เน้นย้ำให้นักศึกษานำปริมาณของของเสียทุกครั้งทิ้งของเสียลงในภาชนะ
2.9 รวบรวมแบบทดสอบย่อย รายงานผลการทดลอง และ/หรือกรอกคะแนน และรวบรวมเอกสารดังกล่าวและจัดส่งเอกสารให้ผู้รับผิดชอบ	1. นักศึกษาไม่เขียนชื่อในแบบทดสอบย่อย 2. นักศึกษาส่งรายงานผลการทดลองล่าช้า	1. เน้นย้ำนักศึกษาก่อนทำแบบทดสอบย่อยให้มีการเขียนชื่อ-สกุล และลำดับที่ให้ชัดเจน 2. กำหนดเวลาส่งรายงานผลการทดลองอย่างชัดเจนและมีการหักคะแนนกรณีส่งล่าช้า

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
2.10 กรณีมีครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/สูญหาย ให้บันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/สูญหาย	นักศึกษากรอกข้อมูลในใบบันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหาย ไม่ครบถ้วนโดยเฉพาะในช่องลงลายมือชื่อผู้รับผิดชอบค่าเสียหาย	ตรวจสอบการบันทึกใบบันทึกรายการครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/ สูญหายทุกครั้งหลังจากที่นักศึกษากรอกและนำส่งเพื่อดูความถูกต้องและครบถ้วน
2.11 ตรวจสอบและบันทึกการเข้าเรียน บทปฏิบัติการของนักศึกษา	นักศึกษาไม่ลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ	ตรวจสอบการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของนักศึกษา โดยการนับจำนวนจริงในห้องเรียนเปรียบเทียบกับจำนวนนักศึกษาที่ลงลายมือชื่อเข้าเรียนบทปฏิบัติการ
2.12 กรณีมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ให้บันทึกในแบบรายงานอุบัติเหตุ	เมื่อเกิดอุบัติเหตุเล็กน้อยๆ นักศึกษาไม่แจ้งให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทราบ	แจ้งนักศึกษาให้ทราบว่ากรณีที่เกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการไม่ว่าเล็กน้อยหรือมากจะต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกครั้ง
2.13 จัดเก็บครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี หลังการใช้งาน พร้อมทั้งทำความสะอาดอย่างเรียบร้อย	นักศึกษาไม่ทำความสะอาดครุภัณฑ์ หลังการใช้งาน	แจ้งพนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลอง ให้มีการทำความสะอาดครุภัณฑ์ซ้ำอีกครั้งหลังการใช้งานหรือก่อนเก็บเข้าตู้จัดเก็บ

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
2.14 บันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียนบทปฏิบัติการในแต่ละบท	มีการทิ้งสารลงในภาชนะโดยไม่มีการบันทึกปริมาณ ทำให้ปริมาณของเสียในภาชนะไม่ถูกต้อง	ทวนสอบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นกับปริมาณสารเคมีที่ใช้จริงในบทปฏิบัติการ
3 ขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ		
3.1 แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ ประเมินความพึงพอใจในการให้บริการห้องปฏิบัติการแบบ Online ซึ่งสามารถเข้าไปประเมินได้ที่ http://cse.wu.ac.th /ระบบการประเมินห้องปฏิบัติการ/นักศึกษา หรืออาจารย์	จำนวนนักศึกษาและอาจารย์ทำแบบประเมินความพึงพอใจไม่ครบตามจำนวน	<ol style="list-style-type: none"> 1. แจ้งให้นักศึกษาและอาจารย์ถึงกำหนดเวลาทำแบบประเมิน 2. แจ้งนักศึกษาให้ทราบถึงผลในกรณีที่แบบประเมินความพึงพอใจ 3. แจ้งและส่งลิงค์แบบประเมินการให้บริการห้องปฏิบัติการให้อาจารย์ผู้สอนปฏิบัติการโดยตรง
3.2 รวบรวมของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในทุกบทปฏิบัติการส่งเข้าคลังของเสียกลางศูนย์เครื่องมือฯ เพื่อดำเนินการจัดการตามระบบการจัดการของเสียศูนย์เครื่องมือฯต่อไป	<ol style="list-style-type: none"> 1. ของเสียประเภทเดียวกัน มีการแยกบรรจุภาชนะคนละใบกัน ทำให้มีจำนวนภาชนะบรรจุของเสียมากเกินไป 2. มีการบรรจุของเสียในภาชนะปริมาณมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาตร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถ้ายรวมของเสียประเภทเดียวกัน ลงในภาชนะบรรจุเดียวกัน 2. ทำการตรวจสอบปริมาตรที่บรรจุในภาชนะแต่ละใบว่าบรรจุปริมาณเกินร้อยละ 80 หรือไม่ กรณีที่เกินให้ทำการถ่ายออก และบรรจุใบใหม่

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
3.3 ผู้ประสานรายวิชาและ/หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ หลังเสร็จสิ้น การเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมีรายการ ต่าง ๆ ดังนี้	สรุปรายการต่าง ๆ หลังเสร็จสิ้นการ ให้บริการบทปฏิบัติการส่งหัวหน้าฝ่าย ล่าช้ากว่ากำหนด	วางแผนการสรุปงานต่าง ๆ ล่วงหน้า และติดตาม กำหนดส่งงานจากหัวหน้าฝ่ายสม่ำเสมอ
1) สรุปการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของ นักศึกษาตามใบลงลายมือชื่อนักศึกษา	นักศึกษาลงลายมือชื่อเข้าเรียน ปฏิบัติการไม่ครบ	ทวนสอบการเข้าเรียนบทปฏิบัติการของ นักศึกษากับแบบทดสอบย่อยที่และรายงานผล การทดลองที่ส่ง
2) สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ ขำรุด/สูญหาย	มีการลงข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น รหัส นักศึกษา รายการ จำนวนเงิน เป็นต้น	ตรวจสอบและใส่รายละเอียดข้อมูลให้ถูกต้อง จากรายชื่อนักศึกษาลงทะเบียน
3) สรุปภาระงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ	ข้อมูลภาระงานแต่ละคนอาจไม่ถูกต้อง	ทำการตรวจสอบโดยสรุปเสร็จ และให้ผู้มีรายชื่อ ทวนสอบภาระงานของตนเอง
4) สรุป ปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการบท ปฏิบัติการ	รวบรวมประเด็นปัญหาต่าง ๆ ไม่ ครบถ้วน จากแหล่งที่สะท้อนถึงปัญหา ในการให้บริการบทปฏิบัติการ	ตรวจสอบ และรวบรวมประเด็นปัญหาที่มาจาก ทุกช่องทางอย่างครบถ้วน จากนักวิทยาศาสตร์ และพนักงานวิทยาศาสตร์ผู้ช่วยคุมบทปฏิบัติการ จากแบบประเมินทั้งจากนักศึกษาและอาจารย์

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ปัญหาอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
5) สรุปต้นทุนรายวิชาปฏิบัติการ ในส่วนของ ต้นทุนครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง วัสดุอุปกรณ์ สิ้นเปลือง และวัสดุอุปกรณ์ ขำรุด/สูญหาย	1. ต้นทุนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีสูงเกิน ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ 2. ส่งสรุปต้นทุนครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ วัสดุ สารเคมี และวัสดุขำรุด ล่าช้า	1. ตรวจสอบรายการที่มีราคาสูง และประสาน อาจารย์ผู้สอนเพื่อให้กษาทำการทดลองร่วมกัน 2. วางแผนการจัดทำล่องหน้าและติดตามการ กำหนดส่งงานจากหัวหน้าฝ่ายอย่างเคร่งครัด
6) สรุปจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นใน ห้องปฏิบัติการ	การบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นใน ห้องปฏิบัติการ ไม่ครบถ้วน	ตรวจสอบทุกครั้งที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในห้อง ปฏิบัติการต้องการบันทึกในระบบ

5.2 แนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ

การให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี โดยมีนักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่ในการประสาน จัดเตรียม เป็นผู้ช่วยคุมปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ และสรุปการดำเนินการให้บริการทั้งหมด โดยมีพนักงานวิทยาศาสตร์ และพนักงานห้องทดลองเป็นผู้ช่วยในการดำเนินการให้บริการ โดยมีอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนคอยให้คำปรึกษา เพื่อให้การบริการที่ดี มีประสิทธิภาพ และนักศึกษาได้รับความรู้ และมีทักษะในการทำปฏิบัติการซึ่งนักศึกษาสามารถลงมือปฏิบัติได้จริงมากที่สุด ดังนั้นความพร้อมการให้บริการในทุก ๆ ด้านส่งผลให้การปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ สำเร็จตามเป้าหมาย และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีการพัฒนางานในการให้บริการบทปฏิบัติการในรายวิชาปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้รับบริการ ทั้งนักศึกษา และอาจารย์มีความพึงพอใจ นักศึกษาได้รับความรู้ และมีความปลอดภัยในการใช้บริการห้องปฏิบัติการ โดยแนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี มีด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.2.1 ด้านบุคลากร ส่งเสริมให้ปัญหาบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้เข้ารับการอบรมเพิ่มเติมความรู้ หัวข้อต่าง ๆ เช่น วิชาการเกี่ยวกับชีวเคมี ชีวโมเลกุล การใช้งานครุภัณฑ์ทางด้านชีวเคมี ด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับระบบความปลอดภัยตามมาตรฐาน ESPReL การจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตามมาตรฐาน 5ส ระบบการจัดการสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย การพัฒนาด้านภาษาอังกฤษ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันมีนักศึกษานานาชาติเริ่มเข้ามาเรียน และใช้บริการห้องปฏิบัติการมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้สามารถสื่อสารและให้บริการห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ด้านห้องปฏิบัติการ มีการจัดการห้องปฏิบัติการให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ตามมาตรฐาน 5ส ตามพื้นที่ห้องปฏิบัติการ และมีการลงพื้นที่ตรวจตามระบบ 5ส จัดให้มีการจัดการความปลอดภัยตามระบบ ESPReL โดยนำห้องปฏิบัติการเข้ารับการตรวจประเมินตามมาตรฐาน ESPReL ในระบบ Peer evaluation จัดทำขั้นตอนและระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ จัดทำระบบการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ ในรูปแบบ infographic เพื่อความสะดวกในการเรียนรู้และสามารถปฏิบัติได้จริง

5.2.3 ด้านครุภัณฑ์ จัดให้มีระบบการดูแล และจัดทำแผนการบำรุงรักษาครุภัณฑ์ทุก ๆ ภาคการศึกษา รวมถึงจัดทำวิธีการใช้ครุภัณฑ์ประจำเครื่องเป็นระบบ คิวอาร์โค้ด ให้นักศึกษาสามารถดาวน์โหลด และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อลดการเวลาการอธิบายวิธีการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

5.2.4 ด้านสารเคมี ใช้สารเคมีปลอดภัยทดแทนสารเคมีอันตราย แต่ยังคงให้ผลการทดลองเหมือนเดิม มีลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

5.3 ข้อเสนอแนะ

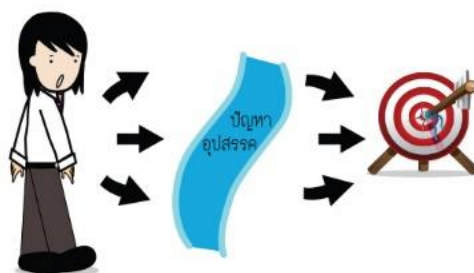
5.3.1 ควรมีการจัดทำการประเมินความเสี่ยง จากการจัดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเตรียมบทปฏิบัติการ การทำปฏิบัติการ และการสัมผัสสารเคมี ควรมีการจัดทำการประเมินความเสี่ยงเพื่อที่จะได้ทราบสาเหตุของปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ระดับความรุนแรง และแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อที่จะได้แก้ปัญหานั้นทันที และป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำอีก

5.3.2 บางบทปฏิบัติการที่มีความซับซ้อนของขั้นตอนการทำปฏิบัติการ และมีครุภัณฑ์ไม่เพียงพอในการทำปฏิบัติการทุกคน ควรจัดให้มีการสาธิตการทำปฏิบัติการ หรือการส่งตัวแทนกลุ่มในการทำปฏิบัติการ

5.3.3 ครุภัณฑ์พื้นฐานที่ใช้สำหรับบทปฏิบัติการบางรายการควรมีการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อเพิ่มเติมหรือทดแทน

5.3.4 หน่วยงานควรมีการจัดสรรบุคลากรใหม่ หรือบุคลากรในสาขาอื่นที่ใกล้เคียงกันหมุนเวียน เพื่อเรียนรู้งานในการให้บริการบทปฏิบัติการ รายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานทดแทนกันได้ กรณีที่บุคลากรไม่เพียงพอ

กล่าวโดยสรุปสำหรับคู่มือการปฏิบัติงานเล่มนี้ในบทที่ 5 ผู้เขียนได้อธิบายถึงปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานการให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี ซึ่งผู้เขียน เขียนจากประสบการณ์ ที่เกิดขึ้นและประสบระหว่างการให้บริการบทปฏิบัติการตั้งแต่ขั้นตอนแรกคือขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนให้บริการบทปฏิบัติการ ขั้นตอนการดำเนินการบทปฏิบัติการ และขั้นตอนการสรุปการให้บริการบทปฏิบัติการ รวมถึงปัญหาที่มาจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากทุกส่วน ทั้งปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง และปัญหาที่ต้องให้ผู้มีประสบการณ์ หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ช่วยแก้ไข อีกทั้งยังได้เขียนถึงแนวทางการพัฒนาการให้บริการบทปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อการให้บริการบทปฏิบัติการสามารถให้บริการได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และผ่านตัวชี้วัดที่กำหนดไว้



บรรณานุกรม

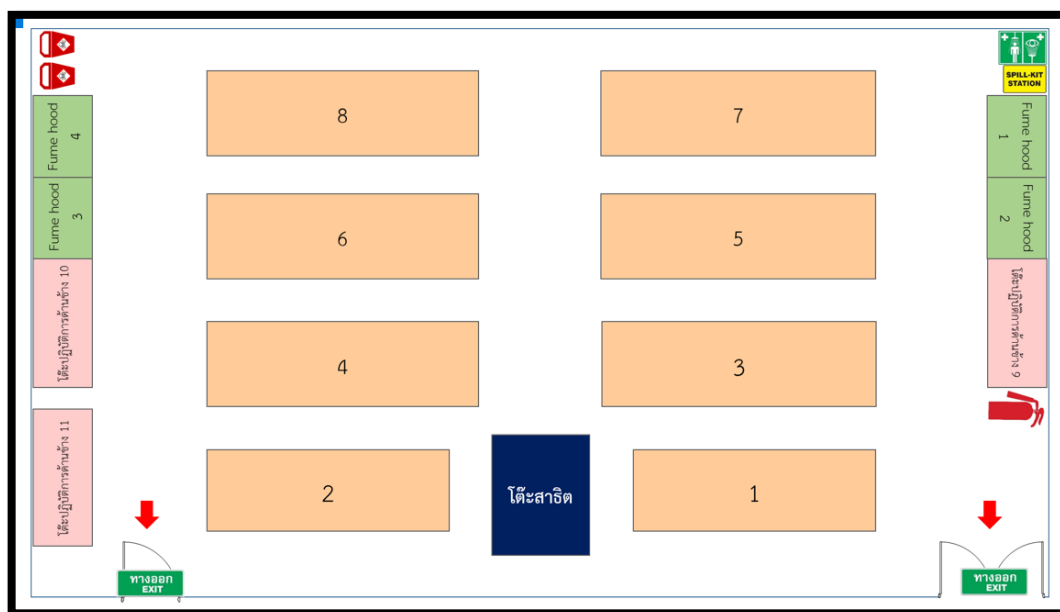
- โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2555). *แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. กรุงเทพมหานคร.
- ชัยสิทธิ์ เวชสิทธิ์. (2557). *ชีวเคมีทางการแพทย์*. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐธา ยนต์จิตภักดี และวัลลภา เกาแดง ชลชัย นิงสานนท์. (2563). *การเขียนขั้นตอนการทำงาน (Flow chart)*. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นภา ศิวรังสรรค์. (2557). *ชีวเคมีประยุกต์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุษยา รัตนสุภา และอมรรัตน์ สุนทรพงศ์. (2555). อันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ปีที่ 60 . *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 60 (189).
- พรพรรณ ผายพิมพ์. (2011). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องแก้ววัดปริมาตร*. TPA news September 2011. No. 177.
- ราตรี วงศ์ปัญญา. (2562). *ชีวเคมีของกรดนิวคลีอิก*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- วรวิทย์ จันท์สุวรรณ. (2562). *เครื่องแก้ววัดปริมาตรในห้องปฏิบัติการ : มาตรฐานและคุณลักษณะ* . เข้าถึงได้จาก https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2854
- วรวิทย์ จันท์สุวรรณ. (2563). *รู้ก่อนใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ* . เข้าถึงได้จาก https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=2941
- วรวิทย์ จันท์สุวรรณ. (2564). *หลักการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือโดยอาศัยกราฟมาตรฐาน* . เข้าถึงได้จาก https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=4559
- ศูนย์ความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). *คู่มือความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีสำหรับนิสิตที่ทำวิจัยและนักวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาขาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์. (2561). *คู่มือปฏิบัติการชีวเคมีทางการแพทย์เบื้องต้น (สาขาชีววิทยา)*. นครศรีธรรมราช: สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์. (2554). *คู่มือปฏิบัติการหลักชีวเคมี CHM-252*. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

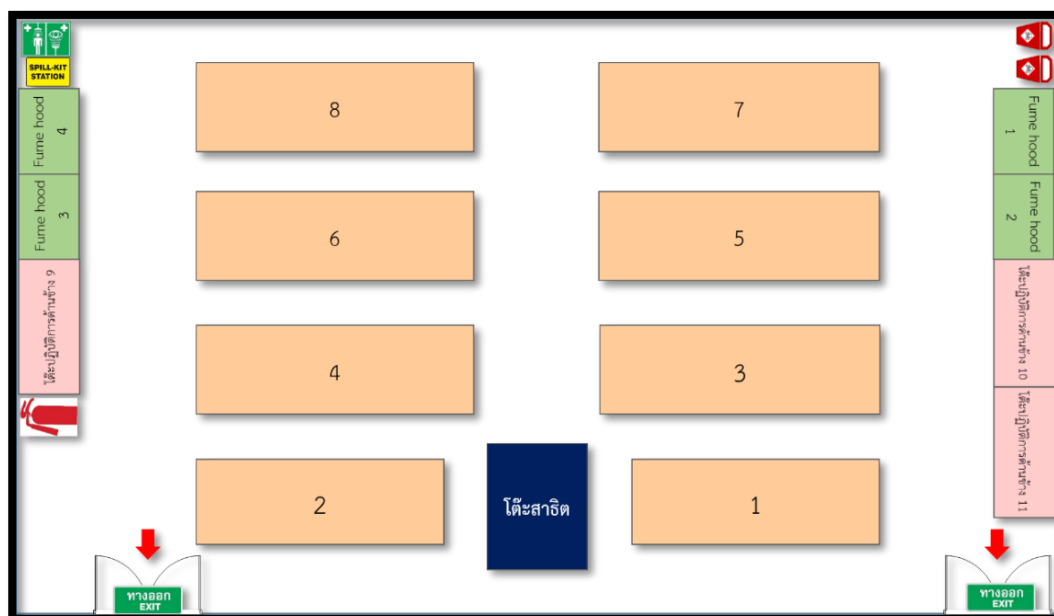
- อรนุช นาคชาติ. (2556). *ชีวเคมี (Biochemistry) มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*. เข้าถึงได้จาก <https://guru.sanook.com/4020/>
- อรอุมา ละมุล. (2541). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถของวัสดุธรรมชาติในการดูดซับโลหะหนักที่ใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุมาพร สุขม่วง. (2562). *เอกสารการอบรมและสัมมนาหลักสูตร“การสอบเทียบเครื่องแก้ว วัดปริมาตร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*.
- Fritsch, R.J. & Krause, I. (2003). *Electrophoresis. Academic Press, 2055-2062.*
- Garriga, M., Almaraz, M., Marchiaro, A. (2017). Determination of reducing sugars in extracts of *Undaria pinnatifida* (harvey) algae by UV-visible spectrophotometry (DNS method). *Actas de Ingenieria, 3*, 173-179.
- Goncalves,C., Rodriguez-Jasso, R.M., Gomes, N.,Teixeira J.A., Belo, I. (2010). Adaptation of dinitrosalicylic acid method to microtiter plates. *Analytical Methods, 2*, 2046–2048.
- Miller, G. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry, 31*, 426-428.
- Saqib, A.A.N., Whitney, P.J. (). Differential behaviour of the dinitrosalicylic acid (DNS) reagent towards mono- and di-saccharide sugars. *Biomass and bioenergy, 35*, 4748 – 4750.

ภาคผนวก 1 : แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี

ภาคผนวก	รายการ
ภาคผนวก 1.1	แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี หมายเลขคี่
ภาคผนวก 1.2	แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี หมายเลขคู่



ภาคผนวก 1.1 แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี หมายเลขคี่



ภาคผนวก 1.2 แผนผังห้องปฏิบัติการเคมี หมายเลขคู่

ภาคผนวก 2 : เอกสารเกี่ยวกับการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก	รายการ
ภาคผนวก 2.1	แบบบันทึกข้อมูลสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทดลอง/ทดสอบ/วิจัย (CSE-HZW-01)
ภาคผนวก 2.2	รายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการ/งานวิจัย (CSE-HZW-02)
ภาคผนวก 2.3	แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลว/ของเสียอันตรายชนิดพิเศษ (CSE-HZW-03)
ภาคผนวก 2.4	แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็ง (CSE-HZW-04)
ภาคผนวก 2.5	แบบรายงานการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ (CSE-HZW-08)
ภาคผนวก 2.6	รายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย (CSE-HZW-05)
ภาคผนวก 2.7	แบบบันทึก Stock ปริมาณของเสียคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือ (CSE-HZW-06)
ภาคผนวก 2.8	ข้อมูลปริมาณของเสียที่จัดเก็บในคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ (CSE-HZW-07)
ภาคผนวก 2.9	แบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียประจำคลังของเสียกลาง (CSE-HZW-09)

แบบฟอร์ม CSE-HZW-01							
แบบบันทึกข้อมูลสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทดลอง/ทดสอบ/วิจัย							
ส่วนที่ 1 ข้อมูลหน่วยงาน							
ชื่อผู้ให้ข้อมูล.....		ห้องปฏิบัติการ.....		สำนักวิชา.....			
เบอร์โทรศัพท์ต่อ.....		e-mail address.....		อาคาร..... ชั้น.....			
ส่วนที่ 2 ข้อมูลสารเคมีที่ใช้และของเสียที่เกิดจากแต่ละผลิตภัณฑ์หรือการทดลอง							
ชื่อการทดลอง/ทดสอบ.....							
ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทดลองทดสอบ.....							
สารเคมีที่ใช้			ของเสียที่เกิดขึ้น			จัดกลุ่มของเสียอันตราย	
ชื่อ	ความเข้มข้น (mg/L)	ปริมาณ (mL)	ชื่อ	ความเข้มข้น (mg/L)	ปริมาณ (mL)	ค่ามาตรฐาน	ประเภทของเสีย
รวม			รวม				
หมายเหตุ: สามารถ Download แบบฟอร์มได้จาก http://cse.wu.ac.th							
ลงชื่อ.....ผู้บันทึก (วันที่.....)			ลงชื่อ.....ผู้ประสานรายวิชา/ผู้วิจัย/ผู้ทำการทดลอง (วันที่.....)				

ภาคผนวก 2.1 แบบบันทึกข้อมูลสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทดลอง/ทดสอบ/วิจัย

แบบฟอร์ม CSE-HZW-02 รายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการ/งานวิจัย				
วิชาปฏิบัติการ/งานวิจัยเรื่อง.....				
ห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย.....อาคาร.....				
ลำดับที่	การทดลอง/งานวิจัยเรื่อง	ส่วนประกอบของของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายเหตุ
.....			
ผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียประจำห้องปฏิบัติการ			หัวหน้าฝ่าย/หัวหน้าห้องวิจัย	
วันที่/...../.....			วันที่/...../.....	

ภาคผนวก 2.2 รายการของเสียประจำรายวิชาปฏิบัติการ/งานวิจัย (CSE-HZW-02)



**แบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์**

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ห้องปฏิบัติการ.....ชั้น.....อาคาร.....เครื่องมือ.....

1.2 ผู้รับผิดชอบ

1.3 รายการของเสีย S01 S02 S03 S04 S05 S06 S07
 L01 L02 L03 L04 L05 L06 L07 L08 L09 L10
 L11 L12 L13 L14 L15 L16 L17 L18 L19 L20
 L21 L22 L23

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบภาชนะบรรจุของเสีย

2.1 วันที่ตรวจสอบ

2.2 รายการตรวจสอบ

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		ใช่	ไม่ใช่	
1.	ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม เช่น polypropylene หรือ polyethylene			
2.	มีฉลากติดอยู่บนภาชนะบรรจุของเสียตามแบบที่กำหนด และข้อความถูกต้องชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน			
3.	ภาชนะ/ฝาบรรจุของเสียไม่มีรอยร้าวหรือแตกร้าว			
4.	บรรจุของเสียภายในภาชนะไม่เกิน 80% ของขนาดภาชนะ			
5.	มีภาชนะรองรับภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม เช่น ถัง กะละมัง หรือถาด			
6.	ภาชนะบรรจุของเสียไม่ได้วางอยู่ในบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์สำหรับเก็บสารเคมีรั่วไหล อุปกรณ์ทำความสะอาด เป็นต้น			
7.	วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ เปลวไฟ			
8.	มีการวางภาชนะบรรจุของเสียตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี			

2.3 ผลการตรวจสอบ

ไม่พบข้อบกพร่อง

ปรับปรุงให้เสร็จภายใน วัน

หมายเหตุ ทำการตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสียอย่างน้อยภาคการศึกษาละ 1 ครั้ง

ผู้ตรวจสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....

ภาคผนวก 2.5 แบบรายงานการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ (CSE-HZW-08)

แบบฟอร์ม CSE-HZW 05					
รายงานปริมาณของเสียภาคการศึกษา					
ประจำภาคการศึกษาที่.....ปีการศึกษา.....					
ชื่อหน่วยงาน : ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์					
ชื่อห้องปฏิบัติการ.....พักผู้ตรวจ.....ฝ่าย.....					
เบอร์โทรศัพท์.....e-mail address.....อาคาร.....ชั้น.....					
ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....ผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียประจำ ห้องปฏิบัติการ.....พักผู้ตรวจ.....ฝ่าย..... ขอแจ้งข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้					
รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	
L01	ของเสียที่เป็นกรด		ลิตร		
L02	ของเสียที่เป็นเบส		ลิตร		
L03	ของเสียที่เป็นเกลือ		ลิตร		
L04	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์		ลิตร		
L05-06	ของเสียที่ประกอบด้วยไฮโดรเจนซัลไฟด์/อินทรีย์		ลิตร		
L07	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม		ลิตร		
L08-09	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์/อินทรีย์		ลิตร		
L10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก		ลิตร		
L11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่น ๆ		ลิตร		
L12	ของเสียประเภทออกไซด์ซีเมนต์		ลิตร		
L13	ของเสียประเภทซีเมนต์ซีเมนต์		ลิตร		
L14	ของเสียที่เผาไหม้ได้		ลิตร		
L15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน		ลิตร		
L16	ของเสียที่เป็นสารอินทรีย์		ลิตร		
L17	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ		ลิตร		
L18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ		ลิตร		
L19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน		ลิตร		
L20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้		ลิตร		
L21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี		ลิตร		
L22	ของเสียที่มีอุณหภูมิ		ลิตร		
L23	ของเสีย EHS ชนิดของเหลว		ลิตร		
L24	ของเสียอื่น ๆ นอกเหนือจาก 23 ประเภท				
ของเสียที่เป็นของแข็ง					
รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	
501	ขวดแก้วสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว		กิโลกรัม		
502	เครื่องแก้วและขวดสารเคมีที่แตก		กิโลกรัม		
503	Toxic Waste		กิโลกรัม		
504	Organic Waste		กิโลกรัม		
505	ของแข็งเป็นสารเคมี		กิโลกรัม		
506	ของแข็งเชื้อ		กิโลกรัม		
507	แบตเตอรี่/ถ่านไฟฉาย		กิโลกรัม		
508	ของเสีย EHS ชนิดของแข็ง		กิโลกรัม		
(.....) (.....) ผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียประจำห้องปฏิบัติการ..... หัวหน้าฝ่าย..... วันที่...../...../..... วันที่...../...../.....					

ภาคผนวก 2.6 รายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย (CSE-HZW-05)

แบบฟอร์ม CSE-HZW-07

ข้อมูลปริมาณของเสียที่จัดเก็บในคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ

ภาคการศึกษาที่/...../..... สถานภาพ ณ วันที่/...../.....

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	สูตร
L01	ของเสียที่เป็นกรด		สูตร
L02	ของเสียที่เป็นเบส		สูตร
L02	ของเสียที่เป็นเกลือ		สูตร
L04	ของเสียที่มีฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์		สูตร
L05-06	ของเสียที่มีไซยาไนด์/อินทรีย์/อินทรีย์		สูตร
L07	ของเสียที่มีโครเมียม		สูตร
L08-09	ของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์/อินทรีย์		สูตร
L10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก		สูตร
L11	ของเสียที่เป็นโลหะของโลหะหนัก		สูตร
L12	ของเสียประเภทออกไซด์ซีเมนต์		สูตร
L13	ของเสียประเภทพริตซ์ซีเมนต์		สูตร
L14	ของเสียที่เผาไหม้ได้		สูตร
L15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน		สูตร
L16	ของเสียที่เป็นไฮโดรเจน		สูตร
L17	ของเสียอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ		สูตร
L18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ		สูตร
L19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ก๊าซพิษ		สูตร
L20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้		สูตร
L21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี		สูตร
L22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์		สูตร
L23	ของเสียจาก EIR ชนิดของเหลว		สูตร
L24	ของเสียอื่นๆ นอกเหนือจาก 23 ประเภท		สูตร
รวม			

ของเสียที่เป็นของแข็ง

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	สูตร
S01	ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว - ขวดแก้ว		สูตร
S02	เครื่องแก้วและขวดสารเคมีที่แตก		สูตร
S03	Toxic Waste		สูตร
S04	Organic Waste		สูตร
S05	ตะกอนแข็งสารเคมี		สูตร
S06	ขยะติดเชื้อ		สูตร
S07	แบตเตอรี่/ถ่านไฟฉาย		สูตร
S08	ของเสียจาก EIR ชนิดของแข็ง		สูตร
รวม			

ลงชื่อ..... ผู้ดูแลคลังของเสีย ศูนย์เครื่องมือฯ ลงชื่อ..... ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือฯ

ภาคผนวก 2.8 ข้อมูลปริมาณของเสียที่จัดเก็บในคลังของเสียกลาง ศูนย์เครื่องมือฯ (CSE-HZW-07)



**แบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียประจำคลังของเสียกลาง
ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์**

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชั้นวาง (SHELF) ที่.....ลำดับชั้น (LAYER).....อาคาร.....คลังของเสียกลาง.....

1.2 ผู้รับผิดชอบ

1.3 รายการของเสีย S01 S02 S03 S04 S05 S06 S07
 L01 L02 L03 L04 L05 L06 L07 L08 L09 L10
 L11 L12 L13 L14 L15 L16 L17 L18 L19 L20
 L21 L22 L23

ส่วนที่ 2 การตรวจสอบภาชนะบรรจุของเสีย

2.1 วันที่ตรวจสอบ

2.2 รายการตรวจสอบ

ลำดับ	รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		ใช่	ไม่ใช่	
1.	ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม เช่น polypropylene หรือ polyethylene			
2.	มีฉลากติดอยู่บนภาชนะบรรจุของเสียตามแบบที่กำหนด และข้อความถูกต้องครบถ้วนชัดเจน			
3.	ภาชนะ/ฝาบรรจุของเสียไม่มีรอยร้าวหรือแตกร้าว			
4.	บรรจุของเสียภายในภาชนะไม่เกิน 80% ของขนาดภาชนะ			
5.	มีภาชนะรองรับภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม เช่น ถัง กะละมัง หรือถาด			
6.	ภาชนะบรรจุของเสียไม่ได้วางอยู่ในบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์สำหรับเก็บสารเคมีรั่วไหล อุปกรณ์ทำความสะอาด สะอาด เป็นต้น			
7.	วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ เปลวไฟ			
8.	มีการวางภาชนะบรรจุของเสียตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี			

2.3 ผลการตรวจสอบ

ไม่พบข้อบกพร่อง

ปรับปรุงให้เสร็จภายใน45..... วัน

หมายเหตุ : ทำการตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุของเสีย 3 เดือน/ครั้ง (ต้นวาคม/มิถุนายน/กันยายน)

ผู้ตรวจสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....

ภาคผนวก 2.9 แบบรายงานผลการตรวจภาชนะจัดเก็บของเสียประจำคลังของเสียกลาง (CSE-HZW-09)

ภาคผนวก 3 : เอกสารเกี่ยวกับการเปิดให้บริการบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลัก
ชีวเคมี

ภาคผนวก	รายการ
ภาคผนวก 3.1	แบบภาระงานและรายวิชาปฏิบัติการประจำภาคการศึกษา (ข้อมูลปี 1/2563)
ภาคผนวก 3.2	มคอ.3 รายละเอียดวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
ภาคผนวก 3.3	ใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุและกำหนดราคากลาง และรายงานการขอซื้อ/ ขอจ้าง
ภาคผนวก 3.4	ใบแจ้งความต้องการขอซื้อ/ จ้าง
ภาคผนวก 3.5	แบบรายงานการเตรียมความพร้อม
ภาคผนวก 3.6	กำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
ภาคผนวก 3.7	ใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ
ภาคผนวก 3.8	ใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี
ภาคผนวก 3.9	แบบรายงานผลการทดสอบบทปฏิบัติการ
ภาคผนวก 3.10	แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลว/ ของเสียอันตรายชนิดพิเศษ
ภาคผนวก 3.11	แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของแข็ง กรณีที่ของเสียเป็นชนิดของแข็ง
ภาคผนวก 3.12	ใบปะหน้าเอกสาร
ภาคผนวก 3.13	ใบบันทึกครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ชำรุด/สูญหาย
ภาคผนวก 3.14	แบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ ห้องวิจัย
ภาคผนวก 3.15	แบบสรุปการขาดเรียนปฏิบัติการของนักศึกษา
ภาคผนวก 3.16	แบบรายชื่อนักศึกษาค่าวัสดุ อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย
ภาคผนวก 3.17	แบบสรุปภาระงานการให้บริการวิชาปฏิบัติการ
ภาคผนวก 3.18	แบบสรุปปัญหาอุปสรรคการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน
ภาคผนวก 3.19	แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับการลงทุนทางครุภัณฑ์
ภาคผนวก 3.20	แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/ อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง
ภาคผนวก 3.21	แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/ อุปกรณ์สิ้นเปลือง
ภาคผนวก 3.22	แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/ อุปกรณ์ชำรุดสูญหาย

ภาระงานรายวิชาปฏิบัติการ เทอม 1/2563																	
ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน																	
ลำดับ	รายวิชาปฏิบัติการ		รายละเอียด							ผู้รับผิดชอบ							
			ปี	รวม	เปิด ลงทะเบียน	ชื่อ ห้องปฏิบัติการ	อาหาร	กลุ่ม	วัน	เวลาเรียน	ผู้ประสานรายวิชา			เจ้าหน้าที่ควบคุมปฏิบัติการ			
	อาจารย์	นักวิทยาศาสตร์									พนักงานวิทยาศาสตร์	อาจารย์	นักวิทยาศาสตร์	พนักงานวิทยาศาสตร์	พนักงาน ห้องทดลอง		
22	CHM61 103E*	ปฏิบัติการหลักเคมีพื้นฐาน Basic Chemistry Laboratory	36	55	80	เคมี 6	เครื่องมือฯ 7	1	พุธ	09.00-12.00	อ. ดร.ชญาน์ชนก นันทมนตรี	พรพร พลเดช	อนงค์เนตร สายสวาท	อ. ดร.ชญาน์ชนก นันทมนตรี	พรพร พลเดช	อนงค์เนตร สายสวาท	สุภาวดี ค.ทอง
			3														
			16											กาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล			
23	CHM61 110D	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ Organic Chemistry Laboratory	129	129	40	เคมี 3	เครื่องมือฯ 7	1	อังคาร	13.00-16.00	ศ. ดร.พรชัชชฌาย์ ศรีสมาน	รัตนา ชัยพรหม	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	ศ. ดร.พรชัชชฌาย์ ศรีสมาน และคณะ	รัตนา ชัยพรหม	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	วณิชัย วัชรวัฒน์
														กาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล	อนงค์เนตร สายสวาท	สุพิชญญา มิฉฉายา	
24	CHM61 110D	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ Organic Chemistry Laboratory	129	129	40	เคมี 4	เครื่องมือฯ 7	2	อังคาร	13.00-16.00	ศ. ดร.พรชัชชฌาย์ ศรีสมาน	รัตนา ชัยพรหม	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	ศ. ดร.พรชัชชฌาย์ ศรีสมาน และคณะ	รัตนา ชัยพรหม	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	วณิชัย วัชรวัฒน์
														กาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล	อนงค์เนตร สายสวาท	สุพิชญญา มิฉฉายา	
25	CHM61 252D	ปฏิบัติการหลักชีวะเคมี Principles of Biochemistry Laboratory	14	21	20	เคมี 1	เครื่องมือฯ 7	1	ศุกร์	13.00-16.00	อ.ดร.วิหิตชนก แสนสุข	กาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	อ.ดร.วิหิตชนก แสนสุข	กาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	วณิชัย วัชรวัฒน์
			7												อนงค์เนตร สายสวาท		
26	CHM61 331D	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 1 Physical Chemistry Laboratory	7	7	7	เคมี 6	เครื่องมือฯ 7	1			อ. ดร.ชญาน์ชนก นันทมนตรี	ณภัทร พันธ์วิสุทธิ์	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	อ. ดร.ชญาน์ชนก นันทมนตรี และคณะ	ณภัทร พันธ์วิสุทธิ์	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ	ภิกษิตี วัชรวัฒน์

ภาคผนวก 3.1 แบบภาระงานและรายวิชาปฏิบัติการประจำภาคการศึกษา (ข้อมูลปี 1/2563)



รายละเอียดของรายวิชา (Course Syllabus)

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

สำนักวิชาสาขา/หลักสูตร สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา (Course Code and Course Title)

CHM61-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี

CHM61-252 Principles of Biochemistry Laboratory

2. จำนวนหน่วยวิชา/หน่วยกิต (Number of Credits)

1 (0-3-2)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา (Curriculum and Type of Subjects)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ เป็นกลุ่มวิชาแกน

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ เป็นกลุ่มวิชาแกน

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เป็นกลุ่มวิชาแกน

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน (Course Coordinators and Lecturers)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหัยชนก คมเม้น - ผู้สอน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูวดล บางวิทย์ - ผู้สอน

อาจารย์ ดร.ปิตินันท์ แสนสุข - ผู้สอน

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน (Trimester/Year of Study)

ภาคการศึกษา 1 / ชั้นปีที่ 3

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisites)

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites)

- CHM61-251 หลักชีวเคมี

8. สถานที่เรียน (Venue of Study)

กลุ่ม 1 วัน สุกร์ เวลา 13:00 - 16:00 ห้อง ห้องปฏิบัติการเคมี 1

3. จุดมุ่งหมายของรายวิชา (Course Objectives)

- มีความรับผิดชอบ มีวินัย ซื่อสัตย์ ตรงเวลา
- มีความรู้ในศาสตร์ของรายวิชา
- สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ และประเมินข้อมูลจากหลักฐานได้
- สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบแบบองค์รวม มีเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ
- สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและรับผิดชอบต่อตนเองในกลุ่มทั้งในฐานะผู้นำและสมาชิกกลุ่ม
- ทำงานกลุ่มอย่างเต็มความสามารถเพื่อผลงานที่มีคุณภาพ
- สามารถสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสม
- สามารถเลือกประยุกต์ใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในชีวิตประจำวัน
- มีทักษะพื้นฐานและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการติดต่อสื่อสาร การนำเสนอการสืบค้นข้อมูล เพื่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องอย่างรู้เท่าทัน

การสอนและการสนับสนุนการเรียนรู้ (Teach and/or support learning) (A2, UKPSF)

1. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

คำอธิบายรายวิชาภาษาไทย (Course Description Thai)

รายวิชานี้ออกแบบเพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานทางชีวเคมี โดยเน้นไปที่การทดลองเพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีของคาร์โบไฮเดรต ลิพิด กรดอะมิโนและโปรตีน เอนไซม์ และเทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาด้านชีวเคมี

คำอธิบายรายวิชาภาษาอังกฤษ (Course Description English)


This course is designed to develop basic biochemistry skills, focusing on studies of the chemical properties of carbohydrates, lipids, amino acids, proteins enzymes and basic techniques in biochemistry.

2. จำนวนชั่วโมงต่อภาคการศึกษา (Credit Hours/Trimester Or Semester)

การบรรยาย (ชม.)(Lecture)	Active learning เพื่อ Formative assessment		รวมจำนวนชั่วโมง โมง (Total Hours)	การฝึกปฏิบัติ (ชม.) (Laboratory/ Field Study/ Internship)	การศึกษด้วยตนเองไม่ น้อยกว่า (ชม.) (Self- Study)
	สอนกลุ่มย่อย (ชม.)	กิจกรรมการสอน อื่นๆ (ชม.)			
			0	48	24

หมายเหตุ วิชาบรรยายต้องมีสอนกลุ่มย่อย และไม่สอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ให้มีการแบ่งกลุ่มและทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

ภาคผนวก 3.2 มคอ.3 รายละเอียดวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี



สำหรับเจ้าหน้าที่
เลขที่อ้างอิง

ใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุและกำหนดราคากลาง และรายงานการขอซื้อ/ขอจ้าง
(กรณี วงเงินไม่เกิน 100,000 บาท ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตามที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อจัดจ้าง และมีความประสงค์จะซื้อหรือจ้าง
รายการ จำนวน รายการ เป็นเงิน บาท (.....)

เพื่อให้การจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุหรือแบบรูปรายการงานก่อสร้างและกำหนดราคากลางเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ พ.ศ.2535 ประกอบกับพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อ จัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ซึ่งกำหนดไว้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ข้อ 21 "ในการซื้อหรือการจ้างที่ไม่มีใบการจ้างก่อสร้าง ให้หัวหน้าหน่วยงานของรัฐแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมากคณะหนึ่ง หรือจะให้เจ้าหน้าที่หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อหรือจ้าง รวมทั้งกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอด้วย" ซึ่งเสนอขอแต่งตั้งให้

1. ซึ่งจะดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน วัน นับถัดจากวันที่รับทราบหนังสือขออนุมัติแต่งตั้งฯ ฉบับนี้

ข้อ 22 รายละเอียดการขอซื้อ/ขอจ้าง มีดังนี้

1. เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องซื้อหรือจ้าง **เพื่อการเรียนการสอน**
2. ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะพัสดุฯ ตามเอกสารแนบ จำนวน หน้า
3. ราคากลางของพัสดุที่จะซื้อหรือจ้าง บาท (.....)
4. วงเงินที่จะซื้อหรือจ้าง บาท (.....)
5. กำหนดเวลาที่ต้องการให้พัสดุนั้นหรือให้งานนั้นแล้วเสร็จ วัน
6. วิธีซื้อหรือจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (1) (ค)/ระเบียบข้อ 79 ระบุวิธีเฉพาะเจาะจงตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และตามมาตรา 96 วรรคสอง
7. ขอให้ผู้มีรายนามดังต่อไปนี้เป็นคณะกรรมการการตรวจรับพัสดุ

7.1	ประธาน
7.2	กรรมการ
7.3	กรรมการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

ลงชื่อ ลงชื่อ

(.....) (.....)

ผู้ขอซื้อขอจ้าง โทรศัพท์ หัวหน้าหน่วยงาน

..... /..... /.....

หมายเหตุ : กรณีวงเงินจัดซื้อ/จัดจ้างไม่เกิน 100,000 บาท จะแต่งตั้งบุคคลเพียงคนเดียวก็สามารถทำได้

ภาคผนวก 3.3 ใบขออนุมัติแต่งตั้งบุคคลรับผิดชอบในการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุและกำหนดราคากลาง และรายงานการขอซื้อ/ขอจ้าง

Page 1/2 PR_ID=7764

ใบแจ้งความต้องการขอซื้อ/จ้าง ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเภท วัสดุอุปกรณ์ บริการ เครื่องแก้ว อื่นๆ

เลขที่ใบขอซื้อ/จ้าง.....ลงวันที่.....
หลักสูตร...เคมี...
รายวิชา...ปฏิบัติการหลักสูตรเคมี...
เพื่อใช้งานในฝ่าย...ฝ่ายวิทยาศาสตร์พื้นฐาน...
ว/พ/ป ที่ต้องการใช้งาน...30/05/2022...

ลำดับ	รายการ	ขนาด/ยี่ห้อ/รุ่น	จำนวนขอซื้อ	*จำนวนคงคลัง	หน่วย	ราคา/หน่วย (VAT7%)	รวมเงิน	หมายเหตุ
1	4-Nitrophenyl phosphate disodium salt hexahydrate	5 g/Sigma-Aldrich/merck	4		ขวด	7,200.00	28,800.00	
						รวม	28,800.00	

1. ลงชื่อ.....(ผู้ขอซื้อ/จ้าง) 2. ลงชื่อ.....(หัวหน้าฝ่าย)
(.....)
...../...../.....

3. ลงชื่อ.....(เจ้าหน้าที่คลังพัสดุ) 4. ลงชื่อ.....(หัวหน้าหน่วยงาน)
(.....)
...../...../.....

หมายเหตุ 1. ในข้อ * จำนวนคงคลัง เจ้าหน้าที่พัสดุเป็นผู้กรอกข้อมูล
2. กรณีขอซื้อ/จ้างวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว ใบแจ้งความต้องการต้องแนบงานคงคลังพัสดุเพื่อตรวจเช็ค Stock. cse-FM01-Rev.00-141212

Page 2/2 PR_ID=7764

ใบแจ้งความต้องการขอซื้อ/จ้าง ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเภท วัสดุอุปกรณ์ บริการ เครื่องแก้ว อื่นๆ.....

1. แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ประกอบด้วย

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง / สังกัด	แต่งตั้งเป็น
1	นางสาวดวงพร เมื่อน้อม	นักวิทยาศาสตร์ / ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ประธานกรรมการ
2	นางสาววาสนา สงวนศิลป์	นักวิทยาศาสตร์ / ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	กรรมการ
3	นางสาวรุ่งริษา ธีรวิเศษ	พนักงานวิทยาศาสตร์ / ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	กรรมการ

2. แต่งตั้งคณะกรรมการจัดซื้อ/จ้าง ประกอบด้วย

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง / สังกัด	แต่งตั้งเป็น

3. รายชื่อและที่อยู่ของผู้ประกอบการฯ จำหน่ายพัสดุ ดังกล่าว

ลำดับ	ชื่อบริษัท / ห้างร้าน	ชื่อผู้ติดต่อ	ที่อยู่ / เบอร์โทรศัพท์ / โทรสาร
1	ทจก.เอ แอนท์ เอ รือเจนท์	คุณณัฐกรณันท์ ชวีญเมือง	074-262240-1
2	บ.เคเอสที ออคิดาเทค จก.	คุณกรรณิการ์ องค์กรภิลย	074-346014-5

cse-FM01-Rev.00-141212

ภาคผนวก 3.4 ใบแจ้งความต้องการขอซื้อ/ จ้าง

รายงานการเตรียมความพร้อม						
รหัสวิชา: CHM-252 ชื่อวิชา ปฏิบัติการหลักชีวเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์						
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ห้องปฏิบัติการ เคมี 1-4						
จำนวน Section...1...scetion เรียนวัน สุกร์ เวลา 13: 00 - 16: 00 น.						
ผู้ประสานรายวิชา : อาจารย์ ดร.ปิ่นอนันต์ : นักวิทยาศาสตร์ นางกาญจจรี ว่องไวรัตนกุล						
ลำดับ	รายการ	ผลการตรวจสอบ		สาเหตุ (ระบุรายละเอียด)	กำหนดแล้วเสร็จ	หมายเหตุ
		พร้อม	ไม่พร้อม			
1	ห้องปฏิบัติการ	/				
2	คู่มือปฏิบัติการ	/				
3	ครุภัณฑ์	/				
4	วัสดุ / อุปกรณ์	/				
5	สารเคมี	/				
6	บุคลากร	/				
				ผู้ตรวจสอบ กาญจจรี (นางกาญจจรี ว่องไวรัตนกุล)		
				วันที่...20...เดือน...มิถุนายน...พ.ศ...2563...		
สำหรับหัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการ						
ผลการเตรียมความพร้อม						
<input checked="" type="checkbox"/>	เปิดให้บริการได้					
<input type="checkbox"/>	ไม่สามารถเปิดให้บริการได้ เนื่องจาก.....					
ลงชื่อ.....อังฉรวาตี.....(นางสาวอังฉรวาตี ขุยมณีพานิช) ว/ค/ป...20 / 06 /2563						

ภาคผนวก 3.5 แบบรายงานการเตรียมความพร้อม

กำหนดการเรียนการสอนรายวิชา : CHM-252/CHM-252 ^o /CHM61-252 ^o ปฏิบัติการหลักชีวเคมี ภาคเรียนที่1/2563						
วัน-เวลา สถานที่เรียน : วันศุกร์ เวลา 13:00 - 16:00 น ห้องปฏิบัติการเคมี 1-2						
อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี						
อาจารย์ผู้ประสานรายวิชา : ดร.ปิ่นอนันต์ แสนสุข นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา : นางกาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล						
พนักงานวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา : นางสาวณัฐธิดา รัฐวิเศษ						
Test Lab ทุกวันศุกร์ 09.00-12.00 น.(ในวันที่มี Lab นั้น) (ตั้งแต่ Lab คาร์โบไฮเดรต - Lab การแยกสารชีวโมเลกุล)						
วัน-เดือน-ปี	Lab No.	หัวข้อ	ห้องปฏิบัติการเคมี 1		ห้องปฏิบัติการเคมี 2	
			อาจารย์	นักวิทย์ฯ	อาจารย์	นักวิทย์ฯ
17 ก.ค. 63	1	check in พิเอช และบีพีเฟอร์	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
24 ก.ค. 63	2	สเปกโตรโฟโตมิเตอร์	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
31 ก.ค. 63	3	คาร์โบไฮเดรต	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
7 ส.ค. 63	4	ไขมัน	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
14 ก.ค. 63	5	โปรตีน	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
21-ส.ค.-63		หยุด				
28 ส.ค. 63	6	เอนไซม์	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
4 ก.ย. 63	7	กรดนิวคลีอิก	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
11 ก.ย. 63	8	การแยกสารชีวโมเลกุล	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
18 ก.ย. 63	-	สอนปฏิบัติการปลายภาคภาค (ข้อเขียน)	ดร.ปิ่นอนันต์	กาญจจรรย์	ดร.หทัยชนก	ดวงพร
		พนักงานวิทยาศาสตร์	ณัฐธิดา รัฐวิเศษ		อนงค์เนตร สายสาระ	
		พนักงานห้องทดลอง	สุกัญญา	ภัคดี	จุฑามาศ	วณชัย

ภาคผนวก 3.6 กำหนดการเรียนการสอนบทปฏิบัติการรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

ใบลงลายมือชื่อนักศึกษา แบบที่ 1								
วิชา : CHM-252/CHM-252 ^o /CHM60-252 ^o /CHM61-252 ^o ปฏิบัติการหลักชีวเคมี								
บทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การแยกสารชีวโมเลกุล								
วันศุกร์ ที่ 11 เดือน กันยายน พ.ศ. 2563 เวลา 13.00-17.00 น.								
ห้องปฏิบัติการเคมี 3 อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7								
ลำดับ	รหัสประจำตัว	ชื่อ - สกุล	กลุ่ม	ลายมือชื่อเข้า - ออก ห้องเรียน		ลายมือชื่อรับ - คืน ภาชนะ		หมายเหตุ
				เข้า	ออก	รับ	คืน	
1	57148678	นายภูวนิต์ ทองด้ง						
2	58110222	นางสาวกนกวรรณ หนูปลอก	1					
3	58113572	นางสาวมิชชา อัครโมทย์						
4	58116021	นางสาวนาวิรัตน์ นวลฤกษ์						
5	58123803	นางสาวอุบลรัตน์ สุนทรลักษณ์	2					
6	58142944	นางสาวปิยนันท์ ตรงกลาง						
7	58143157	นางสาวพรสวรรค์ จันทรัฐ						
8	58145632	นางสาวพิชชนก นวลดอกฤกษ์	3					
9	59110353	นางสาวกรกาญจน์ แฉฉฉฉฉ						
10	59112565	นายชัยอนันต์ รัตนธเนโน						
11	59112672	นางสาวสุธิดา ประพฤติภรณ์	4					
12	59113043	นายณรงฤทธิ์ แก้วทอง						
13	59114900	นางสาววิศิษฐา อรรถนันทน์						
14	59116533	นางสาวปดฎฎา บัวอ่อน	5					
15	59116566	นางสาวปวีตร ศรัภักดิ์						
16	59116749	นางสาวปวีจิตร ชีระกุลพิศุทธิ์						
17	59116883	นางสาวปิยรัตน์ ภิภักธปา	6					
18	59120931	นางสาวศุภกษิณณ์ ขอนินกลาง						
19	59121848	นางสาวสุพรรณษา วัฒนธรรม						
20	59122101	นางสาวสุรัชณี หุตนิยม	7					
21	59122689	นายณวัตร สวัสดิ์วงษ์						
22	59123802	นางสาวอุบลวรรณ สักกะวง						
23	59141457	นางสาวมยุธิดา ทองศิริ	8					
24	59143669	นางสาววณิดา ตั้งสงัด						
25	59144147	นางสาวศิวภาวิรัตน์ ชูสง						
26	60190543	นางสาวฉันทภาสินี ฉันทรงกูร	9					
27	60190550	นางสาวฉันทลักษณ์ ฉันทรงกูร						
28	61119186	นายอัคร จินตานนท์						
29	61119806	นางสาวพีชชฎา เสียมโรจน์	10					
30	61120523	นางสาวสุพามาศ บัวบาน						
นักศึกษาทั้งหมด 30 คน เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ _____ คน ไม่เข้าเรียนปฏิบัติการ _____ คน								
ผู้ตรวจฉบับ _____ ตำแหน่ง _____								

ภาคผนวก 3.7 ใบลงลายมือชื่อนักศึกษาเข้าเรียนปฏิบัติการ

ใบรายการวัสดุ อุปกรณ์
วิชา CHM-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี

กลุ่มที่/หมายเลขตู้.....ห้องปฏิบัติการ..... อาคารเครื่องมือฯ 7

ลำดับ	รายการ	ขนาด	ราคา/หน่วย (บาท)	จำนวน			หมายเหตุ
				ที่จัดให้	เริ่มต้น	ส่งคืน	
1	Beaker	50 mL	74	2			
2	Beaker	100 mL	75	2			
3	Beaker	250mL	95	1			
4	Measuring cylinder	10 mL	177	1			
5	Measuring cylinder	50 mL	180	1			
6	Dropper	2 mL	13	2			
7	Measuring pipette	1 mL	30	3			
8	Measuring pipette	5 mL	40	3			
9	Measuring pipette	10 mL	50	3			
10	จุกยาง	15 mL	42	1			
11	จุกยาง	30 mL	45	1			
12	Stiring rod	12.5 cm	20	1			
13	Stiring rod	20 cm	20	1			
14	Test tube	1.3x10	10	10			
15	Test tube	1.6x10	15	10			
16	Test tube rack	5x10	200	1			
17	Watch glass	7.5 cm	42	1			
18	Watch glass	12.5 cm	70	1			
19	ตะกร้า		30	1			
รวมราคาทั้งหมด							
<u>สำหรับนักศึกษา</u>				<u>สำหรับเจ้าหน้าที่</u>			
การตรวจรับเริ่มต้น : ได้รับของ		การส่งคืน		การส่งคืน			
1.	1.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
2.	2.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
3.	3.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
4.	4.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
5.	5.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
6.	6.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
7.	7.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		
8.	8.วันที่.....	<input type="radio"/> ครบ	<input type="radio"/> ไม่ครบ	ลงชื่อ.....	วันที่.....		

ภาคผนวก 3.8 ใบรายการใบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ประจำรายวิชาปฏิบัติการหลักชีวเคมี

รายงานผลการทดสอบทบทปฏิบัติการ	
รายวิชาปฏิบัติการ CHM-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี ภาคเรียนที่ 1/2563	
การทดลองที่ 1 เรื่อง การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดและเบส และเทคนิคการไทเทรต	
วันที่ 11 เดือน กันยายน พ.ศ. 2563	เวลา 09.00 – 12.00 น.
ผู้ทดสอบทบทปฏิบัติการ	1. นางกาญจจรีย์ ว่องไวรัตนกุล
	2.
	3.
<hr/>	
ผลการทดสอบ	
ตามเอกสารแนบ(รายงานผลการทดลองบทที่.....)	
..... (.....) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา/...../..... (.....) พนักงานวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา/...../.....
<hr/>	
การทบทวนของอาจารย์ผู้ประสานรายวิชา	
<input type="checkbox"/> ไม่สามารถเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการได้ <input type="checkbox"/> สามารถเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการได้ <input type="checkbox"/> สามารถเปิดให้บริการห้องปฏิบัติการได้ แต่มีข้อแก้ไขดังนี้	
.....	
..... (.....) อาจารย์ผู้ประสานรายวิชา/...../.....	
<hr/>	
ผลการดำเนินการแก้ไข	
<input type="checkbox"/> เรียบร้อย <input type="checkbox"/> ไม่เรียบร้อย เพราะ.....	
.....	
..... (.....) อาจารย์ผู้ประสานรายวิชา/...../..... (.....) นักวิทยาศาสตร์ผู้ประสานรายวิชา/...../.....

ภาคผนวก 3.9 แบบรายงานผลการทดสอบทบทปฏิบัติการ

แบบฟอร์ม CSE-HZW-03 แบบบันทึกปริมาณของเสียชนิดของเหลว																								
ชื่อห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย.....อาคาร.....																								
วันที่	L01		L02		L03		L04		L05-L06		L07		L08-L09		L10		L11		L12		L13		ลงชื่อผู้บันทึก	
	จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว		จะเสียดังกล่าว			
ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		ส่วนประกอบ:		
ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		ปริมาณ (mL)		


Section_____group_____

ใบรายการวัสดุอุปกรณ์ ข้าราชการ/สุญหาย

ชื่อ-สกุล.....ตำแหน่ง อาจารย์ นักศึกษา วิทยาลัยศึกษา..... อื่นๆ.....
 สำนักวิชา/หน่วยงาน..... โทรศัพท์มือถือ..... E-mail.....
 ห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย.....อาคารเครื่องมือฯ 2 3 5 6 7 8 อื่นๆ (ระบุ).....
 รหัสวิชา..... ชื่อวิชา..... ภาคการศึกษาที่..... ปีการศึกษา.....

ยื่นดีให้ทางมหาวิทยาลัยหักค่าใช้จ่ายจากเงินค่าประกันของสุญหาย/ชำระค่าใช้จ่าย เนื่องจากได้ทำวัสดุอุปกรณ์
 ข้าราชการ/สุญหาย รายการดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายการ	ขนาด	จำนวน	ราคา/หน่วย	จำนวนเงินที่ต้องจ่าย	วันที่ข้าราชการ/สุญหาย	ผู้รับผิดชอบ (อาจารย์/นักศึกษา)	ผู้บันทึก (เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ)
รวมเงิน							(.....) (ตัวอักษร)	
สำหรับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ								
ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ								
(.....)								
วันที่...../...../.....								

หมายเหตุ : การบันทึกข้อความต่างๆ ให้ใช้ปากกาสีน้ำเงิน/ดำ เท่านั้น และเมื่อต้องการแก้ไขข้อความใดๆ ให้ขีดฆ่า และลงลายมือชื่อกำกับด้วยทุกครั้ง(ห้ามใช้น้ำยาลบคำผิดลบข้อความต่างๆ) เนื่องจากเอกสารนี้จะต้องใช้เป็น

ภาคผนวก 3.13 ใบบันทึกครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ข้าราชการ/สุญหาย

แบบฟอร์ม CSE-HZW-05
รายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย
 ประจำภาคการศึกษาที่.....ปีการศึกษา.....

ข้อมูลหน่วยงาน :มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ชื่อห้องปฏิบัติการ.....หลักสูตร.....ฝ่าย.....
 เบอร์โทรศัพท์.....e-mail address.....อาคาร.....ชั้น.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....ผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียประจำ
 ห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย.....หลักสูตร.....ฝ่าย.....
 ขอแจ้งข้อมูลของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นรายเดือนจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
L01	ของเสียที่เป็นกรด		ลิตร	
L02	ของเสียที่เป็นเบส		ลิตร	
L03	ของเสียที่เป็นเกลือ		ลิตร	
L04	ของเสียที่ประกอบไปด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์		ลิตร	
L05-06	ของเสียที่ประกอบไปด้วยไซยาไนด์อินทรีย์/อินทรีย์		ลิตร	
L07	ของเสียที่ประกอบไปด้วยโครเมียม		ลิตร	
L08-09	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์/อินทรีย์		ลิตร	
L10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก		ลิตร	
L11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่น ๆ		ลิตร	
L12	ของเสียประเภทออกซิไดซ์เชิงเอเจนต์		ลิตร	
L13	ของเสียประเภทรีดิวซ์เชิงเอเจนต์		ลิตร	
L14	ของเสียที่เผาไหม้ได้		ลิตร	
L15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน		ลิตร	
L16	ของเสียที่เป็นฮาโลเจน		ลิตร	
L17	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ		ลิตร	
L18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ		ลิตร	
L19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว		ลิตร	
L20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้		ลิตร	
L21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี		ลิตร	
L22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์		ลิตร	
L23	ของเสีย EtBr ชนิดของเหลว		ลิตร	

ของเสียที่เป็นของแข็ง


รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
S01	ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว - ขวดแก้ว		กิโลกรัม	
	- ขวดพลาสติก		กิโลกรัม	
S02	เครื่องแก้วและขวดสารเคมีที่แตก		กิโลกรัม	
S03	Toxic Waste		กิโลกรัม	
S04	Organic Waste		กิโลกรัม	
S05	ขยะปนเปื้อนสารเคมี		กิโลกรัม	
S06	ขยะติดเชื้อ		กิโลกรัม	
S07	แบตเตอรี่/ถ่านไฟฉาย		กิโลกรัม	
	ของเสีย EtBr ชนิดของแข็ง		กิโลกรัม	

() ()

ผู้รับผิดชอบด้านการจัดการของเสียประจำห้องปฏิบัติการ
 วันที่/...../.....

หัวหน้าฝ่าย/หัวหน้าห้องวิจัย
 วันที่/...../.....

ภาคผนวก 3.14 แบบรายงานปริมาณของเสียประจำห้องปฏิบัติการ/ห้องวิจัย

 สรุปลักษณะงานการให้บริการห้องปฏิบัติการ รหัสวิชา...CHM-252.....รายวิชาปฏิบัติการ.....ชีวเคมี..... ภาคการศึกษาที่...1.....ปีการศึกษา...2563..... ผู้ประสานรายวิชา : (นักวิทยาศาสตร์) นางกาญจรีย์ ว่องไวรัตนกุล. (พนักงานวิทยาศาสตร์)...นางสาวณัฐริชา รัฐวิเศษ... อาจารย์ผู้ประสานรายวิชา...ดร.ปัสสนันท์ แสนสุข										
วัน-เดือน-ปี	การท ล่งที่	เรื่อง	ภาระงานในการคุมปฏิบัติการ (ชม./สัปดาห์)							
			นักวิทยาศาสตร์				พนักงานวิทยาศาสตร์			
			กาญจรีย์ ว่องไวรัตนกุล		ดวงพร เมื่อกหอม		ณัฐริชา รัฐวิเศษ		อนงค์เนตร สายสาระ	
			เตรียม	คุม	เตรียม	คุม	เตรียม	คุม	เตรียม	คุม
		เตรียมข้อมูล /เอกสารก่อนเปิดแลป	21							
17-ก.ค.-63	1	check in -ฟิโอส และบัพเฟอร์	4	3			4	3	4	3
24-ก.ค.-63	2	สเปกโตรโฟโตมิเตอร์	4	3			4	3	4	3
31-ก.ค.-63	3	คาร์โบไฮเดรต	4	3			4	3	4	3
7-ส.ค.-63	4	ไขมัน	4	3			4	3	4	3
14-ก.ค.-63	5	โปรตีน	4	3			4	3	4	3
21-ส.ค.-63		หยุด								
28-ส.ค.-63	6	เอนไซม์	4	3			4	3	4	3
4-ก.ย.-63	7	กรดนิวคลีอิก	4	3			4	3	4	3
11-ก.ย.-63	8	การแยกสารชีวโมเลกุล	4	3			4	3	4	3
18-ก.ย.-63	-	สอบปฏิบัติการปลายภาคภาค (ข้อเขียน)	4	3			4	3	4	3
	10	สรุปแลป.	21							
		รวมทั้งสิ้น (ชั่วโมง)	78	27			36	27	36	27

ภาคผนวก 3.17 แบบสรุปลักษณะงานการให้บริการวิชาปฏิบัติการ

 สรุปปัญหา อุปสรรค ในการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน รายวิชาปฏิบัติการ CHM-252 : ปฏิบัติการหลักชีวเคมี ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2563							
ลำดับ	หัวข้อปัญหา	ปัญหา		แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ	หน่วยงาน ที่รับผิดชอบ	การดำเนินการ	
		ลักษณะปัญหา	สาเหตุ			อยู่ในช่วง ดำเนินการ	ดำเนินการ แล้วเสร็จ
1	1.1 งานเกี่ยวกับคู่มือปฏิบัติการ	- ไม่มีปัญหา/อุปสรรค	-	-	-	-	-
	1.2 การทดสอบบทปฏิบัติการ	- ไม่มีปัญหา/อุปสรรค	-	-	-	-	-
	1.3 การเป็นผู้ช่วยสอน	ต้องการทดลอง และมีการถ่าย VDO	Covid-19 ระบาด ทำให้ต้องจัดการเรียนการสอนแบบ Online ผู้ประสานเลยได้มีการทำการทดลองและถ่าย VDO เพื่อให้อาจารย์สอนแบบOnline		ศคว/สำนัก	-	-
2	การเตรียมความพร้อม						
	2.1 ด้านอาคารสถานที่	- ไม่มีปัญหา อุปสรรค	-	-	-	-	-
	2.2 ด้านครุภัณฑ์	- ไม่มีปัญหา/อุปสรรค	-	-	-	-	-
	2.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์ ตัวอย่าง	- ไม่มีปัญหา/อุปสรรค	-	-	-	-	-
	2.4 ด้านสารเคมี	- ไม่มีปัญหา/อุปสรรค	-	-	-	-	-
3	อื่น ๆ						

ภาคผนวก 3.18 แบบสรุปปัญหาอุปสรรคการให้บริการห้องปฏิบัติการเพื่อการเรียนการสอน

การคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับการลงทุนทางครุภัณฑ์								
ราคาต้นทุนต่อรายวิชาปฏิบัติการ CHM-252	ปฏิบัติการหลักชีวเคมี . หลักสูตรเคมี นักศึกษาสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 1/2563 ผู้บันทึก นางกาญจรี ว่องไวรัตนกุล							
จำนวนนักศึกษา	48 คน							
เวลาเรียนต่อภาคการศึกษา	36 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา							
ค่าเสื่อมราคา	5 ปี							
ระยะเวลาที่คิดค่าเสื่อมราคาต่อปี	365 วัน							
ระยะเวลาที่คิดค่าเสื่อมราคาต่อวัน	24 ชม							
	1	2	3	4	5	6	7	8
รายการครุภัณฑ์	ราคา/หน่วย (บาท/เครื่อง)	จำนวนที่ใช้ (อัน/เครื่อง)	ราคารวม (บาท)	ราคาที่ใช้/ชม. (บาท/ชม)	จำนวนชม. ที่ใช้/เทอม	ราคา/ภาคการศึกษา (บาท/เทอม)	ราคา/ภาคการศึกษา/คน (บาท/เทอม/คน)	
pH meter	45,256.35	8	362,050.80	8.27	3.00	24.80	0.52	
Hot air oven	78,603.84	1	78,603.84	1.79	3.00	5.38	0.11	
Vortex mixture	9,999.00	8	79,992.00	1.83	24.00	43.83	0.91	
Spectrophotometer	61,223.40	8	489,787.20	11.18	21.00	234.83	4.89	
Water bath	43,322.16	1	43,322.16	0.99	3.00	2.97	0.06	
Microcentrifuge	285,481.05	1	285,481.05	6.52	3.00	19.55	0.41	
ตู้ดูดควัน	79,244.94	2	158,489.88	3.62	24.00	86.84	1.81	
monitor computer	5,600.00	8	44,800.00	1.02	36.00	36.82	0.77	
รวมราคาครุภัณฑ์	1,532,808.57	81	2,660,785.95	60.75		614.39	12.80	

ภาคผนวก 3.19 แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับการลงทุนทางครุภัณฑ์

การคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง											
วัสดุ/อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลืองให้คิดรวมพวกเครื่องแก้วด้วย	หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 1/2563 ผู้บันทึก นางกาญจรี ว่องไวรัตนกุล										
ราคาต้นทุนต่อรายวิชา CHM-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี	หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 1/2563 ผู้บันทึก นางกาญจรี ว่องไวรัตนกุล										
จำนวนนักศึกษา	48 คน										
เวลาเรียนต่อภาคการศึกษา	36 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา										
ค่าเสื่อมราคา	5 ปี										
ระยะเวลาที่คิดค่าเสื่อมราคาต่อปี	365 วัน										
ระยะเวลาที่คิดค่าเสื่อมราคาต่อวัน	24 ชม										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
วัสดุ/อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง	รายการ	ขนาด	ราคา/pack (บาท/pack)	จน./pack (หน่วย/pack)	ราคา/หน่วย (บาท/เครื่อง)	จำนวนที่ใช้ (อัน/เครื่อง)	ราคารวม (บาท)	ราคาที่ใช้/ชม. (บาท/ชม)	จำนวนชม. ที่ใช้/เทอม	ราคา/ภาคการศึกษา (บาท/เทอม)	ราคา/ภาคการศึกษา/คน (บาท/เทอม/คน)
Measuring Cylinder		50 mL	120.00	1	120.00	2	240.00	0.005	32.00	0.18	0.004
Measuring pipette		1 mL	36.00	1	36.00	16	576.00	0.013	32.00	0.42	0.009
Measuring pipette		5 mL	29.00	1	29.00	16	464.00	0.011	32.00	0.34	0.007
Measuring pipette		10 mL	39.00	1	39.00	16	624.00	0.014	32.00	0.46	0.009
Viscometer		-	6,000	1	6,000.00	8	48,000.00	1.096	4.00	4.38	0.091
Automicropipette		20 ul	10000.00	1	10,000.00	2	20,000.00	0.457	8.00	3.65	0.076
Automicropipette		100 ul	10000.00	1	10,000.00	2	20,000.00	0.457	8.00	3.65	0.076
Automicropipette		1000 ul	10000.00	1	10,000.00	2	20,000.00	0.457	8.00	3.65	0.076
รวมราคาวัสดุอุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง			49,595.50	67	49,626	625.00	178,098.00	4.066		60.45	1.259

ภาคผนวก 3.20 แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์ไม่สิ้นเปลือง

การคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์สิ้นเปลือง สารเคมี						
ราคาต้นทุนต่อรายวิชา CHM-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 1/2563 ผู้บันทึก นางกาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล						
จำนวนนักศึกษา				48 คน		
เวลาเรียนต่อภาคการศึกษา				36 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา		
	1	2	3	4	5	6
รายการวัสดุ/อุปกรณ์สิ้นเปลือง	ราคา/pack (บาท/pack)	จน./pack (หน่วย/pack)	ราคา/หน่วย (บาท/หน่วย)	จำนวนที่ใช้ (หน่วย)	ราคารวม (บาท)	ราคารวม/คน (บาท/คน)
alkaline phosphate type I	19500	5	3,900.00	0.1	390.00	8.13
zinc chloride	280	500	0.56	0.15	0.08	0.00
magnesium chloride	285	500	0.57	0.1	0.06	0.00
Tris-acetate	2856	500	5.71	0	-	-
Isopropanol	430	2500	0.17	0	-	-
methylene blue	880	25	35.20	0	-	-
diphenyl amine	1120	250	4.48	0	-	-
Triton-x-100	1368	1000	1.37	2.5	3.42	0.07
isoamyl alcohol	745	1000	0.75	5	3.73	0.08
sephadex gel G-75	10900	100	109.00	0	-	-
น้ำกลั่น	10	1	10.00	8	80.00	1.67
รวมราคาวัสดุอุปกรณ์สิ้นเปลือง	123,321.00	53,138	123,321.00	1518.75	7,281.99	151.71

ภาคผนวก 3.21 แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์สิ้นเปลือง

การคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์ชำรุด						
ราคาต้นทุนต่อรายวิชา CHM-252 ปฏิบัติการหลักชีวเคมี หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 1/2563 ผู้บันทึก นางกาญจจรรย์ ว่องไวรัตนกุล						
จำนวนนักศึกษา				48 คน		
เวลาเรียนต่อภาคการศึกษา				36 ชั่วโมง/ภาคการศึกษา		
	1	2	3	4	5	6
รายการวัสดุ/อุปกรณ์ชำรุด	ราคา/pack (บาท/pack)	จน./pack (หน่วย/pack)	ราคา/หน่วย (บาท/หน่วย)	จำนวนที่ชำรุด (หน่วย)	ราคารวม (บาท)	ราคารวม/คน (บาท/คน)
Beaker 100 ml.	125.00	1	125.00	1	125.00	2.60
Beaker 250 ml.	130.00	1	130.00	1	130.00	2.71
Measuring pipette 5 ml	33.00	1	33.00	1	33.00	0.69
Cylinder 10 ml	180.00	1	180.00	1	180.00	3.75
					-	-
รวมราคาวัสดุอุปกรณ์ชำรุด			288.00	4	468.00	6.00

ภาคผนวก 3.22 แบบการคิดราคาต้นทุนของแต่ละรายวิชาสำหรับค่าใช้จ่ายวัสดุ/อุปกรณ์ชำรุด สูญหาย

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นางกาญจจรี ว่องไวรัตนกุล
วัน เดือน ปีเกิด 25 มกราคม พ.ศ. 2513
สถานที่เกิด อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่ปัจจุบัน 2/1 หมู่ 12 ตำบลท่าซิ่น อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
 โทร. 081 788 4224 ,E-mail: ckanchur@wu.ac.th
สถานที่ทำงาน ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 เลขที่ 222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สาขา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เคมีอินทรีย์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	2548
วิทยาศาสตรบัณฑิต	เคมี-ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2535

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พ.ศ. 2540-2559 นักวิทยาศาสตร์ ฝ่ายห้องปฏิบัติการ
 ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
 พ.ศ. 2560-ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
 ศูนย์เครื่องมือฯ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ความถนัด วิชาทางด้านชีวเคมี เคมีอินทรีย์ ด้านการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ



