

คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



นายจ๋านงด์ เสาวลักษณ์เมฆา
นักวิทยาศาสตร์
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

Library and Learning, University of Phayao

นายจันทน์ เสาวลักษณ์เมฆา

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กันยายน 2569

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือปฏิบัติงานเรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา สำเร็จลงได้ด้วยการสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่คอยผลักดัน และส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “เทคนิคการเขียนคู่มือปฏิบัติงานเพื่อการจัดการความรู้” หลักสูตรต่อเนื่องนอกเวลาราชการ (ออนไลน์) รุ่นที่ 3 ซึ่งจัดโดยศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากรสายสนับสนุน ที่ประชุมสภาข้าราชการ พนักงาน และลูกจ้าง มหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ปชมท.) ที่ให้ความสำคัญกับการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานของพนักงานสายสนับสนุน

ขอขอบพระคุณคุณปภาณภณ ปังกรภูรินทร์ วิทยากรบรรยายที่คอยให้ความรู้ แนะนำ หลักการคิด และเทคนิคการเขียนคู่มือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการเตรียมปฏิบัติการ ขอแนะนำ และแนวทางแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งให้ความร่วมมือในการจัดทำคู่มือเล่มนี้ด้วยดีเสมอมา ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและอยู่เคียงข้างไม่ว่าจะเจอปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ

จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา

กันยายน 2569

คำนำ

หลักสูตรวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตหลายสาขาวิชาและหนึ่งในนั้นมีรายวิชา 242101 หลักเคมี ที่มีการเรียนการสอนในส่วนของภาคปฏิบัติการ โดยมีเนื้อหาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับ สสารและการวัด โครงสร้างอะตอม ระบบพีริออดิก พันธะเคมี โครงสร้างโมเลกุล ปริมาณสารสัมพันธ์ ปฏิกิริยาเคมี ก๊าซ ของแข็ง ของเหลว สมดุลเคมี กรด - เบส และเคมีไฟฟ้า โดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้เตรียมความพร้อมของบทปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการของรายวิชา

การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ให้สามารถปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และทำให้งานมีประสิทธิภาพ เป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี โดยได้อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของนักวิทยาศาสตร์ เทคนิคการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะรวมทั้งการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะมีการเรียนปฏิบัติการ ระหว่างเรียนปฏิบัติการ และหลังเรียนปฏิบัติการ ตลอดจนการสรุปรายงานผลการทำปฏิบัติการให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

ผู้เขียนหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ปฏิบัติงานในรายวิชาที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับปฏิบัติการทางเคมี หรือผู้ที่สนใจทั้งในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา หรือหน่วยงานภายนอกบ้างไม่มากนักน้อย หากมีข้อเสนอแนะหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขอภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นายจำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

กันยายน 2569

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
คำนำ.....	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.4 ขอบเขตของคู่มือ	4
1.5 นิยามศัพท์จำเพาะ / คำจำกัดความ.....	5
บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ.....	6
2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการ	6
2.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง.....	14
2.3 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ.....	14
บทที่ 3 หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติ และเงื่อนไข.....	18
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน.....	18
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน.....	58
3.3 เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน	62
3.4 แนวคิด / งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน.....	71
4.1 กิจกรรม / แผนปฏิบัติงาน	71
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	75
4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน.....	170
4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน	173

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไข และพัฒนางาน	178
5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	178
5.2 แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน	181
5.3 ข้อเสนอแนะ	181
บรรณานุกรม	183
ภาคผนวก	187
ภาคผนวก ก ระเบียบ ประกาศ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	188
ภาคผนวก ข ระเบียบ ประกาศ และข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	189
ประวัติผู้เขียน.....	190

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	7
ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างการบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	11
ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	12
ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา	13
ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าเว็บเพจ ระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track).....	25
ภาพที่ 3.2 แสดงข้อมูลของเสียตามระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track).....	26
ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างของเสียสารเคมีอันตรายที่พร้อมส่งกำจัด และขยะปนเปื้อนสารเคมี	27
ภาพที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบของตู้ดูดควัน (Fume Hood)	36
ภาพที่ 3.5 แสดงส่วนประกอบแผงควบคุมการทำงานของตู้ดูดควัน (Fume Hood).....	37
ภาพที่ 3.6 แสดงส่วนประกอบของเครื่องชั่ง.....	39
ภาพที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน.....	41
ภาพที่ 3.8 แสดงส่วนประกอบของตู้อบลมร้อน.....	43
ภาพที่ 3.9 แสดงส่วนประกอบของเครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter).....	45
ภาพที่ 3.10 แสดงส่วนประกอบของเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า หรือโวลต์มิเตอร์ (Volt meter)	47
ภาพที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบของนาฬิกาจับเวลา (Stop Watch).....	48
ภาพที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ประกอบของการกรองแบบสุญญากาศ (Vacuum Filtration)	49
ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างบิวเรตต์.....	51
ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างวิธีการใช้บิวเรตต์	52
ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างปิเปตต์แบบปริมาตร	53
ภาพที่ 3.16 แสดงตัวอย่างปิเปตต์แบบใช้ดวง	53
ภาพที่ 3.17 แสดงวิธีการใช้ปิเปตต์	54
ภาพที่ 3.18 แสดงการอ่านปริมาตรของของเหลว	55
ภาพที่ 3.19 แสดงตัวอย่างการสวมเสื้อกาวน์ของนิสิตที่เรียนในห้องปฏิบัติการเคมี.....	56
ภาพที่ 3.20 แสดงตัวอย่างถุงมือยางทางการแพทย์.....	57
ภาพที่ 3.21 แสดงตัวอย่างถุงมือไนไตรล์ (Nitrile).....	57
ภาพที่ 3.22 แสดงตัวอย่างแว่นตานิรภัย (Safety Goggles).....	58
ภาพที่ 3.23 แสดงข้อมูลความปลอดภัยและข้อบ่งชี้ความเป็นอันตราย	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.24 แสดงการจัดเก็บสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา	61
ภาพที่ 4.1 แสดงข้อมูลในเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) รายวิชา 242101 หลักเคมี	83
ภาพที่ 4.2 แสดงตัวอย่างตารางเรียนปฏิบัติการ และกำหนดวันส่งแผนการทดลอง (Plan LAB) รายวิชา 242101 หลักเคมี	84
ภาพที่ 4.3 แสดงรูปภาพชุดอ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน	93
ภาพที่ 4.4 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบอ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน	94
ภาพที่ 4.5 แสดงรูปภาพถังดับเพลิงและจุดติดตั้ง.....	96
ภาพที่ 4.6 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจสอบถังดับเพลิง	97
ภาพที่ 4.7 แสดงตัวอย่างชุดยาและเวชภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา...	99
ภาพที่ 4.8 แสดงรูปภาพชุดอุปกรณ์จัดการสารเคมีหกบนเบื่อน (spill kit).....	102
ภาพที่ 4.9 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี.....	104
ภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์	105
ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าเว็บไซต์ระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)	107
ภาพที่ 4.12 แสดงคลังผู้จ่ายวัสดุในหน่วยงานในระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS).....	107
ภาพที่ 4.13 แสดงหน้าเว็บไซต์การเพิ่มรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องการเบิกในระบบสารสนเทศ การบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)	108
ภาพที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลในทะเบียนคุมวัสดุ (Stock card)	109
ภาพที่ 4.15 แสดงตัวอย่างแบบประเมินการเรียนการสอนของรายวิชา 242101 หลักเคมี	110
ภาพที่ 4.16 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน	119
ภาพที่ 4.17 แสดงตัวอย่างใบรายชื่อหนังสือ.....	120
ภาพที่ 4.18 แสดงตัวอย่างรูปภาพชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit).....	123
ภาพที่ 4.19 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา	162
ภาพที่ 4.20 แสดงตัวอย่างเอกสารแจ้งนักวิชาการเงินและบัญชี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อออกทำการออกใบเสร็จรับเงินค่าปรับวัสดุ เครื่องแก้วแตกเสียหาย	163
ภาพที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการบันทึกรวบรวมคะแนนรายวิชา 242101 หลักเคมี	169

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 242101 หลักเคมีปีการศึกษา 2565 – 2568	2
ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดหัวข้อปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชา 242101 หลักเคมี.....	19
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของเหลว จำนวน 18 ประเภท	28
ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของแข็ง จำนวน 6 ประเภท	30
ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายพิเศษ จำนวน 4 ประเภท	31
ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอื่นๆ	31
ตารางที่ 3.6 แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน.....	63
ตารางที่ 4.1 แสดงแผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	72
ตารางที่ 4.2 แสดงผังกระบวนการในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.....	75
ตารางที่ 4.3 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี	85
ตารางที่ 4.4 แสดงรายการยาและเวชภัณฑ์ที่ต้องตรวจสอบในห้องปฏิบัติการเคมี.....	198
ตารางที่ 4.5 แสดงรายการตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล ห้องปฏิบัติการเคมี 1	100
ตารางที่ 4.6 แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ	112
ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนบริเวณของคู่มือเล่นซอเล็กทรอนิกส์รอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ.....	123
ตารางที่ 4.8 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี.....	131
ตารางที่ 4.9 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี	132
ตารางที่ 4.10 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี	132
ตารางที่ 4.11 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส.....	134
ตารางที่ 4.12 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส	136
ตารางที่ 4.13 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส.....	136
ตารางที่ 4.14 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์	139
ตารางที่ 4.15 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์ ..	139

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.16 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัพเฟอร์	140
ตารางที่ 4.17 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา.....	142
ตารางที่ 4.18 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา.....	143
ตารางที่ 4.19 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา	143
ตารางที่ 4.20 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา.....	145
ตารางที่ 4.21 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา.....	146
ตารางที่ 4.22 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา	146
ตารางที่ 4.23 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลง ของจุดเยือกแข็ง	148
ตารางที่ 4.24 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาน้ำหนัก โมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง	148
ตารางที่ 4.25 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการ ลดลงของจุดเยือกแข็ง.....	149
ตารางที่ 4.26 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ.....	151
ตารางที่ 4.27 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ	151
ตารางที่ 4.28 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ	151
ตารางที่ 4.29 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์.....	154
ตารางที่ 4.30 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เซลล์กัลวานิกส์	156
ตารางที่ 4.31 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เซลล์กัลวานิกส์.....	157
ตารางที่ 4.32 แสดงรายละเอียดการแนะนำการใช้เครื่องมือในแต่ละบทปฏิบัติการ	159
ตารางที่ 4.33 แสดงรายละเอียดการแนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัยในแต่ละบทปฏิบัติการ	160
ตารางที่ 4.34 แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บในรายวิชา 242101 หลักเคมี	164
ตารางที่ 4.35 แสดงรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน	170
ตารางที่ 5.1 แสดงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน	178

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 เคมี (Chemistry) หมายถึง วิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ สมบัติ การเปลี่ยนแปลงของสาร และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น รวมถึงการสังเคราะห์สารใหม่ๆ แบ่งออกเป็นสาขาต่างๆ เช่น เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry) เคมีอนินทรีย์ (Inorganic Chemistry) ชีวเคมี (Biochemistry) เคมีกายภาพ (Physical Chemistry) และเคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry) (ราชบัณฑิตยสถาน, 2554) ในศตวรรษที่ 21 ความรู้ทางเคมีได้กลายเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและขับเคลื่อนโลกในหลายมิติ เช่น ด้านการแพทย์และสาธารณสุขใช้ในการออกแบบโครงสร้างโมเลกุลเพื่อผลิตยาและวัคซีน การพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ที่รวดเร็ว ตลอดจนการสร้างวัสดุทางการแพทย์ที่ล้ำสมัยอย่างอวัยวะเทียมและไหมละลาย (Karges, 2022) ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นการพัฒนาแบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า การกักเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อพลังงานที่สะอาด และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยพลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้ ด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมครอบคลุมตั้งแต่การแปรรูปอาหาร การผลิตปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช ไปจนถึงการสร้างสรรค์วัสดุใหม่ที่มีความทนทานและน้ำหนักเบาเพื่อใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ความรู้ทางเคมีที่เริ่มต้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ คือกลไกสำคัญที่ขับเคลื่อนทั้งเศรษฐกิจและสังคมให้ก้าวหน้าอย่างยั่งยืน (Kumar, 2021)

รายวิชา 242101 หลักเคมี เป็นรายวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับ สารและการวัด โครงสร้างอะตอม ระบบพีริออดิก พันธะเคมี โครงสร้างโมเลกุล ปริมาณสารสัมพันธ์ ปฏิกิริยาเคมี ก๊าซ ของแข็ง ของเหลว สมดุลเคมี กรด-เบส และเคมีไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บัณฑิตอธิบายกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์และทางเคมีได้ ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นวิชาพื้นฐานสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต การศึกษาศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และเภสัชศาสตรบัณฑิต โดยเปิดให้ลงทะเบียนเรียนทั้งภาคการศึกษาต้นและภาคการศึกษาปลายจำนวนนิสิตตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 – 2568 แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 242101 หลักเคมีปีการศึกษา 2565 – 2568

ปีการศึกษา	ภาคการศึกษา	จำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน	รวม
2565	ภาคการศึกษาต้น	263	978
	ภาคการศึกษาปลาย	715	
2566	ภาคการศึกษาต้น	237	596
	ภาคการศึกษาปลาย	359	
2567	ภาคการศึกษาต้น	282	779
	ภาคการศึกษาปลาย	497	
2568	ภาคการศึกษาต้น	298	906
	ภาคการศึกษาปลาย	608	
จำนวนรวมทั้งหมด			3,259 คน

ที่มา : ระบบบริการการศึกษา กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา (มหาวิทยาลัยพะเยา, 2569)

จากตารางที่ 1.1 จำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 242101 หลักเคมีปีการศึกษา 2565 - 2568 รวมจำนวนทั้งหมด 3,259 คน จึงทำให้การเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำเป็นจะต้องมีนักวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอน เตรียมอุปกรณ์และสารเคมี เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา นักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทำหน้าที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้ถูกต้อง เพียงพอต่อความต้องการของนิสิต ถือว่าเป็นการปฏิบัติงานในสายวิชาชีพที่ต้องอาศัยความรู้ทางทฤษฎีและมีทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและแม่นยำ ดังนั้นคู่มือการเตรียมปฏิบัติการสำหรับนักวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีให้ถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ ตลอดจนการดูแลความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่หลักสูตรกำหนดไว้และลดข้อผิดพลาดในการเตรียมปฏิบัติการ

การเรียนการสอนภาคปฏิบัติการนั้นถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะช่วยส่งเสริมให้นิสิตมีความเข้าใจในทฤษฎีต่างๆ มีประสบการณ์ในการทำปฏิบัติการจริง ดังนั้นในรายวิชาหลักเคมีจึงมีส่วนของภาคปฏิบัติการด้วย งานสนับสนุนการเรียนการสอนของนักวิทยาศาสตร์ในด้านการเตรียมปฏิบัติการอันเป็นภาระงานหลักที่ต้องปฏิบัติ นั้น จึงเป็นการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญอย่างมาก ต้องอาศัยความรู้ ทักษะในการทำปฏิบัติการ และมีความชำนาญในสายงาน สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการต่างๆ รวมถึงการให้บริการด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย (อมรฤทธิ์ ศรีนวล, 2563)

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว ผู้เขียนจึงมีความสนใจในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อให้ นักวิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติงานด้านปฏิบัติการทางเคมีได้มีความรู้ เข้าใจวิธีการเตรียมอุปกรณ์ เครื่องแก้ว สารเคมี การจัดการของเสีย ภาวะเปื้อน หลักเกณฑ์ และข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เป็นแนวทางแก่ผู้ที่ปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกัน ปฏิบัติงานแทนกันได้ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมถึงการเผยแพร่เทคนิค ประสบการณ์ ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในกรณีต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อนำเสนอแนวทางและมาตรฐานให้กับนักวิทยาศาสตร์ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.2.2 เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ภาวะเปื้อน หลักเกณฑ์ และวิธีการเตรียมปฏิบัติการ รายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ให้กับนักวิทยาศาสตร์ด้านเคมีและผู้ปฏิบัติงานแทน

1.2.3 เพื่อเผยแพร่เทคนิคและประสบการณ์ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ให้กับนักวิทยาศาสตร์ด้านเคมีและผู้ปฏิบัติงานแทน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 นักวิทยาศาสตร์ด้านเคมีและผู้ปฏิบัติงานแทนมีแนวทางและมาตรฐานด้านการเตรียมปฏิบัติการ รายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.3.2 นักวิทยาศาสตร์ด้านเคมี และผู้ปฏิบัติงานแทนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ภาวะเปื้อน หลักเกณฑ์ ขั้นตอน และวิธีการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.3.3 นักวิทยาศาสตร์ด้านเคมี และผู้ปฏิบัติงานแทนได้รับความรู้จากการถ่ายทอดประสบการณ์ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.3.4 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นมาตรฐานเดียวกันและลดการเกิดข้อผิดพลาดในการเตรียมปฏิบัติการ

1.3.5 อาจารย์ นิสิตและผู้ที่เกี่ยวข้องมีความพึงพอใจในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.4 ขอบเขตของคู่มือ

คู่มือปฏิบัติงานเรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ฉบับนี้ดำเนินการภายใต้กฎระเบียบและแนวปฏิบัติดังต่อไปนี้ ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2563 ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2568 เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2558 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2) ซึ่งเป็นการปฏิบัติงานภายใต้การดำเนินงานของหลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยเริ่มตั้งแต่นักวิทยาศาสตร์ติดต่อประสานกับอาจารย์ผู้จัดการรายวิชารับรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ในช่วงเดือนพฤษภาคมของทุกปี เพื่อวางแผนและเตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี หลังเสร็จสิ้นงานบทปฏิบัติการจะรวบรวมคะแนนให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา สรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีให้แล้วเสร็จก่อนเดือนตุลาคมของทุกปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลการทำงานและวางแผนในภาคการศึกษาถัดไป ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นกระบวนการใช้ระยะเวลา 5 เดือน

1.5 นิยามศัพท์จำเพาะ/คำจำกัดความ

มหาวิทยาลัย	หมายถึง	มหาวิทยาลัยพะเยา
คณะ	หมายถึง	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
หลักสูตร	หมายถึง	หลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ห้องปฏิบัติการ	หมายถึง	ห้องปฏิบัติการเคมี 1 (SC 1307) อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
นักวิทยาศาสตร์	หมายถึง	นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี
นิสิต	หมายถึง	นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 242101 หลักเคมี
อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	หมายถึง	อาจารย์ผู้รับผิดชอบและจัดแผนการสอนในรายวิชา 242101 หลักเคมี

รายละเอียดรายวิชา (มคอ.3) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับแผนการเรียนการสอนของรายวิชา สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ในหลักสูตรเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายวัตถุประสงค์ และรายละเอียดของเนื้อหาในรายวิชา 242101 หลักเคมี

Library and Learning, University of Phayao

บทที่ 2

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี และโครงสร้างการบริหารจัดการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยจะนำเสนอรายละเอียดดังนี้

- 2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการ
- 2.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง
- 2.3 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการ

2.1.1 โครงสร้างองค์กรคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยาก่อตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2538 ในนามมหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา และในปีการศึกษา 2544 ได้ปรับโครงสร้างการบริหารงานจากกลุ่มวิชาเป็นสำนักวิชา วันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2544 ได้มีการแบ่งการบริหารและการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 3 กลุ่มวิชา คือ กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดสอน 7 หลักสูตรด้วยกันเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาองค์ความรู้นวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เหมาะสมกับสภาพภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจและสังคม ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาเศรษฐกิจและเพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาล และเจตนารมณ์ของประชาชนในภาคเหนือตอนบนที่คาดหวังจะให้ป็นศูนย์กลางทางวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง

วันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สภามหาวิทยาลัยนเรศวรมีมติเปลี่ยนชื่อ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา เป็น มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา ต่อมาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้งเป็นมหาวิทยาลัยพะเยา และตราพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2553 ขึ้นในวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยพะเยาแยกจากมหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ โดยปรัชญามหาวิทยาลัยคือ ปัญญาเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน (Wisdom for Community Empowerment)

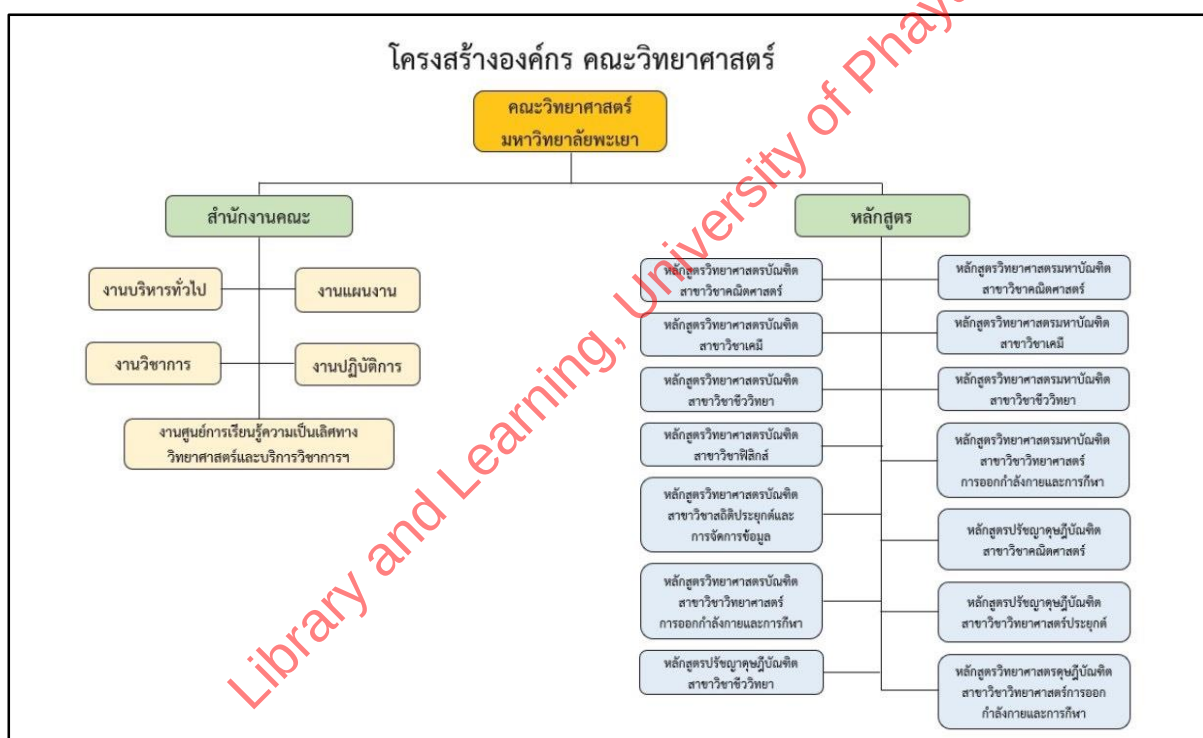
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีวิสัยทัศน์ในด้านการผลิตนักวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมสู่ความเป็นเลิศ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน มีพันธกิจ 5 ด้านประกอบด้วย การผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะทางด้านวิชาการและทักษะ 5 C+ การผลิตผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับระดับนานาชาติ การสนับสนุนการนำงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การใช้ประโยชน์ให้กับชุมชนและผู้ประกอบการยกระดับรายได้ และส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีให้กับชุมชนและสังคม เป็นแหล่งเรียนรู้และให้บริการกับหน่วยงานทั้งภายในและ

ภายนอก มีการบริหารจัดการด้วยระบบดิจิทัล โปร่งใส และมีธรรมาภิบาล ด้านวัฒนธรรมองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มุ่งเน้นการร่วมมือ ร่วมใจ สร้างการเปลี่ยนแปลงเพื่ออนาคต (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

โครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้แบ่งโครงสร้างภายในองค์กรออกเป็น 2 ส่วนงาน ได้แก่

1) สำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ มีหัวหน้าสำนักงานคณะเป็นผู้บังคับบัญชาชั้นต้น ซึ่งประกอบด้วยงานบริหารทั่วไป งานวิชาการ งานแผนงาน งานปฏิบัติการ และงานศูนย์การเรียนรู้ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และบริการวิชาการ (พรหมภัสสร อะสนะนิธิกุล, 2568)

2) หลักสูตร มีประธานหลักสูตร เป็นผู้บังคับบัญชาชั้นต้น เปิดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา: http://www.science.up.ac.th/organizational_structure, 2568

2.1.2 โครงสร้างการบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์

1) โครงสร้างการบริหารงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้แบ่งโครงสร้างการบริหารงานโดยมีคณบดีเป็นผู้บริหารสูงสุด และมีผู้บริหารระดับลำดับถัดไป คือ รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี ประธานหลักสูตร หัวหน้าสำนักงานคณะและหัวหน้างานตามลำดับ ดังนี้

1.1) รองคณบดีฝ่ายบริหาร มีหน้าที่ช่วยกำกับการบริหาร สั่งการและปฏิบัติการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในด้านงานธุรการ งานนโยบายและแผนงาน งานพัสดุ งานการเงินและบัญชี งานคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ งานบุคลากร และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณบดีมอบหมาย

1.2) รองคณบดีฝ่ายวิชาการ มีหน้าที่ช่วยกำกับการบริหาร สั่งการและปฏิบัติการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในด้านงานจัดการเรียนการสอน งานพัฒนาหลักสูตร งานประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร งานรับเข้าศึกษา งานส่งเสริมและพัฒนาอาจารย์มืออาชีพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณบดีมอบหมาย

1.3) รองคณบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มีหน้าที่ช่วยกำกับการบริหาร สั่งการและปฏิบัติการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในด้านงานวิจัย งานนวัตกรรม และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณบดีมอบหมาย

1.4) รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิตและนิสิตสัมพันธ์ มีหน้าที่ช่วยกำกับการบริหาร สั่งการและปฏิบัติการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในด้านงานพัฒนานิสิต/งานกิจกรรมนิสิต งานวินัยและสวัสดิการนิสิต งานทุนการศึกษา งานส่งเสริมและพัฒนาสโมสรนิสิต งานศิษย์เก่าสัมพันธ์ และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณบดีมอบหมาย

1.5) ผู้ช่วยคณบดี มีหน้าที่ช่วยกำกับการบริหาร สั่งการและปฏิบัติการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในด้านงานสื่อสารองค์กร งานพัฒนาความร่วมมือองค์กร งานบริการวิชาการ และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณบดีมอบหมาย

2) สำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวหน้าสำนักงานคณะ และหัวหน้างานอีก 5 ฝ่าย แต่ละตำแหน่งมีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

2.1) หัวหน้าสำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ มีบทบาทหน้าที่ คือ กำกับดูแล ควบคุมและติดตามงานบริหารทั่วไป งานวิชาการ งานแผนงาน และงานปฏิบัติการ

2.2) หัวหน้างานบริหารทั่วไป มีบทบาทหน้าที่ คือ บริหารจัดการงานภายในงานบริหารงานทั่วไป ให้บรรลุภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำกับดูแล ควบคุม และติดตามการปฏิบัติงาน รวมทั้งพัฒนาปรับปรุงของงานบริหารทั่วไป

2.3) หัวหน้างานวิชาการ มีบทบาทหน้าที่บริหารจัดการงานภายในงานวิชาการให้บรรลุภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำกับดูแล ควบคุม และติดตามการปฏิบัติงาน รวมทั้งพัฒนาปรับปรุงของงานวิชาการ

2.4) หัวหน้างานแผนงาน มีบทบาทหน้าที่ คือ บริหารจัดการงานภายในงานแผนงานให้บรรลุภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำกับดูแล ควบคุมและติดตามการปฏิบัติงาน รวมทั้งพัฒนาปรับปรุงของงานแผนงาน

2.5) หัวหน้างานปฏิบัติการ มีบทบาทหน้าที่ คือ บริหารจัดการงานภายในงานปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้บรรลุภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งกำกับดูแล ควบคุม และติดตามการปฏิบัติงาน รวมทั้งพัฒนาปรับปรุงของงานปฏิบัติการ (พรหมภัสสร อะสนะนิธิกุล, 2568)

2.6) หัวหน้างานศูนย์การเรียนรู้ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และบริการวิชาการ มีบทบาทหน้าที่ คือ บริหารจัดการด้านการบริการวิชาการและความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ให้บรรลุภารกิจอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งกำกับดูแล ควบคุม และติดตามการปฏิบัติงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

3) หลักสูตรของคณะวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 7 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรวิชาสถิติประยุกต์และการจัดการข้อมูล หลักสูตรวิชาเคมี หลักสูตรวิชาชีววิทยา หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา และหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ได้เปิดการเรียนการสอนโดยแยกตามหลักสูตร ดังนี้

3.1) หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ มี 4 หลักสูตร ได้แก่

3.1.1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

3.1.2) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และ
การศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา

3.1.3) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

3.1.4) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

3.2) หลักสูตรวิชาสถิติประยุกต์และการจัดการข้อมูล มี 1 หลักสูตร ได้แก่

3.2.1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์และ
การจัดการข้อมูล

3.3) หลักสูตรวิชาเคมี มี 3 หลักสูตร ได้แก่

3.3.1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี

3.3.2) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี
และการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา

- 3.3.3) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีประยุกต์
- 3.4) หลักสูตรวิชาชีพวิทยา มี 6 หลักสูตร ได้แก่
- 3.4.1) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
- 3.4.2) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
และการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา
- 3.4.3) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
และหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
- 3.4.4) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
และหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อม
- 3.4.5) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก.1
- 3.4.6) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก.2
- 3.4.6) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
- 3.5) หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ มี 2 หลักสูตร ได้แก่
- 3.5.1) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
- 3.5.2) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
และการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา
- 3.6) หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มี 5 หลักสูตร ได้แก่
- 3.6.1) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
- 3.6.2) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา และการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา
- 3.6.3) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา แผน ก. 2
- 3.6.4) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา แผน ข.
- 3.6.5) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา
- 3.7) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มี 1 หลักสูตร ได้แก่
- 3.7.1) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
(คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

โครงสร้างการบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แสดงดังภาพที่ 2.2

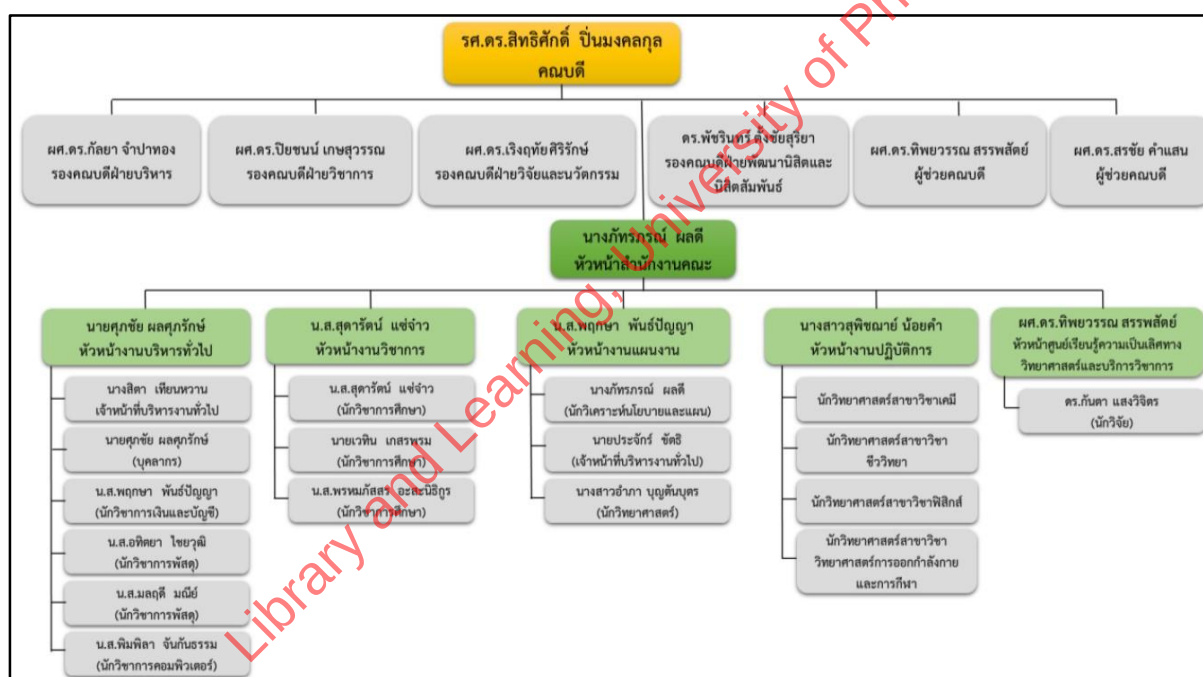
ที่มา : http://www.science.up.ac.th/organizational_structure, 2568

โครงสร้างการปฏิบัติงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีคณบดีเป็นหัวหน้า
ของหน่วยงาน มีผู้ปฏิบัติงานตามโครงสร้างการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 1) ผู้บริหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ประกอบด้วย
 - 1.1) รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
 - 1.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา จำปาทอง รองคณบดีฝ่ายบริหาร
 - 1.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยชนัน เกษสุวรรณ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
 - 1.4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองฤทธิ์ ศิริรักษ์ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม
 - 1.5) ดร.พัชรินทร์ ตั้งชัยสุริยา รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิตและนิสิตสัมพันธ์
 - 1.6) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์วรรณ สรรพพัฒน์ ผู้ช่วยคณบดี

- 1.7) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรชัย คำแสน ผู้ช่วยคณบดี
- 2) สำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
- 2.1) นางภัทรภรณ์ ผลดี ตำแหน่ง หัวหน้าสำนักงานคณะ
 - 2.2) นายศุภชัย ผลศุภรักษ์ ตำแหน่ง หัวหน้างานบริหารทั่วไป
 - 2.3) นางสาวสุภารัตน์ แซ่จ้าว ตำแหน่ง หัวหน้างานวิชาการ
 - 2.4) นางสาวพุกษา พันธุ์ปัญญา ตำแหน่ง หัวหน้างานแผนงาน
 - 2.5) นางสาวสุพิชฌาย์ น้อยคำ ตำแหน่ง หัวหน้างานปฏิบัติการ
 - 2.6) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์วรรณ สรรพสิทธิ์ ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์การเรียนรู้ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และบริการวิชาการ (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

โครงสร้างการปฏิบัติงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แสดงดังภาพที่ 2.3

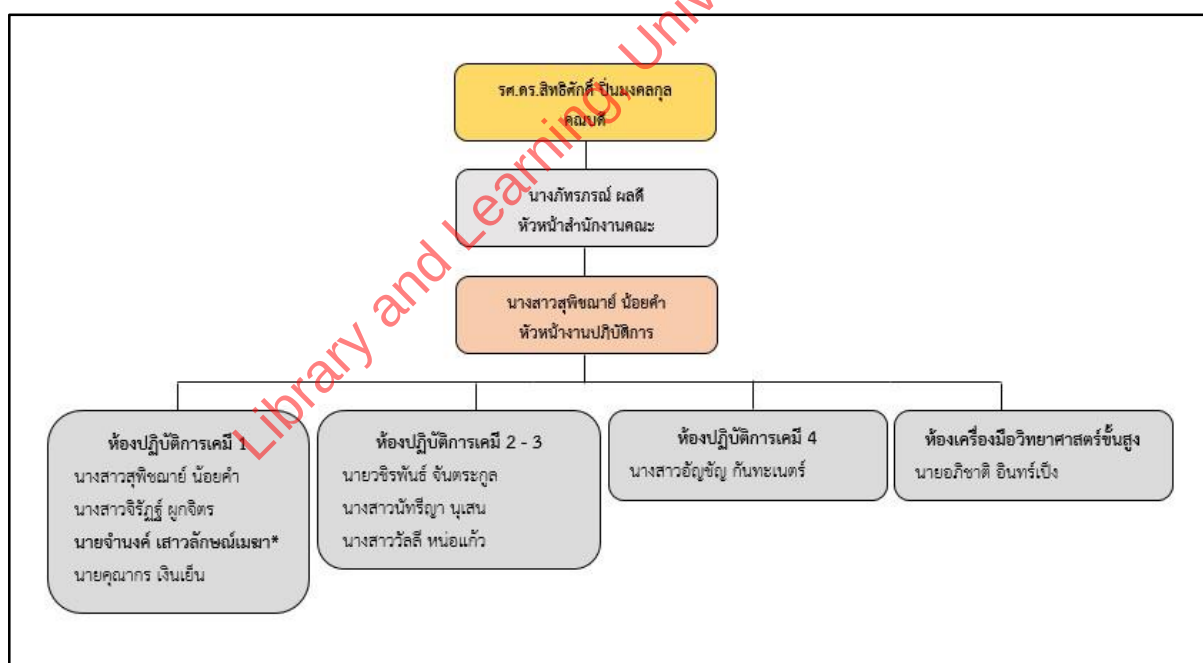


ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (2568)

งานปฏิบัติการเป็นส่วนงานหนึ่งที่อยู่ภายใต้กำกับของสำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ห้องปฏิบัติการเคมี มีนักวิทยาศาสตร์ทั้งหมดจำนวน 9 คน โดยมีนางสาวสุพิชฌาย์ น้อยคำ เป็นหัวหน้างานปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะปฏิบัติงานโดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความรู้ ความถนัด และความเชี่ยวชาญที่ได้รับมอบหมายจากสาขาวิชา โดยแบ่งตามห้องปฏิบัติการ ดังนี้

- 1) ห้องปฏิบัติการเคมี 1 มีนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน ได้แก่
 - 1.1) นางสาวสุพิชฌาย์ น้อยคำ
 - 1.2) นางสาวจิรัฐ ผูกจิตร
 - 1.3) นายจ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา*
 - 1.4) นายคุณากร เงินเย็น
- 2) ห้องปฏิบัติการเคมี 2 - 3 มีนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ได้แก่
 - 2.1) นายวชิรพันธ์ จันตระกูล
 - 2.2) นางสาวนันทรีญา นุเสน
 - 2.3) นางสาววัลลี หน่อแก้ว
- 3) ห้องปฏิบัติการเคมี 4 มีนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ได้แก่
 - 3.1) นางสาวอัญชัญ กันทะเนตร์
- 4) ห้องเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีนักวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน ได้แก่
 - 4.1) นายอภิชาติ อินทร์เป็ง

โครงสร้างการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา

* ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงาน

2.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ สังกัดสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้รับมอบหมายหน้าที่ด้านการจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการ โดยเฉพาะการจัดการเรียน การสอนในรายวิชา 242101 หลักเคมี โดยจะทำหน้าที่หลักครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ให้เพียงพอพร้อมใช้งานตามมาตรฐานความปลอดภัย และทำหน้าที่ร่วมควบคุมดูแลการทำปฏิบัติการของนิสิตในรายวิชา 242103 เคมีทั่วไปและเคมีอินทรีย์ รายวิชา 242104 เคมี 1 รายวิชา 242105 เคมี 2 และรายวิชา 242107 ความรู้พื้นฐานทางเคมี ในการปฏิบัติหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยทักษะความรู้ เทคนิค และการศึกษาวิจัย เพื่อแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนนอกจากนี้ยังมีบทบาทเป็นผู้ช่วยสอน ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และกำกับดูแลนิสิตระหว่างการทดลอง เพื่อให้การเรียนการสอน บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ตลอดจนบริหารจัดการการยืม - คืน วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องแก้ว ดูแลเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เช่น เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์คุณภาพสูง และการบำรุงรักษาครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ รวมทั้งสนับสนุนภารกิจด้านอื่นๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เช่น การบริการวิชาการแก่ชุมชน งานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร และงานศิษย์เก่าสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ

2.3 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติของนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการเคมี 1 (SC 1307) สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีดังนี้

2.3.1 ด้านการปฏิบัติการ

สำหรับการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการนั้น นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่สนับสนุนงานบริการด้านการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ โดยรับผิดชอบการเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี พร้อมทั้งประสานงานกับผู้จัดการรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน ตลอดจนให้คำแนะนำและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นแก่ผู้ร่วมงานหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความร่วมมือและทัศนคติในการทำงานที่สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของงานบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดลักษณะงานที่ปฏิบัติดังนี้

1) ด้านการเรียนการสอน

- 1.1) ประสานงานกับอาจารย์ผู้จัดการรายวิชาเพื่อรับรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

- 1.2) ตรวจสอบและเตรียมความพร้อมห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งานก่อนเปิดทำการเรียนการสอน
- 1.3) ตรวจสอบสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ให้พร้อมใช้งานก่อนเริ่มปฏิบัติการตามตารางสอน
- 1.4) เตรียมแบบทดสอบก่อนเรียน ตรวจสอบแผนการทดลอง กรอกคะแนน และรวบรวมคะแนนในส่วนของภาคปฏิบัติการให้กับผู้จัดการรายวิชาเมื่อสิ้นสุดปฏิบัติการ
- 1.5) ให้คำปรึกษา แนะนำ ตอบคำถามให้กับนิสิตระหว่างทำปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถทำปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง
- 1.6) กำกับ ดูแล ความปลอดภัยให้กับนิสิตระหว่างทำปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและให้ความช่วยเหลือหากเกิดอุบัติเหตุระหว่างทำปฏิบัติการ

2) ด้านการให้บริการห้องปฏิบัติการ

- 2.1) ให้บริการยืม – คืน วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องแก้วสำหรับอาจารย์ นิสิต และเจ้าหน้าที่ ที่ทำวิจัย โครงการและการศึกษาอิสระ
- 2.2) ให้บริการยืม – คืน ครุภัณฑ์ที่รับผิดชอบให้กับผู้รับบริการจากภายในและภายนอกคณะ
- 2.3) ให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงให้กับผู้รับบริการจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย
- 2.4) แนะนำการใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ เช่น การใช้ถังดับเพลิง การใช้อ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน การใช้แว่นตานิรภัย และการอพยพเมื่อเกิดอัคคีภัย เป็นต้น
- 2.5) แนะนำการวิธีใช้วัสดุ อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ เช่น เทคนิคการใช้เครื่องแก้ว การใช้ตู้อบควัน เครื่องชั่ง และการใช้งานตู้อบลมร้อน

3) ด้านการจัดการของเสียและสารเคมีอันตราย

- 3.1) จัดเตรียมภาชนะสำหรับทิ้งของเสียหรือสารเคมีตามบทปฏิบัติการนั้นๆ

- 3.2) รวบรวมของเสียที่เกิดจากการทำปฏิบัติการแล้วจัดเก็บในภาชนะที่เหมาะสม ติดป้ายระบุชนิดของเสียให้ชัดเจน แล้วลงข้อมูลในระบบ UP Waste track และจัดทำรายงานส่งให้กับคณะเพื่อกำจัดต่อไป
- 3.3) ตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีคงเหลือหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการแล้ว จัดเก็บให้เรียบร้อย

4) งานบริการวิชาการและงานอื่นๆที่ได้รับมอบหมาย

- 4.1) จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สำหรับบริการ วิชาการ รวมทั้งช่วยให้ความรู้ คำปรึกษา และขอแนะนำให้กับผู้รับบริการ
- 4.2) ปฏิบัติหน้าที่ตามภาระหน้าที่การเป็นคณะกรรมการต่างๆ ตามที่คณะแต่งตั้ง และมอบหมาย เช่น คณะกรรมการตรวจสอบการเบิกจ่ายวัสดุ คณะ วิทยาศาสตร์ คณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และคณะกรรมการตรวจสอบใบ เบิกวัสดุในคลังวัสดุกลาง (AX) และคลังวัสดุย่อย (IMS) เป็นต้น

2.3.2 ด้านการวางแผน

- 1) ประชุมวางแผนกับผู้จัดการรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน ในหัวข้อแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทปฏิบัตินั้นๆ
- 2) วางแผนการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอนแต่ละปี การศึกษา
- 3) วางแผนการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องแก้วสำหรับนิสิตที่ทำวิจัย โครงการ หรือ การศึกษาอิสระให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ของนิสิตในแต่ละปีการศึกษา
- 4) วางแผนการจัดการของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการเพื่อให้อยู่ในระยะเวลาการกำจัดของ เสียที่ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยพะเยากำหนด

2.3.3 ด้านการประสานงาน

- 1) ประสานงานกับอาจารย์ผู้จัดการรายวิชา เพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอนใน ภาควิชาปฏิบัติการนำข้อมูลมาตรวจสอบ และเตรียมความพร้อมของแต่ละบทปฏิบัติการ
- 2) ประสานงานกับพัสดุของคณะ หากมีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี หรือครุภัณฑ์ไม่เพียงพอ เพื่อ ทำการจัดซื้อจัดจ้างเพิ่มเติม

3) ประสานงานกับพัสดุของคณะ หากมีเครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือครุภัณฑ์เสียหายเพื่อทำการแจ้งซ่อมแซมเป็นลำดับถัดไป

4) ประสานงานกับบริษัทเอกชนเพื่อขอเอกสารประกอบการจัดซื้อจัดจ้าง ใบเสนอราคา ในกรณีที่เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือครุภัณฑ์เสียหายเพื่อทำการซ่อมแซมแบบเร่งด่วน

5) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

2.3.4 ด้านการบริการ

1) ให้บริการการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการของรายวิชาที่มีบทปฏิบัติการหรือทำวิจัย ดังนี้

1.1) ให้บริการการเบิก ยืม วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และครุภัณฑ์การศึกษาให้กับที่นิสิตทำการทดลอง วิจัย ทำโครงการหรือการศึกษาอิสระ

1.2) อธิบายการขั้นตอนใช้เครื่องมือ เครื่องแก้ว และขั้นตอนการทดลองของแต่ละบทปฏิบัติการให้กับนิสิตก่อนทำการทดลอง

1.3) ให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปฏิบัติการระหว่างที่นิสิตทำการทดลอง

2) ให้บริการห้องปฏิบัติการแก่ผู้ใช้บริการ ได้แก่ นิสิต อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักวิจัย รวมทั้งบุคลากรภายในและภายนอกคณะวิทยาศาสตร์

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในด้านระเบียบ ข้อปฏิบัติที่ชัดเจน ครอบคลุมทั้งรายละเอียด กระบวนการ ขั้นตอน แนวทางการปฏิบัติงาน และมาตรฐานในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ ผู้เขียนได้รวบรวมหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานไว้ในบทถัดไป

บทที่ 3

หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และเงื่อนไข

ในบทนี้ผู้เขียนจะกล่าวถึงกระบวนการขั้นตอน ประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ คำสั่ง หลักเกณฑ์ รวมถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ดังนี้

- 3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน
- 3.2 วิธีการปฏิบัติงาน
- 3.3 เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง สิ่งที่ต้องคำนึงในการปฏิบัติงาน
- 3.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

คู่มือปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จัดทำขึ้นเพื่อให้วิทยาศาสตร์สามารถวางแผนการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ให้มีความพร้อมและเพียงพอสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา 242101 หลักเคมี ครอบคลุมตั้งแต่การรับรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) ข้อควรปฏิบัติ ข้อควรระวัง ในการใช้งานห้องปฏิบัติการเคมี การจัดการสารเคมี การจัดการของเสีย การป้องกันและแก้ไขอันตรายที่อาจเกิดในห้องปฏิบัติการเคมี และการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมี ตามนโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงจำเป็นต้องดำเนินการและปฏิบัติงานตามระเบียบ ประกาศ ข้อบังคับ และหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และสอดคล้องกับพันธกิจของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

3.1.1 รายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3)

รายละเอียดของรายวิชา (Course Specification) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการบริหารจัดการของแต่ละรายวิชาเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องและเป็นไปตามที่วางแผนไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร ซึ่งแต่ละรายวิชาจะกำหนดไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และรายละเอียดของเนื้อหาความรู้ในรายวิชา แนวทางการปลูกฝังทักษะต่าง ๆ ตลอดจนคุณลักษณะอื่น ๆ ที่นิสิตจะได้รับการพัฒนาให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของรายวิชา มีการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ใน

การเรียนรู้ วิธีการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลในรายวิชา ตลอดจนหนังสือหรือสื่อทางวิชาการอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังกำหนดยุทธศาสตร์ในการประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2558) ประกอบด้วย 7 หมวด ได้แก่

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย รหัสและรายชื่อยวิชา จำนวนหน่วยกิต หลักสูตรและประเภทของรายวิชา อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน ภาคการศึกษา ชั้นปีที่เรียน รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี) รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี) และสถานที่เรียน

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายรายวิชา วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด วัตถุประสงค์ในการพัฒนาและปรับปรุงรายวิชา

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษา และแนะนำทางวิชาการแก่นักเรียนรายบุคคล

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนิสิต ประกอบด้วย คุณธรรม จริยธรรม ความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะการส่งเสริมสุขภาพและพัฒนาบุคลิกภาพ

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล ประกอบด้วย แผนการสอน และแผนการประเมินผล การเรียน

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ตำราและเอกสารหลัก เอกสารและข้อมูลแนะนำ และเอกสารและข้อมูลสำคัญ

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา ประกอบด้วย กลยุทธ์การประเมิน ประสิทธิภาพของรายวิชาโดยนิสิต กลยุทธ์การประเมินการสอน การปรับปรุงการสอน การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนิสิตในรายวิชา และการดำเนินการ ทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิภาพของรายวิชา (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

รายละเอียดหัวข้อปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดหัวข้อปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชา 242101 หลักเคมี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้
1	แนะนำ, กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี	3	- บรรยายความปลอดภัยเทคนิคในห้องปฏิบัติการเคมี - การทำรายงานการทดลอง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดหัวข้อปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชา
242101 หลักเคมี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้
2	ปฏิบัติการที่ 1 เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานใน ห้องปฏิบัติการ แจกตะกร้าอุปกรณ์	3	- อธิบายเทคนิคการใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้วพื้นฐาน ทำรายงานผลการทดลอง - รับผิดชอบอุปกรณ์
3	ปฏิบัติการที่ 2 แบบจำลองโมเลกุล	3	- ศึกษาแบบจำลองโมเลกุลของ สารประกอบต่างๆ - ทำรายงานผลการทดลอง
4	ปฏิบัติการที่ 3 ปริมาณสารสัมพันธ์	3	- ศึกษาปริมาณสารสัมพันธ์โดย เทคนิคการเกิดตะกอน - ทำรายงานผลการทดลอง
5	ปฏิบัติการที่ 4 การไทเทรตกรด-เบส	3	- ศึกษาการไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ ปริมาณ - ทำรายงานผลการทดลอง
6	ปฏิบัติการที่ 5 การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของ จุดเยือกแข็ง	3	- ศึกษาวิธีการหาน้ำหนักโมเลกุล ของสารและการสร้างกราฟ - ทำรายงานผลการทดลอง
7	ทบทวนเนื้อหาก่อนสอบกลางภาคเรียน		
8	สอบกลางภาค		
9	หยุดวันแม่แห่งชาติ		
10	หยุดกิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา		
11	ปฏิบัติการที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยา	3	- อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ ปฏิกิริยาไอโอดีน - ทำรายงานผลการทดลอง
12	ปฏิบัติการที่ 7 ความร้อนของปฏิกิริยา	3	- ศึกษาการหาปริมาณความร้อน ของปฏิกิริยาต่างๆ โดยใช้แคลอ ริมิเตอร์แบบง่าย - การใช้กฎของเฮสส์

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) แสดงรายละเอียดหัวข้อปฏิบัติการและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายวิชา
242101 หลักเคมี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้
13	ปฏิบัติการที่ 8 การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์	3	- ศึกษาสมบัติของสารละลาย บัฟเฟอร์ การวัด pH - ทำรายงานผลการทดลอง
14	ปฏิบัติการที่ 9 การหาค่าคงที่ของก๊าซ	3	- ศึกษาการหาค่าคงที่ของก๊าซ จากการแทนที่น้ำของก๊าซที่อุณหภูมิห้อง - ทำรายงานผลการทดลอง
15	ปฏิบัติการที่ 10 เซลล์กัลวานิกส์	3	- ศึกษาปฏิกิริยาของเซลล์ กัลวานิกส์ - ทำรายงานผลการทดลอง
16	คินอปรณ	3	- คินตะกร้าอปรณ - ชำระค่าวัสดุเสียหาย
17	สอบปลายภาค	3	ขอสอบปรนัย

3.1.2 หลักเกณฑ์การใช้งานห้องปฏิบัติการเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

การเรียนรู้ปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทางเคมี ผู้เรียนหรือผู้ใช้บริการจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องกฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อปฏิบัติ และข้อบังคับต่างๆ ที่ทางคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาได้กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดความเรียบร้อยและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ผู้ใช้บริการต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อปฏิบัติดังนี้

- 1) แต่งกายด้วยชุดสุภาพและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน และสวมใส่รองเท้าหุ้มส้นนิมิตชิด
- 2) มัดผมให้เรียบร้อยระหว่างอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- 3) ห้ามใช้เครื่องสำอางใดๆ ระหว่างอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- 4) ห้ามนำอาหารหรือเครื่องดื่มทุกชนิดเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
- 5) ห้ามวิ่งเล่น หยอกล้อ ในห้องปฏิบัติการ
- 6) หากมีโรคประจำตัว เจ็บป่วยหรือไม่สบาย ควรแจ้งให้อาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทราบ

7) ก่อนปฏิบัติงานต้องศึกษาคู่มือความปลอดภัย คู่มือการใช้งานเครื่องมือ และเอกสารคู่มือความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีและวัตถุอันตราย (Safety Data Sheet; SDS) ของสารเคมีหรือวัตถุนั้นๆ

8) ควรสังเกตตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ช่วยเหลือกรณีฉุกเฉิน รวมถึงศึกษาวิธีการใช้งานเบื้องต้นในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน

9) กรณีปฏิบัติงานที่เสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีหรือวัตถุอันตราย ให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal protective Equipment; PPE) หรือเครื่องมือป้องกันส่วนบุคคล (Personal protective Device; PPD) ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

10) การเตรียมสารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่ก่อให้เกิดไอระเหยที่เป็นพิษให้เตรียมในตู้ดูดควัน (Hood)

11) ไม่นำสารเคมีหรือวัตถุอันตรายวางไว้ใกล้ความร้อนหรือประกายไฟ

12) ห้ามทำกิจกรรมใดๆ ที่ทำให้เกิดประกายไฟ และห้ามสูบบุหรี่

13) ต้องดูแล รักษาความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการทำงาน

13) สารเคมีหรือวัตถุอันตราย ขยะ และวัสดุสิ้นเปลืองที่เหลือจากการทดลอง ให้ทิ้งลงภาชนะที่ทางห้องปฏิบัติการเตรียมให้ ห้ามทิ้งลงอ่างล้างโดยเด็ดขาด

14) ปิดเครื่องมือ ถอดปลั๊ก ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ปิดวาล์วแก๊ส วาล์วน้ำ ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการทุกครั้ง

15) เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ต้องรีบแจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่โดยทันที

16) ควรปฏิบัติตามระเบียบ ข้อปฏิบัติของการใช้ห้องปฏิบัติการ รวมถึงคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ ดังภาคผนวก ข. (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564)

3.1.3 หลักเกณฑ์การจัดการสารเคมี

การจัดการสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา อิงตามหลักเกณฑ์การจัดการสารเคมีของโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย พ.ศ. 2555 ซึ่งต้องมีระบบการจัดการอย่างครบวงจรโดยมีการจัดการด้านต่างๆ ดังนี้

1) การจัดการข้อมูลสารเคมี ต้องเชื่อมโยงกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ซึ่งประกอบด้วย

1.1) ชื่อสารเคมี (Chemical name)

1.2) รหัสตัวเลขเฉพาะที่กำหนดให้กับสารเคมี (CAS no.)

1.3) รหัสของภาชนะบรรจุ (Bottle ID)

- 1.4) ปริมาณสารเคมี (Chemical volume/weight)
- 1.5) เกรดสารเคมี (Chemical Grade)
- 1.6) ราคา (Price)
- 1.7) ห้องที่จัดเก็บสารเคมี (Storage room)
- 1.8) อาคารที่จัดเก็บสารเคมี (Storage building)
- 1.9) วันที่รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ (Acquisition date)
- 1.10) ผู้ขาย/ผู้จำหน่าย (Supplier)
- 1.11) ผู้ผลิต (Manufacturer)
- 1.12) ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี

2) การจัดเก็บสารเคมี ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัยเบื้องต้นสำหรับการจัดเก็บสารเคมีดังนี้

2.1) แยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี เช่น สารกัดกร่อน ประเภทกรดและด่างไม่ควรจัดเก็บไว้ด้วยกัน หากจำเป็นต้องจัดเก็บไว้ในตู้เดียวกัน ต้องมีภาชนะรองรับ (secondary container) แยกจากกัน ไม่ควรเก็บกรดอินทรีย์ (organic acid) ร่วมกับกรดอนินทรีย์ที่มีฤทธิ์ออกซิไดซ์ (oxidizing inorganic acids) เช่น กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก

2.2) เก็บสารเคมีของแข็งแยกออกจากของเหลว

2.3) ตู้เก็บสารเคมีส่วนกลางต้องระบุ รายชื่อสารเคมี เจ้าของ ชื่อผู้รับผิดชอบดูแล และสัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย

2.4) จัดเก็บสารเคมีทุกชนิดอย่างปลอดภัยตามตำแหน่งที่แน่นอน และไม่วางสารเคมีบริเวณทางเดิน

2.5) มีป้ายบอกบริเวณที่เก็บสารเคมีอันตรายอย่างชัดเจน

3) การสำรวจและคัดออกสารเคมี ห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จะตรวจสอบสารเคมีที่หมดอายุ และสารที่ไม่ใช้แล้วทุกๆ 6 เดือน เพื่อส่งกำจัดเป็นลำดับถัดไป

4) การเคลื่อนย้ายสารเคมี ต้องเคลื่อนย้ายให้ถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะและสมบัติของสารเคมี ใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคลสำหรับผู้เคลื่อนย้าย และต้องมีภาชนะบรรจุอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายสารเคมี

5) การตรวจติดตามประเมินและรายงานผลการดำเนินการ มีการติดตามตรวจสอบประเมินรายงานผลการดำเนินการด้านต่างๆ ของการจัดการสารเคมี ทำเป็นรูปแบบรายงานตาม

กำหนดเวลาที่เหมาะสม เช่น การรายงานปริมาณคงเหลือของสารเคมีทุกๆ 6 เดือน เป็นต้น (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2555)

3.1.4 หลักเกณฑ์การจัดการของเสีย

ของเสียจากห้องปฏิบัติการเคมี ได้แก่ สิ่งเหลือใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี สารเคมีที่ไม่ทราบชื่อ สารเคมีที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ สารเคมีที่หกรั่วไหลและเก็บกลับคืนมา และตัวทำละลายอินทรีย์ กล่าวโดยสรุปคือทุกสิ่งที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไปในห้องปฏิบัติการเคมีและมีอันตรายในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง (ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560) โดยขั้นตอนการจัดการของเสียจากรายวิชา 242101 หลักเคมี ของห้องปฏิบัติการเคมี 1 ยึดตามหลักโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย พ.ศ. 2555 มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

- 1) แยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป
- 2) ใช้ภาชนะบรรจุของเสียให้เหมาะสมตามประเภท เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด
- 3) ติดฉลากภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดอย่างถูกต้องและเหมาะสม
 - 3.1) ข้อความระบุอย่างชัดเจนว่าเป็น “ของเสีย”
 - 3.2) ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ/ผู้รับผิดชอบ
 - 3.3) ประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
 - 3.4) ส่วนประกอบของของเสีย
 - 3.5) ปริมาณของเสีย
 - 3.6) วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
 - 3.7) วันที่หยุดบรรจุของเสีย
- 4) ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ
- 5) บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุภาชนะ
- 6) มีภาชนะรองรับชั้นที่สอง ป้องกันการหกเลอะหรือรั่วไหลของของเสียที่เหมาะสม โดยสามารถทนและรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมดหากเกิดการรั่วไหล
- 7) มีพื้นที่ หรือ บริเวณที่เก็บของเสียที่แน่นอน
- 8) แยกภาชนะรองรับของเสียที่เข้ากันไม่ได้ และควรเก็บหรือจัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้ตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี

9) วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากบริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน อุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล และอุปกรณ์ทำความสะอาด

10) วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน และแหล่งก่อให้เกิดประกายไฟ อย่างน้อย 7.6 เมตร

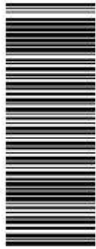
11) เก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการไม่เกิน 10 แกลลอน (38 ลิตร) ถ้ามีมากกว่า 10 แกลลอนต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ

12) กำหนดปริมาณรวมสูงสุดของของเสียที่อนุญาตให้เก็บได้ในห้องปฏิบัติการตามกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้เก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) ได้ไม่เกิน 90 วัน และที่มากกว่า 55 แกลลอนได้ไม่เกิน 3 วัน

13) กำหนดระยะเวลาเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ เช่น กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน และกรณีของเสียที่ไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2555)

14) กรอกข้อมูลของเสียในระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track) มหาวิทยาลัยพะเยา แล้วพิมพ์ติดให้ตรงกับข้อมูลของเสียที่บันทึกไว้ในระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย ตามตัวอย่างภาพที่ 3.1 และข้อมูลของเสียตามตัวอย่างภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.1 แสดงหน้าเว็บเพจ ระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track)
ที่มา: <http://www.labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php>, 2569

	ของเสียอันตรายเคมี HAZARDOUS WASTE		 UPW1068000178
	☐ พร้อมส่งกำจัด Ready for disposal *ให้เข้าไปคลิก "พร้อมส่งกำจัด" ในระบบออนไลน์		
เริ่มสะสมเมื่อวันที่ Accumulation Start Date 25/8/2568 ต้องกำจัดภายในวันที่ Must be Submitted by 19/12/2568			
ชื่อผู้สะสม Name <u>จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา</u> โทร. Tel 081-1686661 หน่วยงาน Department/Faculty <u>คณะวิทยาศาสตร์</u> อาคาร Building <u>ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 1</u> ห้อง Room <u>SC 1307</u>			
สารองค์ประกอบ CONTENTS Chemical Name 1 M Hydrochloric acid + 4 M Acetone + 0.00125 M Iodine 100.00 %			
16 ของเสียที่เป็นสารไวไฟ			
  		ลักษณะทางกายภาพ Physical State ☒ ของเหลว ☐ ของแข็ง ☐ แก๊ส	
Comments :		ขนาดบรรจุ Container Size 20 liter	

ภาพที่ 3.2 แสดงข้อมูลของเสียตามระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track)

ที่มา: http://www.labsafety.up.ac.th/wastetrack/report_waste_history.php?wa_statusid=W34, 2569

15) ขนขยะสารเคมีอันตรายไปเก็บไว้ที่โรงเก็บขยะสารเคมีอันตราย เพื่อให้ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยพะเยา กำจัดเป็นลำดับถัดไป (ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยพะเยา. 2569) ของเสียสารเคมีอันตรายที่พร้อมส่งกำจัด และขยะปนเปื้อนสารเคมีแสดงดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงตัวอย่างของเสียสารเคมีอันตรายที่พร้อมส่งกำจัด และขยะปนเปื้อนสารเคมี
ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

การจำแนกรหัส และประเภทของเสียตามระบบการจัดการจัดการของเสียอันตรายและ สารเคมีในมหาวิทยาลัยพะเยา (UP Waste track) ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้รวบรวม และเรียบเรียงข้อมูลไว้ โดยสามารถแบ่งออกตามรหัสและประเภทได้ดังนี้

- 1) รหัสและประเภทของเสียอันตรายชนิดของเหลว จำนวน 18 ประเภท แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 3.2
- 2) รหัสและประเภทของเสียอันตรายชนิดของแข็ง จำนวน 6 ประเภท แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3
- 3) รหัสและประเภทของเสียอันตรายพิเศษ จำนวน 4 ประเภท แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.4
- 4) รหัสและประเภทของเสียอื่นๆ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของเหลว จำนวน 18 ประเภท

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
L 01	ของเสียที่เป็นกรด	ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแอมโมเนียในสารละลายมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ของเสียจากการทดลอง Dissolved Oxygen (DO)
L 02	ของเสียที่เป็นเบส	ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 7 และมีเบสแอมโมเนียในสารละลายมากกว่า 5 % เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์
L 03	ของเสียที่เป็นเกลือ	ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือ หรือของเสียที่เป็นผลผลิตจากการทำปฏิกิริยาของกรดกับเบส เช่น โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนียมไนเตรต
L 04	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส หรือฟลูออไรด์	ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์ เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก สารประกอบฟลูออไรด์ ซิลิโคนฟลูออไรด์ กรดฟอสฟอริก
L 05	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์ / อินทรีย์	ของเสียที่มีโซเดียมไซยาไนด์และของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือไซยาโนคอมเพล็กซ์เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN), $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$
L 06	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม	ของเสียที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+} , Cr^{3+} , กรดโครมิก
L 07	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์/ปรอทอินทรีย์	ของเสียชนิดที่มีปรอทอินทรีย์และปรอทอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น เมอคิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี
L 08	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก	ของเสียชนิดที่มีอาร์เซนิกเป็นองค์ประกอบ เช่น อาร์เซนิกออกไซด์ อาร์เซนิกคลอไรด์
L 09	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นซึ่งไม่ใช่โครเมียม อาร์เซนิก ไซยาไนด์ และปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง
L 10	ของเสียประเภทออกซิไดซิงเอเจนต์	ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกาเนต ไฮโปคลอไรต์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของเหลว จำนวน 18 ประเภท

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
L 11	ของเสียประเภทรีดิวซิงเอเจนต์	ของเสียที่มีคุณสมบัติในการรับอิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น กรดซัลฟูริก กรดไฮโอซัลฟูริก ไฮดรอกซีไฮดรอกซิลเอมีน
L 12	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ อัลกอฮอล์เอสเทอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ และสารอินทรีย์พวกไนโตรเจนหรือกำมะถัน เช่น เอมีน เอไมด์ ไพริมิดีน คิวโนลีน รวมทั้งน้ำยาจากการล้างรูป (developer)
L 13	ของเสียที่เป็นน้ำมัน	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืชและสัตว์ (เช่น กรดไขมัน น้ำมันพืชและสัตว์ น้ำมันปิโตรเลียม) และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน (เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น)
L 14	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน	ของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4) คลอโรเบนซีน ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$) คลอโรเอทิลีน โบรมีนผสมตัวทำละลายอินทรีย์
L 15	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำผสมอยู่มากกว่า 5% เช่น น้ำมันผสมน้ำ สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น อัลกอฮอล์ผสมน้ำ ฟีนอลผสมน้ำ กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีนหรืออัลดีไฮด์ผสมน้ำ
L 16	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	ของเสียที่สามารถจุดติดไฟได้ง่าย ซึ่งต้องแยกให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ ความร้อน ปฏิกิริยาเคมี เปลวไฟ เครื่องไฟฟ้า ปลั๊กไฟ เช่น อะซิโตน เบนซิน คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไซโคลเฮกเซน ไดเอทิลอีเทอร์ เอทานอล เมทานอล เมธิลอะซีเตต โทลูอีน ไซลีน ปิโตรเลียมสปีริต
L 17	ของเสียที่มีสารที่ทำให้สภาพคงตัว	ของเสียที่เป็นพวกน้ำยาล้างรูป ซึ่งประกอบไปด้วยสารเคมีอันตรายและสารอินทรีย์ เช่น ของเสียจากห้องมืด (Dark room) สำหรับล้างรูป ซึ่งประกอบด้วยโลหะเงินและของเหลวอินทรีย์

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของเหลว จำนวน 18 ประเภท

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
L 18	ของเสียที่เป็นสารระเหยได้	ของเสียหรือสารประกอบที่เมื่อได้รับความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก ผสมกับน้ำ หรือความดันสูงๆ สามารถระเหยได้ เช่น พวกไนเตรต ไนโตรามีน คลอเรต ไนโตรเปอร์คลอเรต พิคเรต (picrate) โพรเมต เอไซด์ ไดเอไซด์ เปอร์ออกไซด์ อะเซติไลด์ อะซิติกคลอไรด์

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายชนิดของแข็ง จำนวน 6 ประเภท

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
S 19	ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว	ขวดแก้วเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง ขวดพลาสติกเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง
S 20	เครื่องแก้ว หรือ ขวดสารเคมีแตก	เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หักชำรุด หลอดทดลองที่แตกหัก ชำรุด
S 21	Toxic Waste	สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง เช่น สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
S 22	Organic Waste	ของเสียชนิดของแข็งที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน หรือมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อน เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง
S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	ขยะที่มีการปนเปื้อนสารเคมี หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี เช่น ทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี
S 29	เครื่องแก้ว หรือ ขวดสารเคมีแตก (ม.พ.)***	เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หักชำรุด หลอดทดลองที่แตกหัก ชำรุด

ตารางที่ 3.4 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอันตรายพิเศษ จำนวน 4 ประเภท

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
24	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี	ของเสียที่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถแผ่รังสี ทำให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น S^{35} , P^{32} , I^{125}
25	ของเสียที่มีจุลินทรีย์	ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่อาจมีอันตรายหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ เช่น ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ แยกเชื้อ บ่มเพาะจุลินทรีย์ รา เชื้อในถังหมัก
L 26	ของเสียจาก pilot plant	ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมใน pilot plant ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์หรือสารเคมี ซึ่งหากมีการระบายของเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจำนวนมากจะทำให้ระบบบำบัดเสียหายได้ เช่น ของเสียที่ได้จากกิจกรรมการวิจัยหรือบริการ โดยใช้ถังหมักขนาดใหญ่หรือจากกิจกรรมของเครื่องมือในระดับต้นแบบ
27	ของเสีย Ethidium bromide (EtBr)	ของเสียอันตรายทั้งชนิดของเหลวและของแข็งที่มีการปนเปื้อน หรือมีส่วนประกอบของ EtBr เช่น EtBr buffer solution, EtBr Gel ทิชชูหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อน EtBr

ตารางที่ 3.5 แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอื่นๆ

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
30	ของเสียที่เป็นกรด (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 01 แต่เลือกสถานะได้
31	ของเสียที่ประกอบด้วยไฮยาไนด์อินทรีย์/อินทรีย์ (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 05 แต่เลือกสถานะได้
32	ของเสียที่เป็นเกลือ (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 03 แต่เลือกสถานะได้
33	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 08 แต่เลือกสถานะได้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ) แสดงรายละเอียดรหัส และประเภทของเสียอื่นๆ

รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	หมายถึง
34	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 14 แต่เลือกสถานะได้
35	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 16 แต่เลือกสถานะได้
36	สารเคมีที่หมดอายุประเภทสารอินทรีย์ (เลือกสถานะได้)	สารเคมีที่หมดอายุตามที่ระบุไว้ในบรรจุภัณฑ์ หรือเสื่อมสภาพจากการใช้งานจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้
37	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 09 แต่เลือกสถานะได้
38	ของเสียประเภทออกซิไดซิงเอเจนต์ (เลือกสถานะได้)	ความหมายเหมือน L 10 แต่เลือกสถานะได้
39	น้ำยาสำเร็จรูป (ของเสียที่เป็นกรด)	ของเสียประเภทของเหลวที่มีฤทธิ์เป็นกรดสูง มีค่า pH ต่ำกว่า 7
40	น้ำยาสำเร็จรูป (ของเสียที่เป็นเบส)	ของเสียหรือสารละลายที่ใช้แล้วจากห้องปฏิบัติการหรือกระบวนการผลิตที่มีคุณสมบัติเป็นเบส (ด่าง) มีค่า pH สูงกว่า 7 และมักมีส่วนผสมของสารเบสปนอยู่มากกว่า 5% ขึ้นไป
41	เครื่องใช้ไฟฟ้า – อิเล็กทรอนิกส์	ซากอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรือสนามแม่เหล็กที่หมดอายุใช้งาน ชำรุด หรือไม่ต้องการแล้ว ซึ่งรวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่และเล็ก จอภาพ อุปกรณ์ไอที และของเสียจากแผงวงจร
42	ยาเตรียมประเภทของเหลว	รูปแบบยาที่ตัวยาสสำคัญถูกละลายหรือกระจายตัวอยู่ในตัวทำละลาย (solvent) หรือตัวพา (vehicle) ที่เหมาะสม เช่น น้ำ, แอลกอฮอล์ หรือน้ำมัน
43	ยาเตรียมประเภทของแข็ง	รูปแบบยาที่เนื้อยาอยู่ในสถานะของแข็ง เช่น ผง แกรนูล เม็ด หรือแคปซูล
44	ยาเตรียมประเภทกึ่งของแข็งและอื่นๆ	รูปแบบยาที่มีสถานะทางกายภาพอยู่ระหว่างของแข็งและของเหลว (Semisolid Dosage Forms) ไม่ได้แข็งจนคงรูปแน่นอน และไม่เหลวใสเหมือนน้ำ มีความหนืดสูง มักถูกออกแบบมาสำหรับการใช้ภายนอก

3.1.5 หลักเกณฑ์การป้องกันและแก้ไขอันตรายที่อาจเกิดในห้องปฏิบัติการเคมี

การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน เพื่อป้องกันและลดความเป็นอันตรายในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานจึงได้รวบรวมหลักเกณฑ์ ข้อควรปฏิบัติ และการแก้ไขอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นดังนี้

1) กรณีที่เกี่ยวกับสารเคมี สารเคมีมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้หลายช่องทางได้แก่ ผ่านการหายใจ (inhalation) การสัมผัสกับผิวหนัง ดวงตา หรือผ่านทางบาดแผลที่ผิวหนัง (absorption) การกลืนกิน (ingestion) ซึ่งอาจทำให้เกิดพิษและอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ผิวหนัง และดวงตาได้ หากเกิดเหตุดังต่อไปนี้

1.1) สารเคมีหกหรือรั่วร่างกาย ควรปฏิบัติดังนี้

1.1.1) แจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทันที

1.1.2) ถอดเสื้อผ้าที่มีการหกของสารเคมีออกทันที เช็ดหรือซับสารเคมีออกจากตัวให้มากที่สุด

1.1.3) ล้างบริเวณที่มีสารเคมีหกด้วยน้ำที่ไหลผ่านในปริมาณมาก ๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที

1.2) สารเคมีกระเด็นเข้าตารับล้างตาทันที โดยเปิดเปลือกตาและกลอกตาไปมาให้ น้ำไหลผ่านตาอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 15 นาที ผู้อยู่ในเหตุการณ์รีบแจ้งอาจารย์หรือผู้ดูแลห้องปฏิบัติการเพื่อให้รีบพาไปพบแพทย์

1.3) สารเคมีเข้าปาก เมื่อสารเคมีเข้าสู่ปาก ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ตั้งใจหรือเข้าใจผิดอย่างร้ายแรง ให้นำส่งโรงพยาบาลทันที โดยนำภาชนะบรรจุและจดชื่อสารเคมีไปแจ้งแพทย์ ไม่ควรทำให้อาเจียนด้วยตัวเอง เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายมากขึ้น

1.4) สารเคมีหก กรณีสารเคมีหกบนพื้นหรือโต๊ะปฏิบัติการมีข้อปฏิบัติดังนี้

1.4.1) แจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการทันที

1.4.2) หากเป็นของแข็งให้กวาดไปรวมไว้แล้วทิ้งลงในภาชนะเก็บรวบรวมของเสียที่เหมาะสม

1.4.3) ของเหลวใช้ตัวดูดซับที่เหมาะสม เช่น

(1) กรณีที่เป็นกรด ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) หรือ โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)

(2) กรณีที่เป็นเบส ใช้โซเดียมไบซัลเฟต (NaHSO_4)

- (3) กรณีตัวทำละลายอินทรีย์ ใช้วัสดุดูดซับเฉื่อย เช่น ทรายแมว หรือเบนโทไนต์ระวังแหล่งกำเนิดไฟทุกชนิดที่อยู่ใกล้เคียง
- (4) กรณีปรอท ให้โรยผงกำมะถันหรือวัสดุกำจัดปรอททางการค้า ในบริเวณที่คาดว่าจะมีปรอทปนเปื้อนอยู่ แล้วจึงกวาดไปรวมทิ้ง ในภาชนะสำหรับของเสียปรอทที่เหมาะสมต่อไป

2) เครื่องแก้วแตกหักบาดเจ็บ ควรปฏิบัติดังนี้

- 2.1) แผลขนาดเล็ก ให้ล้างด้วยน้ำที่ไหลผ่านปริมาณมากเป็นเวลาอย่างน้อย 10 – 15 นาที หรือจนแน่ใจว่าได้ล้างสารเคมี หรือเศษแก้วขนาดเล็กออกแล้ว จากนั้นจึงใช้ผ้าสะอาดกดเพื่อห้ามเลือดจนหยุดไหล ใส่ยาใส่แผลแล้วจึงปิดด้วยพลาสติกหรือผ้าปิดแผล
- 2.2) แผลขนาดใหญ่ ควรทำความสะอาด ห้ามเลือดโดยขยี้มผ้าสะอาดกดปากแผล พันด้วยผ้าสะอาด แล้วนำส่งแพทย์ทันที

3) การสูดดมสารเคมี เมื่อมีการสูดดมสารเคมีควรปฏิบัติดังนี้

- 3.1) กรณีที่ช่วยเหลือตัวเองได้ ให้ออกจากบริเวณที่มีไอสารเคมีไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที
- 3.2) กรณีที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที และจัดให้อยู่ในท่าที่สบาย เพื่อให้หายใจได้สะดวก

4) ในกรณีที่ทำงานกับแก๊ส ให้ปฏิบัติดังนี้

- 4.1) กรณีแก๊สมีกลิ่น หากได้กลิ่นให้แจ้งผู้ปฏิบัติงานในห้องออกจากบริเวณดังกล่าวทันที และแจ้งผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ ห้ามผืนทำงานต่อเพราะจะมีกลิ่นเมื่อสูดแก๊สเข้าไปถึงระดับหนึ่ง
- 4.2) กรณีแก๊สไม่มีกลิ่น ถ้ารู้สึกตัวว่ามีอาการไม่ปกติ เช่น มึนงง เวียนศีรษะ รีบแจ้งให้ผู้ร่วมงานทราบและออกจากบริเวณดังกล่าว และแจ้งผู้ดูแลห้องปฏิบัติการ กรณีที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปในที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ทันที และจัดให้อยู่ในท่าที่สบายเพื่อให้หายใจได้สะดวก (ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2560)

3.1.6 หลักเกณฑ์การชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมี

การเรียนปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี ซึ่งเป็นบทปฏิบัติการที่ต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และครุภัณฑ์การศึกษาเป็นจำนวนมากทุกภาคการศึกษา หากผู้รับบริการทำวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์เสียหาย ต้องชดเชยค่าเสียหาย ตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 ดังนี้

- 1) วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาน้อยกว่า 50 บาท ให้จ่ายเต็มราคาของวัสดุและอุปกรณ์
- 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาตั้งแต่ 50 – 100 บาท ให้จ่ายในราคา 50 บาท
- 3) วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาตั้งแต่ 100 บาทขึ้นไป ให้จ่ายในอัตราร้อยละ 50 ของราคาวัสดุและอุปกรณ์นั้น
- 4) กรณีทำอุปกรณ์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งของครุภัณฑ์เสียหาย ให้จัดหาอุปกรณ์ประกอบใหม่มาทดแทน โดยต้องปฏิบัติตามระเบียบพัสดุมหาวิทยาลัยพะเยา
- 5) กรณีทำครุภัณฑ์เสียหาย ที่เกิดจากความประมาท ให้ชดเชยค่าเสียหายตามราคาประเมินการซ่อมแซมครุภัณฑ์
- 6) ความเสียหายที่เกิดจากการเสื่อมสภาพของอายุการใช้งาน ไม่ต้องจ่ายค่าชดเชยเสียหาย แต่ต้องแจ้งผู้ดูแลครุภัณฑ์ให้ทราบ เพื่อดำเนินการแจ้งซ่อมต่อไป ดังภาคผนวก ก. (มหาวิทยาลัยพะเยา, 2558)

3.1.7 หลักเกณฑ์การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการเคมี 1

ในปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี นักวิทยาศาสตร์ต้องแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ และการอ่านปริมาตรของเหลว รวมถึงกำชับให้นิสิตสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้นิสิตที่มาเรียนปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา รายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ตู้ดูดควัน (Fume Hood)

ตู้ดูดควัน (Fume Hood) คือ อุปกรณ์ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ที่มีหลักการทำงาน คือ ใช้พัดลมดูดอากาศดึงไอระเหยของสารเคมี ก๊าซพิษ หรือฝุ่นละอองจากภายในตู้ผ่านระบบท่อระบายหรือแผ่นกรอง แล้วปล่อยทิ้งออกสู่ภายนอกอาคาร เพื่อป้องกันไม่ให้

สารเคมีฟุ้งกระจายเข้าสู่ตัวผู้ใช้งาน มีส่วนประกอบแสดงดังภาพที่ 3.4 ดังนี้

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1) แผงควบคุมการทำงาน ① | 6) สะต้ออ่างน้ำทิ้ง ⑥ |
| 2) วาล์วควบคุมการจ่ายแก๊ส ② | 7) ปลั๊กไฟชนิดสามสาย 2 เต้าเสียบ ⑦ |
| 3) วาล์วควบคุมการจ่ายน้ำ ③ | 8) กระจกนิรภัย ⑧ |
| 4) ก๊อกสำหรับแก๊ส ④ | |
| 5) ก๊อกสำหรับน้ำ ⑤ | |



ภาพที่ 3.4 แสดงส่วนประกอบของตู้ดูดควัน (Fume Hood)

ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ในส่วนของแผงควบคุมการทำงานมีองค์ประกอบและมีหลักการใช้งาน รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 3.5 ดังนี้

- 1) ปุ่มกดปิดเสียงเตือน (ALARM) กดเพื่อเงียบเสียงเตือนหากตู้ดูดควัน / ตู้ดูดสารเคมีขัดข้อง
- 2) ปุ่มกดเปิด - ปิด (I/O) เพื่อเปิดหรือปิดระบบการทำงานหลัก
- 3) ปุ่มกดเปิด - ปิดพัดลม (FAN) เพื่อเปิดหรือปิดพัดลมดูดไอระเหยสารเคมีพร้อมสัญลักษณ์ไฟแสดง

- 4) ปุ่มกดเปิด - ปิดไฟสว่าง (LIGHT) เพื่อเปิดหรือปิดไฟแสงสว่างภายในตู้พร้อมสัญลักษณ์ไฟแสดง
- 5) ปุ่มกดเปิด - ปิดระบบเติมอากาศ (AUX.AIR) เพื่อแสดงความเร็วลมภายในตู้
- 6) ปุ่มกดเปิด - ปิดการทำงานของระบบกำจัดไอน้ำภายในตู้ดูดควัน
- 7) ปุ่มกดเปิด - ปิดการทำงานของระบบสเปรย์หรือระบบการทำงานชุดทำความสะอาดภายในตู้
- 8) ปุ่มกดเปิด - ปิดการทำงานของระบบตั้งเวลาปกติและการตั้งเวลาเปิด (ON) / ปิด (OFF)
- 9) ปุ่มเซ็ตค่าของระบบตั้งเวลา
- 10) หน้าจอแสดงผล (DISPLAY) มีนาฬิกาสำหรับดูเวลาปกติและมีสัญลักษณ์แสดงที่หน้าจอ
- 11) หน้าจอแสดงผลของระดับค่าความเร็วลมแบบตัวเลข



ภาพที่ 3.5 แสดงส่วนประกอบแผงควบคุมการทำงานของตู้ดูดควัน (Fume Hood)

ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้ตู้ดูดควัน (Fume Hood)

- 1) เปิดสวิตช์ ON/OFF (กดสวิตช์ครั้งแรก ON กดครั้งที่สอง OFF)
- 2) เปิดสวิตช์พัดลม (FAN) ระบายควันก่อนทำการทดลอง
- 3) ขณะทำการทดลองเพื่อให้ตู้ดูดควันเกิดประสิทธิภาพสูงสุดควรเปิดบานประตูให้ห่างจากพื้นตู้ดูดควันไม่เกิน 30 เซนติเมตร

- 4) หลังทำการทดลองเสร็จ ควรเปิดให้พัดลมทำงานต่อเนื่องอีก 5 – 10 นาที เพื่อระบายควันหรือไอระเหยของสารเคมีภายในตู้ดูดควัน หลังจากนั้นจึงปิดสวิทช์พัดลม
- 5) ควรทำความสะอาดตู้ดูดควันทุกครั้งหลังการใช้งาน สามารถทำได้โดยใช้น้ำผสมผงซักฟอกหรือน้ำยาล้างมือและควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม
- 6) ปิดสวิทช์พัดลม ไฟแสงสว่าง และวาล์วต่างๆให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน

2) เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปใช้สำหรับชั่งตัวอย่างสารเคมี หรือ วัสดุทดลองอื่นๆ หลักการทำงานของเครื่องชั่งอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยน้ำหนักของสารบนจานชั่งจะไปกดคันรับน้ำหนัก เครื่องจะปล่อยกระแสไฟฟ้าจากขดลวดในสนามแม่เหล็กเพื่อดึงคันให้กลับสู่สมดุล แล้วแปลงค่ากระแสไฟฟ้านั้นเป็นตัวเลขน้ำหนักที่แม่นยำสูง เครื่องชั่งที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการจะเป็นเครื่องชั่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจำแนกเครื่องชั่งตามความถูกต้องและความละเอียดในการชั่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ เครื่องชั่งหยาบ (เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง) มีความละเอียดในช่วง 0.1 – 0.01 กรัม ใช้สำหรับงานที่ไม่ต้องการความถูกต้องในการชั่งมากนัก และเครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ หรือเครื่องชั่งละเอียด (เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) มีความละเอียดในช่วง 0.001 – 0.00001 กรัม ใช้สำหรับงานที่ต้องการความถูกต้องในการชั่งสูง ส่วนประกอบของเครื่องชั่งแสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.6 ประกอบด้วย

- 1) จานชั่ง ทำหน้าที่สำหรับรองรับสารเคมีหรือวัตถุที่ต้องการชั่ง ①
- 2) หน้าจอแสดงผลสำหรับแสดงตัวเลขค่าน้ำหนัก ②
- 3) ปุ่มเปิด / ปิด หรือ Zero สำหรับเปิด / ปิด หรือปรับค่าน้ำหนักให้เป็นศูนย์ ③
- 4) ปุ่ม Print / Unit สำหรับปรับหน่วยน้ำหนักชั่ง ④
- 5) ปุ่ม Function / Mode สำหรับปรับโหมดในการชั่ง ⑤
- 6) ปุ่ม Tare / Menu Cal สำหรับปรับเทียบ / ปรับค่าน้ำหนักให้เป็นศูนย์ ⑥
- 7) ตัววัดระดับน้ำ อุปกรณ์คล้ายฟองอากาศใช้สำหรับตรวจสอบว่าเครื่องชั่งตั้งอยู่บนระนาบที่ขนานกับพื้นโลกหรือไม่ เพื่อป้องกันความเอียงที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัด ⑦



ภาพที่ 3.6 แสดงส่วนประกอบของเครื่องชั่ง

ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้เครื่องชั่ง

การใช้เครื่องชั่งต้องระวังรักษาให้ดี หากชำรุดเสียหายการชั่งน้ำหนักอาจคลาดเคลื่อนได้ การใช้เครื่องชั่งควรปฏิบัติดังนี้

- 1) เครื่องชั่งต้องตั้งอย่างแน่นหนามั่นคง อย่าให้มีการสั่นสะเทือนและฐานของเครื่องชั่งต้องตั้งอยู่ในแนวระนาบ โดยดูจากลูกน้ำปรับระดับ
- 2) ตรวจสอบว่าจานชั่งสะอาดหรือไม่ ถ้าไม่สะอาดให้เช็ดหรือใช้แปรงปัดให้สะอาด
- 3) เสียบปลั๊ก เปิดสวิทช์ แล้วรอให้ตัวเลขและอักษร 'g' ปรากฏบนจอ
- 4) กดปุ่มปรับศูนย์ (taring button) ขณะนี้ควรอ่านตัวเลขได้ศูนย์

5) ค่อยๆ วางวัตถุลงบนจาน รอจนตัวเลขแสดงน้ำหนักรู้ อ่านน้ำหนักที่ได้

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องชั่ง

ในการชั่งสารเคมี ไม่ควรวางสารเคมีลงบนจานชั่งโดยตรง เพราะสารเคมีจะกัดกร่อนจานชั่ง ขณะชั่งควรใส่สารเคมีในขวดชั่งหรือภาชนะรองรับที่เหมาะสม เช่น กระดาษนาฬิกา กระดาษชั่ง (อย่าใช้กระดาษขาวธรรมดา เพราะสารเคมีอาจซึมผ่านได้) เครื่องชั่งแต่ละชนิดมีความละเอียดในการชั่งแตกต่างกัน โดยเฉพาะเครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่สี่ในหน่วยกรัม (0.0001 กรัม) การชั่งจะต้องใช้ความระมัดระวังมาก การจับสิ่งของที่จะชั่งด้วยนิ้วมือโดยตรงไม่ควรทำ เพราะไขมันที่มืออาจมีผลทำให้น้ำหนักที่ชั่งได้คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)

3) เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate Stirrer)

เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน เป็นอุปกรณ์ประจำห้องปฏิบัติการที่ใช้สำหรับให้ความร้อนหรือกวนผสมสารละลายให้เข้ากัน ทำงานโดยผสมสองระบบเข้าด้วยกัน คือ ระบบให้ความร้อนจากแผ่นเพลตด้านบนผ่านขดลวดไฟฟ้า และระบบกวนสารด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนแท่งแม่เหล็ก (Stir Bar) ให้ผสมหมุนเวียนของเหลวอย่างทั่วถึง ส่วนประกอบของเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อนแสดงดังภาพที่ 3.7 ประกอบด้วย

- 1) แผ่นทำความร้อน ①
- 2) ปุ่มปรับระดับความร้อน ②
- 3) ปุ่มปรับระดับความเร็วรอบ ③
- 4) ไฟแสดงสถานะปุ่มปรับระดับความร้อน ④
- 5) ไฟแสดงสถานะปุ่มปรับระดับความเร็วรอบ ⑤



ภาพที่ 3.7 แสดงส่วนประกอบของเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน
ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate Stirrer) ควรปฏิบัติดังนี้

- 1) เสียบปลั๊กไฟ ไฟแสดงสถานะการทำงานจะสว่างขึ้นใส่สารละลายลงในภาชนะรองรับและวางลงบนส่วนกลางของแผ่นวางภาชนะหรือแผ่นให้ความร้อน
- 2) กรณีต้องใช้แท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic Stirrers) ให้ใส่แท่งแม่เหล็กกวนสารลงในภาชนะรองรับ
- 3) ปรับความร้อนที่ปุ่มปรับความร้อนเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ
- 4) ปรับความเร็วการหมุนที่ปุ่มปรับความเร็วรอบ เพื่อให้ได้ความเร็วรอบตามที่ต้องการ
- 5) หลังจากการใช้งานทุกครั้งควรปิดปุ่ม สวิตช์และถอดปลั๊กไฟ

การดูแลรักษาและการทำความสะอาด ควรปฏิบัติดังนี้

- 1) หลังการใช้งานทุกครั้งควรรอให้แผ่นวางภาชนะหรือแผ่นให้ความร้อนเย็นลงแล้วจึงทำความสะอาดและจัดเก็บ
- 2) ควรเช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าเปียกชื้น ห้ามใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อนทำความสะอาด
- 3) ควรทำความสะอาดเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อนเป็นประจำหลังการใช้งาน

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate Stirrer) ดังนี้

- 1) ควรใช้เต้าเสียบไฟที่มีแรงดันไฟฟ้า 220 – 240 โวลต์
- 2) ควรจับปลั๊กไฟให้แน่นขนาดเสียบปลั๊ก หรือขณะดึงปลั๊กออกจากเต้าเสียบ(ไม่ควรดึงที่สายไฟ)
- 3) ควรเสียบปลั๊กไฟให้เข้ากับเต้ารับให้แน่น
- 4) ควรเก็บเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อนให้พ้นจากแสงแดด พื้นที่มีความร้อนหรือพื้นที่เปียกชื้น
- 5) ห้ามจับหรือถอดปลั๊กด้วยมือที่เปียก เพราะอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไฟฟ้าดูดและเกิดอันตรายต่อชีวิตได้
- 6) ห้ามใช้กับปลั๊กไฟที่เสีย หลวม หรือชำรุด เพื่อหลีกเลี่ยงไฟฟ้าลัดวงจรและไฟไหม้
- 7) ห้ามพับ งอ หรือวางสายไฟบนแผ่นให้ความร้อนหลังการใช้งานโดยทันที
- 8) หากพบว่าเครื่องมีปัญหาให้หยุดการใช้งานโดยทันที และแจ้งให้อาจารย์หรือนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการทราบ

4) ตู้อบลมร้อน (Hot air Ovens)

ตู้อบลมร้อนในห้องปฏิบัติการเคมี 1 ใช้สำหรับอบตะกอนหรือเครื่องแก้ว มีหลักการทำงานโดยใช้ฮีตเตอร์สร้างความร้อนและพัดลมช่วยเป่ากระจายลมร้อนให้ไหลเวียนสม่ำเสมอทั่วห้องอบ ความร้อนจะถ่ายเทเข้าสู่ตัววัตถุเพื่อไล่ความชื้น พร้อมทั้งมีระบบควบคุมอุณหภูมิและเวลาให้คงที่ตามที่ตั้งไว้ ส่วนประกอบของตู้อบลมร้อนแสดงดังภาพที่ 3.8 ประกอบด้วย

- 1) หน้าจอแสดงผล ①
- 2) ปุ่มควบคุม ②
- 3) ที่เปิดประตูตู้ ③



ภาพที่ 3.8 แสดงส่วนประกอบของตู้อบลมร้อน

ที่มา: จานงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้ตู้อบลมร้อน

- 1) กดปุ่มเปิดเครื่อง หน้าจอดิจิทัลจะสว่างขึ้นและแสดงอุณหภูมิปัจจุบันภายในตู้
- 2) ตั้งค่าอุณหภูมิตรงปุ่มลูกศรขึ้น – ลง แล้วปรับตัวเลขไปยังอุณหภูมิที่ต้องการ
- 3) การตั้งเวลากดปุ่มเลือกโหมดเวลา ตั้งระยะเวลาที่ต้องการให้อบ โดยเวลาจะเริ่มนับถอยหลังเมื่ออุณหภูมิในตู้ถึงค่าที่ตั้งไว้แล้วเท่านั้น

ข้อควรระวังในการใช้ตู้อบลมร้อน

- 1) ห้ามอบสารเคมีระเหยง่าย และห้ามใส่สารเคมีที่เป็นพิษ หรือตัวทำละลายที่มีจุดวาบไฟต่ำเข้าสู่ตู้เด็ดขาด เพราะอาจทำให้เกิดการระเบิดได้
- 2) เมื่อเครื่องทำงานครบเวลาและตัดระบบทำความร้อนแล้ว ห้ามเปิดประตูตู้ทันที ให้รอนอุณหภูมิภายในตู้ลดลงต่ำกว่า 60 °C เพื่อป้องกันกระจกตู้อว เครื่องแก้วแตกจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนฉับพลัน หรือลมนร้อนลวกผิวหนัง
- 3) ควรสวมถุงมือกันความร้อนหนา (Heat-resistant gloves) ทุกครั้งก่อนหยิบจับ ตะแกรงหรือตัวอย่างภายในตู้
- 4) หากต้องการทำความสะอาด ควรปิดสวิทช์ ถอดปลั๊ก และรอให้ตู้อบเย็นสนิท ก่อนใช้ผ้าชุบน้ำหมาดเช็ดทำความสะอาด ห้ามใช้น้ำยาล้างจานเข้าไปในห้องอบโดยตรง

5) เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) คือ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้วัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลาย เพื่อระบุความเป็นกรดด่าง โดยใช้หลักการทางเคมีไฟฟ้าที่เรียกว่า โปเทนชิโอเมตรี (Potentiometry) โดยวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโทรดวัด pH และอิเล็กโทรดอ้างอิงเมื่อจุ่มลงในสารละลาย จากนั้นระบบจะแปลงค่าแรงดันไฟฟ้านั้นออกมาเป็นค่า pH บนหน้าจอแสดงผล ส่วนประกอบของเครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) แสดงดังภาพที่ 3.9 ประกอบด้วย ดังนี้

- 1) โพรบวัด หรืออิเล็กโทรด ①
- 2) หน้าจอแสดงผล ②
- 3) ปุ่มเปิด / ปิด หรือกดออก ③
- 4) ปุ่มการตั้งค่า หรือเพิ่มค่าในระหว่างตั้งค่า ④
- 5) ปุ่มการอ่านค่า หรือยืนยันการตั้งค่า ⑤
- 6) ปุ่มโหมด หรือลดค่าในการตั้งค่า ⑥
- 7) ปุ่มการสอบเทียบ ⑦



ภาพที่ 3.9 แสดงส่วนประกอบของเครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)
ที่มา: จิรณรงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)

- 1) ตรวจสอบโหมดการวัดค่า โดยเลือกโหมดการอ่านค่า pH
- 2) ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับด้วยกระดาษทิชชูอย่างระมัดระวัง
- 3) วางหรือจุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่างหรือสารละลาย และกดปุ่ม Read เพื่อเริ่มการวัดค่า จากนั้นจุดทศนิยมจะกะพริบ หน้าจอแสดงผลจะแสดง pH ของตัวอย่างหรือสารละลาย

- 4) หลังการวัดหรือสัญญาณเสถียรแล้วจอแสดงผลจะค้างตัวอักษร $\overline{A}$ จะปรากฏขึ้น และจุดทศนิยมจะหยุดกะพริบ
- 5) หลังใช้งานเสร็จต้องล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น แล้ววางในบีกเกอร์สำหรับวางอิเล็กโทรด

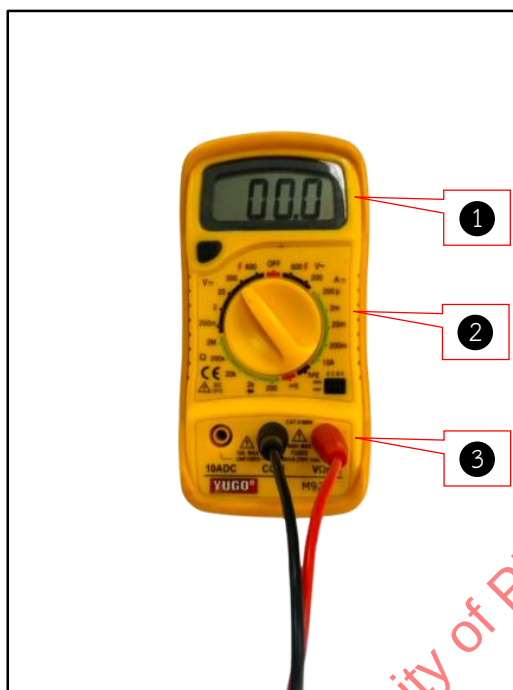
ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

- 1) ไม่ควรปล่อยให้หัววัดหรืออิเล็กโทรดแห้ง เพราะจะทำให้การตอบสนองช้าและอาจเสื่อมสภาพถาวร ควรแช่อิเล็กโทรดสารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl)
- 2) ห้ามใช้น้ำปราศจากไอออน (DI) หรือน้ำกลั่น (RO) เป็นสารละลายสำหรับจัดเก็บหัววัดหรืออิเล็กโทรด เพราะจะดึงไอออนออกจากหัววัดและทำให้เครื่องอ่านค่าผิดพลาด
- 3) หลีกเลี่ยงการวัดตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม เช่น สารละลายที่มีความเข้มข้นของกรดหรือด่างสูงจัด สารที่มีน้ำมัน สารละลายที่มีสารประกอบฟลูออไรด์ หรือสารที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป เนื่องจากจะทำลายเซ็นเซอร์แก้ว
- 4) ล้างหัววัดหรืออิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นทุกครั้งก่อนจุ่มเปลี่ยนประเภทสารละลายตัวอย่าง เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- 5) ควรทำการสอบเทียบ (Calibration) ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน (pH Buffer) อย่างสม่ำเสมอ หรือก่อนเริ่มใช้งานทุกครั้ง

6) เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Volt meter)

เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า หรือโวลต์มิเตอร์ (Volt meter) คือ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์ หรือแรงดันไฟฟ้า ทำงานโดยการต่อขนานคร่อมระหว่างจุดสองจุดในวงจร เพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า ตัวเครื่องออกแบบให้มีความต้านทานภายในสูงมาก เพื่อบังคับกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมิเตอร์น้อยที่สุด ส่งผลให้ค่าแรงดันในวงจรหลักไม่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีส่วนประกอบแสดงดังภาพที่ 3.10 ประกอบด้วย ดังนี้

- 1) หน้าจอแสดงผล ❶
- 2) ปุ่มเปิด / ปิด หรือปรับค่าการวัด ❷
- 3) จุดเสียบสายไฟ (สายสีแดง คือขั้วบวก, สายสีดำ คือขั้วลบ) ❸



ภาพที่ 3.10 แสดงส่วนประกอบของเครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า หรือโวลต์มิเตอร์ (Volt meter)
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า หรือโวลต์มิเตอร์ (Volt meter)

- 1) เสียบสายไฟ สายสีแดง เสียบตรงช่องคำว่า V หรือ Ω mA และสายสีดำ เสียบตรงช่องคำว่า COM
- 2) หมุนปุ่มเปิด / ปิด หรือปรับค่าการวัดไปทางค่าที่ต้องการวัดค่าความต่างศักย์

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

- 1) ควรตรวจสอบสภาพสายไฟ หัววัด และตัวเครื่องว่ามีรอยแตกหรือชำรุดหรือไม่ หากชำรุดไม่ควรใช้งานและควรแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที เมื่อเลิกใช้งานควรปรับสวิตช์ ไปที่ตำแหน่ง OFF หรือย่านวัดแรงดันสูงสุดเสมอ
- 2) ห้ามใช้เครื่องวัดในบริเวณที่เปียกชื้น หรือมีความชื้นสูง เนื่องจากน้ำเป็นสื่อนำไฟฟ้าซึ่งเสี่ยงต่อการถูกไฟดูด

7) นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch)

นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch) เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ใช้จับเวลาเมื่อทำการทดลอง หรือติดตามเวลาในการทำปฏิกิริยาของสารเคมี ทำงานด้วยระบบควอตซ์ โดยใช้แบตเตอรี่ส่งกระแสไฟฟ้าไปยังผลึกแร่ควอตซ์ เพื่อให้เกิดการสั่นสะเทือนด้วยความถี่คงที่ แผงวงจรไฟฟ้าจะนำสัญญาณความถี่นี้มานับจำนวนครั้งเพื่อแปลงเป็นหน่วยเวลาที่แม่นยำ เช่น วินาทีและเศษส่วนของวินาทีบนหน้าจอแสดงผล โดยมีส่วนประกอบแสดงดังภาพที่ 3.11 ประกอบด้วยดังนี้

- 1) ปุ่ม Start / Stop สำหรับเริ่มต้นจับเวลาและกดยืดเวลาเมื่อเสร็จสิ้น ❶
- 2) ปุ่ม Reset สำหรับรีเซ็ตตัวเลขให้กลับไปเป็น 00:00:00 ❷
- 3) ปุ่ม Mode สำหรับปรับโหมดหรือเลือกรูปแบบเวลา ❸
- 4) หน้าจอแสดงผล ❹



ภาพที่ 3.11 แสดงส่วนประกอบของนาฬิกาจับเวลา (Stop Watch)

ที่มา: จ้านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้นาฬิกาจับเวลา (Stop Watch)

- 1) กดปุ่ม Mode เพื่อปรับโหมดหรือเลือกรูปแบบเวลา
- 2) กดปุ่ม Start / Stop เมื่อต้องการเริ่มต้นจับเวลาและกดยืดเวลาเมื่อเสร็จสิ้น

3) กดปุ่ม Reset เมื่อต้องการรีเซ็ตตัวเลขให้กลับไปเป็น 00:00:00

8) การกรองแบบสุญญากาศ (Vacuum Filtration)

การกรองแบบสุญญากาศ (Vacuum Filtration) คือ เทคนิคการแยกอนุภาคของแข็งออกจากของเหลว โดยใช้ปั๊มดูดอากาศออกจากขวดรองรับเพื่อสร้างแรงดันลบ แรงดันนี้จะช่วยดึงของเหลวให้ไหลผ่านแผ่นกรองหรือกระดาษกรองได้อย่างรวดเร็ว ขณะที่อนุภาคของแข็งจะถูกกักไว้บนผิวหน้า ทำให้แยกสารผสมได้อย่างรวดเร็วและได้ของแข็งที่แห้งกว่าวิธีปกติ อุปกรณ์หลักในชุดกรองสุญญากาศจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่แสดงดังภาพที่ 3.12 ดังนี้

- 1) กรวยบุชเนอร์ (Buchner Funnel) ที่ใช้รองรับกระดาษกรองหรือแผ่นเมมเบรน ①
- 2) ขวดกรอง (Filter Flask / Suction Flask) ขวดรูปชมพู่ที่มีท่อด้านข้างสำหรับต่อเข้ากับปั๊มสุญญากาศ ②
- 3) ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) อุปกรณ์สร้างแรงดูดเพื่อดึงให้ของเหลวไหลลงสู่ขวดด้านล่างอย่างรวดเร็ว ③



ภาพที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ประกอบของการกรองแบบสุญญากาศ (Vacuum Filtration)

ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการกรองแบบสุญญากาศ

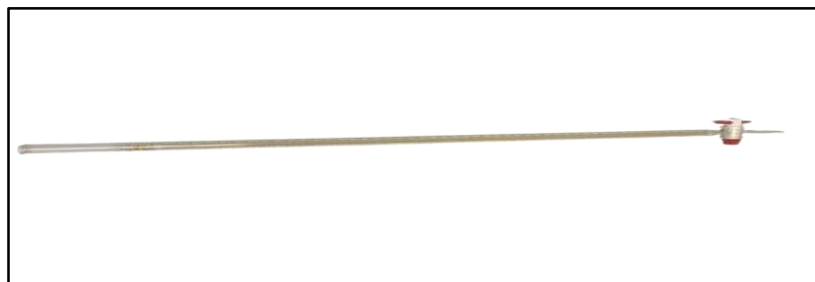
- 1) สวมยางรองกรวยเข้ากับก้านกรวยบุชเนอร์ นำไปเสียบตรงปากขวดกรองให้สายยาง ต่อกับท่อดูดอากาศเข้ากับแขนข้างของขวดกรอง นำกระดาษกรองขนาดพอดีกับกรวยมาวางลงในกรวย เติมน้ำเล็กน้อยให้กระดาษแนบกับกรวย เปิดปั๊มสุญญากาศ (หรือก๊อกลงน้ำไหล) ผ่านท่อดูด กระดาษกรองจะถูกดูดจนแนบติดกับก้นกรวย
- 2) กรองตะกอนในส่วนที่เป็นของเหลวก่อน ห้ามคนให้ตะกอนกระจายตัว แล้วค่อยกรองส่วนของตะกอนที่นอนก้นภาชนะ หากมีตะกอนตกค้างควรล้างด้วยน้ำกลั่นหรือตัวทำละลายที่เหมาะสม
- 3) หลังจากที่ยกของเหลวออกจากขวดกรองหมดแล้ว ให้เปิดปั๊มสุญญากาศ (หรือก๊อกลงน้ำ) ก่อนที่จะนำตะกอนออกจากกรวยบุชเนอร์ โดยใช้แท่งแก้วและปากคีบในการนำตะกอนออก แล้ววางในกระชอนตาฟีนิก

ข้อควรระวังในการกรองแบบสุญญากาศ

- 1) ไม่ควรเปิดปั๊มสุญญากาศ (หรือก๊อกลงน้ำ) แรงเกินไปเพราะอาจจะทำให้กระดาษกรองขาด ทำให้เสียเวลาในการกรองใหม่
- 2) ก่อนนำตะกอนออกจากกรวยบุชเนอร์ ต้องปิดปั๊มสุญญากาศ (หรือก๊อกลงน้ำ) ทุกครั้งก่อนที่จะนำตะกอนออก

9) บิวเรตต์ (Burette)

บิวเรตต์ (Burette) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรสำหรับบรรจุสารละลายที่ต้องการวัดปริมาตร มีรูปร่างเป็นหลอดแก้วใสยาวปลายเปิด ตรงส่วนปลายจะมีก๊อกปิดเปิด (Stopcock) เพื่อควบคุมอัตราการไหลของสารละลาย ด้านนอกจะมีขีดบอกปริมาตร ตลอดความยาวกำกับไว้ บิวเรตต์เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรต โดยใช้บรรจุสารละลายมาตราบัวเรตต์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปในห้องปฏิบัติการจะมีปริมาตร 25 มิลลิลิตร และ 50 มิลลิลิตร ลักษณะของบิวเรตต์ แสดงดังภาพ ที่ 3.13

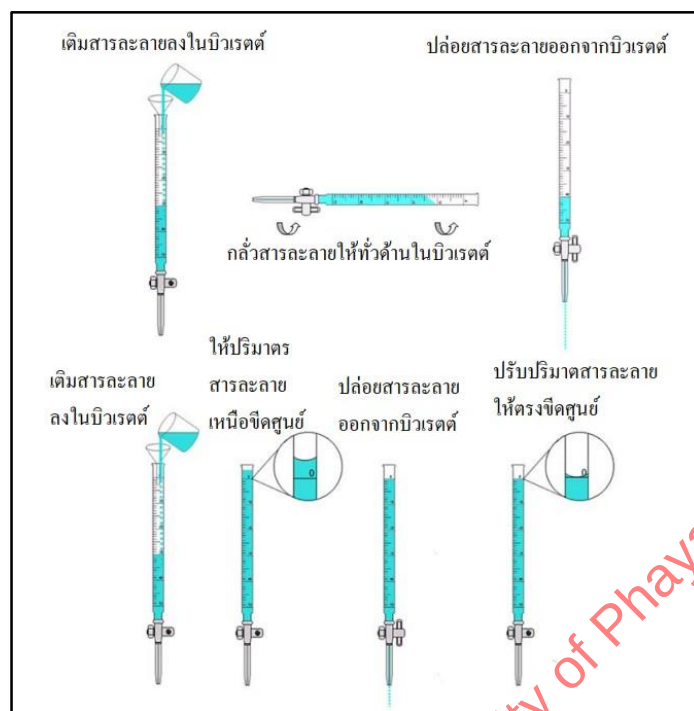


ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างบิวเรตต์

ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีใช้บิวเรตต์

- 1) นำบิวเรตต์ที่สะอาดและแห้งมาปฏิบัติตามขั้นตอนแล้วปิดด้วยขวด ดังภาพที่ 3.14 ปิดก๊อกที่ปลายล่างของบิวเรตต์แล้วรินของเหลวที่ต้องการใช้ ผ่านกรวยแก้วลงในบิวเรตต์จนเกือบเต็ม
- 2) ปลดปล่อยของเหลวส่วนหนึ่งไหลออกเพื่อไล่อากาศจากปลายล่างของบิวเรตต์ ปิดก๊อก รอประมาณ 10 วินาที แล้วบันทึกระดับของเหลวในบิวเรตต์ให้ได้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3) เมื่อต้องการถ่ายเทของเหลวในบิวเรตต์ลงทำปฏิกิริยากับของเหลวหรือสารละลายอีกชนิดหนึ่งในขวดรูปกรวย (ในการไทเทรต) ให้ใช้มือขวาจับคอขวดรองรับตรงปลายล่างของบิวเรตต์และใช้มือซ้ายเปิดก๊อก ในลักษณะเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว เพื่อให้ของเหลวทั้ง 2 ชนิดผสมเข้ากันดี จะต้องแกว่งขวดเป็นวงกลมตลอดเวลาขณะปล่อยของเหลวจากบิวเรตต์ลงสู่ขวด
- 4) เมื่อได้ของเหลวตามปริมาณที่ต้องการแล้ว ให้ปิดก๊อกแล้วรอ 15 วินาที ก่อนอ่านและบันทึกระดับของของเหลวที่ถ่ายเทออกจากบิวเรตต์ จะหาได้จากผลต่างของระดับของของเหลวที่อ่านได้ทั้งสองครั้ง (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)



ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างวิธีการใช้บิวเรตต์

ที่มา: http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/117535/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%882_comp.pdf

10) ปิเปตต์ (Pipette)

ปิเปตต์ คือ อุปกรณ์ทางเคมีที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณสารที่เป็นของเหลว มีสเกล (Scale) การวัดที่มีความละเอียดและความแม่นยำสูง เทคนิคการใช้งานปิเปตต์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ใช้งานควรมีทักษะ ความรู้ ความชำนาญ เพื่อเป็นการลดข้อผิดพลาดในการใช้งาน หรือการทำการสอบเทียบเครื่องมือวัด วิธีการขั้นต้นในการใช้ปิเปตต์ให้ถูกวิธีคือ เลือกปิเปตต์ที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการ ปิเปตต์ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการมี 2 ชนิด คือ

- 1) ปิเปตต์แบบปริมาตร (Volumetric Pipette หรือ Transfer Pipette) ปิเปตต์แบบปริมาตร เป็นปิเปตต์ที่มีลักษณะเป็นกระเปาะตรงกลาง และทั้งสองด้านของกระเปาะมีลักษณะเป็นหลอดแก้วแคบๆ หลอดแก้วด้านหนึ่งของกระเปาะจะมีขีดเล็กๆ โดยรอบ ซึ่งเมื่อดูของเหลวขึ้นมาถึงขีดนี้จะมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรที่ระบุไว้ในปิเปตต์ และส่วนปลายจะมีแถบสี (Color coding) คาดไว้โดยจะมีสีที่แตกต่างกันตามปริมาตรของปิเปตต์

ส่วนปลายหลอดแก้วอีกด้านหนึ่งจะมีลักษณะปลายเรียวแหลม ปิเปตต์แบบปริมาตรจะมีขนาดความจุตั้งแต่ 0.5 ถึง 100 มิลลิลิตร ลักษณะของปิเปตต์แบบปริมาตร แสดงดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างปิเปตต์แบบปริมาตร
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

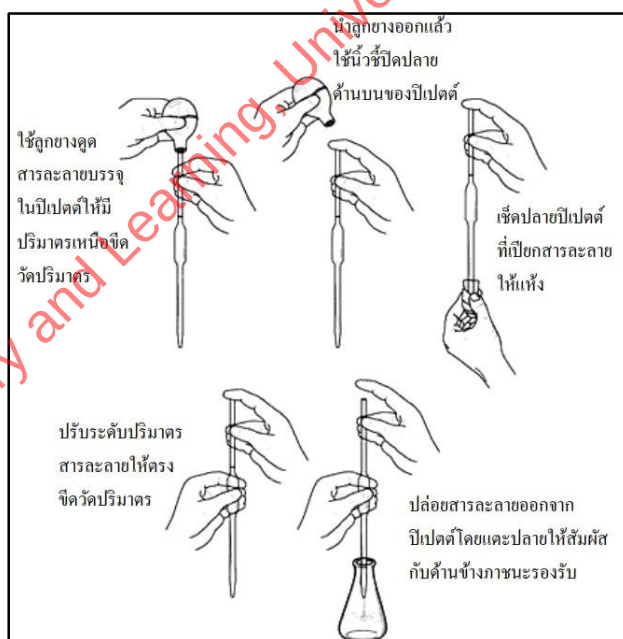
- 2) ปิเปตต์แบบใช้ตวง (Graduated Pipette หรือ Measuring Pipette)
ปิเปตต์แบบใช้ตวง มีลักษณะเป็นหลอดแก้วกลางมีปลายแหลม และมีปริมาตรระบุไว้บนหลอดแก้วอย่างชัดเจน ใช้สำหรับถ่ายเทของเหลวหรือสารละลายที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1 ถึง 25 มิลลิลิตร ลักษณะของปิเปตต์แบบใช้ตวง แสดงดังภาพที่ 3.16 (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 2568)



ภาพที่ 3.16 แสดงตัวอย่างปิเปตต์แบบใช้ตวง
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

วิธีการใช้ปิเปตต์

- 1) ใช้มือบีบอากาศให้ออกจากลูกยาง (pipet bulb) ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วนำลูกยางไปสวมที่ปลายบนของปิเปตต์ที่สะอาดและแห้ง โดยที่ไม่ต้องให้แน่นมากเกินไป (ถ้าปิเปตต์ไม่แห้ง ต้องล้างด้วยของเหลวที่ต้องการวัดปริมาตร) ดัง ภาพที่ 3.17
- 2) จุ่มปลายล่างของปิเปตต์ลงในของเหลวที่ต้องการวัดปริมาตร คลายมือที่บีบลูกยางออก ให้ของเหลวถูกดูดขึ้นไปในปิเปตต์จนเลยขีดบอกปริมาตรบนก้านปิเปตต์ประมาณ 3 เซนติเมตร (cm)
- 3) ดึงลูกยางออกและรีบใช้นิ้วชี้ปิดปลายบนของปิเปตต์ทันที ยกปิเปตต์ขึ้นให้พ้นจากของเหลว ใช้กระดาษเช็ดมือซับหยดของของเหลวที่ติดภายนอกปิเปตต์ให้แห้ง (นิ้วชี้ยังปิดอยู่ที่ปลายบนของปิเปตต์) ค่อยขยับนิ้วชี้ไปมา ปลอยอากาศเข้าในปิเปตต์เล็กน้อย ให้ระดับของเหลวลดลงมาจนเมนิคัสแตะกับขีดบอกปริมาตรพอดีแล้วกดนิ้วปิดให้แน่นไม่ให้อากาศเข้าได้อีก
- 4) จุ่มปลายปิเปตต์ลงในภาชนะที่จะใส่ของเหลว ยกนิ้วชี้ขึ้นปล่อยให้ของเหลวในปิเปตต์ ไหลลงจนหมด แต่ปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะเพื่อให้ของเหลวหยดสุดท้าย ไหลลงด้วย



ภาพที่ 3.17 แสดงวิธีการใช้ปิเปตต์

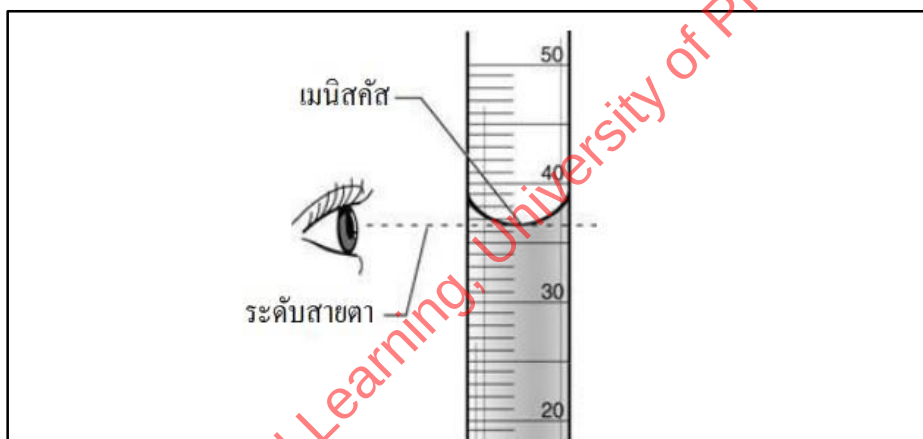
ที่มา: <http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/117535/>

%E0% B8%9A%E0%B8%97%E 0%B8%97% E0%B8%B5%E0%B9%882

_comp.pdf

11) การอ่านปริมาตรของของเหลว

การอ่านปริมาตรของเหลวที่บรรจุในเครื่องแก้ววัดปริมาตร มีความสำคัญอย่างมากในการใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตร ระดับของเหลวในภาชนะใดๆ โดยทั่วไปจะไม่อยู่ในระนาบตรงในแนวราบ แต่มีลักษณะเป็นพื้นผิวโค้ง เรียกว่า เมนิสคัส (Meniscus) ในการอ่านระดับของของเหลวนั้น วิธีที่ถูกต้อง คือ อ่านระดับของเหลวส่วนต่ำสุดของเมนิสคัสที่โค้งลงหรือส่วนที่สูงที่สุดของเมนิสคัสที่โค้งขึ้น โดยให้เมนิสคัสอยู่ตรงระดับตาพอดี และในบางกรณีก็อาจเพิ่มความถูกต้องในการอ่านปริมาตร ได้โดยขีดเส้นตรงข้ามบนแผ่นกระดาษสีขาว นำไปทาปไว้หลังเมนิสคัสพร้อมกับเลื่อนขึ้นลงจนเส้นตรงกับเมนิสคัสพอดี แล้วจึงอ่านปริมาตรจากตำแหน่งของเส้นตรง การอ่านปริมาตรของของเหลว แสดงดังภาพที่ 3.18 (สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568)



ภาพที่ 3.18 แสดงการอ่านปริมาตรของของเหลว

ที่มา: http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/117535/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%882_comp.pdf

นอกจากการแนะนำเครื่องมือ และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องแนะนำและกำชับให้บัณฑิตสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เช่น เสื้อกาวน์ (Lab Coat) ถุงมือกันสารเคมี (Gloves) และแว่นตานิรภัย (Safety Goggles) รายละเอียดดังนี้

12) เสื้อกาวน์ (Lab Coat)

เสื้อกาวน์ (Lab Coat) คือ เสื้อคลุมตัวยาวที่อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์และนิสิตต้องสวมใส่เมื่อต้องเข้าเรียนหรือปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อป้องกันร่างกายและเสื้อผ้าเปื้อนจากสารเคมีอันตราย โดยที่ห้องปฏิบัติการเคมีนั้นนิสิตต้องสวมเสื้อกาวน์ แขนยาว และติดกระดุมตลอดเวลาที่เรียนในห้องปฏิบัติการเคมี ตัวอย่างการสวมเสื้อกาวน์ของนิสิตที่เรียนในห้องปฏิบัติการเคมีแสดงดังภาพที่ 3.19 ดังนี้



ภาพที่ 3.19 แสดงตัวอย่างการสวมเสื้อกาวน์ของนิสิตที่เรียนในห้องปฏิบัติการเคมี
ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

13) ถุงมือกันสารเคมี (Gloves)

ถุงมือกันสารเคมี คือ อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล ที่ออกแบบมาเพื่อปกป้องมือจากการสัมผัสสารเคมีอันตราย ของเหลวกัดกร่อน กรดด่าง การเลือกถุงมือกันสารเคมีให้เหมาะสมกับการใช้งาน ควรพิจารณาจากประเภทของวัสดุที่ใช้ผลิต เพื่อให้ทนทานต่อสารเคมีแต่ละชนิดได้ดีที่สุดในห้องปฏิบัติการเคมี มีถุงมือไว้บริการให้อาจารย์ นักวิทยาศาสตร์และนิสิตมี 2 แบบ คือ

- 1) ถุงมือยางทางการแพทย์ สำหรับสวมใส่ป้องกันกรด ด่างและสารเคมีที่มีความเข้มข้นน้อย มีทั้งแบบมีและไม่มีแป้งให้เลือกใช้ ตัวอย่างถุงมือยางทางการแพทย์ แสดงดังภาพที่ 3.20
- 2) ถุงมือไนไตรล์ (Nitrile) สำหรับสวมใส่ป้องกันกรด ด่างและสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูงหรือสารเคมีอันตราย ป้องกันสารเคมีได้ดีกว่าถุงมือยางทางการแพทย์ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.21



ภาพที่ 3.20 แสดงตัวอย่างถุงมือยางทางการแพทย์
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)



ภาพที่ 3.21 แสดงตัวอย่างถุงมือไนไตรล์ (Nitrile)
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

13) แว่นตานิรภัย (Safety Goggles)

แว่นตานิรภัย (Safety Goggles) คือ อุปกรณ์ที่สวมใส่เพื่อป้องกันดวงตาจากสารเคมีกระเด็น หรือฝุ่นละออง ลักษณะเป็นยางหรือพลาสติกครอบปิดสนิทแนบกับใบหน้า ป้องกันฝุ่น ค้อน ไอระเหย หรือสารเคมีกระเด็นเข้าสู่ดวงตาได้รอบทิศทาง แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 แสดงตัวอย่างแว่นตานิรภัย (Safety Goggles)

ที่มา: จานงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีวิธีการปฏิบัติงานและรายละเอียด ดังนี้

1. การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3)

ก่อนเปิดภาคการศึกษานักวิทยาศาสตร์จะได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาก่อนเปิดภาคเรียน 3 สัปดาห์ เพื่อศึกษาเนื้อหา รายละเอียดและกิจกรรม

ของบทยุติการ และเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้ทันต่อการจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการ

2. การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ

หลังทราบข้อมูลรายละเอียดของบทยุติการจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชานักวิทยาศาสตร์ จะต้องดำเนินการเตรียมความพร้อมดังนี้

2.1) การสำรวจวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในแต่ละบทยุติการ

สำรวจวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในแต่ละบทยุติการ หากไม่เพียงพอจะบันทึกข้อมูลของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องการจัดซื้อเพิ่มเติมส่งให้หัวหน้างานปฏิบัติการทำการพิจารณาในการจัดซื้อ ก่อนที่จะส่งให้พัสดุคณะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2.2) การเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

การเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ปฏิบัติตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 โดยทำการสำรวจลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ เช่น สภาพภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการ การแยกส่วนพื้นที่ปฏิบัติการออกจากพื้นที่อื่น ขนาดทางเดินทั่วไปและช่องทางเดินในอาคาร อ่างล้างมือ ตู้ดูดควัน และปริมาณแสงสว่าง พร้อมทั้งตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ ป้องกันอันตรายฉุกเฉินให้พร้อมใช้งาน

3. การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์

หลังจากตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ หากพบครุภัณฑ์หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชำรุดหรือเสียหายให้รีบดำเนินการแจ้งซ่อมให้พร้อมใช้งานก่อนเปิดภาคเรียน พร้อมทั้งประสานหัวหน้างานปฏิบัติการเพื่อแจ้งรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องการจัดซื้อเพิ่มเติม

4. การเบิกและจัดเก็บวัสดุและสารเคมี

จากมติที่ประชุมของคณะกรรมการฝ่ายจัดซื้อของส่วนงานปฏิบัติการ หลังจากงานพัสดุคณะจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้แล้ว หัวหน้างานปฏิบัติการจะทำการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และ

สารเคมีจากงานพัสดุมาไว้ที่ห้องจัดเก็บส่วนกลางของห้องปฏิบัติการเคมี 1 นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบในรายวิชาจะทำการเบิกและจัดเก็บตามแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยจะจัดเก็บสารเคมีแต่ละประเภทโดยพิจารณาจากคุณสมบัติการเข้ากันไม่ได้ตาม (ข้อ 3.1.3) ดังที่ระบุไว้ข้างต้น รวมทั้งต้องจัดหาเอกสารข้อมูลความปลอดภัยและข้อบ่งชี้ความเป็นอันตรายของสารเคมี (Safety Data Sheet, SDS) มาเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการดังตัวอย่าง (ภาพที่ 3.23) และการจัดเก็บสารเคมีประเภทไวไฟดังตัวอย่าง (ภาพที่ 3.24)

ThermoFisher SCIENTIFIC

SAFETY DATA SHEET

10 Creation Date: 24-Aug-2009 11 Revision Date: 18-Dec-2025 Revision Number: 9

This safety data sheet was created pursuant to the requirements of: US OSHA Hazard Communication Standard 2024 (29 CFR 1910.1200)

1. Identification

2 Product Name: Hydrochloric acid

Cat No.: A481-212; A481-212LC; S71942SC; S71943; S71943ND; S80036; S80038; SA49

3 CAS No: 7647-01-0

Synonyms: Muriatic acid; Hydrogen chloride; HCl (Technical/Certified ACS Plus/Optima/NF/FCC)

4 Recommended Use: Laboratory chemicals.

Uses advised against: Food, drug, pesticide or biocidal product use.

Details of the supplier of the safety data sheet:

5 Company: Fisher Scientific Company
One Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410
Tel: (201) 796-7100

Emergency Telephone Number:
CHEMTREC®, Inside the USA: 800-424-9300
CHEMTREC®, Outside the USA: 001-703-527-3887

2. Hazard(s) identification

Classification:
This chemical is considered hazardous according to [US] OSHA (29 CFR 1910.1200, 2024)

Corrosive to metals
Skin Corrosion/Irritation
Serious Eye Damage/Eye Irritation
Specific target organ toxicity (single exposure)
Target Organs - Respiratory system.

Category 1
Category 1 B
Category 1
Category 3

Label Elements

7 Signal Word: Danger

Hazard Statements:
Hydrochloric acid

Revision Date: 18-Dec-2025

8 May be corrosive to metals
Causes severe skin burns and eye damage
May cause respiratory irritation

9

ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet)

1. เอกลักษณ์หรือข้อบ่งชี้ของสารเคมี
2. ชื่อของสารเคมี
3. รหัสตัวเลขจำเพาะของสารเคมี
4. เกรดของสารเคมี
5. บริษัทผู้ผลิต / จำหน่ายสารเคมี
6. ข้อบ่งชี้ความเป็นอันตรายสารเคมี
7. คำสัญญา
8. ข้อความแห่งความเป็นอันตราย
9. สัญลักษณ์ GHS ของสารเคมี
10. วันที่ผลิตของสารเคมี
11. วันหมดอายุของสารเคมี

ภาพที่ 3.23 แสดงข้อมูลความปลอดภัยและข้อบ่งชี้ความเป็นอันตราย

ที่มา: <https://www.fishersci.com/store/msds?partNumber=A481212&productDescription=HYDROCHLORIC+ACID+NF%2FFCC+21%2F2L&vendorId=VN00033897&countryCode=US&language=en>



ภาพที่ 3.24 แสดงการจัดเก็บสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

5. การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ

การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการโดยจะเริ่มตั้งแต่การวางแผนเตรียมปฏิบัติการหลังได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา นักวิทยาศาสตร์จะต้องประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนแต่ละบทปฏิบัติการเพื่อวางแผนการเตรียมปฏิบัติการ และทดสอบวิธีการทดลองตามบทปฏิบัติการนั้นๆ เมื่อทดสอบวิธีการทดลองแล้วนักวิทยาศาสตร์จะเตรียมปฏิบัติการ ประกอบไปด้วย การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละปฏิบัติการ จากนั้นจะแบ่งกลุ่มให้นิสิตจำนวนกลุ่มละ 3 คน แยกตามกลุ่มเรียนตามที่นั่งสัณฐานวิทยาเรียน ส่วนการเตรียมสารเคมีจะเตรียมล่วงหน้า 1 วัน ก่อนวันเรียนปฏิบัติการ

ระหว่างนิสิตเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะทำหน้าที่ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในการควบคุม ดูแล ให้คำแนะนำในการทำปฏิบัติการและการใช้งานเครื่องมือ ตอบข้อสงสัยของนิสิต แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนปฏิบัติการ และให้คำแนะนำในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นหลังนิสิตทำปฏิบัติการแล้วเสร็จ

หลังนิสิตเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และพร้อมให้บริการในบทปฏิบัติการถัดไป

6. การชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมี

หลังสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะนัดหมายวันและเวลาให้นิสิตมาคืนตะกร้า วัสดุและอุปกรณ์หากพบกรณีแตกหรือสูญหาย นิสิตต้องชดเชยค่าเสียหายของวัสดุและอุปกรณ์ซึ่งทำการเก็บค่าเสียหาย ตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนด อัตราการชดเชยค่าเสียหายของ วัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 ที่ระบุไว้ใน ข้อที่ 3.1.7

7. การสรุปปริมาณวัสดุและสารเคมีคงเหลือ

นักวิทยาศาสตร์จะทำการสำรวจวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่คงเหลือหลังจากแล้วเสร็จรายวิชาปฏิบัติการประมาณ 3 สัปดาห์ โดยจะสำรวจและบันทึกเป็นข้อมูลเพื่อแจ้งให้หัวหน้างานปฏิบัติการทราบและใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีในปีการศึกษาถัดไป

8. การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา

หลังปิดภาคการศึกษานักวิทยาศาสตร์จะประชุมหารือกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนปฏิบัติการและหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในปีการศึกษาถัดไป

3.3 เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน เพื่อลดข้อผิดพลาด ป้องกันอันตราย และสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ในกรณีต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
1. การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3)	1. นักวิทยาศาสตร์ควรได้รับเอกสารรายละเอียดรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ก่อนเปิดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 3 สัปดาห์ 2. นักวิทยาศาสตร์ต้องศึกษารายละเอียด ทำความเข้าใจในปฏิบัติการ ตามตารางเรียนที่ได้รับหากมีข้อสงสัยต้องปรึกษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ 3. หากยังไม่ได้รับเอกสารรายละเอียดรายวิชา (มคอ. 3) ก่อนเปิดภาคการศึกษานักวิทยาศาสตร์ต้องประสานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา
2. การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ	1. นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการสำรวจวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในแต่ละบทปฏิบัติการ ก่อนกำหนดเวลาการรับแจ้งสั่งซื้อวัสดุสำหรับรายวิชาปฏิบัติการของคณะกรรมการจัดซื้อของส่วนงานปฏิบัติการ 2. นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์ ป้องกันอันตรายฉุกเฉิน หากมีความเสียหายให้รีบดำเนินการซ่อมแซมก่อนเปิดภาคการศึกษา 3. อ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉินควรทดสอบด้วยการปล่อยน้ำทิ้งทุกๆ ต้นสัปดาห์ เพื่อล้างและกำจัดน้ำคั่งค้างท่อก่อนที่จะมีการใช้งานก่อนเรียนในภาคปฏิบัติการ 4. ควรตรวจสอบถังดับเพลิงทุกเดือน โดยการตรวจสอบภายนอกเช่น รอยยุบ รอยบวม และรอยร้าว ก้าน สลัก สายยึด ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมทั้งตรวจสอบเกจวัดความดันให้อยู่เกณฑ์มาตรฐาน โดยเชื่อมต่อชี้ที่โชนสีเขียวเสมอ

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
	อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับถังผงเคมีแห้งขนาด 10 ปอนด์ จะมีน้ำหนักสารเคมีอยู่ที่ 4.5 – 4.8 กิโลกรัม (น้ำหนักรวมประมาณ 7.3 - 8.0 กิโลกรัม) หากพบถังดับเพลิงมีอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ให้แจ้งใช้งานโดยทันที แล้วนำออกจากห้องปฏิบัติการ แล้วแจ้งหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญดำเนินการเป็นลำดับถัดไป 5. ควรตรวจสอบยาและเวชภัณฑ์ทุกๆ 6 เดือน หากพบยาหมดอายุ ควรนำออกจากกล่องยาทันที ห้ามใช้โดยเด็ดขาด และนำยาที่หมดอายุบรรจุใส่ถุงซิปล็อก หรือถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทแล้วนำไปทิ้งในถังขยะอันตราย (ถังสีแดง) หรือนำไปส่งคืนที่จุดรับยาคืนของโรงพยาบาลหรือร้านยาใกล้บ้าน
3. การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์	1. นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการตรวจสอบจำนวนปริมาณของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี หากไม่เพียงพอต้องทำการแจ้งหัวหน้าส่วนงานปฏิบัติการเพื่อทำการจัดซื้อเพิ่มเติม โดยต้องทำให้แล้วเสร็จภายใน 1 เดือน ก่อนเปิดภาคการศึกษา 2. นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการตรวจสอบสภาพของครุภัณฑ์หรือเครื่องมือวิทยาศาสตร์ หากชำรุดหรือไม่สามารถใช้งานได้ต้องทำการแจ้งหัวหน้างานปฏิบัติการเพื่อทำการแจ้งซ่อมเป็นลำดับถัดไป
4. การเบิก จัดเก็บ วัสดุและสารเคมี	1. นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการกรอกแบบฟอร์มขออนุมัติขอเบิกวัสดุ และสารเคมี ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนวันใช้งาน 2. การกรอกแบบฟอร์มขออนุมัติเบิกวัสดุ และสารเคมี จึงควรใช้ความระมัดระวังในการกรอกข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องก่อนส่งแบบฟอร์มให้หัวหน้างานปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
	3. ต้องทำการจัดเก็บสารเคมีแต่ละประเภทโดยพิจารณาจากคุณสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีแต่ละประเภท แล้วจัดเก็บไว้ตามชนิดของสารเคมี พร้อมทั้งติดป้ายระบุชื่อสารเคมี ผู้รับผิดชอบ ผู้ดูแล และสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายให้ชัดเจน
5. การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ	1. นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบข้อมูลวัน เวลาเรียน และอาจารย์ผู้สอนแต่ละบทปฏิบัติการจากรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) ให้ชัดเจน เนื่องจากแต่ละบทปฏิบัติการไม่ได้เรียนในวันและเวลาเดียวกันในแต่ละสัปดาห์ และแต่ละบทปฏิบัติการมีอาจารย์หลายท่าน 2. ควรมีการวางแผนการเตรียมปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในบทปฏิบัติการนั้นๆ ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์ก่อนมีการเรียนปฏิบัติการ 3. ในการเตรียมปฏิบัติการนักวิทยาศาสตร์จะต้องระมัดระวังการปนเปื้อนของสารเคมี ระหว่างเตรียมปฏิบัติการต้องสวมเสื้อคลุมและถุงมือให้เรียบร้อย 4. จะต้องมีการทดสอบวิธีการทดลองก่อนเรียนปฏิบัติการทุกครั้งเพื่อตรวจสอบวิธีการทดลองคุณภาพของสารเคมี และผลการทดลอง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเตรียมปฏิบัติการ โดยใช้สารเคมีและเครื่องมือเดียวกับที่ใช้ในบทปฏิบัติการ 5. ควรเตรียมสารเคมีเพิ่มประมาณ 20% ของปริมาณที่ต้องใช้จริง เพื่อสำรองไว้สำหรับกรณีที่นิสิตทำการทดลองผิดพลาด 6. นักวิทยาศาสตร์ควรกำกับ ตรวจสอบ และแจ้งให้นิสิตสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการก่อนเข้าห้องปฏิบัติการทุกครั้ง รวมทั้งรวบผมและสวมถุงมือระหว่างทำ

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
	ปฏิบัติการ และกำชับให้นิสิตปฏิบัติตามระเบียบของห้องปฏิบัติการตลอดระยะเวลาที่เรียนปฏิบัติการ 7. แนะนำวิธีใช้ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น การใช้เครื่องชั่ง ตู้อัดควีน เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง และเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร่วมมือ รวมทั้งดูแลการใช้งานครุภัณฑ์ตลอดเวลาที่มีปฏิบัติการ 8. หากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง
6. การชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมี	1. นักวิทยาศาสตร์ต้องแจ้งประกาศอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมีให้นิสิตทราบ ตั้งแต่ปฏิบัติการแรกที่นิสิตเข้าเรียน เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับอัตราการชดเชยค่าเสียหายกรณีที่ทำวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้วและครุภัณฑ์แตกเสียหาย 2. วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และครุภัณฑ์ที่แตกเสียหายต้องชดเชยตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558
7. การสรุปปริมาณวัสดุและสารเคมีคงเหลือ	1. ควรตรวจสอบลักษณะของสารเคมีที่บรรจุภายในขวด เพราะสารอาจเสื่อมสภาพก่อนวันหมดอายุ 2. ต้องจดบันทึกปริมาณคงเหลือของวัสดุและสารเคมี หากต้องมีการจัดซื้อเพิ่มเติม ต้องบันทึกรายละเอียดของวัสดุและสารเคมีที่จะต้องสั่งซื้อ 3. ควรนำสารเคมีหรือวัสดุที่ใกล้หมดอายุก่อนมาใช้ก่อนตามหลัก FEFO (First Expired, First Out หรือ หมดอายุก่อน ออกก่อน)

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) แสดงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
8. การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา	ต้องมีการบันทึกปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในปีการศึกษาถัดไป

3.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายวิชาหลักเคมี เป็นรายวิชาที่มีภาคบรรยายและภาคปฏิบัติ ในส่วนของภาคบรรยายผู้สอนจะให้ความรู้ในด้านทฤษฎีเกี่ยวกับสสารและการวัด โครงสร้างอะตอม ระบบพีริออดิก พันธะเคมี โครงสร้างโมเลกุล ปริมาณสารสัมพันธ์ ปฏิกิริยาเคมี ก๊าซ ของแข็ง ของเหลว สมดุลเคมี กรด - เบส และเคมีไฟฟ้า ในส่วนของภาคปฏิบัตินั้นจะมุ่งเน้นด้านการทำปฏิบัติการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการควรมีการอบรมเกี่ยวกับระเบียบ ข้อปฏิบัติ และควรมีคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการให้กับนิสิต เพื่อให้นิสิตมีความรู้ในเบื้องต้นก่อนที่จะเข้าใช้บริการห้องปฏิบัติการทางเคมี (วรวิทย์ จันทรสุวรรณ , 2563) ได้เสนอข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการโดยมีข้อปฏิบัติขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติงานในห้องทดลองทางเคมี แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ผู้ทำการทดลองหรือผู้ปฏิบัติงานต้องรู้แผนผังอาคาร แผนผังห้องปฏิบัติการ ทางเข้า ทางออก ทางหนีไฟ และต้องรู้ตำแหน่งอ่างล้างหน้า ตำแหน่งเครื่องดับเพลิง จุดทิ้งกากสารเคมี ด้านการแต่งกาย ผู้ทำการทดลองหรือผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกาย สวมใส่อุปกรณ์ ป้องกันตนเองให้เรียบร้อย สวมเสื้อกาวน์ สวมรองเท้ายึด สวมใส่คอนแทคเลนส์ ไม่แต่งหน้าขณะทำการทดลอง และด้านข้อปฏิบัติทั่วไป ผู้ทำการทดลองต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังไม่ประมาท หยอกล้อกัน ต้องปฏิบัติตามคู่มือบทปฏิบัติการ หากทดลองเกี่ยวข้องกับสารที่มีพิษหรือกลิ่นรุนแรงให้ทดลองในตู้ดูดควันเท่านั้น ห้ามสูบบุหรี่ รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ หากสารเคมีหกต้องรีบทำความสะอาดตามวิธีที่เหมาะสม ทิ้งของเสียตามระบบการจัดการของเสีย หากเกิดอุบัติเหตุต้องแจ้งอาจารย์ผู้ควบคุม ไม่เทสารเคมีที่เหลือจากการใช้แล้วลงในขวดสารเคมีเดิม เมื่อทำการทดลองเรียบร้อยแล้วต้องล้างมือด้วยสบู่ให้สะอาด และขอแนะนำสำหรับการเข้าทำการทดลอง ก่อนทำการทดลอง นิสิตต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการมาก่อนทุกครั้ง เพื่อทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ หลักการวิธีการทดลอง วางแผนงานการทดลอง วิธีเตรียมสารละลาย ตลอดจนเทคนิคและข้อควรระวังต่าง ๆ การเตรียมความพร้อมจะช่วยป้องกันความผิดพลาดและช่วยให้การทดลองเสร็จทันเวลา และตอนอาจารย์ผู้สอนอธิบายขั้นตอนการทำการทดลองนิสิตต้องตั้งใจฟังคำอธิบาย และจดบันทึก ถ้าไม่เข้าใจขั้นตอนไหนสามารถสอบถามอาจารย์ผู้สอนได้ ขณะทำการ

ทดลอง นิสิตต้องมีความระมัดระวัง ไม่หยอกล้อ หรือประมาทเลินเล่อ นิสิตปฏิบัติต้องตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ควบคุมอย่างเคร่งครัด และควรเขียนฉลากติดเครื่องแก้ว เพื่อป้องกันการสับสนหรือใช้สารผิด และหลังการทดลอง นิสิตต้องทำความสะอาดเครื่องแก้วให้สะอาด คั้นวัสดุอุปกรณ์ เครื่องแก้วตามรายการที่แจ้งไว้ และจัดทำรายงานผลการทดลองแล้วส่งตามกำหนดการที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ณัฐพงษ์ เอียดเต็ม และคณะ, 2568) ที่ได้ศึกษาสภาพปัญหาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย และพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยประชากรและการสุ่มตัวอย่างจากการศึกษาครั้งนี้ คือ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม มีวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 35 คน ซึ่งจะใช้แบบสอบถามศึกษาสภาพปัญหาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการโดยกำหนดประเด็นองค์ประกอบความปลอดภัย 3 ด้าน ได้แก่ (1) การจัดการสารเคมีและของเสีย (2) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ และ (3) ระบบการป้องกันภัยอันตรายและการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า การจัดการสารเคมีและของเสียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ± 1.01 อยู่ในระดับดี ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.34 ± 1.03 อยู่ในระดับปานกลาง และระบบการป้องกันภัยอันตรายและการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ± 1.12 อยู่ในระดับดี ซึ่งจากการศึกษาสภาพปัญหาในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์ช่องว่างความปลอดภัย เพื่อให้มีมาตรฐานรับรองการปฏิบัติงาน และเข้าสู่กระบวนการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอย่างเป็นรูปธรรม สามารถจัดลำดับความสำคัญได้ 3 ลำดับ คือ 1st Priority มีความสำคัญเร่งด่วนและความเป็นไปได้ในการดำเนินการ 2nd Priority มีความสำคัญเร่งด่วนปานกลางและความเป็นไปได้ในการดำเนินการภายในระยะเวลา 6 - 12 เดือน และ 3rd Priority มีความสำคัญไม่เร่งด่วน แต่ต้องมีพัฒนาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

รวมถึงมีการวิจัยและการศึกษาถึงพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของ (วัชรินทร์ ปะนันโต และคณะ, 2564) ที่ได้ศึกษาระดับความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ของนักศึกษากลุ่มสุขศาสตร์ เป็นการศึกษาเชิงพรรณากับนักศึกษากลุ่มสุขศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมแล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณาและหาความสัมพันธ์โดยสถิติ Pearson Correlation พบว่านักศึกษากลุ่มสุขศาสตร์มีความรู้เจตคติ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอยู่ในระดับดีแต่เป็นที่น่าสังเกตว่านักศึกษายังขาดความรู้เกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย โดยมีนักศึกษาเพียงร้อยละ 5.78 เท่านั้นที่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีในระดับดีรวมถึงยังพบการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ มีดบาดตัดบาดมือ หลอดทดลองแตกแตก สารเคมีหก และไฟไหม้เสื้อคลุมปฏิบัติการ

และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามปัจจัย พบว่ามีเพียงความรู้ด้านความปลอดภัยของนักศึกษาในภาพรวมนักศึกษาเพศชายและนักศึกษาพยาบาลเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมด้านความปลอดภัย ส่วนเจตคติในทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจึงสรุปได้ว่านักศึกษากลุ่มสุขภาพศาสตร์มีความรู้ เจตคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์อยู่ในระดับดี ซึ่งความรู้ด้านความปลอดภัยนั้นเป็นตัวกำหนดหรือช่วยให้เกิดเจตคติและยังมีผลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมตามมา ดังนั้นหากต้องการให้นักศึกษาเกิดพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม การส่งเสริมให้ความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการในบางประการที่ยังขาดอยู่ รวมถึงการออกกฎระเบียบและข้อปฏิบัติเพื่อควบคุมและบังคับให้มีการฝึกปฏิบัติการอย่างถูกต้องและปลอดภัยนั้นจะนำไปสู่การแสดงออกทางพฤติกรรมด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วาสนา วิไลวัฒน์ และคณะ, 2566) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาปริญญาตรี วิทยาลัยแห่งหนึ่งของนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ถึง 4 ทุกคนที่ใช้ห้องปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างทำการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 285 คน พบว่า ความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 94 ทักษะคิดอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 92.6 และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับเหมาะสมดี คิดเป็นร้อยละ 50.9 ส่วนผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยพบว่าเพศ ชั้นปี ระยะเวลาในการใช้ห้องปฏิบัติการแต่ละครั้ง ความรู้ความปลอดภัยของนักศึกษาปริญญาตรี วิทยาลัยแห่งหนึ่งมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี ทักษะคิด ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านความปลอดภัย อาจเป็นเพราะว่านักศึกษาที่มีทักษะคิดที่ระดับน้อย มีความรู้ในระดับมาก ทำให้มีพฤติกรรมที่เหมาะสม ส่วนนักศึกษาที่เกิดอุบัติเหตุ บางคนมีพฤติกรรมที่เหมาะสม ตรวจสอบอุปกรณ์ อ่านคู่มือ สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทำให้ความรุนแรงที่เกิดจากการเกิดอุบัติเหตุลดลง และงานวิจัยของ (สุวัฒน์ ศิวาคม, 2553) ที่ได้ศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 283 คน พบว่าก่อนได้รับคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี นักศึกษามีความรู้ด้านความปลอดภัยเท่ากับ 8.65 คะแนน มีทัศนคติด้านความปลอดภัยเท่ากับ 66.55 คะแนน และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยเท่ากับ 20.28 คะแนน หลังได้รับคู่มือนักศึกษามีความรู้ด้านความปลอดภัยเท่ากับ 9.30 คะแนน มีทัศนคติด้านความปลอดภัยเท่ากับ 67.87 คะแนน และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยเท่ากับ 21.05 คะแนน จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้ศึกษาคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีก่อนเข้าห้องเรียนนั้น ส่งผลทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ ทักษะคิด และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของ (กาญจนา สุรีย์พิศาล, 2564) ที่ได้สำรวจและประเมินสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี L-210 ของมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี และดำเนินการยกระดับความปลอดภัยตามแนวทางการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการจากการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการก่อนการดำเนินการพัฒนายกระดับโดยใช้แบบสำรวจ ESPReL Checklist พบว่าระดับการประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการคิดเป็นร้อยละ 52.40 จึงทำการวิเคราะห์ช่องว่างของความปลอดภัย (GAP Analysis) และจัดทำแผนยกระดับความปลอดภัยโดยการจัดลำดับความสำคัญ (Set Priority) และดำเนินการพัฒนาองค์ประกอบความปลอดภัยซึ่งประกอบด้วยการบริหารระบบจัดการความปลอดภัย ระบบการจัดการสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และการจัดการข้อมูลและเอกสารจากการพัฒนายกระดับความปลอดภัยพบว่าห้องปฏิบัติการมีสถานภาพความปลอดภัยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 97 สรุปได้ว่าห้องปฏิบัติการมีการจัดการความปลอดภัยที่ดีขึ้นผลการศึกษานี้สามารถเป็นตัวอย่างที่ดีในการพัฒนาระบบความปลอดภัยให้กับห้องปฏิบัติการอื่นๆ ของวิทยาเขตกาญจนบุรี และห้องปฏิบัติการของหน่วยงานต่างๆ ได้ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการของวิทยาเขตกาญจนบุรี

จากการศึกษางานวิจัยด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและความสำคัญของคู่มือปฏิบัติงานข้างต้น ผู้จัดทำได้ประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ดังกล่าวในการจัดทำคู่มือการเตรียมปฏิบัติการ รายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสร้างมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน กระตุ้นให้นิสิตตระหนักถึงอันตรายจากสารเคมี และลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้คู่มือฉบับนี้ยังใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติงานสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในการกำกับดูแลนิสิตอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อยกระดับความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้งานและผู้รับบริการห้องปฏิบัติการเคมีในอนาคต

เนื่องจากหลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน ตลอดจนข้อควรระวังและปัจจัยที่ต้องคำนึงในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น มีขั้นตอนที่ซับซ้อนและจำเป็นต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงานเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมรายละเอียดขั้นตอนและเทคนิคเฉพาะในการปฏิบัติงานไว้ในบทถัดไป

บทที่ 4

เทคนิคในการปฏิบัติงาน

เทคนิคในการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในบทนี้ผู้จัดทำคู่มือจะกล่าวถึงขั้นตอน แผนการปฏิบัติงาน รายละเอียดในการปฏิบัติงาน รวมถึงการถ่ายทอดความรู้จากประสบการณ์ เทคนิคและแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 4.1 กิจกรรม / แผนปฏิบัติงาน
- 4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- 4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

4.1 กิจกรรม / แผนปฏิบัติงาน

แผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นการวางแผนในการปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนหรือกลยุทธ์ที่วางไว้ให้สำเร็จ และบรรลุเป้าหมายของรายวิชาแสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงแผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายกิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ											
		ภาคฤดูร้อน			ภาคการศึกษาต้น					ภาคการศึกษาปลาย			
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มี.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา(มคอ.3)	1. นักวิทยาศาสตร์ได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ก่อนเปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์ 2. วางแผนการจัดการเรียนสอนในภาคปฏิบัติการให้แล้วเสร็จก่อนเปิดภาคการศึกษา												
2. การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ	1. ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความพร้อมสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการก่อนเปิดภาคการศึกษา 2. วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีครบถ้วน และพร้อมใช้งานก่อนเปิดภาคการศึกษา												

หมายเหตุ :  กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาต้น
 กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาปลาย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงแผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายกิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ											
		ภาคฤดูร้อน			ภาคการศึกษาต้น					ภาคการศึกษาปลาย			
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
3. การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์	1. สั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ได้ จำนวนครบถ้วนและทันการใช้งาน สำหรับการเรียนการสอนในภาค ปฏิบัติการ 2. ครุภัณฑ์มีสภาพพร้อมใช้งานก่อน เปิดภาคการศึกษา												
4. การเบิก จัดเก็บ วัสดุและสารเคมี	เบิกวัสดุ และสารเคมีได้ครบถ้วน ตามที่ทำการสั่งซื้อและจัดเก็บตาม ประเภทและหมวดหมู่ให้แล้วเสร็จ ก่อนเปิดภาคการศึกษา												
5. การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ	ให้บริการครบถ้วนทุกบทปฏิบัติการได้ อย่างถูกต้อง เรียบร้อย และบรรลุ วัตถุประสงค์ของทุกบทปฏิบัติการ												

หมายเหตุ :  กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาต้น
 กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาปลาย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงแผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงาน	เป้าหมายกิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ											
		ภาคฤดูร้อน			ภาคการศึกษาต้น					ภาคการศึกษาปลาย			
		มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
6. การชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการเคมี	ชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ เสียหาย ถูกต้อง และครบถ้วนตามประกาศของมหาวิทยาลัย												
7. การสรุปปริมาณวัสดุและสารเคมี คงเหลือ	บันทึกข้อมูลปริมาณคงเหลือของวัสดุ และสารเคมีได้อย่างถูกต้อง												
8. การสรุปผลการดำเนินงานของ รายวิชา	สรุปผลการดำเนินงานของรายวิชาได้อย่างถูกต้องและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข และพัฒนา รายวิชาในภาคการศึกษาถัดไปได้												

หมายเหตุ :  กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาต้น
 กิจกรรม / แผนการปฏิบัติงานของภาคการศึกษาปลาย

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

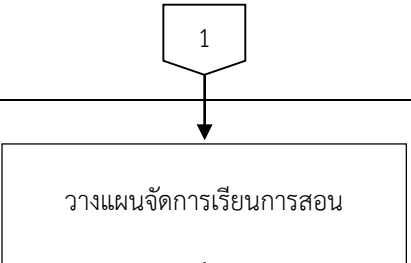
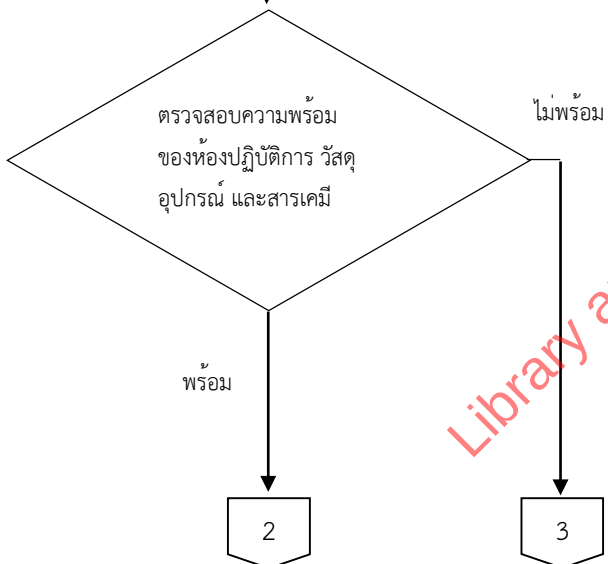
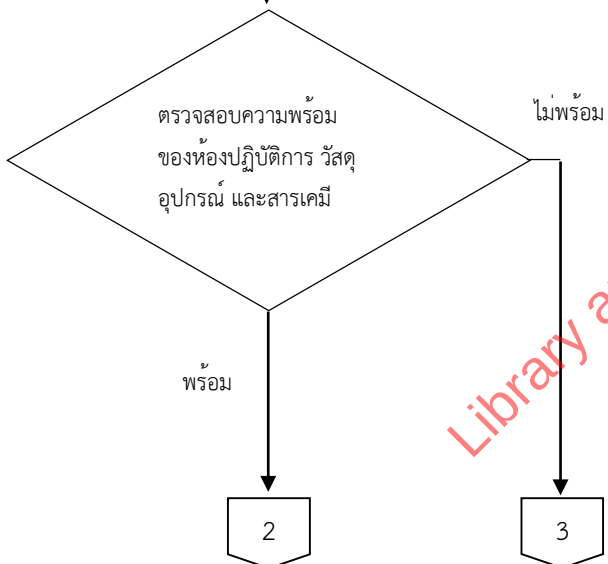
แผนผังการปฏิบัติงาน (Work flow) ของการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีผังกระบวนการงาน ได้แก่

- 1) ผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แสดงดังตารางที่ 4.2
- 2) ผังกระบวนการงานขั้นตอนที่ 6 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ แสดงดังตารางที่ 4.6 รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
1	<pre> graph TD Start([เริ่มต้น]) --> Step1[รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา
(มคอ.3)] Step1 --> End{{1}} </pre>	ขั้นตอนที่ 1 รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) นักวิทยาศาสตร์ ผู้รับผิดชอบรายวิชา 242101 หลักเคมี รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทปฏิบัติการตามเอกสารที่ได้รับ	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	1. เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) 2. คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี	ก่อนเปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
2		ขั้นตอนที่ 2 วางแผนจัดการเรียนการสอน วางแผนการเรียนร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาเพื่อจัดกลุ่มเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรียนปฏิบัติการ จัดทำ Course syllabus และรายงานผลการทดลองให้ตรงกับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	1. เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) 2. คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี	ก่อนเปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์
3		ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ 1. ตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการตามแนวทางคู่มือการประเมินความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ 2. ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ ให้มีความพร้อมและเพียงพอสำหรับการเรียนปฏิบัติการ 3. ตรวจสอบคุณภาพและวันหมดอายุของสารเคมี ไม่ควรใช้สารเคมีที่หมดอายุโดยเด็ดขาด	นักวิทยาศาสตร์	คู่มือการประเมินความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2	ก่อนเปิดภาคการศึกษา 2 สัปดาห์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
4	<pre> graph TD 2[2] --> 3[3] 3 --> A[จัดหา / จัดซื้อและแจ้งซ่อม] A --> B[พร้อม] </pre>	ขั้นตอนที่ 4 การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ 1. หากตรวจสอบแล้วพบว่าวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ต้องประสานงานกับหัวหน้างานปฏิบัติการ เพื่อพิจารณาการอนุมัติจัดซื้อ 2. หากตรวจสอบแล้วพบครุภัณฑ์ไม่พร้อมใช้งานหรือเสียหาย ต้องประสานงานกับหัวหน้างานปฏิบัติการ เพื่อขอพิจารณาการอนุมัติจัดซ่อม	นักวิทยาศาสตร์	1. แบบฟอร์มรายการวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี ที่ต้องการสั่งซื้อ 2. แบบฟอร์มการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์	ก่อนเปิดภาคการศึกษา 2 สัปดาห์
5	<pre> graph TD A[เปิดและจัดเก็บวัสดุ สารเคมี] --> B(()) B --> 4[4] </pre>	ขั้นตอนที่ 5 การเปิด จัดเก็บ วัสดุและสารเคมี เปิดวัสดุและสารเคมีที่สั่งซื้อตามรายวิชา 242101 หลักเคมี จากคลังวัสดุและสารเคมีกลางของห้องปฏิบัติการเคมี 1 แล้วนำมาจัดเก็บแยกตามหมวดหมู่ และประเภท พร้อมทั้งติดป้ายผู้รับผิดชอบให้ชัดเจน	นักวิทยาศาสตร์	1.เอกสารแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 2. แบบฟอร์มการเบิกยืม - คืน วัสดุและสารเคมี	ก่อนเปิดภาคการศึกษา 2 สัปดาห์

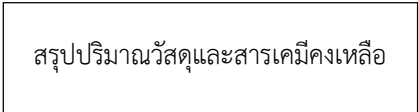
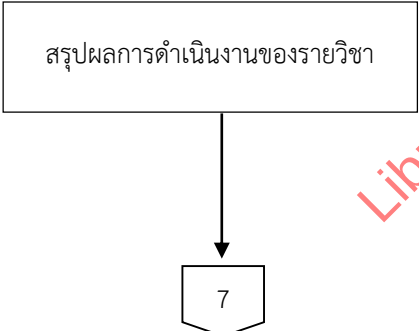
ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
6		ขั้นตอนที่ 6 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ การเตรียมความพร้อมก่อนเรียนปฏิบัติการ 1. เตรียมรายชื่อให้นักศึกษาสมัครเข้าเรียนปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์ 2. เตรียมแบบทดสอบก่อนเรียนตามบทปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์ 3. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตตามกลุ่มเรียน 4. จัดวางสารเคมีในตู้ดูดควันพร้อมทั้งติดป้ายชื่อสารเคมีและความเข้มข้นตามบทปฏิบัติการนั้นๆ การให้บริการระหว่างเรียนปฏิบัติการ 1. ให้บริการเบิก ยืม วัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้เพิ่มเติมในบทปฏิบัติการนั้นๆ 2. ควบคุม ดูแลนิสิตขณะมีการเรียนปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ผู้สอน	นักวิทยาศาสตร์	1. เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) 2. คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี 3. ใบลงนามนิสิตเข้าเรียนปฏิบัติการ 4. แบบทดสอบก่อนเรียนปฏิบัติการ 5. รายงานผลการทดลอง	ระหว่างเปิดภาคการศึกษา ดังนี้ 1. ภาคการศึกษาต้น ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง กันยายน ของทุกปี 2. ภาคการศึกษาปลายตั้งแต่เดือน ตุลาคม ถึง เดือน กุมภาพันธ์ ของทุกปี

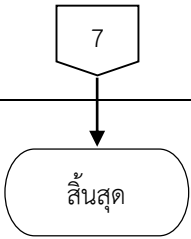
ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	5				
	6	3. แนะนำการใช้เครื่องมือให้แก่นิสิต พร้อม ทั้งดูแลการใช้งานตลอดเวลาที่มีการเรียน ปฏิบัติการ 4. ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตอบ คำถามระหว่างนิสิตทำปฏิบัติการ การให้บริการหลังเรียนปฏิบัติการ 1. ตรวจเช็คและจัดเก็บการคืนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี หลังเรียนปฏิบัติการ 2. จัดเก็บของเสียอันตราย และขยะ ปนเปื้อนสารเคมี แล้วจัดวางในที่จัดเก็บ พร้อมทั้งระบุชนิดและปริมาณให้ชัดเจน 3. รวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลอง แบบทดสอบก่อนเรียน และการเข้าเรียน พร้อมทั้งบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ให้ เรียบร้อย 4. บันทึกการขาดเรียน การลา ของนิสิต แล้วบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย			

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
7		ขั้นตอนที่ 7 การสรุปปริมาณวัสดุและสารเคมีคงเหลือ 1. สำรวจและนับจำนวนวัสดุและสารเคมีคงเหลือหลังเสร็จสิ้นการเรียนในภาคปฏิบัติการ 2. บันทึกข้อมูลคงเหลือของวัสดุและสารเคมีเพื่อใช้ประกอบเป็นข้อมูลการจัดซื้อในปีการศึกษาถัดไป 3. ตรวจสอบวัสดุและสารเคมีคงเหลือทุกๆ 6 เดือน	นักวิทยาศาสตร์	1. แบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุและสารเคมี 2. แบบฟอร์มบันทึกปริมาณของเสีย	หลังปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์
8		ขั้นตอนที่ 8 การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา 1. สรุปแบบประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ นิสิต และผู้ร่วมงาน 2. หลังเสร็จสิ้นการเรียนภาคปฏิบัติการต้องมีการประชุมหารือกับอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติการและหาแนวทางแก้ไข	นักวิทยาศาสตร์	แบบประเมินความพึงพอใจ	หลังปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	 <pre> graph TD 7{{7}} --> End([สิ้นสุด]) </pre>				

รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานของผังกระบวนการงานที่ 1 แสดงดังข้อที่ 4.2.1 ดังนี้

4.2.1 รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ผังกระบวนการงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นตอนที่ 1 การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

1.1) นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชา 242101 หลักเคมี รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา โดยต้องได้รับก่อนเปิดภาคการศึกษา 3 สัปดาห์ ซึ่งรายวิชา 242101 หลักเคมี มีการเปิดการเรียนการสอนทั้ง 2 ภาคการศึกษา ได้แก่ ภาคการศึกษาต้นและภาคการศึกษาปลายเพราะฉะนั้นรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จึงมักไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการปรับเปลี่ยนหรือสลับบทปฏิบัติการตามรายสัปดาห์ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชาสามารถวางแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานล่วงหน้าได้ และนักวิทยาศาสตร์ต้องติดต่อประสานกับผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อขอรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) โดยต้องประสานล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือนก่อนเปิดภาคการศึกษา ไม่จำเป็นต้องรออาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาเป็นผู้ประสานมา เพื่อลดข้อผิดพลาดและความล่าช้าที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา มีภารกิจหลายด้าน

1.2) ในเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ต้องระบุชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่รับผิดชอบรายวิชาอย่างชัดเจน เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) แล้ว ต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาและตรวจสอบความถูกต้องของบทปฏิบัติการ หากพบข้อผิดพลาดหรือมีจุดที่ต้องแก้ไข ปรับเปลี่ยน ควรรีบแจ้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาดำเนินการแก้ไข เพื่อให้ข้อมูลในเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ถูกต้องและครบถ้วนก่อนเปิดภาคการศึกษา ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 4.1 และ ข้อมูลประกอบด้วย

- 1.2.1) รหัสและชื่อของรายวิชา ①
- 1.2.2) จำนวนหน่วยกิตของรายวิชา ②
- 1.2.3) ปีการศึกษา ③
- 1.2.4) กลุ่มเรียน (Section) ④
- 1.2.5) วัน เวลา เรียนปฏิบัติการ ⑤
- 1.2.6) ห้องเรียนปฏิบัติการ ⑥
- 1.2.7) สัปดาห์ / วัน เดือน ปี ⑦
- 1.2.8) หัวข้อ / รายละเอียดกิจกรรมของแต่ละบทปฏิบัติการ ⑧
- 1.2.9) อาจารย์ผู้สอนประจำบทปฏิบัติการ ⑨

1.2.10) นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบเตรียมปฏิบัติการ 10

1.2.11) นักวิทยาศาสตร์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ 11

1.2.12) นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการ 12

 4 มคอ.3 รายวิชา 242101 หลักเคมี 6 หน่วยกิต หน่วยกิต 4(3-3-8) 3 ปีการศึกษา 1/2568											
Sec. 1 : วันจันทร์ เวลา 13:00-16:00 น.		ห้อง SC1307									
Sec. 2 : วันจันทร์ เวลา 17:00-20:00 น.		ห้อง SC1307									
สัปดาห์ที่ (ว/ด/ป)	หัวข้อ/รายละเอียด	ผู้สอน	SEC.1			ผู้สอน	SEC.2				
			เตรียมแลป	คุมแลป	เก็บแลป		เตรียมแลป	คุมแลป	เก็บแลป		
1	ตรวจสอบรายชื่อและลำดับ เชื้ออุปกรณ์		จำนงค์	จำนงค์.			จำนงค์.		จำนงค์		
16/06/68	มาตรฐานห้องปฏิบัติการ										
2	ปฏิบัติการที่ 1		จำนงค์	จำนงค์.			จำนงค์.		จำนงค์.	จำนงค์	
23/06/68	เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการแจกตะกร้าอุปกรณ์										
3	ปฏิบัติการที่ 2		จำนงค์	จำนงค์.			จำนงค์.		จำนงค์		
30/06/68	แบบจำลองโมเลกุล										

ภาพที่ 4.1 แสดงข้อมูลในเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) รายวิชา 242101 หลักเคมี
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2568)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

1) ควรตรวจสอบข้อมูลและเนื้อหาในเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ว่าสอดคล้องกับคู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมีหรือไม่ หากไม่สอดคล้องกันควรแจ้งผู้จัดการรายวิชาเพื่อดำเนินการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไข

2) ควรตรวจสอบวันที่ปรับปรุงเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ว่าเป็นภาคการศึกษาปัจจุบันหรือไม่ เพราะแต่ละภาคการศึกษาอาจมีการปรับเปลี่ยนหรือสลับบทปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์

2) ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการจัดการเรียนการสอน

2.1) นักวิทยาศาสตร์และอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนการสอนในส่วนของภาคปฏิบัติการโดยการตรวจสอบ วัน เวลา และรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละบทปฏิบัติการตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) หากวัน เวลา ตรงกับวันหยุด หรือตรงกับตารางกิจกรรมของมหาวิทยาลัยที่นิสิตต้องเข้าร่วม ต้องปรับตารางเรียนให้มีความเหมาะสมกับภาคการศึกษานั้นๆ

2.2) นักวิทยาศาสตร์และอาจารย์ผู้สอนประจำบทปฏิบัติการ ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและมีแนวปฏิบัติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2.3) วางแผนการจัดกลุ่มทำปฏิบัติการของนิสิต จะแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน โดยจะแบ่งกลุ่มตามรายชื่อที่นิสิตลงทะเบียนเรียน การแบ่งกลุ่มนิสิตไม่ควรเกิน 3 คนต่อกลุ่ม เพราะจะมีผลต่อการใช้พื้นที่ปฏิบัติงานบนโต๊ะปฏิบัติการ รายชื่อที่ได้แบ่งกลุ่มในสัปดาห์แรกอาจจะมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากนิสิตอาจมีปัญหาในการลงทะเบียนในระบบทำให้การลงทะเบียนล่าช้า และจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มสุดท้ายของหมู่เรียน (Section) โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องแจ้งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาดาวน์โหลดยุติรายชื่อนิสิตให้ใน 2 สัปดาห์แรกหลังเปิดภาคการศึกษา เพราะนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถดาวน์โหลดยุติรายชื่อนิสิตเองได้ ตัวอย่างตารางเรียนปฏิบัติการ และกำหนดวันส่งแผนการทดลอง (Plan LAB) รายวิชา 242101 หลักเคมี ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 4.2 และ ข้อมูลประกอบด้วย

2.3.1) สัปดาห์ / วัน เดือน ปี ที่เรียนปฏิบัติการ ❶

2.3.2) หัวข้อ / รายละเอียดของแต่ละบทปฏิบัติการ ❷

2.3.3) วันกำหนดส่งแผนการทดลอง (Plan LAB) ❸

ตารางปฏิบัติการ และ กำหนดวันส่งแผนการทดลอง(Plan LAB) รายวิชา 242101 หลักเคมี ภาคการศึกษา 1/2568		
❶ สัปดาห์ที่	❷ หัวข้อ/รายละเอียด	❸ วันในการส่ง Plan LAB
1 16/06/68	-ตรวจสอบรายชื่อและ ลำดับ เชื้ออุปกรณ์	
2 23/06/68	ปฏิบัติการที่ 1 เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ	ไม่มี Plan LAB
3 30/06/68	ปฏิบัติการที่ 2 แบบจำลองโมเลกุล	23-27 มิ.ย. 2568

ภาพที่ 4.2 แสดงตัวอย่างตารางเรียนปฏิบัติการ และกำหนดวันส่งแผนการทดลอง (Plan LAB)

รายวิชา 242101 หลักเคมี

ที่มา: จำนวน ศ. เสาวลักษณ์เมฆา. (2568)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

1) ควรตรวจสอบตารางปฏิบัติการว่าข้อมูลและเนื้อหาถูกต้องตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) หรือไม่ หากไม่ตรงกันควรแจ้งผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อดำเนินการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไข

2) ควรตรวจสอบวันกำหนดส่งแผนการทดลอง (Plan LAB) ว่าติดกับวันหยุดนักขัตฤกษ์หรือวันหยุดยาวหรือไม่ หากติดควรปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสม เพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนมากเกินไป และควรส่งก่อน 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีบทปฏิบัติการนั้นๆ

3) ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบความพร้อมของการเรียนการสอนปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ดังนี้

3.1) การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์

รายวิชา 242101 หลักเคมี เป็นรายวิชาที่ผลิตลงทะเบียนเรียนไม่น้อยกว่า 500 คน ต่อปีการศึกษา ดังนั้นวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติการนั้นจึงมีจำนวนมาก เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการที่ดี จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความพร้อมก่อนที่จะเปิดภาคการศึกษา หากตรวจสอบแล้ววัสดุและอุปกรณ์มีความพร้อมสำหรับการเรียนการสอนสามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนในส่วนของภาคปฏิบัติการได้เลย แต่หากวัสดุและอุปกรณ์ไม่พร้อมหรือไม่เพียงพอ นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชาต้องบันทึกข้อมูลเพื่อดำเนินการจัดซื้อเป็นลำดับถัดไป ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องแก้วที่ต้องตรวจสอบและวัตถุประสงค์การใช้งานในรายวิชา 242101 หลักเคมี แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องแก้วที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
บีกเกอร์ (Beaker)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และบีกเกอร์ต้องใส ไม่มีคราบสารเคมีตกค้าง	ใช้สำหรับใสสารละลาย
กระบอกตวง (Cylinder)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และขีดบอกปริมาตรต้องชัด เจน	ใช้สำหรับตวงสารละลาย

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
หลอดหยด (Dropper)		ปลายหลอดหยดต้อง ไม่แตก และจุกยางแดง บีบแล้วต้องคลายตัวได้ ดี	ใช้สำหรับหยดหรือดูด ของเหลว
ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และขวดรูปชมพู่ต้องใส ไม่มีคราบสารเคมีตก ค้าง	ใช้สำหรับผสมสารละลาย
ที่คีบขวดทดลอง (Flask Tong)		ไม่มีสนิม โฟมหุ้มปลายที่ คีบไม่หลุด จับหนีบได้ ง่าย ไม่ฝืด	ใช้สำหรับจับหรือคีบ ขวดทดลอง (Flask)
ปากคีบ(ปลายแหลม) (Forceps)		ไม่มีสนิม ปลายปากคีบ ประกบกันได้สนิท และ ไม่มีคราบสกปรกตกค้าง	ใช้สำหรับคีบหรือหนีบ จับกระดาศกรอง
กรวยกรอง (Funnel)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และกรวยกรองต้องใส ไม่มีคราบสารเคมีตก ค้าง	ใช้สำหรับช่วยถ่ายเท สารละลาย หรือใช้กรอง ตะกอน แยกสาร
แท่งแก้วคน (Stirring rod)		ปลายแท่งแก้วต้อง เรียบมน ไม่แหลมคม ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น	ใช้สำหรับคนสารละลาย หรือใช้เป็นอุปกรณ์ ถ่ายเทของเหลวสู่ภาชนะอื่น

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
หลอดทดลอง (Tet tube)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และหลอดทดลอง ต้อง สะอาด ไม่มีคราบสาร เคมีตกค้าง	ใช้สำหรับบรรจุสารเคมี เพื่อสังเกตปฏิกิริยา
เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)		ไม่มีรอยร้าว รอยบิ่น และแอลกอฮอล์ที่บรรจุ ภายในเทอร์โมมิเตอร์ไม่ ขาด	ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ ของของเหลวหรือสาร ละลาย
กระจกนาฬิกา (Watch glass)		ขอบกระจกไม่มีรอย ร้าว รอยบิ่น และต้อง สะอาด	ใช้สำหรับรองรับสาร เคมีที่เป็นของ แข็งเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักหรือใช้ ครอบปิดปากปิกเกอร์
ขวดน้ำกลั่น (Plastic wash bottle)		ขวดน้ำกลั่นต้องไม่มีรอย ร้าวหรือแตก และปลาย กระจ บอกลิด สามารถฉีด น้ำได้ดี	ใช้สำหรับบรรจุน้ำกลั่น
ถ้วยโฟม (Calorimeter)		ภายในถ้วยโฟมไม่มีรอย แตก รอยร้าว ฝาไม่แตก รุตรงฝาสามารถใส่เทอร์ โมมิเตอร์ได้แน่น	ใช้สำหรับวัดปริมาณ ความร้อนอย่างง่าย ที่ใช้ ในการทดลองทางเคมี เพื่อหาการเปลี่ยน แปลงความร้อนของปฏิกิริยา

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
ขวดโพลีโพรพิลีน Polypropylene : PP (Plastic bottle)		ต้องไม่มีรอยร้าว รอยแตกหรือร้าวซึม	ใช้สำหรับบรรจุสารละลายประเภทเบส
แปรงล้างหลอด ทดลอง (Brush test tube)		ไม่เป็นสนิม ขนแปรงต้องสะอาด ไม่หลุดร่วง	ใช้สำหรับขัดทำความสะอาดภายในหลอดทดลอง หรือเครื่องมือที่มีขนาดปากแคบ
ฟองน้ำแบบมีตาข่าย (Sponge)		ฟองน้ำต้องสะอาด ตาข่ายไม่ขาด เวลาบีบต้องคลายตัวได้ดี	ใช้สำหรับขัดทำความสะอาดอุปกรณ์ หรือล้างเครื่องมือ
ชุดท่อนำก๊าซ (Glass tube)		ปลายท่อนำก๊าซต้องไม่หัก หรือแตก	ใช้สำหรับเป็นทางผ่านสำหรับก๊าซจากภาชนะหนึ่งสู่อีกภาชนะหนึ่ง
ขวดสีชา (Glass bottle: Amber)		ไม่มีรอยร้าว รอยแตกหรือร้าวซึม และสามารถป้องกันรังสี UV ได้	ใช้สำหรับบรรจุสารละลาย เพื่อป้องกันรังสี UV หรือแสงแดด
กระดาษกรอง (Filter paper)		กระดาษกรองต้องไม่ขึ้นรา หรือสกปรก	ใช้สำหรับกรองแยกของแข็งออกจากของเหลว

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
ที่จับคอนเดนเซอร์ (Condenser clamp)		ไม่เป็นสนิม โฟมหุ้มที่คอนเดนเซอร์ไม่หลุดและบีบคลายตัวได้ดีเมื่อขัน	ใช้สำหรับยึดจับคอนเดนเซอร์
ตัวยึดขาตั้ง (Clamp holder / Boss head)		ไม่เป็นสนิมและไม่หัก สามารถหมุนขันได้ง่าย	ใช้สำหรับเป็นตัวยึดแคลมป์ (Clamp) เข้ากับขาตั้ง (Stand)
ช้อนตักสารสแตนเลส (Spatula stainless steel)		ไม่เป็นสนิมและไม่มีคราบสารเคมีปนเปื้อน	ใช้สำหรับตัก ตวง หรือแบ่งสารเคมี
ขาตั้ง (Stand)		ไม่เป็นสนิมและไม่มีคราบสกปรกปนเปื้อน	ใช้สำหรับ ค้ำ ยึดจับ หรือรองรับอุปกรณ์ต่างๆ
ช้อนตักสารพลาสติก (Spatula plastic)		ไม่หักและไม่มีคราบสารเคมีปนเปื้อน	ใช้สำหรับตัก ตวง หรือแบ่งสารเคมีการใช้งานหลักมักแบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านช้อนสำหรับตักสาร และด้านใบพายสำหรับบดหรือเกลี่ยสาร
ถุงมือทางการแพทย์ (Glove)		ไม่หมดอายุหรือฉีกขาดง่าย และมีความยืดหยุ่น	ใช้สวมระหว่างการทำปฏิบัติการ มีใช้งาน 2 ชนิด คือแบบมีแป้ง และไม่มีแป้ง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
ถุงมือไนไตรล์ (Nitrile Glove)		ไม่หมดอายุหรือฉีกขาดง่าย และมีความยืดหยุ่น ป้องกันสารเคมีได้	ใช้สำหรับสวมใส่เพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารเคมี หรือสารคัดหลั่ง
เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Precision Balance)		แท่นชั่งหรือจานชั่งต้องสะอาด ไม่เป็นสนิม ลูกน้ำฟองอากาศต้องอยู่ตรงกลางวงกลมพอดี	ใช้สำหรับชั่งตัวอย่างหรือสารเคมีที่ต้องการอ่านค่าความละเอียดในระดับ 0.01 กรัม
เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance)		แท่นชั่งหรือจานชั่งต้องสะอาด ไม่เป็นสนิม ลูกน้ำฟองอากาศต้องอยู่ตรงกลางวงกลมพอดี กระชกไม่ร้าว ไม่แตก และสามารถเปิด - ปิดได้ง่าย	ใช้สำหรับชั่งตัวอย่างหรือสารเคมีที่ต้องการอ่านค่าความละเอียดสูง ในระดับ 0.0001 กรัม
ถาดอะลูมิเนียม (Aluminium Tray)		ไม่เป็นสนิมและไม่มีคราบสกปรกปนเปื้อน	ใช้สำหรับเป็นถาดรองอบตะกอน
ถุงมือกันความร้อน (Oven Gloves)		ไม่ขาดหรือฉีกขาด สามารถกันความร้อนได้ดี	ใช้สำหรับหยิบจับภาชนะจากตู้อบลมร้อน

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

ชื่ออุปกรณ์	รูปภาพ	วิธีการตรวจสอบ	การใช้งาน
ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)		ต้องไม่มีรอยบุบ ฝุ่น สะสม หรือความชื้น บริเวณสายไฟ และ กระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วทั้งตู้	ใช้สำหรับอบตะกอน เครื่องแก้ว หรือตัวอย่าง การทดลอง
เครื่องกวนลารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate stirrer)		ไม่มีสายไฟชำรุด แผ่น ความร้อนปราศจาก รอยร้าว และการหมุนของแท่งแม่เหล็กทำงานได้ปกติ	ใช้สำหรับผสมและให้ความร้อนสารละลายที่เป็นของเหลว
เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH meter)		ไม่มีรอยร้าวหรือคราบ ตะกอนตรงบริเวณหัววัด การวัดค่ายังคงแม่นยำ และหัววัดต้องแช่ในสารละลาย 3.0 M โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)	ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ของของเหลว หรือสารละลาย

3.2) การตรวจสอบความพร้อมของสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสารเคมี ก่อนที่จะเปิดภาคการศึกษาทุกครั้ง หากพบสารเคมีเสื่อมหรือหมดอายุต้องนำออกจากตู้เก็บทันที พร้อมทั้งบันทึกชื่อ จำนวน ปริมาณ และผู้รับผิดชอบสารเคมี เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องในกรณีที่ต้องเบิกสารเคมีออกจากคลัง นอกจากนี้ต้องทำการตรวจสอบจำนวนของสารเคมีแต่ละชนิดว่าเพียงพอต่อการใช้งานในภาคการศึกษานั้นหรือไม่ โดยคำนวณจากจำนวนนิสิตเฉลี่ยแต่ละภาคการศึกษา หากตรวจสอบแล้วพบว่าไม่เพียงพอ นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชาต้องบันทึกข้อมูล เพื่อดำเนินการจัดซื้อเป็นลำดับถัดไป

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรตรวจสอบสภาพบรรจุภัณฑ์ภายนอก เช่น ภาชนะต้องปิดสนิท ไม่มีรอยรั่ว รอยร้าว สนิม (ในกรณีถังโลหะ) หรือบวมเสียหาย
- 2) ควรตรวจสอบสภาพของสารเคมีที่บรรจุในขวดหากพบว่าสี กลิ่น และสถานะ หากพบการเปลี่ยนสี จับตัวเป็นก้อน หรือมีกลิ่นฉุนผิดปกติ ให้สันนิษฐานว่าเสื่อมสภาพแล้ว ควรดักใช้ทันที
- 3) ต้องมีเอกสารข้อมูลความปลอดภัย หรือ SDS (Safety Data Sheet) ประจำ สารเคมี นั้นๆ เพื่อศึกษาข้อควรระวัง การปฐมพยาบาลเบื้องต้น และการจัดการเมื่อเกิดการ รั่วไหล

3.3) การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

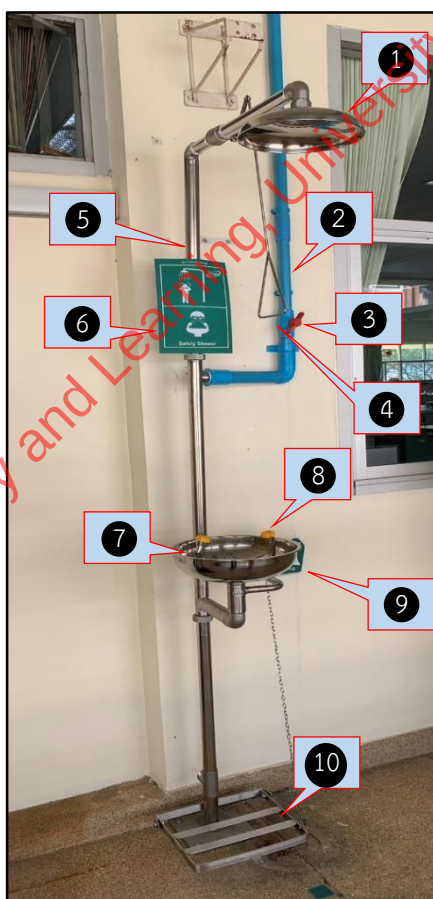
การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย พะเยา ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPreL) คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2558 โดย มีการตรวจสอบดังนี้

3.3.1) การตรวจสอบอ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน โดยปฏิบัติดังนี้

- (1) น้ำต้องไหลภายใน 1 วินาที หลังจากเปิดและไม่ปิดเอง
- (2) น้ำมีอัตราการไหลสม่ำเสมอ โดยไม่ใช้มือบังคับจนกว่าจะปิด
- (3) ต้องมีป้าย ณ บริเวณจุดติดตั้งชัดเจน
- (4) ไม่มีสิ่งของวางกีดขวางทางในการเข้าถึงอุปกรณ์
- (5) จุดติดตั้งต้องอยู่ในระดับเดียวกันกับพื้นที่ ที่มีความเสี่ยง (เช่นทางที่จะ เข้าถึงไม่ควรต้องขึ้นหรือลงไปยังชั้นอื่น หรือเป็นทางลาดขึ้น - ลง)
- (6) อุณหภูมิของน้ำควรรักษาให้คงที่อยู่ระหว่าง 15 - 35 °C
- (7) ฝักบัวฉุกเฉินต้องสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและรวดเร็ว มีระยะไม่เกิน 30 เมตรจากจุดเสี่ยง และต้องไปถึงได้ใน 10 วินาที
- (8) น้ำต้องสะอาด ไม่มีตะกอน
- (9) ตำแหน่งที่ตั้งฝักบัวฉุกเฉินควรอยู่ในระยะ 82 - 96 นิ้ว จาก ระดับพื้นและต้องสูงจากระดับพื้น 60 นิ้ว
- (10) ละอองน้ำจากฝักบัวต้องแผ่กว้างเป็นวงเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 20 นิ้ว และคันชักเปิดวาล์วเข้าถึงได้ง่ายและไม่ควรสูงเกิน 69 นิ้ว จากระดับพื้น (คู่มือ

การประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ, 2558) ตัวอย่างการติดตั้งอ่างล้างตาและ
ฝักบัวฉุกเฉิน แสดงดังภาพที่ 4.3 และอุปกรณ์ที่ต้องตรวจสอบประกอบด้วย

- 1) หัวฝักบัว ①
- 2) ท่อน้ำเข้า PVC ②
- 3) วาล์วเปิด - ปิดน้ำ ③
- 4) คันโยกมือดึง ④
- 5) ท่อน้ำสแตนเลสป้องกันสนิม ⑤
- 6) ป้ายสัญลักษณ์ ⑥
- 7) อ่างล้างตาฉุกเฉิน ⑦
- 8) หัวฉีดและฝาครอบป้องกันฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรก ⑧
- 9) ป้ายสัญลักษณ์คันโยกมือ ⑨
- 10) ที่เหยียบเท้าคันโยก ⑩



ภาพที่ 4.3 แสดงรูปภาพชุดอ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน

ที่มา: จ่านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

1) บริเวณจุดติดตั้งอ่างล้างตาและฝักบัวฉุกเฉิน ไม่ควรวางสิ่งกีดขวางขวางทางเดินอย่างเด็ดขาด และบริเวณจุดติดตั้งต้องมีแสงสว่างเพียงพอรวมทั้งมีป้ายสัญลักษณ์รูปภาพแสดงจุดฉุกเฉินที่มองเห็นได้ชัดเจน

2) สำหรับผู้ที่ใส่คอนแทคเลนส์ หากสารเคมีกระเด็นเข้าตาต้องถอดเลนส์ออกขณะล้างตา และให้ล้างด้วยน้ำทันทีอย่างน้อย 15 นาที พร้อมทั้งกลืนลูกตาไปมา เพื่อให้ น้ำเข้าถึงทุกส่วนของดวงตา

3.3.2) การตรวจสอบสภาพถังดับเพลิง โดยปฏิบัติดังนี้

- (1) ตัวถังไม่เสียหาย ไม่ยุบ ไม่บวม และไม่มีรอยร้าว
- (2) ก้าน สลัก สายยึด ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์
- (3) เกจวัดความดันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (โดยเข็มต้องชี้ที่โซนสีเขียวเสมอ)
- (4) จุดติดตั้งต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง
- (5) น้ำหนักต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับถังผงเคมีแห้งขนาด 10 ปอนด์ จะมีน้ำหนักสารเคมีอยู่ที่ 4.5 – 4.8 กิโลกรัม (คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ, 2558) ตัวอย่างการติดตั้งถังดับเพลิง แสดงดังภาพที่ 4.5 และอุปกรณ์ที่ต้องตรวจสอบประกอบด้วย

- 1) ตัวถัง ❶
- 2) สายฉุดและหัวฉีด ❷
- 3) สลักนิรภัย ❸
- 4) คันปั๊มและไก ❹
- 5) ป้ายแสดงวิธีการใช้งานถังดับเพลิง ❺



ภาพที่ 4.5 แสดงรูปภาพถังดับเพลิงและจุดติดตั้ง
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

การกรอกแบบฟอร์มการตรวจสอบถังดับเพลิง แสดงดังภาพที่ 4.6 และ ข้อมูลประกอบด้วย

- 1) รายละเอียดถังดับเพลิง ①
- 2) รหัสถังดับเพลิง ②
- 3) ชนิดถังดับเพลิง ③
- 4) ขนาดถังดับเพลิง ④
- 5) สถานที่ตั้ง ⑤
- 6) วันที่ตรวจสอบ ⑥
- 7) ผู้ตรวจสอบ ⑦
- 8) รายละเอียดการชำรุด ⑧
- 9) สาเหตุการชำรุด ⑨
- 10) ผู้รายงานการชำรุด ⑩

3.3.3) การตรวจสอบยาและเวชภัณฑ์ ควรปฏิบัติดังนี้

ควรตรวจสอบว่ายาสามัญพื้นฐานมีจำนวนครบถ้วนหรือหมดอายุเมื่อใด หากพบยาหรือเวชภัณฑ์ที่หมดอายุให้นำออกจากกล่องยาทันที พร้อมบันทึกจำนวนยาและเวชภัณฑ์ที่หมดอายุเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดซื้อในงบประมาณถัดไปรายการยาและเวชภัณฑ์ที่ต้องตรวจสอบในห้องปฏิบัติการเคมี 1 แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงรายการยาและเวชภัณฑ์ที่ต้องตรวจสอบในห้องปฏิบัติการเคมี 1

ลำดับ	รายการ	ประเภท	จำนวน	วันหมดอายุ	สถานะ
1	สำลีก้อนปลอดเชื้อ	วัสดุทำแผล			
2	ไม้พันสำลีก้อนยาวปลอดเชื้อ	วัสดุทำแผล			
3	พลาสติกปิดแผลชนิดผ้า	วัสดุปิดแผล			
4	เทปแต่งแผลใส	วัสดุปิดแผล			
5	ผ้ากอซปิดแผลแบบพรมโซ	วัสดุปิดแผล			
6	ชุดทำแผลปลอดเชื้อ	อุปกรณ์ทำแผล			
7	ยาใส่แผลทิงเจอร์ไอโอดีน	ยาฆ่าเชื้อ			
8	พลาสติกปิดแผลชนิดผ้า	วัสดุปิดแผล			
9	แอลกอฮอล์เช็ดแผล	ยาฆ่าเชื้อ			
10	ยาทาแผลสด	ยาฆ่าเชื้อ			
11	น้ำเกลือล้างแผล	ยาล้างแผล			
12	น้ำยาล้างตา	ยาล้าง			
13	ซีฟิงแกปวดบวม (ยาหม่อง)	ยาบรรเทาอาการปวด			
14	พลาสติกบรรเทาอาการปวด	อุปกรณ์บรรเทาอาการ			
15	เจลวุ้นทางกระเพาะ	ยาทาภายนอก			
16	คาลาไมด์	ยาทาภายนอก			
17	ยาต้มแอมโมเนีย	ยาบรรเทาอาการ			
18	ยาต้ม	ยาบรรเทาอาการ			
19	แชมพู (ซีฟิง)	ยาบรรเทาอาการ			
20	พืมน้ำ	ยาบรรเทาอาการ			

ชุดยาและเวชภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แสดงดังตัวอย่างภาพ
ที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 แสดงตัวอย่างชุดยาและเวชภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา: จ्ञำนค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรตรวจสอบวันหมดอายุของยา (Exp. Date) ห้ามใช้ยาที่หมดอายุเด็ดขาด และควรนำออกจากตู้ยาทันที
- 2) ไม่ควรเก็บยารับประทานไว้ในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด เพราะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนไอร์ระเหยของสารเคมี

3) ควรสังเกตสี หรือลักษณะของยา เช่น ต้องไม่มีตะกอนนอนก้น (ยกเว้นยาน้ำแขวนตะกอนที่ต้องเขย่าก่อนใช้) หากพบสี หรือกลิ่นที่เปลี่ยนไปจากเดิมควรงดใช้และนำออกจากตู้ยาทันที

3.3.4) การตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล ควรปฏิบัติดังนี้

การตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล (Spill Kit) ควรทำทุก 6 เดือน โดยตรวจสอบความครบถ้วน สภาพอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ ไม่หมดอายุ และภาชนะบรรจุต้องปิดสนิท หากพบอุปกรณ์ เช่น แผ่นดูดซับสารเคมี ถุงมือไนไตรล์ แว่นตานิรภัย หน้ากากอนามัย ชุดคลุม ที่ตักผง ไม่พ่าย ถุงขยะอันตราย (ถุงแดง) ภาชนะบรรจุของเสีย และป้ายเตือนสารเคมีหกรั่วไหล หากไม่ครบถ้วนต้องแจ้งหัวหน้างานปฏิบัติการ เพื่อทำการจัดซื้อเพิ่มเติม การตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหลของห้องปฏิบัติการเคมี 1 ได้ปฏิบัติตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2558 ดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงรายการตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกรั่วไหล ห้องปฏิบัติการเคมี 1

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วันที่หมดอายุ	คงเหลือ	สภาพพร้อมใช้งาน	
					ปกติ	ไม่ปกติ
1	แว่นตานิรภัย (Goggles)	1 อัน				
2	หน้ากากกรอง N95 ชนิดป้องกันสารเคมี	1 อัน				
3	ชุดป้องกันสารเคมี เสื้อกาวน์แขนยาว (Lab coat, long sleeves)	1 ชุด				
4	ถุงมือไนไตรป้องกันสารเคมี (Nitrile Gloves)	1 คู่				
5	แผ่นดูดซับสารเคมี (Absorbent Pad หรือ Blue pad)	2 แผ่น				
6	เทปมัดปากถุงและมัดปลายเสื้อกาวน์ (Packing tape)	1 อัน				
7	เทปกาวสี (เทปกั้นเขต สีแดงขาว 1 ม้วน, สีเหลืองดำ 1 ม้วน)	2 ม้วน				
8	ปากกาสำหรับเขียนบนถุง (Marker pen)	1 อัน				

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แสดงรายการตรวจสอบชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกั่วไหล ห้องปฏิบัติการเคมี 1

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	วันที่ หมดอายุ	คงเหลือ	สภาพพร้อม ใช้งาน	
					ปกติ	ไม่ปกติ
9	แปรงพร้อมที่ตักผง (Dust pan)	1 อัน				
10	ที่คีบ (Forceps)	1 อัน				
11	กระดาษเช็ดทำความสะอาด (Paper towel)	1 อัน				
12	หมวกคลุมผม	2 ชิ้น				
13	กระป๋องพลาสติกที่มีฝาปิดสำหรับใส่ภาชนะ ที่แตก	1 ขวด				
14	ขวดบรรจุทรายละเอียด	1 ขวด				
15	ผงกำมะถันแห้ง	1 ขวด				
16	Sodium Bicarbonate	1 ขวด				
17	ถุงขยะสีดำใส่สารเคมี	2 ถุง				
18	ป้ายแจ้งเตือน	1 อัน				
19	กล่องพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับใส่อุปกรณ์ ทั้งหมด (Plastic box with cover lid)	1 กล่อง				
20	ถุงมือยางสีขาว	2 คู่				
21	ถุงแดง	2 ถุง				

ตัวอย่างชุดอุปกรณ์สำหรับสารเคมีหกั่วไหล ห้องปฏิบัติการเคมี 1 คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงรูปภาพชุดอุปกรณ์จัดการสารเคมีหกปนเปื้อน (spill kit)

ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) นักวิทยาศาสตร์ต้องประเมินสถานการณ์และความปลอดภัย หากสารเคมีอันตรายรั่วไหล หรือติดไฟได้รุนแรง ห้ามเข้าไปจัดการเองโดยเด็ดขาด ให้กั้นพื้นที่และอพยพผู้คนที่พื้นที่
- 2) นักวิทยาศาสตร์ต้องเลือกชุด Spill Kit ให้ถูกต้องและเหมาะสม เช่น Spill Kit สำหรับสารเคมีทั่วไป สารเคมีกัดกร่อน หรือน้ำมัน
- 3) ห้ามจัดการสารเคมีในพื้นที่ที่อับอากาศโดยไม่มีระบบดูดควันหรืออุปกรณ์ช่วยหายใจที่เหมาะสม
- 4) ต้องสวมชุดป้องกันสารเคมี แว่นตานิรภัย (Goggles) หน้ากากกันไอระเหย และถุงมือที่ได้มาตรฐานก่อนเข้าใกล้จุดที่หกรั่วไหล
- 5) เมื่อจัดเก็บเสร็จแล้ว ต้องถอดถุงมือและชุดอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้สารเคมีสัมผัสโดนผิวหนัง
- 6) ควรตรวจสอบสภาพกล่อง วันหมดอายุของอุปกรณ์ และควรเติมวัสดุภายในชุด Spill Kit หากพบว่าเสื่อมสภาพหรือเคยถูกใช้งานไปแล้ว

4) ขั้นตอนที่ 4 การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์

หลังจากตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการแล้วเสร็จ หากนักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี รวมถึงการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ โดยปฏิบัติดังนี้

4.1) การสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชาต้องกรอกแบบฟอร์มสำรวจรายการวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องการสั่งซื้อ แล้วแจ้งผู้ดูแลห้องปฏิบัติการเคมี 1 พร้อมทั้งแนบรายการและจำนวนวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องการจัดหา หรือจัดซื้อเพิ่มเติม พร้อมทั้งระบุคุณลักษณะของวัสดุและสารเคมีให้ชัดเจน เพื่อให้หัวหน้างานปฏิบัติการพิจารณา และจัดส่งให้พัสดุคณะดำเนินการเป็นขั้นตอนต่อไป ตัวอย่างแบบฟอร์มการสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4.9 และ ข้อมูลประกอบด้วย

- 1) ห้องปฏิบัติการ ❶
- 2) รายนามผู้สั่งซื้อ ❷
- 3) ลำดับ ❸
- 4) รหัส AX (รหัสหมายเลขสินค้า) ❹
- 5) ชื่อรายการตามรหัส AX ❺
- 6) จำนวนสั่งซื้อ ❻
- 7) หน่วยของวัสดุ ❼
- 8) คุณลักษณะของวัสดุ ❽
- 9) หมายเหตุ (รายละเอียดเพิ่มเติม) ถ้ามี ❾
- 10) ชื่อรายวิชา ❿
- 11) เป็นวิชาในสาขา / บริการ ⓫

แบบฟอร์มต้องการสั่งซื้อวัสดุ ปีงบประมาณ 2568								
ห้อง: ปฏิบัติการเคมี 1								
ผู้สั่งซื้อ: นายจันทน์ เสาวลักษณ์เมฆา								
ลำดับ	รหัส AX	ชื่อรายการตามรหัส AX	จำนวน	หน่วย	คุณลักษณะวัสดุ	หมายเหตุ (รายละเอียดเพิ่มเติม ถ้ามี)	ชื่อรายวิชา	ในสาขา/บริการ
1	AS070807	Filter paper No.1 ขนาด 7 cm 100 ชิ้น /กล่อง	30	กล่อง	1. เป็นกระดาษกรองทรงกลม ผลิตจากเยื่อเซลลูโลส (cellulose) 2. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 cm และ pore size ขนาด 11 µm 3. มีความหนาของกระดาษกรอง 180 µm 4. ขนาดบรรจุ 100 ชิ้น /กล่อง		242101 หลักเคมี	บริการ
2	AS071681	Filter paper No.1 ขนาด 9.0 cm 100 ชิ้น /กล่อง	30	กล่อง	1. เป็นกระดาษกรองทรงกลม ผลิตจากเยื่อเซลลูโลส (cellulose) 2. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 cm และ pore size ขนาด 11 µm 3. มีความหนาของกระดาษกรอง 180 µm 4. ขนาดบรรจุ 100 ชิ้น /กล่อง		242101 หลักเคมี	บริการ

ภาพที่ 4.9 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการสั่งซื้อวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

ที่มา: จันทน์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2568)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ผู้สั่งซื้อต้องกรอกรายละเอียดแบบฟอร์มการสั่งซื้อวัสดุและสารเคมีให้ละเอียด ครบถ้วน รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องก่อนส่งให้หัวหน้างานพิจารณาเป็นลำดับถัดไป
- 2) การระบุคุณลักษณะของวัสดุและสารเคมีต้องระบุให้ชัดเจน เช่น เกรดของสารเคมีต้องเลือกให้เหมาะสมต่อการใช้งาน ฉลากบนบรรจุภัณฑ์ต้องระบุชื่อสารชัดเจน สูตรเคมี ความเข้มข้น วันผลิต และวันหมดอายุอย่างครบถ้วน
- 3) ไม่ควรสั่งซื้อมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ สิ้นเปลืองงบประมาณ และปัญหาพื้นที่จัดเก็บ

4.2) การแจ้งซ่อมครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายการครุภัณฑ์ ต้องติดต่อประสานกับบริษัทผู้จำหน่ายครุภัณฑ์ หรือบริษัทภายนอกเพื่อแจ้งอาการเสียเบื้องต้น หากทำการประเมินแล้วพบว่าอาการเสียที่สามารถจัดซ่อมเองได้ นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบจะทำการจัดซ่อมเอง หากแต่พบว่าอาการเสียที่ไม่สามารถซ่อมเองได้ ต้องแจ้งบริษัทผู้จำหน่ายครุภัณฑ์เพื่อขอใบเสนอราคาการจัดซ่อม หลังได้ใบเสนอราคาต้องแจ้งหัวหน้างานปฏิบัติการพิจารณาการจัดซ่อม เพื่อให้ผู้บริหารพิจารณาการอนุมัติ หากการอนุมัติจัดซ่อมผ่านการพิจารณาแล้วนักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบต้องประสานกับพัสดุของคณะเพื่อดำเนินการกรอกแบบฟอร์มการแจ้งซ่อมเป็นขั้นตอนต่อไป ตัวอย่างแบบฟอร์มขอแจ้งซ่อมแซมครุภัณฑ์ ประจำปี 2568 แสดงดังภาพที่ 4.10 และต้องกรอกข้อมูลเบื้องต้นให้ครบถ้วน เช่น

- 1) ข้อมูลผู้แจ้งซ่อม ①
- 2) ข้อมูลการแจ้งซ่อมในกรณีมีใบเสนอราคา ②
- 3) ข้อมูลการแจ้งซ่อมในกรณีไม่มีใบเสนอราคา ③
- 4) วัตถุประสงค์ในการซ่อมแซม ④

แบบขอแจ้งซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ.....

วันที่.....

เรียน เจ้าหน้าที่พัสดุ
ข้าพเจ้า.....ตำแหน่ง.....โทร.....
มีความประสงค์จะดำเนินการซ่อมแซมครุภัณฑ์ จำนวน.....รายการ รายละเอียดดังนี้

1. กรณีมีใบเสนอราคา

ลำดับที่	ใบเสนอราคาของบริษัท/ห้างร้าน	จำนวนรายการ	เป็นเงิน	หมายเหตุ

2. กรณีไม่มีใบเสนอราคา

ลำดับที่	รายการ	ยี่ห้อ/รุ่น	จำนวน	หมายเหตุ

วัตถุประสงค์ในการซ่อมแซม

1. ชื่อครุภัณฑ์.....รหัสครุภัณฑ์.....
ยี่ห้อ.....รุ่น.....หมายเลขเครื่อง.....
สถานที่จัดเก็บ.....ผู้ดูแลรับผิดชอบครุภัณฑ์.....
อาการชำรุด(อย่างละเอียด).....

ภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอแจ้งซ่อมแซมครุภัณฑ์

ที่มา: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568)

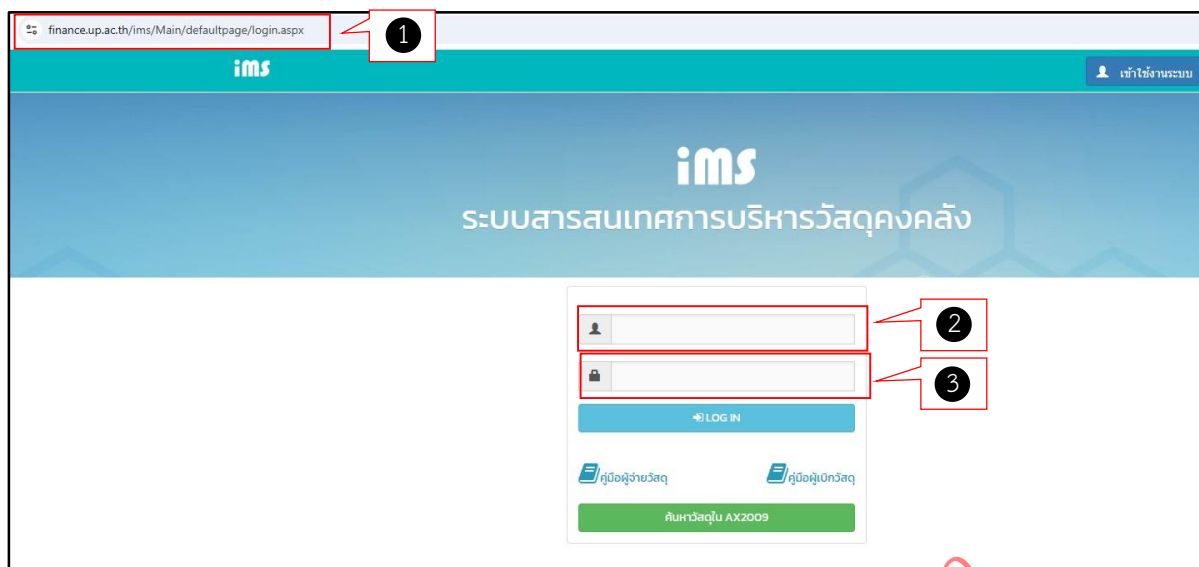
ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ก่อนแจ้งซ่อมผู้แจ้งต้องประสานหัวหน้างานปฏิบัติการ เพื่อพิจารณาการจัดซ่อม เนื่องด้วยงบการจัดซ่อมแต่ละปีไม่เท่ากันและมีอย่างจำกัด
- 2) ผู้แจ้งซ่อมต้องกรอกรายละเอียดแบบฟอร์มการแจ้งซ่อมให้ละเอียด ครบถ้วน รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องก่อนส่งให้หัวหน้างานปฏิบัติการพิจารณาเป็นลำดับถัดไป

5) ขั้นตอนที่ 5 การเบิก จัดเก็บ วัสดุและสารเคมี

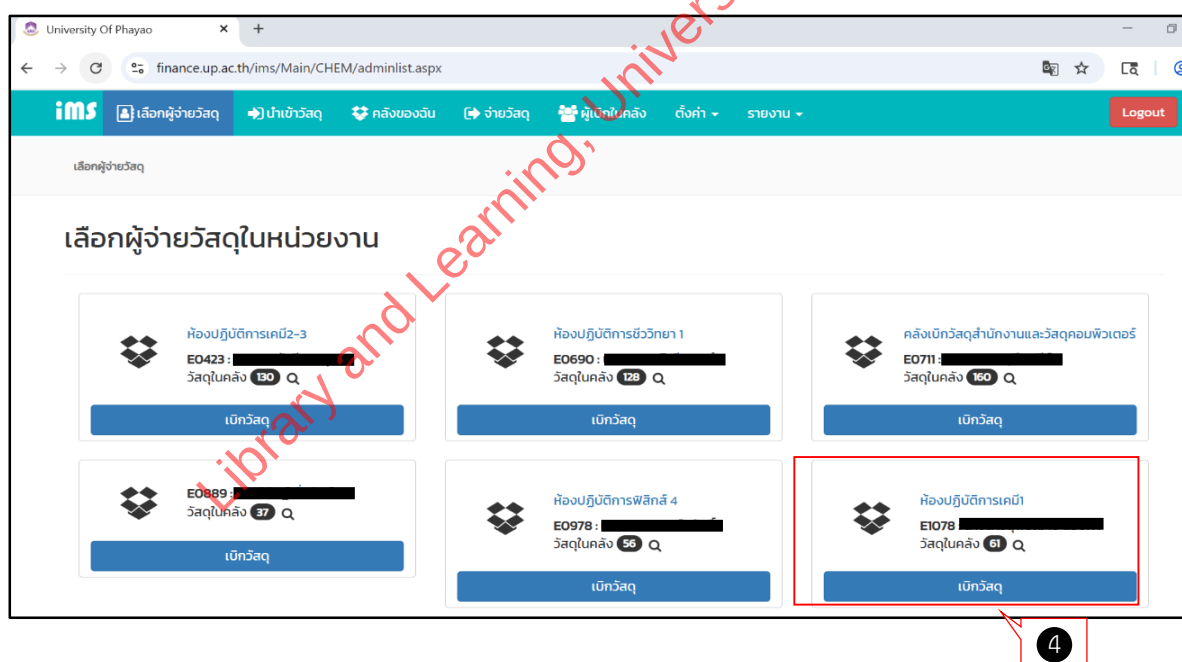
หลังจากผู้ดูแลห้องปฏิบัติการเคมี 1 รับเข้าวัสดุและสารเคมีจากงานพัสดุคณะแล้ว นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบ 242101 หลักเคมี ต้องทำการเบิกวัสดุและสารเคมีที่สั่งซื้อในระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) โดยเข้าเว็บไซต์ ([https://www.finance.up.ac.th/ims/Main/default page/login.aspx](https://www.finance.up.ac.th/ims/Main/default%20page/login.aspx)) ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4.11 จากนั้นกดเลือกห้องปฏิบัติการเคมี 1 ดังภาพที่ 4.12 กดเลือกรายการวัสดุและสารเคมีที่ต้องการเบิก ดังแสดงในภาพที่ 4.13 หลังจากกดเลือกรายการวัสดุและสารเคมีที่ต้องการเบิกออกเสร็จสิ้นแล้ว เจ้าของคลังจะกดอนุมัติแล้วแจ้งผู้เบิกรับวัสดุที่ทำการเบิก หลังเสร็จสิ้นกระบวนการเบิก รับวัสดุและสารเคมี ผู้เบิกต้องนำมาจัดเก็บไว้ในตู้จัดเก็บ พร้อมทั้งติดป้ายชื่อ รหัส ผู้รับผิดชอบ วัสดุและสารเคมีให้ชัดเจน การเบิกวัสดุและสารเคมีสามารถเบิกได้ที่

- 1) เข้าเว็บไซต์ <https://www.finance.up.ac.th> ❶ ดังภาพที่ 4.11
- 2) กรอกรหัสผู้ใช้ (Username) ❷ ดังภาพที่ 4.11
- 3) กรอกรหัสผ่าน (Password) ❸ ดังภาพที่ 4.11
- 4) เลือกผู้จ่ายวัสดุ ❹ ดังภาพที่ 4.12
- 5) เพิ่มรายการวัสดุที่ต้องการเบิก ❺ ดังภาพที่ 4.13
- 6) กดบันทึกเพื่อยืนยันการเบิกพัสดุ ❻ ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าเว็บเพจระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)

ที่มา: <https://www.finance.up.ac.th/ims/Main/defaultpage/login.aspx>



ภาพที่ 4.12 แสดงคลังผู้จ่ายวัสดุในหน่วยงานในระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)

ที่มา: <https://www.finance.up.ac.th/ims/Main/CHEM/adminlist.aspx>

ภาพที่ 4.13 แสดงหน้าเว็บเพจการเพิ่มรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องการเบิกในระบบสารสนเทศ
การบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)

ที่มา: <https://www.finance.up.ac.th/ims/Main/CHEM/UserPick.aspx?EMPLID=E1078>

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ก่อนจะกดบันทึกการเบิกวัสดุ ผู้เบิกต้องตรวจสอบความถูกต้อง เช่น รายการจำนวน ให้เรียบร้อย เพื่อลดข้อผิดพลาดและทำการยกเลิกการเบิกในภายหลัง
- 2) หลังผู้จ่ายวัสดุได้รับวัสดุที่เบิก ผู้เบิกต้องตรวจสอบรายการและจำนวนเบิกว่าถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ หากไม่ครบต้องแจ้งผู้จ่ายวัสดุโดยทันที

ขั้นตอนที่ 6 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในส่วนของขั้นตอนที่ 6 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานจะเขียนรายละเอียดในข้อถัดไป ดังข้อที่ 4.2.1.1

ขั้นตอนที่ 7 การสรุปปริมาณวัสดุ และสารเคมีคงเหลือ

หลังเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการ 3 สัปดาห์ นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบสภาพและนับจำนวนวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องแก้ว ว่ามีจำนวนครบถ้วน มีรอยแตกและรอยร้าวหรือไม่ หากพบรายการวัสดุ เสียหายหรือแตก นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการลงข้อมูลในทะเบียนคุมวัสดุ (Stock card) เพื่อบันทึกจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ ที่คงเหลือให้เป็นปัจจุบัน ขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบว่าจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องแก้วเพียงพอสำหรับใช้ในภาคการศึกษาถัดไปหรือไม่ และใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการจัดซื้อในปีการศึกษาถัดไป ทำให้ช่วยลดการสั่งซื้อของซ้ำซ้อน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนของ

รายวิชาอีกด้วย ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลในทะเบียนบัญชีคุมวัสดุ (Stock card) ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4.14 และ ข้อมูลประกอบด้วย

- 1) รหัสแบบฟอร์ม ①
- 2) ข้อมูลวัสดุ ②
- 3) วัน เดือน ปี ที่จ่ายวัสดุ ③
- 4) รับวัสดุมาจาก ④
- 5) จ่ายให้ผู้รับวัสดุ ⑤
- 6) เลขที่เอกสารอ้างอิง ⑥
- 7) จำนวนรับ จ่าย คงเหลือ ⑦
- 8) เลขที่ใบเสร็จรับเงิน ⑧
- 9) หมายเหตุ ⑨

ทะเบียนคุม วัสดุ ②				Sci.Lab 007 ①		
ชื่อ.....ถุงมือทางการแพทย์ แบบมีแบ่ง ไซส์ L (Glove) 50 คู่ /กล่อง.....				AS071347-02.....		
ขนาด.....L.....หน่วยนับ.....กล่อง.....				ราคา.....		
ว/ด/ป	รับจาก	จ่ายให้	เลขที่เอกสารอ้างอิง	จำนวน		
				รับ	จ่าย	คงเหลือ
20/10/66	ยกยอดมาจาก		Sci.Lab 001-AS071347-01			34
11/01/66		⑤	Sci.Lab 001- 670005		1	33
30/04/67	③	④	Sci.Lab 001 - 670022	⑦	1	32
29/08/67			Sci.Lab 001 - 670050		1	31
08/10/67			Sci.Lab 001 - 680002		1	30
17/03/68			Sci.Lab 001 - 680006		1	29
25/03/68			Sci.Lab 001 - 680009		2	27

ภาพที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลในทะเบียนคุมวัสดุ (Stock card)

ที่มา: สำนักเลขาธิการคณะมนตรี. (2568)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ต้องจัดทำทะเบียนคุมวัสดุแยกตามชนิดและประเภท ไม่นำวัสดุต่างชนิดมารวมกัน เช่น วัสดุสิ้นเปลืองต้องแยกตามชนิดและขนาด รวมถึงวัสดุประเภทคงทนถาวร
- 2) ต้องบันทึกรายการรับ - จ่ายวัสดุ ทันที หรือให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ เพื่อให้ยอดคงเหลือในทะเบียนคุมวัสดุตรงกับจำนวนวัสดุที่มีอยู่จริงในคลัง
- 3) การลงรายการรับวัสดุ ต้องอ้างอิงเลขที่ใบส่งของ / ใบตรวจรับ ส่วนรายการจ่าย ต้องระบุเลขที่ใบเบิก และชื่อผู้รับ เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบย้อนกลับได้

ขั้นตอนที่ 8 การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา

หลังจากการเรียนรู้ปฏิบัติการเสร็จสิ้น 3 สัปดาห์ อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาจะนัดหมาย นักวิทยาศาสตร์เพื่อพูดคุยสรุปผลการดำเนินงานของส่วนภาคปฏิบัติการ โดยอาจารย์จะตั้งผลการ ประเมินของนิสิต และแจ้งผลการประเมินรายวิชาให้กับอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ทราบ เพื่อ ปรีกษาหาหรือถึงผลการประเมิน ข้อเสนอแนะที่นิสิตมีต่อรายวิชา รวมทั้งปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้น ระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติการในภาคการศึกษาที่ผ่านมา และหาแนวทางปรับปรุง แก้ไข ในปีการศึกษา ถัดไป ตัวอย่างแบบประเมินการเรียนรู้การสอนของรายวิชา 242101 หลักเคมี แสดงดังภาพที่ 4.15

แบบประเมินการเรียนรู้การสอนรายวิชา 242101 หลักเคมี					
ส่วนที่ 2 แบบประเมินการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ * 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = ควรปรับปรุง					
	5	4	3	2	1
กิจกรรม ในภาคปฏิบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	☐	☐	☐	☐	☐
ภาคปฏิบัติการช่วยให้เข้าใจเนื้อหาภาคทฤษฎีมากยิ่งขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐
ส่วนที่ 3 แบบประเมินเจ้าหน้าที่และสิ่งสนับสนุนในห้องปฏิบัติการ * 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = ควรปรับปรุง					
	5	4	3	2	1
ห้องปฏิบัติการมีความเหมาะสม	☐	☐	☐	☐	☐
เครื่องมือ/อุปกรณ์/สิ่งสนับสนุนที่ใช้ในการปฏิบัติเพียงพอ	☐	☐	☐	☐	☐

ภาพที่ 4.15 แสดงตัวอย่างแบบประเมินการเรียนรู้การสอนของรายวิชา 242101 หลักเคมี

ที่มา: สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568)

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) เมื่อนิสิตประเมินการเรียนการสอนของรายวิชา นักวิทยาศาสตร์ควรแสดงความเห็นต่อข้อวิพากษ์นั้นๆ อย่างเป็นรูปธรรม โดยปราศจากอคติส่วนตัว หรือเพิกเฉย
- 2) ควรให้ความสำคัญกับผลสะท้อนของนิสิตกับปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเรียน เช่น ปัญหาอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ระบบเครือข่ายขัดข้อง หรือปัญหาการทำงานกลุ่มของนิสิต

ส่วนผังกระบวนการงาน (Work flow) ของขั้นตอนที่ 6 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้เขียนแสดงรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.6

Library and Learning, University of Phayao

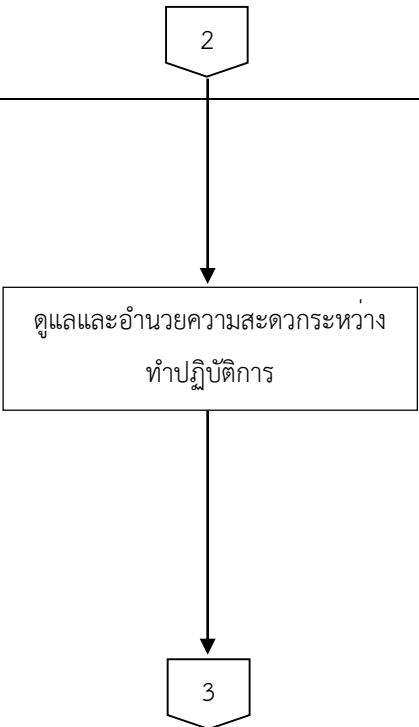
ตารางที่ 4.6 แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
1		ขั้นตอนที่ 1 จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบประจำบทปฏิบัติการเพื่อรับแบบทดสอบก่อนเรียนตามบทเรียนปฏิบัติการแต่ละสัปดาห์	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. อาจารย์ผู้รับผิดชอบบทปฏิบัติการ	แบบทดสอบก่อนเรียน	ก่อนเรียนปฏิบัติการ 1 สัปดาห์
2		ขั้นตอนที่ 2 เตรียมใบรายชื่อหนังสือตามกลุ่มเรียน 1. พิมพ์ใบรายชื่อหนังสือตามกลุ่มเรียนที่จะเข้าเรียนปฏิบัติการ 2. ตัดใบรายชื่อหนังสือก่อนที่จะมีการเรียนปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 30 นาที	นักวิทยาศาสตร์	ใบรายชื่อหนังสือ	ก่อนเรียนปฏิบัติการ 1 วัน

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	<pre> graph TD 1{{1}} --> B[เตรียมวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีก่อน ทำปฏิบัติการ] B --> C[แนะนำเครื่องมือ/อุปกรณ์ความ ปลอดภัย] C --> 2{{2}} </pre>				
3		ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีก่อนทำปฏิบัติการ แต่ละบทปฏิบัติการ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ดังนี้ 1. การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ 2. การเตรียมสารเคมี 3. การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี 4. การจัดวางสารเคมี 5. การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์	1. เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) 2. คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี	ก่อนเรียนปฏิบัติการ 1 วัน
4		ขั้นตอนที่ 4 แนะนำเครื่องมือและอุปกรณ์ความปลอดภัย 1. แนะนำวิธีการใช้เครื่องมือให้กับนิสิตที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้นๆ 2. แนะนำจุดจัดวางหรือจุดติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็นต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้นๆ ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	นักวิทยาศาสตร์	คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี	ระหว่างเรียนปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	 <pre> graph TD 2{{2}} --> A[ดูแลและอำนวยความสะดวกระหว่างทำปฏิบัติการ] A --> 3{{3}} </pre>				
5		ขั้นตอนที่ 5 ดูแลและอำนวยความสะดวกระหว่างทำปฏิบัติการ 1. ควบคุม ดูแลนิสิตขณะมีการเรียนปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ผู้สอนอย่างใกล้ชิด 2. ดูแลการใช้เครื่องมือของนิสิตตลอดเวลาที่เรียนปฏิบัติการ 3. ให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ และตอบคำถามระหว่างนิสิตทำปฏิบัติการ 4. หากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง			

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
6	<pre> graph TD 3[3] --> D{ตรวจสอบความ ครบถ้วนของอุปกรณ์} D -- ไม่ครบ --> P[แจ้งชำระค่าชดเชย กรณีอุปกรณ์แตก / เสียหาย] D -- ครบ --> C(()) P --> C C --> 4[4] </pre>	ขั้นตอนที่ 6 การรับคืนและตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์ - ตรวจสอบสภาพและจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ ที่นิสิตนำมาคืนว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์ครบถ้วนหรือไม่ - หากวัสดุ อุปกรณ์ ไม่ครบหรือเสียหาย นักวิทยาศาสตร์ต้องแจ้งชำระค่าชดเชยและทำการปรับในกรณี que อุปกรณ์แตก เสียหายตามประกาศของมหาวิทยาลัย	นักวิทยาศาสตร์	- คู่มือปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี - ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558	ระหว่างเรียนปฏิบัติการ

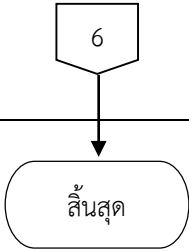
ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการงานขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการงาน	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	<pre> graph TD 4{{4}} --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 5{{5}} </pre>				
7	<pre> graph TD 4{{4}} --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 5{{5}} </pre>	ขั้นตอนที่ 7 การจัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมี 1. จัดเก็บและตรวจเช็คการคืนวัสดุ อุปกรณ์ หลังเรียนปฏิบัติการให้เรียบร้อย 2. หลังเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการต้อง จัดเก็บสารเคมีให้เรียบร้อยโดยแยกตามชนิด ของสารเคมี	นักวิทยาศาสตร์	การรวบรวมและ จัดเก็บของเสีย โครง การยกระดับมาตรฐาน ความปลอดภัยห้อง ปฏิบัติการวิจัยใน ประเทศไทย พ.ศ. 2555	หลังเรียนปฏิบัติการ
8	<pre> graph TD 4{{4}} --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 5{{5}} </pre>	ขั้นตอนที่ 8 การจัดเก็บของเสียอันตรายและขยะปนเปื้อนสารเคมี 1. จัดเก็บของเสียอันตราย ให้แยกตามชนิด ของของเสียแล้วจัดวางในที่จัดเก็บ โดยต้อง มีภาชนะรองรับ (Secondary Container) พร้อมทั้งระบุชนิดและปริมาณให้ชัดเจน 2. การจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมี โดยต้อง แยกจากขยะทั่วไปแล้วบรรจุใส่ถุงดำไม่น้อย กว่าสองชั้นพร้อมทั้งระบุชนิดและน้ำหนักให้ ชัดเจน แล้วเก็บในจุดวางให้เรียบร้อย	นักวิทยาศาสตร์	การรวบรวมและ จัดเก็บของเสีย โครง การยกระดับมาตรฐาน ความปลอดภัยห้อง ปฏิบัติการวิจัยใน ประเทศไทย พ.ศ. 2555	หลังเรียนปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	<pre> graph TD 5{{5}} --> A[บันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนน] </pre>				
9	<pre> graph TD 9 --> A[บันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนน] </pre>	ขั้นตอนที่ 9 บันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลอง 1. รวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลองแบบทดสอบก่อนเรียน และการเข้าเรียน พร้อมทั้งบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย 2. บันทึกการขาดเรียน การลา ของนิสิต พร้อมทั้งบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย	นักวิทยาศาสตร์	เอกสารบันทึกคะแนนรายวิชา 242101 หลักเคมี	หลังเรียนปฏิบัติการ
10	<pre> graph TD 10 --> D{ตรวจสอบความเรียบร้อยห้องปฏิบัติการ} D -- เรียบร้อย --> 6{{6}} D -- ไม่เรียบร้อย --> B[ดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อย] B --> D </pre>	ขั้นตอนที่ 10 ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ 1. ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ ครั้งหลังเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการ 2. หากห้องปฏิบัติการไม่เรียบร้อยนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบให้เรียบร้อย	นักวิทยาศาสตร์	เอกสารแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555	หลังเรียนปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) แสดงผังกระบวนการขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	 <pre> graph TD A{{6}} --> B([สิ้นสุด]) </pre>				

รายละเอียดของขั้นตอนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้แสดงดังข้อ 4.2.1.1 ดังนี้

4.2.1.1 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ

การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการของปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี จะประกอบไปด้วย การจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน การเตรียมใบรายชื่อ นิสิตก่อนเรียน การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์การเตรียมสารเคมี การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี การจัดวางสารเคมี การเบิก – จ่าย อุปกรณ์ การแนะนำเครื่องมือ อุปกรณ์ความปลอดภัย การดูแลอำนวยความสะดวกระหว่างทำปฏิบัติการ การรับคืนอุปกรณ์ การจัดเก็บอุปกรณ์ สารเคมี การจัดของเสียอันตราย ขยะปนเปื้อนสารเคมี การบันทึก การขาดลาของนิสิต และหลังสิ้นปฏิบัติการทุกครั้งนักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ ตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ในสัปดาห์แรกของภาคปฏิบัติการ ยังไม่มีการเรียนการสอน เป็นเพียงการแนะนำรายวิชา กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี การเรียนการสอนปฏิบัติการจะเริ่มในสัปดาห์ที่ 2 การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือจะนำเสนอการให้บริการในแต่ละขั้นตอนแบบละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน

นักวิทยาศาสตร์ต้องติดต่อประสานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบประจำบทปฏิบัติการตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) เพื่อรับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบรายชื่ออาจารย์ให้แน่ชัด เพราะแต่ละภาคการศึกษาอาจารย์ประจำบทปฏิบัติการอาจมีการเปลี่ยนแปลง และต้องขอรับแบบทดสอบก่อนเรียนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ ก่อนที่จะมีการเรียน ปฏิบัติการ โดยการรับแบบทดสอบก่อนเรียนขึ้นอยู่กับความสะดวกของอาจารย์แต่ละท่าน บางท่านส่งแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นไฟล์ pdf และบางท่านส่งมาในรูปแบบกระดาษ ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน ดังภาพที่ 4.16

แบบทดสอบ 242101 2568/1 เรื่องการหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง (ชุด 1)		
ชื่อ-สกุล.....รหัส.....Sec.....ลำดับที่.....		
1. สารละลายของ $C_{12}H_{22}O_{11}$ 171 g ในน้ำ 1000 g มีจุดเยือกแข็ง $-10^{\circ}C$ จงหาค่าคงที่การลดลงของจุดเยือกแข็ง เขียนสูตรที่ใช้คำนวณและแทนค่าหาคำตอบ (กำหนดให้ $H = 1$, $C = 12$, $O = 16$) (4 คะแนน)		
2. สารชนิดใดมีจุดเยือกแข็งต่ำกว่า (1 คะแนน)		
ก. สารละลาย	ข. ตัวทำละลายบริสุทธิ์	ค. ไม่มีคำตอบ

ภาพที่ 4.16 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน

ที่มา: จ्ञานรงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมใบรายชื่อนิสิตตามกลุ่มเรียน

นักวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมใบรายชื่อให้แล้วเสร็จก่อนที่จะมีการเรียนปฏิบัติการ 1 วัน พร้อมทั้งตรวจสอบหัวข้อปฏิบัติการ วัน เดือน ปี รายชื่อนิสิตว่าถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ หากข้อมูลไม่ครบต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วติดใบรายชื่อนิสิตก่อนที่จะเรียนปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 30 นาที ตัวอย่างใบรายชื่อนิสิต ดังภาพที่ 4.17

รายชื่อปฏิบัติการ รายวิชา 242101 หลักเคมีหมู่เรียน(Sec.1)..... ปีการศึกษา 2568/2					
วันพุธ เวลา 17.00 – 20.00 น. LAB..... วันที่.....					
เลขที่	รหัสนิสิต	ชื่อ – สกุล	กลุ่มที่	ลายมือชื่อเข้า LAB	ลายมือชื่อออก LAB
1	6622		1		
2	6822				
3	6822				
4	6822		2		
5	6822				
6	6822				

ภาพที่ 4.17 แสดงตัวอย่างใบรายชื่อนิสิต

ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีก่อนทำปฏิบัติการ

การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีก่อนทำปฏิบัติการ ในแต่ละบทปฏิบัติการประกอบด้วย 5 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

- 3.1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์
- 3.2) การเตรียมสารเคมี
- 3.3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี
- 3.4) การจัดวางสารเคมี
- 3.5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนย่อยผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานจะแสดงรายละเอียดตามบทปฏิบัติการดังต่อไปนี้

บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนรู้วิธี เทคนิคในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มี 5 รายการดังต่อไปนี้

- 1.1) บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) สำหรับใส่สารตัวอย่างชั่ง (จำนวนตามเครื่องชั่ง)
 - 1.2) ช้อนตักสาร (Spatula) ขนาด 13 เซนติเมตร (cm) สำหรับชั่งสารตัวอย่าง (จำนวนตามเครื่องชั่ง)
 - 1.3) บิวเรตต์ (Burette) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) สำหรับฝึกหัดใช้งานจำนวน 20 อัน
 - 1.4) ปิเปตต์ (Pipette) ขนาด 1 5 และ 10 มิลลิลิตร (ml) สำหรับฝึกหัดใช้งานจำนวนขนาดละ 10 อัน
 - 1.5) เครื่องชั่ง (Balance) ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- หมายเหตุ: จำนวนอุปกรณ์มากน้อยตามที่ตกลงกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบบทปฏิบัติการ

2) การเตรียมสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการเตรียมสารเคมี

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

4) การจัดวางสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการจัดวางสารเคมี

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้ไม่มีการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติม ผู้เรียนต้องฝึกหัดการใช้งานอุปกรณ์ที่นักวิทยาศาสตร์เตรียมไว้

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ไม่ควรใช้อุปกรณ์หรือเครื่องแก้วที่มีรอยแตกหรือรอยร้าวเด็ดขาด เพราะอาจจะทำให้บาดเจ็บและเป็นอันตรายต่อนิสิตได้
- 2) ไม่ควรซังสารเคมีลงบนจานซังโดยตรง ให้ใช้กระดาษทิชชูหรือผ้าก๊อกรองรับเสมอ
- 3) การอ่านระดับของเหลวต้องให้อยู่ในระดับสายตา โดยอ่านที่ส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของท้องน้ำ (Meniscus) สำหรับสารละลายใส ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นในข้อ 3.1.8.11

บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง แบบจำลองโมเลกุล

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นิสิตสามารถหาสูตรโครงสร้างแบบจุดลิวอิส เข้าใจ ทฤษฎีการผลักกันระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSEPR) และหารูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุลหรือไอออนได้ นักวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit) เพื่อให้ นิสิตฝึกต่อโมเดล ก่อนจะแจกชุดแบบจำลองโมเลกุล นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบขนาด จำนวนให้ครบถ้วนก่อนที่จะแจกให้นิสิต การปฏิบัติงานของ นักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องเตรียมชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit) เพื่อแจกให้นิสิต รายการอุปกรณ์ในชุดแบบจำลองโมเลกุล ประกอบด้วย

- 1.1) โมเดล 1 รู ขนาด 17 มิลลิเมตร (mm) สีเขียว (Green) จำนวน 60 ชิ้น ①
- 1.2) โมเดล 2 รู ขนาด 23 มิลลิเมตร (mm) สีแดง (Red) จำนวน 2 ชิ้น ②
- 1.3) โมเดล 3 รู ขนาด 23 มิลลิเมตร (mm) สีฟ้า (Light blue) จำนวน 3 ชิ้น ③
- 1.4) โมเดล 4 รู ขนาด 23 มิลลิเมตร (mm) สีดำ (Black) จำนวน 5 ชิ้น ④
- 1.5) โมเดล 5 รู ขนาด 23 มิลลิเมตร (mm) สีน้ำเงิน (Blue) จำนวน 5 ชิ้น ⑤
- 1.6) โมเดล 6 รู ขนาด 23 มิลลิเมตร (mm) สีเหลือง (Yellow) จำนวน 5 ชิ้น ⑥
- 1.7) พันธะเชื่อมระหว่างอะตอม (Medium link) จำนวน 60 ชิ้น ⑦
- 1.8) โมเดลออร์บิทัลสีชมพู (Pink Orbital) จำนวน 20 ชิ้น ⑧

รูปภาพชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit) แสดงดังภาพที่ 4.18

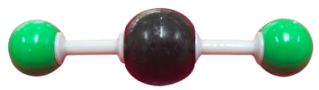


ภาพที่ 4.18 แสดงตัวอย่างรูปภาพชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit)

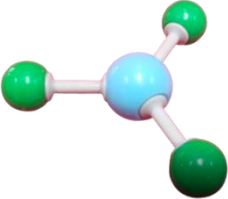
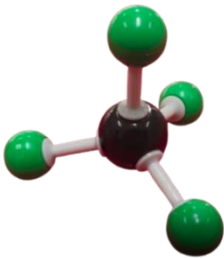
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) ที่นิสิตต้องทำการต่อ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.7 ซึ่งประกอบจำนวนบริเวณของคู่เวเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดลรูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ รายละเอียดดังนี้

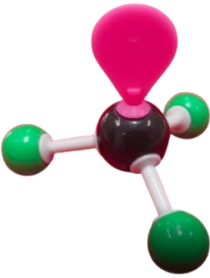
ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนบริเวณของคู่เวเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดลรูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่เวเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
2	 AX₂ เส้นตรง (Linear)	180°

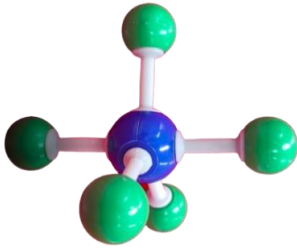
ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคู่อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดลรูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
3	 AX₃ ระนาบสามเหลี่ยม (Trigonal Planar)	120°
3	 AX₂E₁ มุมงอ (Bent หรือ Angular)	120°
4	 AX₄ ทรงสี่หน้า (Tetrahedral)	109.5°

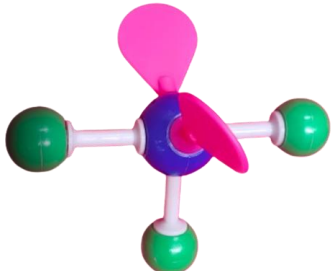
ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคู่วเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล
รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่วเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
4	 AX_3E_1 พีระมิดฐานสามเหลี่ยม (Trigonal Pyramid)	$< 109.5^\circ$
4	 AX_2E_2 รูป V (V-shaped)	$< 109.5^\circ$

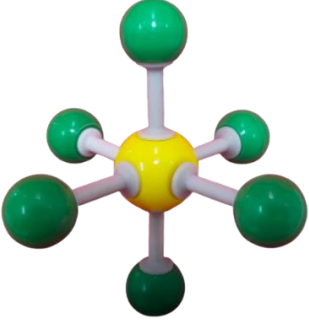
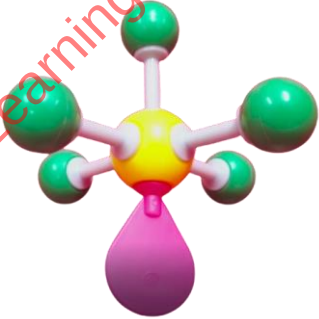
ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคูเวเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล
รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คูเวเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
5	 AX₅ พีระมิดคู่ทรงสามเหลี่ยม (Trigonal Bipyramid)	90°, 120°, 180°
5	 AX₄E₁ ไม้กระดานหก (Seesaw)	< 90° < 120°

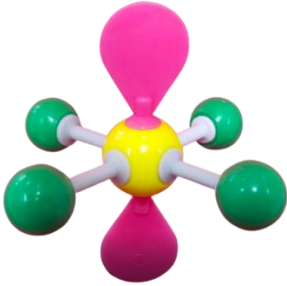
ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคู่วเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล
รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่วเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
5	 AX_3E_2 รูป T (T-shaped)	$< 90^\circ$
5	 AX_2E_3 เส้นตรง (Linear)	$< 180^\circ$

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคู่วเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล
รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่วเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
6	 AX₆ ทรงแปดหน้า (Octahedral)	90° 180°
6	 AX₅E₁ พีระมิดฐานจัตุรัส (Square Pyramid)	< 90°

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) แสดงจำนวนบริเวณของคู่วเลนซ์อิเล็กตรอนรอบอะตอมกลาง ภาพประกอบการต่อโมเดล
รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry) และขนาดของมุมพันธะ

จำนวนบริเวณของ คู่วเลนซ์ อิเล็กตรอนรอบ อะตอมกลาง	ภาพประกอบการต่อโมเดล รูปทรงเรขาคณิตของโมเลกุล (Molecular Geometry)	ขนาดของ มุมพันธะ
6	 AX₄E₂ จัตุรัสระนาบ (Square Planar)	< 90°
6	 AX₃E₃ รูป T (T-shaped)	< 90°

2) การเตรียมสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการเตรียมสารเคมี

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

4) การจัดวางสารเคมี

บทปฏิบัติการไม่มีการจัดวางสารเคมี

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องให้บริการเบิกจ่ายชุดแบบจำลองโมเลกุล (Molecular model kit) ให้ใกล้ชิดต่อรูปทรงเรขาคณิตของของโมเลกุล (Molecular Geometry) ตามรายงานผลการทดลอง

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรตรวจสอบสีของทรงกลมให้ตรงตามมาตรฐานสากล เช่น คาร์บอน (สีดำ), ไฮโดรเจน (สีขาว), ออกซิเจน (สีแดง) และ ไนโตรเจน (สีน้ำเงิน)
- 2) ควรนับชิ้นส่วนของชุดแบบจำลองโมเลกุลก่อนและหลังการใช้งานทุกครั้ง เพื่อป้องกันชิ้นส่วนเสียหาย

บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บัณฑิตศึกษาความสัมพันธ์ตามปริมาณสารสัมพันธ์เคมีของปฏิกิริยา และศึกษาการเตรียมสารจากปฏิกิริยาเคมีของสารตั้งต้นตามปริมาณที่กำหนดไว้ การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) (ใช้ร่วมกันทุกกลุ่ม)
 - 1.1.2) เครื่องชั่ง (Balance) 2 ตำแหน่ง (ติดป้ายกำกับว่ากลุ่มไหนใช้เครื่องใด)
 - 1.1.3) ถาด (Tray) สำหรับวางกระเจกนาฬิกา ก่อนอบตะกอน

1.1.4) ถุงมือกันความร้อน (Oven Gloves)

1.1.5) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 100 มิลลิลิตร(ml)
สำหรับใส่สารเคมี (จำนวนตามเครื่องชั่ง)

1.2) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่มใช้ทำการทดลอง จำนวน 6 รายการ ได้แก่

1.2.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 ใบ

1.2.2) แท่งแก้วคน (Stirring rod) ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 2 อัน

1.2.3) กระจกนาฬิกา (Watch glass) ขนาด 90 มิลลิเมตร (mm)

จำนวน 1 อัน

1.2.4) ขวดน้ำกลั่น (Plastic wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml)

จำนวน 1 ขวด

1.2.5) ปากคีบ (Forceps) จำนวน 1 อัน

1.2.6) ที่จับขวดชมพู (Flask tongs) จำนวน 1 อัน

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาณ
1	โซเดียม คาร์บอเนต Sodium carbonate (Na_2CO_3)	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ แล้วบรรจุใส่ ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิ ลิตร (ml) พร้อมติดป้ายชื่อสารเคมี Na_2CO_3 ให้ชัดเจน	0.50 กรัม(g)/กลุ่ม
2	แคลเซียม คลอไรด์ Calcium Chloride (CaCl_2)	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ แล้วบรรจุใส่ ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิ ลิตร (ml) พร้อมติดป้ายชื่อสารเคมี CaCl_2 ให้ชัดเจน	0.50 กรัม(g)/กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี แสดงดังตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	โซเดียม คาร์บอเนต Sodium carbonate (Na_2CO_3)	เมื่อละลายกับน้ำกลั่นสารละลายของโซเดียม คาร์บอเนต ต้องเป็นสารละลายใส ไม่มีสี
2	แคลเซียม คลอไรด์ Calcium Chloride (CaCl_2)	เมื่อละลายกับน้ำกลั่นสารละลายของแคลเซียม คลอไรด์ ต้องเป็นสารละลายสีขาวขุ่น

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 3 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.10 ดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์เคมี

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	โซเดียม คาร์บอเนต Sodium carbonate (Na_2CO_3)	บรรจุในปิ๊กเกอร์แล้วติดฉลากระบุว่าเป็นสาร Na_2CO_3 ให้ชัดเจน แล้ววางไว้ที่เครื่องชั่ง พร้อมช้อนตักสาร
2	แคลเซียม คลอไรด์ Calcium Chloride (CaCl_2)	บรรจุในปิ๊กเกอร์แล้วติดฉลากระบุว่าเป็นสาร CaCl_2 ให้ชัดเจน แล้ววางไว้ที่เครื่องชั่ง พร้อมช้อนตักสาร

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

5.1) เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate) จำนวน

1 เครื่อง/กลุ่ม

5.2) ชุดกรองสุญญากาศ (Vacuum filter set) จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม

5.3) กระดาษกรอง เบอร์ 1 (Filter papers No.1) ขนาด 70 มิลลิเมตร (mm) จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรสังเกตลักษณะทางกายภาพของสารเคมี เช่น สี หรือกลิ่น ก่อนที่จะนำมาบรรจุใส่บีกเกอร์ หากพบสีหรือกลิ่นที่ผิดปกติควรทิ้ง รวมทั้งวันหมดอายุของสารเคมีด้วย
- 2) การตติณลากหรือป้ายสารเคมีควรใช้สีของฉลากหรือป้ายที่แตกต่างกัน เนื่องจากต้องวางสารเคมีทั้งสอง 2 ชนิดไว้ที่เครื่องชั่งด้วยกัน เพื่อลดข้อผิดพลาดในการหยิบจับ
- 3) ก่อนชั่งสารเคมีนี้ควรสังเกตลักษณะทางกายภาพของสารเคมี เนื่องจากสารเคมีทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อลดความสับสนในการจดจำชื่อของสารเคมี

บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การไทเทรตกรด – เบส

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตศึกษาเทคนิคการไทเทรตกรด – เบส การหาความเข้มข้นของสารละลายเบสและสารละลายกรด โดยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน และหาความเข้มข้นของน้ำส้มสายชูตัวอย่าง การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 6 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) บีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) สำหรับบรรจุสารละลายเพื่อจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 28 ใบ (ตู้ดูดควันมีจำนวน 14 ตู้)
 - 1.1.2) ปิเปตต์แบบธรรมดา (Graduate pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 10 อัน สำหรับใช้ปิเปตต์น้ำกลั่น
 - 1.1.3) ปิเปตต์แบบกระเปาะ (Volumetric pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 18 อัน สำหรับใช้ปิเปตต์ 0.0512 M ไฮโดรคลอริก จำนวน 10 อัน และสำหรับใช้ปิเปตต์ Unknown acid (0.0512 M HCl) จำนวน 8 อัน
 - 1.1.4) ปิเปตต์แบบกระเปาะ (Volumetric pipette) ขนาด 1 มิลลิลิตร (ml) สำหรับใช้ปิเปตต์น้ำส้มสายชู จำนวน 10 อัน
 - 1.1.5) ลูกยางปลายแหลม (Syringe ball) จำนวน 18 อัน

1.1.6) ลูกยางปลายตัด (Syringe ball) จำนวน 10 อัน

1.2) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิติตแต่ละกลุ่มใช้ทำการทดลอง จำนวน 4 รายการ ได้แก่

1.2.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 ใบ

1.2.2) แท่งแก้วคน (Stirring rod) ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 2 อัน

1.2.3) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 9 ใบ

1.2.4) กรวยกรองแก้ว (Funnel) จำนวน 1 อัน

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การไทเทรตกรด – เบส รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.11 ดังนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	ฟีนอล์ฟทาลีน Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$)	ชั่งฟีนอล์ฟทาลีนจำนวน 1.00 กรัม (g) แล้วละลายในสารละลายเอทานอลปริมาตร 60 มิลลิลิตร (ml) จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร (ml)	1 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
2	0.0512 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 4.20 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	60 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
3	0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 2.04 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	150 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
4	น้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติก Acetic acid (CH_3COOH)	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ แล้วบรรจุในปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml)	3 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
5	น้ำปราศจากไอออน Deionized water (DI)	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ แล้วบรรจุในปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml)	30 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

วิธีเตรียมสารเคมี ตัวอย่างดังนี้

1) การเตรียมสารละลาย 0.0512 M ไฮโดรคลอริก (HCl) ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการคำนวณ

จากข้อมูลกรดไฮโดรคลอริก (HCl) มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 36.46 g/mol ความเข้มข้นข้างขวด HCl 37 % ค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.2 g/mol และมีความเข้มข้นเท่ากับ 12.178 โมลาริตี (mole/l)

$$\begin{aligned} \text{คำนวณได้จากสูตร} \quad C_1V_1 &= C_2V_2 \\ \text{แทนค่า} \quad (12.178 \text{ mol/L}) (V_1) &= (0.0512 \text{ mol/L}) (1,000 \text{ ml}) \\ \text{ดังนั้น} \quad V_1 &= \frac{(0.0512 \text{ mol/L}) (1,000 \text{ ml})}{12.178 \text{ mol/L}} \end{aligned}$$

$$V_1 = 4.20 \text{ ml}$$

เพราะฉะนั้นต้องตวงกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ปริมาตร 4.20 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)

2) การเตรียมสารละลาย 0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร(ml)

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากข้อมูลโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 40.00 g/mol} \\ \text{คำนวณได้จากสูตร} \quad g &= \frac{CV \times \text{M.W.}}{1000} \\ \text{แทนค่า} \quad g &= \frac{(0.0512 \text{ mol/L}) (1,000 \text{ ml}) \times 40.00 \text{ g/mol}}{1000 \text{ ml/L}} \\ \text{ดังนั้น} \quad g &= 2.04 \text{ g} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นต้องชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) น้ำหนัก 2.04 กรัม (g) นำมาละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง การไทเทรตกรด – เบสแสดงดังตารางที่ 4.12 ดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	ฟีนอล์ฟทาลีน Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$)	หยดฟีนอล์ฟทาลีน 3 หยด ลงใน 0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสารละลายไม่มีสีเป็นสีชมพู
2	0.0512 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ทำการไตเตรตกับ 0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 9 – 11 มิลลิลิตร(ml) จะถึงจุดยุติ
3	0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	ปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรตจะอยู่ระหว่าง 9 – 11 มิลลิลิตร(ml) จะถึงจุดยุติ
4	น้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติก Acetic acid (CH_3COOH)	ทำการไตเตรตกับ 0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 15 – 17 มิลลิลิตร(ml) จะถึงจุดยุติ

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 4 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.13 ดังนี้

ตารางที่ 4.13 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	ฟีนอล์ฟทาลีน Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$)	บรรจุในขวดใส่สารพร้อมหลอดหยด ติดฉลากระบุเป็น Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$) แล้ววางไว้ที่โต๊ะปฏิบัติการ
2	0.0512 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น 0.0512 M (HCl) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควัน พร้อมด้วยปิเปตต์แบบธรรมดาขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน และลูกยางปลายแหลม 1 อัน
3	0.0512 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น 0.0512 M (NaOH) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควัน พร้อมด้วยปิเปตต์แบบธรรมดาขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน และลูกยางปลายแหลม 1 อัน

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การไทเทรตกรด – เบส

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
4	น้ำส้มสายชูหรือกรดอะซิติก Acetic acid (CH_3COOH)	บรรจุในปิកเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>น้ำส้มสายชู</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควัน พร้อมด้วยปิเปตต์แบบธรรมดาขนาด 1.0 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน และลูกยางปลายตัด 1 อัน
5	น้ำปราศจากไอออน Deionized water (DI)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>น้ำปราศจากไอออน</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควัน พร้อมด้วยปิเปตต์ แบบธรรมดาขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน และลูกยางปลายแหลม 1 อัน

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้ นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

- 5.1) สเตนดและขาตั้ง (Stand and base) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.2) ที่จับบิวเรตต์ (Burette clamp) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.3) บิวเรตต์ (Burette) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) การเตรียมสารเคมีประเภทกรด ห้ามเทน้ำลงในกรดเด็ดขาด ต้องค่อยๆ เทกรดลงในน้ำช้าๆ อย่างระมัดระวัง
- 2) การเตรียมบิวเรตต์ (Burette) ควรต้องล้างทำความสะอาดบิวเรตต์ด้วยน้ำกลั่น ตามด้วยสารละลายที่จะใช้บรรจุ (Titrant) ปริมาณเล็กน้อยก่อนใช้งานจริงทุกครั้ง

บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นิสิตศึกษาหาค่าคงที่การแตกตัวของกรดอ่อน สมบัติของสารละลายบัฟเฟอร์ และศึกษาการวัด pH ของสารละลายด้วย pH meter การปฏิบัติงานของ นักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 4 รายการ ได้แก่
- 1.1.1) สแตนด์และขาตั้ง (Stand and base) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
 - 1.1.2) เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) (สำหรับใช้ร่วมกัน)
 - 1.1.3) ปีกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) สำหรับแช่อิเล็กโทรด (จำนวนตามเครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter))
 - 1.1.4) ปีกเกอร์พลาสติก ขนาด 1,000 มิลลิลิตร (ml) สำหรับล้าง อิเล็กโทรด (จำนวนตามเครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter))
- 1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 2 รายการ ได้แก่
- 1.2.1) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 10 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 0.10 M กรดอะซิติก
 - 1.2.2) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 12 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 0.10 M ไฮโดรคลอริก จำนวน 6 ใบ และบรรจุสารละลาย 0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 6 ใบ
- 1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิตแต่ละกลุ่มใช้ทำการทดลอง 7 รายการ ได้แก่
- 1.3.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 ใบ
 - 1.3.2) แท่งแก้วคน (Stirring rod) ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 2 อัน
 - 1.3.3) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 6 ใบ
 - 1.3.4) กรวยกรองแก้ว (Funnel) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
 - 1.3.5) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 25 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 อัน
 - 1.3.6) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 อัน
 - 1.3.7) ขวดน้ำกลั่น (Plastic wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 ขวด

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.14 ดังนี้

ตารางที่ 4.14 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	0.10 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 4.17 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 500 มิลลิลิตร (ml)	1 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
2	0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 4.00 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	30 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
3	0.10 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH ₃ COOH)	ตวงกรดอะซิติกเข้มข้นปริมาตร 5.72 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	25 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์ แสดงดังตารางที่ 4.15 ดังนี้

ตารางที่ 4.15 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	0.10 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ทำการหยด 0.10 M ไฮโดรคลอริกลงในสารละลายบัฟเฟอร์ จำนวน 5 หยด ผลของการวัด pH ไม่ได้ทำให้คุณสมบัติของบัฟเฟอร์เปลี่ยนแปลงไป ค่าของ pH ยังคงอยู่ที่ 1 - 7

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
2	0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	ทำการหยด 0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายบัฟเฟอร์ จำนวน 5 หยด ผลของการวัด pH ไม่ได้ทำให้คุณสมบัติของบัฟเฟอร์เปลี่ยนแปลงไป ค่าของ pH ยังคงอยู่ที่ 8 - 14
3	0.10 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH ₃ COOH)	ทำการไตเตรตกับ 0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ ประมาณ 10 – 12 มิลลิลิตร(ml) จะถึงจุดยุติ

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 5 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.16 ดังนี้

ตารางที่ 4.16 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	0.10 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	บรรจุในปิកเกอร์แล้วติดฉลากระบุ 0.10 M (HCl) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยหลอดหยด
2	0.10 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	<u>กรณีใช้หยด</u> บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น 0.10 M (NaOH) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยหลอดหยด <u>กรณีใช้ไทเทรต</u> บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น 0.10 M (NaOH) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบอกตวงขนาด 25 มิลลิลิตร (ml)
3	0.10 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH ₃ COOH)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น 0.10 M (CH ₃ COOH) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบอกตวงขนาด 25 มิลลิลิตร (ml)

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

- 5.1) ที่จับบิวเรตต์ (Burette clamp) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.2) บิวเรตต์ (Burette) ขนาด 25 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรปรับเทียบเครื่อง pH meter ทุกครั้งก่อนที่จะใช้งาน และหลังใช้งานควรล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งเบาๆ และแช่เก็บในสารละลายมาตรฐาน
- 2) ควรชั่งตวงสารเคมีด้วยถูกต้องและแม่นยำ เพราะอัตราส่วนระหว่างกรดอ่อนและคู่เบสมีผลต่อค่า pH โดยตรง

บทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตศึกษาผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลของตัวเร่งต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเพื่อหากฎอัตราและอันดับของปฏิกิริยาเคมี การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 1 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) จำนวน 1 เรือน / กลุ่ม
- 1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 1 รายการ ได้แก่
 - 1.2.1) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 28 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 1.0 M ไฮโดรคลอริก จำนวน 14 ใบ และบรรจุ 4.0 M อะซีโตน จำนวน 14 ใบ
- 1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่มใช้ทำการทดลอง จำนวน 3 รายการ ได้แก่
 - 1.3.1) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 9 ใบ
 - 1.3.2) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 10 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 อัน

1.3.3) ขวดน้ำกลั่น (Plastic wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml)

จำนวน 1 ขวด

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.17 ดังนี้

ตารางที่ 4.17 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 83.50 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	30 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
2	0.00125 M ไอโอดีน Iodine (I_2)	ชั่งไอโอดีนจำนวน 0.32 กรัม (g) และชั่งโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) 0.64 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นปริมาณเล็กน้อย แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	25 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
3	4.0 M อะซีโตน Acetone (CH_3COCH_3)	ตวงอะซีโตนเข้มข้นปริมาตร 296.50 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	25 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาแสดงดังตารางที่ 4.18 ดังนี้

ตารางที่ 4.18 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ทำการผสมกับสารละลาย 4.0 M อะซีโตน แล้วทำ หน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยา
2	0.00125 M ไอโอดีน Iodine (I ₂)	ทำการผสมกับสารละลาย 4.0 M อะซีโตน และ 1.0 M ไฮโดรคลอริก แล้วเกิดการฟอกสีที่ส่งผลต่อ ปฏิกิริยาชัดเจน
3	4.0 M อะซีโตน Acetone (CH ₃ COCH ₃)	ทำการผสมกับสารละลาย 0.00125 M ไอโอดีน และ 1.0 M ไฮโดรคลอริก แล้วทำหน้าที่ขับเคลื่อน ให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไป

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 6 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.19 ดังนี้

ตารางที่ 4.19 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>1.0 M</u> (HCl) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบว ตวงขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml)
2	0.00125 M ไอโอดีน Iodine (I ₂)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>0.00125</u> M (I ₂) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบว ตวงขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml)
3	4.0 M อะซีโตน Acetone (CH ₃ COCH ₃)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>4.0 M</u> (CH ₃ COCH ₃) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วย กระบวตวงขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml)

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้
นิสิตแต่ละกลุ่ม มีเพียงนาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) จำนวน 1 เรือน / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เช่น ถุงมือไนไตรล์ หน้ากากอนามัยและแว่นตานิรภัยอย่างมิดชิดเมื่อเตรียมสารเคมีเพราะไอระเหยของไอโอดีน (I_2) ทำให้ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง และเป็นอันตรายหากหายใจเข้าไปในปริมาณมาก
- 2) ไม่ควรสัมผัสกับไอโอดีน (I_2) โดยตรง เพราะอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตาอย่างรุนแรง อาจทำให้ผิวหนังไหม้ได้

บทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บัณฑิตศึกษาการหาปริมาณความร้อนของปฏิกิริยาต่างๆ โดยใช้แคลอรีมิเตอร์อย่างง่าย และคำนวณหาปริมาณความร้อนของปฏิกิริยาโดยใช้กฎของเฮสส์ การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 1 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) เครื่องงานสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate) จำนวน 1 เครื่อง / กลุ่ม
- 1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 2 รายการ ได้แก่
 - 1.2.1) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 16 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 1.60 M ไฮโดรคลอริก จำนวน 8 ใบ และบรรจุสารละลาย 2.0 M กรดอะซิติกจำนวน 8 ใบ
 - 1.2.2) ปีกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 12 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่มใช้ทำการทดลอง จำนวน 7 รายการ ได้แก่
 - 1.3.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 ใบ
 - 1.3.2) แท่งแก้วคน (Stirring rod) ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 1 อัน

1.3.3) ขวดน้ำกลั่น (Plastic wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml)

จำนวน 1 ขวด

1.3.4) ที่จับขวดชมพู (Flask tongs) จำนวน 1 อัน

1.3.5) แคลอรีมิเตอร์ (Calorimeter) จำนวน 1 อัน

1.3.6) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 25 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 อัน

1.3.7) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ขนาด 100 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)

จำนวน 2 อัน

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา รายละเอียดแสดงดังตาราง ที่ 4.20 ดังนี้

ตารางที่ 4.20 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	1.60 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 133.50 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	25 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
2	2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 100.00 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	50 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
3	2.0 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH_3COOH)	ตวงกรดอะซิติกเข้มข้นปริมาตร 115.00 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	25 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยาแสดงดังตารางที่ 4.21 ดังนี้

ตารางที่ 4.21 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	1.60 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	เมื่อทำปฏิกิริยากับ 2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเกิดปฏิกิริยาสะเทิน ซึ่งจะมีการถ่ายเทความร้อนและปล่อยพลังงานออกมา
2	2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	เมื่อทำปฏิกิริยากับ 1.60 M ไฮโดรคลอริก จะทำหน้าที่ในการเป็นเบสแก่ โดยปฏิกิริยาจะปล่อยพลังงานความร้อนออกมาอย่างรุนแรง
3	2.0 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH ₃ COOH)	เมื่อทำปฏิกิริยากับ 2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน และปล่อยพลังงานออกมา

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 7 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.22 ดังนี้

ตารางที่ 4.22 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง ความร้อนของปฏิกิริยา

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	1.60 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>1.60 M (HCl)</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบวดวงขนาด 25.0 มิลลิลิตร (ml)
2	2.50 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>2.50 M (NaOH)</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบวดวงขนาด 25.0 มิลลิลิตร (ml)
3	2.0 M กรดอะซิติก Acetic acid (CH ₃ COOH)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>2.0 M (CH₃COOH)</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบวดวงขนาด 25.0 มิลลิลิตร (ml)

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นิสิตแต่ละกลุ่ม มีเพียงเครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate) จำนวน 1 เครื่อง / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรระมัดระวังในการเตรียมสารเคมี เพราะปฏิบัติการนี้ใช้กรดและเบสความเข้มข้นสูง ระหว่างเตรียมสารเคมีจะทำให้เกิดความร้อนสูง ควรสวมถุงมือไนไตรล์และหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่เตรียมสารเคมี
- 2) ควรเตรียมอุปกรณ์ช่วยลดอุณหภูมิ เช่น อ่างน้ำ หรืออ่างน้ำแข็ง ให้พร้อมใช้งานทันทีหากปฏิกิริยาเกิดความร้อนสูงผิดปกติ

บทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตศึกษาสมบัติคอลลิเกทีฟ (Colligative Properties) ของสาร การลดลงของจุดเยือกแข็งของสารละลาย และเพื่อหาน้ำหนักโมเลกุลของสารตัวอย่าง การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 3 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) เครื่องชั่ง (Balance) 2 หรือ 4 ตำแหน่ง
 - 1.1.2) สเตนดและขาตั้ง (Stand and base) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
 - 1.1.3) ตัวยึดขาตั้ง (Clamp holder, Boss head) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 1 รายการ ได้แก่
 - 1.2.1) ขวดแก้วพร้อมหลอดหยด (Bottle with dropper) ขนาด 60 มิลลิลิตร (ml) จำนวน สำหรับบรรจุไฮโคลเฮกเซน
- 1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 5 รายการ ได้แก่
 - 1.3.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 3 ใบ
 - 1.3.2) แท่งแก้วคน (Stirring rod) ขนาด 10 นิ้ว (inch) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.3) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 5 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.4) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ขนาด ± 50 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.5) หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 25 x 150 มิลลิเมตร (mm)

จำนวน 1 หลอด

1.3.6) ที่จับคอนเดนเซอร์ (Condenser clamp) จำนวน 2 อัน

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง รายละเอียดแสดงดังตาราง ที่ 4.23 ดังนี้

ตารางที่ 4.23 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	ไซโคลเฮกเซน Cyclohexane (C_6H_{12})	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ได้เลย	3 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
2	สารตัวอย่าง (Sample) (Naphthalene) ($C_{10}H_8$)	เทจากขวดบรรจุภัณฑ์ได้เลย	0.1x กรัม (g) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง แสดงดังตารางที่ 4.24 ดังนี้

ตารางที่ 4.24 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	ไซโคลเฮกเซน Cyclohexane (C_6H_{12})	เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ และมีกลิ่นคล้ายน้ำมันเบนซินหรือกลิ่นหอมหวานฉุนอ่อนๆ
2	สารตัวอย่าง (Sample) (Naphthalene) ($C_{10}H_8$)	เป็นของแข็งผลึกสีขาว มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัวที่รุนแรง สามารถระเหิดอย่างรวดเร็วในอุณหภูมิห้อง

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.25 ดังนี้

ตารางที่ 4.25 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	ไซโคลเฮกเซน Cyclohexane (C_6H_{12})	บรรจุใส่ขวดใส่สารพร้อมหลอดหยด ติดฉลากระบุเป็น Cyclohexane(C_6H_{12}) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบอกตวงขนาด 5.0 มิลลิลิตร (ml)
2	สารตัวอย่าง (Sample) (Naphthalene) ($C_{10}H_8$)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น สารตัวอย่าง (Sample) แล้ววางไว้ที่เครื่องชั่งพร้อมด้วยช้อนตักสาร

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

- 5.1) นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.2) พาราฟิล์ม 1.5×4.0 นิ้ว จำนวน 3 ชิ้น / กลุ่ม
- 5.3) ไม้บรรทัด ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 1 อัน / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรสวมควรสวมถุงมือไนไตรล์และหน้ากากอนามัยตลอดเวลาที่เตรียมสารเคมี เพราะไอระเหยของไซโคลเฮกเซนจะกดระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดอาการมึนงง ปวดศีรษะ คลื่นไส้ ง่วงซึม หากได้รับในปริมาณมากอาจหมดสติ
- 2) ห้ามเข้าใกล้เปลวไฟ ประกายไฟ หรือสูบบุหรี่เด็ดขาด เพราะไซโคลเฮกเซนเป็นของเหลวที่ไอระเหยไวไฟสูงมาก

บทปฏิบัติการที่ 9 เรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นิสิตศึกษาหาค่าคงที่ของก๊าซ (R) โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความดัน ปริมาตร อุณหภูมิ และจำนวนโมล เพื่อเปรียบเทียบค่าคงที่ของก๊าซที่ได้จากการทดลองกับค่าที่เป็นจริง การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 2 รายการ ได้แก่
 - 1.1.1) เครื่องชั่ง (Balance) 4 ตำแหน่ง (ใช้ร่วมกัน)
 - 1.1.2) สเตนดและขาตั้ง (Stand and base) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
 - 1.1.3) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) สำหรับบรรจุโลหะแมกนีเซียม (Mg) (จำนวนตามเครื่องชั่ง)
- 1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 1 รายการ ได้แก่
 - 1.2.1) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 14 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 1.0 M ไฮโดรคลอริก
- 1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 7 รายการ ได้แก่
 - 1.3.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 2 ใบ
 - 1.3.2) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 10 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.3) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ขนาด 100 องศาเซลเซียส (°C) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.4) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 ใบ
 - 1.3.5) ตัวยึดขาตั้ง (Clamp holder, Boss head) จำนวน 1 อัน
 - 1.3.6) ที่จับคอนเดนเซอร์ (Condenser clamp) จำนวน 1 อัน

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 9 เรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ รายละเอียดแสดงดังตาราง ที่ 4.26 ดังนี้

ตารางที่ 4.26 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	โลหะแมกนีเซียม (Mg)	ตัดให้น้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.02xx – 0.03xx กรัม (g)	3 ชิ้น / กลุ่ม
2	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 83.50 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	10 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ แสดงดังตารางที่ 4.27 ดังนี้

ตารางที่ 4.27 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	ทำปฏิกิริยากับโลหะแมกนีเซียม (Mg) แล้วเกิดก๊าซไฮโดรเจนแทนที่ของน้ำในบิวเรตต์ ปริมาตรไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร (cm)

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 9 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.28 ดังนี้

ตารางที่ 4.28 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง การหาค่าคงที่ของก๊าซ

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	1.0 M ไฮโดรคลอริก Hydrochloric (HCl)	บรรจุในบีกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>1.0 M (HCl)</u> แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบอกตวงขนาด 10.0 มิลลิลิตร (ml)
2	-	โลหะแมกนีเซียม (Mg) ตัดให้ได้น้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.02xx – 0.03xx กรัม (g) ติดฉลากระบุ เป็นโลหะแมกนีเซียม (Mg) แล้ววางไว้ที่เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง พร้อมด้วยปากคีบ

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

- 5.1) บิวเรตต์ (Burette) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.2) ไม้บรรทัด ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร (cm) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.3) บิวเรตต์ (Burette) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม
- 5.4) พาราฟิล์ม ขนาด 1.5 x 4 .0 นิ้ว จำนวน 3 แผ่น / กลุ่ม
- 5.5) ลูกยางปลายตัด (Syringe ball) จำนวน 1 อัน / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ควรเก็บโลหะแมกนีเซียม (Mg) ในภาชนะที่ปิดมิดชิด เพราะไวต่อความชื้น

บทปฏิบัติการที่ 10 เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์

บทปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นิสิตศึกษาปฏิกิริยาเคมีและวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วของเซลล์กัลวานิก ปฏิกิริยาเคมีและวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วของเซลล์ความเข้มข้น และเพื่อหาจำนวนโมลของอิเล็กตรอนที่เกี่ยวข้องในเซลล์ความเข้มข้นของทองแดง การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์รายละเอียดดังนี้

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ มีรายการดังต่อไปนี้

- 1.1) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ ส่วนกลางสำหรับใช้ร่วมกันมีจำนวน 2 รายการ ได้แก่

- 1.1.1) เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า (Volt meter) จำนวน 1 เครื่อง / กลุ่ม
- 1.1.2) สายไฟดำแดง จำนวน 1 ชุด / กลุ่ม
- 1.1.3) หลอดหยด (Dropper) สำหรับทำเป็นหลอด Capillary tube (จำนวนตามกลุ่มนิสิต 1 กลุ่มใช้ 4 อัน)

1.2) รายการวัสดุ และอุปกรณ์ สำหรับจัดวางในตู้ดูดควัน จำนวน 1 รายการ ได้แก่

1.2.1) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 250 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 8 ใบ สำหรับบรรจุสารละลาย 5 % โปแตสเซียมไนเตรต

1.2.2) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 25 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 8 อัน สำหรับวางคู่กับปีกเกอร์ที่บรรจุสารละลาย 5 % โปแตสเซียมไนเตรต

1.2.3) กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 5 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 25 อัน สำหรับวางคู่กับปีกเกอร์ที่บรรจุสารละลายคอปเปอร์ ซัลเฟต ความเข้มข้นละ 5 อัน

1.2.4) หลอดหยด (Dropper) 34 อัน

1.2.5) ปีกเกอร์ทรงสูง (Beaker tall form) ขนาด 100 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 34 ใบ สำหรับบรรจุสารละลายดังต่อไปนี้

(1) บรรจุสารละลาย 0.50 M คอปเปอร์ (II) ไนเตรต จำนวน 3 ใบ

(2) บรรจุสารละลาย 0.50 M ซิงค์ (II) ไนเตรต จำนวน 3 ใบ

(3) บรรจุสารละลาย 0.50 M เลด (II) ไนเตรต จำนวน 3 ใบ

(4) บรรจุสารละลาย 1.0 M คอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 5 ใบ

(5) บรรจุสารละลาย 0.1 M คอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 5 ใบ

(6) บรรจุสารละลาย 0.01M คอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 5 ใบ

(7) บรรจุสารละลาย 0.001M คอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 5 ใบ

(8) บรรจุสารละลาย 0.0001M คอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 5 ใบ

1.3) รายการวัสดุ เครื่องแก้ว สำหรับนิสิตแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 7 รายการ
ได้แก่

1.3.1) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 25 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 5 ใบ

1.3.2) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร (ml) จำนวน 1 ใบ

2) การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 10 เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์ รายละเอียด
แสดงดังตาราง ที่ 4.29 ดังนี้

ตารางที่ 4.29 แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
1	ผงวุ้น (Agar) ที่บรรจุในหลอด Capillary tube	1. ชั่งโปแตสเซียมไนเตรต (KNO_3) จำนวน 10 กรัม (g) และชั่งผงวุ้น (Agar) จำนวน 4 กรัม (g) 2. ต้มน้ำกลั่นบนเครื่องให้ความร้อน (Hot plate) พร้อมกวนด้วยแท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic bar) พอเริ่มอุ่นค่อยๆ เติมผงวุ้นลงไป จากนั้นเริ่มเติมโปแตสเซียมไนเตรตลงไปทีละเล็กละน้อย (เติมจนกว่าทั้ง 2 ชนิดหมด) พร้อมทั้งกวนสารละลายและให้ความร้อนจนเป็นวุ้นใส	4 ชิ้น / กลุ่ม
2	5 % โปแตสเซียมไนเตรต Potassium nitrate (5 % KNO_3)	ชั่งโปแตสเซียมไนเตรตจำนวน 50 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตร ให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	20 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
3	1.0 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	ชั่งคอปเปอร์ ซัลเฟต จำนวน 249.68 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	6 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
4	0.1 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เจือจางคอปเปอร์ ซัลเฟต (CuSO_4) ความเข้มข้น 1.0 M ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	6 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

ตารางที่ 4.29 (ต่อ) แสดงการเตรียมสารเคมีในบทปฏิบัติการ เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีเตรียม	ปริมาตร
5	0.01 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เจือจางคอปเปอร์ ซัลเฟต (CuSO_4) ความเข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	6 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
6	0.001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เจือจางคอปเปอร์ ซัลเฟต (CuSO_4) ความเข้มข้น 0.01 M ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	6 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
7	0.0001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เจือจางคอปเปอร์ ซัลเฟต (CuSO_4) ความเข้มข้น 0.001 M ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ml) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร (ml)	6 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
8	0.50 M คอปเปอร์ (II) ไนเตรต Copper (II) nitrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)	ชั่งคอปเปอร์ (II) ไนเตรต จำนวน 30.20 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร (ml)	1 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
9	0.50 M ซิงค์ (II) ไนเตรต Zinc (II) nitrate ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$)	ชั่งซิงค์ (II) ไนเตรต จำนวน 37.19 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร (ml)	1 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม
10	0.5 M เลด (II) ไนเตรต Lead (II) nitrate ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)	ชั่งเลด (II) ไนเตรต จำนวน 41.40 กรัม (g) แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร (ml)	1 มิลลิลิตร (ml) / กลุ่ม

3) การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมี

การทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เรื่อง เซลล์กัลวานิกส์
แสดงดังตารางที่ 4.30 ดังนี้

ตารางที่ 4.30 แสดงการทดสอบความใช้ได้ของสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เซลล์กัลวานิกส์

ลำดับ	สารเคมี	วิธีทดสอบ
1	ผงวุ้น (Agar) ที่บรรจุในหลอด Capillary tube	บรรจุสารละลายแล้วไม่รั่ว สามารถใช้เป็นสะพานเกลือในการทดลองได้
2	5 % โพแตสเซียมไนเตรต Potassium nitrate (5 % KNO_3)	เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับการทดลอง สามารถหวนวนำค่าไฟฟ้าได้
3	1.0 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับการทดลอง และทำหน้าที่เป็นครึ่งเซลล์ (Half - cell) เพื่อสร้างความต่างศักย์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร
4	0.1 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	
5	0.01 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	
6	0.001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	
7	0.0001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับการทดลอง ผังครึ่งเซลล์แคโทด เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน
8	0.50 M คอปเปอร์ (II) ไนเตรต Copper (II) nitrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)	
9	0.50 M ซิงค์ (II) ไนเตรต Zinc (II) nitrate ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$)	เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับการทดลอง ผังครึ่งเซลล์แอโนด เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายโอนอิเล็กตรอน
10	0.5 M เลด (II) ไนเตรต Lead (II) nitrate ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)	เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์สำหรับการทดลอง ทำหน้าที่สร้างกระแสไฟฟ้าจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน - รีดักชัน

4) การจัดวางสารเคมี

การจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการที่ 10 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.31 ดังนี้

ตารางที่ 4.31 แสดงการจัดวางสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เซลล์กัลวานิกส์

ลำดับ	สารเคมี	การจัดวาง
1	ผงวุ้น (Agar) ที่บรรจุในหลอด Capillary tip tube	แจกให้นิสิตก่อนทำการทดลองบริเวณจุดจัดวาง หน้าโต๊ะปฏิบัติการ
2	5 % โพแทสเซียมไนเตรต Potassium nitrate (5 % KNO_3)	บรรจุในปิកเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>5 %</u> (KNO_3) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วยกระบอก ตวงขนาด 25.0 มิลลิลิตร (ml)
3	1.0 M คอปเปอร์ ซัลเฟต 0.1 M คอปเปอร์ ซัลเฟต 0.01 M คอปเปอร์ ซัลเฟต 0.001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต 0.0001 M คอปเปอร์ ซัลเฟต Copper sulfate (CuSO_4)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>1.0 M</u> (CuSO_4), <u>0.1M</u> (CuSO_4), <u>0.01M</u> (CuSO_4), <u>0.001M</u> (CuSO_4) และ <u>0.0001M</u> (CuSO_4) แล้ว วางไว้ที่ตู้ดูดควันให้ครบทั้ง 5 ความเข้มข้นพร้อม ด้วยกระบอกตวงขนาด 5.0 มิลลิลิตร (ml)
4	0.50 M คอปเปอร์ (II) ไนเตรต Copper (II) nitrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>0.50 M</u> ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วย หลอดหยด
5	0.50 M ซิงค์ (II) ไนเตรต Zinc (II) nitrate ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>0.50 M</u> ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วย หลอดหยด
6	0.50 M เลด (II) ไนเตรต Lead (II) nitrate ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)	บรรจุในปิกเกอร์แล้วติดฉลากระบุเป็น <u>0.50 M</u> ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) แล้ววางไว้ที่ตู้ดูดควันพร้อมด้วย หลอดหยด

5) การเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละบทปฏิบัติการ

ในบทปฏิบัติการนี้นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการเบิกจ่ายวัสดุ และอุปกรณ์เพิ่มเติมให้
นิสิตแต่ละกลุ่ม มีรายการดังต่อไปนี้

5.1) กระดาษทราย (Abrasive paper) เบอร์ 1 (ตัดให้มีขนาด 1 x 2 นิ้ว)

จำนวน 5 แผ่น / กลุ่ม

5.2) หลอด Capillary tip tube (ใช้หลอดหยด) ภายในบรรจุ agar

จำนวน 4 หลอด / กลุ่ม

5.3) แผ่นโลหะทองแดง (Cu) จำนวน 3 แผ่น / กลุ่ม

5.4) แผ่นโลหะสังกะสี (Zn) จำนวน 1 แผ่น / กลุ่ม

5.5) แผ่นโลหะตะกั่ว (Pb) จำนวน 1 แผ่น / กลุ่ม

ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง:

- 1) ต้องสวมเสื้อกาวน์ แว่นตานิรภัย (Goggles) และถุงมือไนไตรล์ตลอดเวลา ห้ามใช้มือเปล่าสัมผัสแท่งโลหะที่เปื้อนสารละลาย
- 2) ขั้นตอนการใช้กระดาษทรายขัดแท่งโลหะ เช่น สังกะสี ตะกั่ว จะเกิดฝุ่นโลหะ ห้ามสูดดมเด็ดขาด ควรขัดเบาๆ บนกระดาษรอง และล้างมือทันทีหลังจับต้องโลหะ
- 3) ห้ามนำสารเคมีเข้าใกล้บริเวณปากหรือใบหน้า เนื่องจากสารละลายโลหะหนักสามารถปนเปื้อนเข้าสู่ทางเดินอาหารได้ง่าย
- 4) สารละลายทองแดง เช่น คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) มีความเป็นพิษเฉียบพลันหากกลืนกิน ระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตาอย่างรุนแรง สารนี้เป็นพิษร้ายแรง และสะสมในสิ่งแวดล้อมทางน้ำ
- 5) สารละลายสังกะสี เช่น ซิงค์ (II) ไนเตรต ($\text{Zn(NO}_3)_2$) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อดวงตาอย่างรุนแรง และเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำระยะยาว
- 6) สารละลายตะกั่ว เช่น เลด(II) ไนเตรต ($\text{Pb(NO}_3)_2$) เป็นสารอันตรายร้ายแรง เพราะตะกั่วเป็นพิษต่อระบบประสาท ระบบเลือด และไต สามารถซึมผ่านผิวหนังได้เล็กน้อย สารนี้เป็นสารก่อมะเร็งและเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์
- 7) สารละลายโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) มีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟและสารช่วยเพิ่มออกซิเจน (Oxidizer) หากแห้งและผสมกับสารอินทรีย์อาจติดไฟได้ และระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจหากสูดดมฝุ่นสาร

ขั้นตอนที่ 4 การแนะนำเครื่องมือและอุปกรณ์ความปลอดภัย

ปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี เป็นรายวิชาที่นิสิตต้องทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี 1 ในทุกสัปดาห์ ดังนั้นการรู้จัก เข้าใจการทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ความปลอดภัย ในแต่ละบทปฏิบัติการจึงจำเป็นยิ่งสำหรับนิสิต เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้สรุปการแนะนำการใช้เครื่องมือ แสดงดังตารางที่ 4.32 และการแนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัยในแต่ละบทปฏิบัติการ แสดงดังตารางที่ 4.33 รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.32 แสดงรายละเอียดการแนะนำการใช้เครื่องมือในแต่ละบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการ / เรื่อง	แนะนำการใช้เครื่องมือ								
	เครื่องชั่ง (Balance)	เครื่องกวน สารละลายพร้อม ให้ความร้อน (Hotplate)	ตู้อบลมร้อน (Hot air Ovens)	เครื่องวัดความ เป็นกรด – ด่าง (pH meter)	เครื่องวัดแรง ดันไฟฟ้า (Volt meter)	การกรอง แบบสุญญากาศ (Vacuum filtration)	นาฬิกา จับเวลา (Stop Watch)	บิวเรตต์ (Buret te)	ปิเปตต์ (Pipet te)
เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ	/	-	-	-	-	-	-	/	/
แบบจำลองโมเลกุล	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ปริมาณสารสัมพันธ์	/	/	/	-	-	/	-	-	-
การไทเทรตกรด-เบส	-	-	-	-	-	-	-	/	/
การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์	-	-	-	/	-	-	-	/	/
อัตราการเกิดปฏิกิริยา	-	-	-	-	-	-	/	-	-
ความร้อนของปฏิกิริยา	-	/	-	-	-	-	-	-	-
การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง	/	-	-	-	-	-	/	-	-
การหาค่าคงที่ของกาซ	/	-	-	-	-	-	-	/	-
เซลล์กัลวานิกส์	-	-	-	-	/	-	-	-	-

หมายเหตุ : ☐ / มีการแนะนำการใช้เครื่องมือ
☐ - ไม่มีการแนะนำการใช้เครื่องมือ

ตารางที่ 4.33 แสดงรายละเอียดการแนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัยในแต่ละบทปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการ / เรื่อง	แนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัย						
	ถังดับเพลิง (Fire Extinguisher)	อ่างล้างตาฉุกเฉิน และ ฝักบัวฉุกเฉิน (Eye Wash and Shower)	ชุดอุปกรณ์จัดการ สารเคมีรั่วไหล (Chemical Spill Kit)	ชุดคลุมตัว (Hood)	เสื้อกาวน์ (Lab Coat)	ถุงมือกันสารเคมี (Gloves)	แว่นตานิรภัย (Safety Goggles)
เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ	-	-	-	-	-	-	-
แบบจำลองโมเลกุล	-	-	-	-	-	-	-
ปริมาณสารสัมพันธ์	/	/	-	-	/	/	/
การไทเตรตกรด-เบส	/	/	-	/	/	/	/
การศึกษาเกี่ยวกับบัพเฟอร์	/	/	/	/	/	/	/
อัตราการเกิดปฏิกิริยา	/	/	/	/	/	/	/
ความร้อนของปฏิกิริยา	/	/	/	/	/	/	/
การหาน้ำหนักโมเลกุลโดยการลดลงของจุดเยือกแข็ง	/	/	/	/	/	/	/
การหาค่าคงที่ของก๊าซ	/	/	/	/	/	/	/
เซลล์กัลวานิกส์	/	/	/	/	/	/	/

หมายเหตุ:

/

มีการแนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัย

-

ไม่มีการแนะนำอุปกรณ์ความปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 5 การดูแลและอำนวยความสะดวกระหว่างทำปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ต้องคอยดูแลการทำปฏิบัติการอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา และให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตอบคำถามหากนิสิตไม่เข้าใจ เพื่อให้การเรียนรู้การสอนดำเนินไปอย่างเรียบร้อยและ บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละบทปฏิบัติการ การดูแลและอำนวยความสะดวกระหว่างทำปฏิบัติการ ของนักวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) นักวิทยาศาสตร์ต้องปฏิบัติหน้าที่ควบคุม ดูแลนิสิตในขณะที่มีการเรียนการสอน ภาคปฏิบัติการ โดยประสานงานร่วมกับอาจารย์ผู้สอนอย่างใกล้ชิด
- 2) นักวิทยาศาสตร์ต้องคอยสอดส่องและแนะนำการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้แก่นิสิต พร้อมทั้งดูแลให้มีการใช้งานอย่างถูกต้องและปลอดภัยตลอดเวลาที่มีการเรียนปฏิบัติการ
- 3) คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อนิสิต และตอบคำถาม ของนิสิตที่เกิดขึ้นในระหว่างที่นิสิตทำปฏิบัติการด้วยความสุภาพ อ่อนโยน
- 4) หากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในระหว่างการทำปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการปฐม พยาบาลเบื้องต้นทันที และต้องบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้งเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานหรือ ข้อมูล หากกรณีที่เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงต้องนำส่งโรงพยาบาลทันที พร้อมแจ้งข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ให้ผู้บังคับบัญชาทราบโดยทันทีและต้องบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทุกครั้ง ตามแบบฟอร์มรายงาน อุบัติเหตุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ ดังภาพที่ 4.19 และต้องกรอกข้อมูลเบื้องต้นให้ครบถ้วน เช่น

- 1) ข้อมูลห้องปฏิบัติการ ❶
- 2) วัน เวลา ที่รายงานเหตุ ❷
- 3) ข้อมูลผู้รายงานเหตุ / ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ ❸
- 4) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ ❹

	แบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา	รหัสเอกสาร: Sci.Lab 006	1																																				
		ห้องปฏิบัติการ.....																																					
		เลขที่เอกสาร.....																																					
		วัน/เดือน/ปี.....																																					
		วันที่รายงานเหตุ : เวลา :	2																																				
1. ข้อมูลผู้รายงานเหตุ/ผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง..... สังกัด..... เบอร์โทร.....			3																																				
2. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ 2.1 ผู้ได้รับบาดเจ็บ.....คน			4																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ชื่อ-สกุล</th> <th>อายุ</th> <th>สังกัด</th> <th>เบอร์โทร</th> <th>หมายเหตุ (ระบุหมายเลข)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				ชื่อ-สกุล	อายุ	สังกัด	เบอร์โทร	หมายเหตุ (ระบุหมายเลข)																															
ชื่อ-สกุล	อายุ	สังกัด		เบอร์โทร	หมายเหตุ (ระบุหมายเลข)																																		

ภาพที่ 4.19 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
 ที่มา: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2563)

ขั้นตอนที่ 6 การรับคืนและตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์

หลังนิสิตทำปฏิบัติการแล้วเสร็จนักวิทยาศาสตร์ต้องแจ้งให้นิสิตนำวัสดุ อุปกรณ์ ที่ยืมในปฏิบัติการนั้นๆ มาคืน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ตรวจสอบสภาพ จำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องแก้วต่าง ๆ ที่นิสิตนำมาส่งคืนหลังเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการ หากได้รับคืนในสภาพที่สมบูรณ์และมีจำนวนครบถ้วนตามที่เบิกไป ต้องแจ้งให้นิสิตทราบว่าคุณสมบัติที่รับคืนนั้นครบถ้วนและไม่มีค่าเสียหายใดๆ

2) หากกรณีพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์มีจำนวนไม่ครบ หรือเกิดความชำรุดเสียหาย นักวิทยาศาสตร์จะต้องดำเนินการแจ้งให้นิสิตทราบถึงรายการที่เสียหายหรือสูญหาย เพื่อดำเนินการแจ้งชำระค่าชดเชย หรือทำการปรับในกรณีที่อุปกรณ์แตกหรือเสียหายตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 ดังข้อที่ 3.1.7 ที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น แล้วแจ้งนิสิตทางวาจาให้ชำระค่าเสียหาย โดยชำระผ่านบัญชีชื่อ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่บัญชี 891-2-XXXXX-X

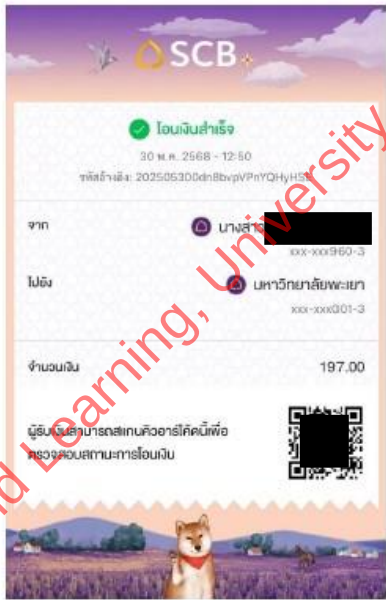
จากนั้นดำเนินการออกเอกสารแก่นักวิชาการเงินและบัญชี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อออกทำการออกใบเสร็จรับเงินค่าปรับวัสดุ เครื่องแก้วแตกเสียหาย แสดงดังภาพที่ 4.20

เรียน นักวิชาการเงินและบัญชี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เรื่อง รบกวนออกใบเสร็จรับเงินค่าปรับวัสดุ - เครื่องแก้วแตกเสียหาย

นามผู้รับใบเสร็จ			
ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน	
		บาท	สตางค์
1	Volumetric flask 250 ml, JSGW 1 Pcs	110.00	-
2	Funnel glass, 7.5 cm 1Pcs	50.00	-
3	Beaker 100 ml, Isolab 1 Pcs	37.00	-
รวม		197.00	-

สลิปโอนเงิน



(นายจันทน์ เสาวลักษณ์เมฆา)
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์
ผู้แจ้งขอออกใบเสร็จรับเงิน
30 พฤษภาคม 2568

ภาพที่ 4.20 แสดงตัวอย่างเอกสารแก่นักวิชาการเงินและบัญชี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อออกทำการออกใบเสร็จรับเงินค่าปรับวัสดุ เครื่องแก้วแตกเสียหาย
ที่มา: จันทน์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2568)

ขั้นตอนที่ 7 การจัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมี

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องจัดเก็บอุปกรณ์และสารเคมี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) หลังจากทีมนิสิตส่งคืนวัสดุและอุปกรณ์แล้วเสร็จ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการจัดเก็บและตรวจสอบความเรียบร้อยของวัสดุ อุปกรณ์ หากอุปกรณ์ครบถ้วน เรียบร้อยจะทำการจัดเก็บในจุดจัดวาง และพร้อมให้บริการในครั้งถัดไป

2) หลังเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการในแต่ละครั้ง นักวิทยาศาสตร์ต้องจัดเก็บสารเคมีให้เรียบร้อย โดยมีหลักการสำคัญคือต้องจัดเก็บแยกตามชนิดของสารเคมี ตามคู่มือการรวบรวมและจัดเก็บของเสีย โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPreL) พ.ศ. 2555 เพื่อความปลอดภัยและเป็นระเบียบเรียบร้อย ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นในข้อที่ 3.1.3

ขั้นตอนที่ 8 การจัดเก็บของเสียอันตรายและขยะปนเปื้อนสารเคมี

ในการเรียนปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี มีของเสียที่เกิดจากปฏิบัติการ คือ ของเสียอันตรายและขยะปนเปื้อนสารเคมี ในการจัดเก็บได้ปฏิบัติตามแนวทางของศูนย์สิ่งแวดล้อมการปฏิบัติและการจัดการที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งยึดหลักเกณฑ์ตามคู่มือการรวบรวมและจัดเก็บของเสีย โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPreL) พ.ศ. 2555 โดยมีการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บตามบทปฏิบัติการแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.31 ดังนี้

ตารางที่ 4.34 แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บ ในรายวิชา 242101 หลักเคมี

บทปฏิบัติการ	รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	วิธีการจัดเก็บ
1. เทคนิคการใช้อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ	-	ไม่มีประเภทของเสีย	-
2. แบบจำลองโมเลกุล	-	ไม่มีประเภทของเสีย	-

ตารางที่ 4.34 (ต่อ) แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บ ในรายวิชา 242101

หลักเคมี

บทปฏิบัติการ	รหัส ของเสีย	ประเภทของเสีย	วิธีการจัดเก็บ
3. ปริมาณสารสัมพันธ์	L 02	ของเสียที่เป็นเบส	1. ของเหลวที่เหลือจากการกรองตะกอน ต้องนำบรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติดป้ายระบุรหัส <u>L 02 ประเภท ของเสียที่เป็นเบส</u> ประกอบด้วยสารละลายของ Na_2CO_3 และ CaCl_2 พร้อมทั้ง
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	บันทึกข้อมูลวันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร และผู้บันทึกให้เรียบร้อย 2. ตะกอนที่ได้นำมาบรรจุใส่ถุงดำอย่างน้อยสองชั้น แล้วติดป้ายระบุเป็นตะกอน CaCO_3 ให้ชัดเจน แล้วมัดปากถุงให้เรียบร้อย บรรจุใส่ถุงดำอย่างน้อยสองชั้น แล้วติดป้ายระบุรหัส <u>S 23 ประเภท ขยะปนเปื้อนสารเคมี</u> ประกอบด้วยถุงมือ และกระดาษทิชชูใช้แล้วให้ชัดเจน แล้วมัดปากถุงให้เรียบร้อย
4. การไตเตรตกรด - เบส	L 02	ของเสียที่เป็นเบส	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติดป้ายระบุ รหัส <u>L 02 ประเภท ของเสียที่เป็นเบส</u> ประกอบด้วย 0.0152 M NaOH และ 0.0152 HCl พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลวันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้บันทึกให้เรียบร้อย
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมีเหมือนบทปฏิบัติการที่ 3

ตารางที่ 4.34 (ต่อ) แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บ ในรายวิชา 242101

หลักเคมี

บทปฏิบัติการ	รหัส ของเสีย	ประเภทของเสีย	วิธีการจัดเก็บ
5. การศึกษาเกี่ยวกับบัฟเฟอร์	L 02	ของเสียที่เป็นเบส	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติดป้ายระบุ รหัส L 02 ประเภทของเสียที่เป็นเบส ประกอบด้วย 0.1 M NaOH และ 0.1 HCl พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลวันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้บันทึกให้เรียบร้อย
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมีเหมือนบทปฏิบัติการที่ 3
6. อัตราการเกิดปฏิกิริยา	L 16	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติดป้ายระบุรหัส L 16 ประเภทของเสียที่เป็นสารไวไฟ ประกอบด้วย 4.0 M CH_3COCH_3 , 1.0 M HCl และ 0.00125 M I_2 พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล วันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้บันทึกให้เรียบร้อย
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมีเหมือนบทปฏิบัติการที่ 3
7. ความร้อนของปฏิกิริยา	L 16	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติดป้ายระบุรหัส L 16 ประเภทของเสียที่เป็นสารไวไฟ ประกอบด้วย 2.5 M NaOH, 1.6 M HCl และ 2.0 M CH_3COOH พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล วันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้บันทึกให้เรียบร้อย
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมีเหมือนบทปฏิบัติการที่ 3

ตารางที่ 4.34 (ต่อ) แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บ ในรายวิชา 242101

หลักเคมี

บทปฏิบัติการ	รหัส ของเสีย	ประเภทของเสีย	วิธีการจัดเก็บ
8. การหาน้ำหนักโมเลกุลโดย การลดลงของจุดเยือกแข็ง	L 16 S 23	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ ขยะปนเปื้อนสารเคมี	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติด ป้ายระบุรหัส L 16 ประเภทของ เสียที่เป็นสารไวไฟ ประกอบด้วย สารละลาย Cyclohexane และ Naphthalene พร้อมทั้งบันทึก ข้อมูล วันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้ บันทึกให้เรียบร้อย วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมี เหมือนบทปฏิบัติการที่ 3
9. การหาค่าคงที่ของก๊าซ	L 16 S 23	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ ขยะปนเปื้อนสารเคมี	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติด ป้ายระบุรหัส L 16 ประเภท ของเสียที่เป็นสารไวไฟ ประกอบ ด้วย 1.0 M HCl พร้อมทั้งบันทึก ข้อมูล วันที่เริ่มบรรจุ ปริมาตร ผู้ บันทึกให้เรียบร้อย วิธีจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมี เหมือนบทปฏิบัติการที่ 3
10. เซลล์กัลวานิกส์	L 09	ของเสียที่เป็นไอออน ของโลหะหนักอื่นๆ	บรรจุใส่แกลลอนพลาสติกแล้วติด ป้ายระบุรหัส L 09 ประเภท ของ เสียที่เป็นไอออนของโลหะหนัก อื่นๆ ประกอบด้วย 1 M CuSO_4 0.5 M $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 0.5 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ และ 0.5 M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล วันที่เริ่ม บรรจุ ปริมาตร ผู้บันทึกให้เรียบ ร้อย

ตารางที่ 4.34 (ต่อ) แสดงรายละเอียดการแยกประเภทของเสีย และวิธีการจัดเก็บ ในรายวิชา 242101

หลักเคมี

บทปฏิบัติการ	รหัสของเสีย	ประเภทของเสีย	วิธีการจัดเก็บ
	S 23	ขยะปนเปื้อนสารเคมี	การจัดเก็บขยะปนเปื้อนสารเคมีในบทปฏิบัติการเรื่อง เซลล์กัลวานิกส์ ควรปฏิบัติดังนี้ 1. ถูมือและดาซทิซบูร์จุใส่ถุงดำอย่างน้อยสองชั้น แล้วติดป้ายระบุรหัส S 23 ประเภท ขยะปนเปื้อนสารเคมี ให้ชัดเจน แล้วมัดปากถุงให้เรียบร้อย 2. ควรแยกกระดาดทราย บรรจุลงในถุงซีลลอค แล้วใส่ลงในถุงดำอย่างน้อยสองชั้น พร้อมติดป้ายระบุเป็นกระดาดทรายสำหรับขัดโลหะที่ใช้แล้ว 3. ควรแยกโลหะทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ออกจากกันก่อนที่จะส่งกำจัดบรรจุลงในถุงซีลลอค แล้วใส่ลงในถุงดำอย่างน้อยสองชั้น พร้อมติดป้ายระบุตามชนิดของโลหะ

ขั้นตอนที่ 9 การบันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลอง

หลังเสร็จสิ้นการเรียนปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์ นักวิทยาศาสตร์จะทำการบันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลองโดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการรวบรวมคะแนนจาก 3 ส่วนหลัก ได้แก่ คะแนนรายงานผลการทดลอง (LAB Report) คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน (Quiz) และคะแนนการวางแผนการทดลอง (Plan LAB)

2) นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบและบันทึกสถานะการเข้าเรียนของนิสิต ได้แก่ บันทึกการขาดเรียน และบันทึกการลา ทุกสัปดาห์หลังการเรียนปฏิบัติการ

3) นำข้อมูลคะแนนและสถานะการเข้าเรียนทั้งหมดที่รวบรวมได้ บันทึกลงในคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย เพื่อให้ข้อมูลเป็นปัจจุบัน ถูกต้อง แม่นยำ แล้วส่งให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาหลังปิดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ตัวอย่างการบันทึกการขาด ลา และรวบรวมคะแนนรายงานผลการทดลอง แสดงดังภาพที่ 4.21

กรอกคะแนนรายวิชาหลักเคมี (242101) ..หมู่เรียน(Sec.4). ภาคการศึกษาที่ 2/2568											
วันอังคาร เวลา 17.00 – 20.00 น.											
เลขที่	รหัสนิสิต	ชื่อ – สกุล	กลุ่มที่	เข้าเรียน							
				เทคนิค	แบบจำลอง	ปริมาณ	ไต่เตเรด	บัพเพอร์	อัตรา	ความร้อน	จุดเยือกแข็ง
1	6822		1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	6822			1	1	1	1	1	1	1	1
3	6822			1	1	1	1	1	1	1	1
4	6822		2	1	1	1	1	1	1	1	1
5	6822			1	1	1	1	1	1	1	1
6	6822			1	1	1	1	1	1	1	1
7	6822		3	1	1	1	1	1	1	1	1
8	6822			1	1	1	1	1	1	1	1
9	6822			1	1	1	1	1	1	1	1

ภาพที่ 4.21 แสดงตัวอย่างการบันทึกรวบรวมคะแนนรายวิชา 242101 หลักเคมี
ที่มา: จำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา. (2569)

ขั้นตอนที่ 10 การตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้

1) นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบสภาพของห้องปฏิบัติการหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วต้องตรวจสอบว่าเครื่องมือและครุภัณฑ์ถูกจัดเก็บในที่จัดเก็บ และอยู่ในสภาพเหมาะสมหรือไม่ หากไม่ถูกจัดเก็บในจุดหรืออยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการจัดเก็บให้เรียบร้อย ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องตรวจสอบการปิดสวิตซ์และถอดปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้เรียบร้อย เพื่อความปลอดภัยและประหยัดพลังงาน

2) หากตรวจสอบแล้วพบว่าห้องปฏิบัติการหรืออุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อย นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการจัดการและตรวจสอบให้เรียบร้อยด้วยตนเองโดยทันที เพราะการปฏิบัติในขั้นตอนนี้อย่างเคร่งครัดจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินของทางมหาวิทยาลัยที่อาจเกิดขึ้นได้

4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน

ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความถูกต้อง เรียบร้อยตามแผนและปฏิทินการดำเนินงานที่กำหนดไว้ มีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชา โดยผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานจะรวบรวมข้อมูลและรายงานสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขที่เกิดขึ้นในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี เพื่อนำไปปรับปรุง แก้ไขและวางแผนร่วมกันในการดำเนินงานในปีการศึกษาถัดไป วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.35 ดังนี้

ตารางที่ 4.35 แสดงรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	การประเมินผลการปฏิบัติงาน
การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	ติดตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาล่วงหน้าอย่างน้อย 3 สัปดาห์ หากยังไม่ได้รับต้องติดต่อประสานงานทันทีเพื่อให้มีเวลาศึกษาเนื้อหาและวางแผน	ได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาตามตารางแผนการปฏิบัติงาน คือ ต้องได้รับก่อนเปิดภาคการศึกษาอย่างน้อย 3 สัปดาห์ เพื่อให้ทันกับวิทยาศาสตร์ได้นำมาศึกษารายละเอียดของตารางเรียนปฏิบัติการ และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการเตรียมปฏิบัติการ
การวางแผนจัดการเรียนการสอน	การประสานงานร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอน และการจัดทำ Couse syllabus ก่อนเปิดภาคเรียนอย่างน้อย 3 สัปดาห์ตรงตามเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	มีใบรายชื่อหนังสือ Couse syllabus และรายงานผลการทดลองก่อนเปิดภาคการศึกษาที่สอดคล้องกับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) การจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของแต่ละบทปฏิบัติการก่อนเปิดภาคการศึกษา

ตารางที่ 4.35 (ต่อ) แสดงรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	การประเมินผลการปฏิบัติงาน
การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการ	มีการสำรวจและบันทึกข้อมูลวัสดุ สารเคมี และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ก่อนเปิดภาคเรียน 2 สัปดาห์ รวมถึงการทดสอบอุปกรณ์ความปลอดภัย เช่น อ่างล้างตาฉุกเฉินทุกต้นสัปดาห์	วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และห้องปฏิบัติการมีความพร้อมทั้งด้านจำนวนและคุณภาพก่อนเปิดภาคการศึกษา รวมทั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยพร้อมใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพและปลอดภัย
การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์	ติดต่อ สอบถาม สถานะการอนุมัติจัดซื้อและการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ที่ชำระผ่านหัวหน้างานปฏิบัติการ หรืองานพัสดุของคณะอย่างสม่ำเสมอ	1. ได้รับวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีครบถ้วนตามจำนวนและมีคุณภาพตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ก่อนเปิดภาคการศึกษา 2. ครุภัณฑ์มีความพร้อมใช้งานก่อนเปิดภาคการศึกษา
การเบิกและจัดเก็บวัสดุ สารเคมี	ตรวจสอบการเบิกวัสดุจากคลังกลางและจัดเก็บแยกตามหมวดหมู่ตามมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	ห้องปฏิบัติการมีระบบการจัดการสารเคมีตามหมวดหมู่และประเภท มีการจัดทำบัญชีรายการ การบันทึกข้อมูลสารเคมีถูกต้อง ครบถ้วน 100 % และมีการจัดเก็บตามหลัก First In First Out (FIFO) ส่งผลให้ห้องปฏิบัติการมีมาตรฐานตามหลักความปลอดภัย
การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ	<u>ก่อนเรียนปฏิบัติการ</u> 1. การเตรียมใบรายชื่อนิสิตเข้าเรียนในแต่ละบทปฏิบัติการ 2. ติดต่อประสานกับอาจารย์ประจำบทปฏิบัติการเพื่อขอรับแบบทดสอบก่อนเรียนตามบทปฏิบัติการ	<u>ก่อนเรียนปฏิบัติการ</u> 1. ข้อมูลในใบรายชื่อนิสิตเข้าเรียนในแต่ละบทปฏิบัติการถูกต้องและครบถ้วน 100 % 2. ได้รับแบบทดสอบก่อนเรียนถูกต้องตามบทปฏิบัติการ และได้รับก่อน 1 สัปดาห์ตามแผนงานที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.35 (ต่อ) แสดงรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	การประเมินผลการปฏิบัติงาน
การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ	3. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามคู่มือปฏิบัติงาน 4. จัดวางสารเคมีในตู้ดูดควัน พร้อมติดป้ายชื่อและความเข้มข้น <u>ระหว่างเรียนปฏิบัติการ</u> 1. มีความพร้อมในให้บริการ เบิก - ยืม วัสดุ อุปกรณ์เพิ่มเติม ที่ต้องใช้ในแต่ละบทปฏิบัติการ 2. มีการแนะนำเครื่องมือที่ต้องใช้ในแต่ละบทปฏิบัติการ 3. มีการควบคุม ดูแล และให้คำปรึกษานิสิตระหว่างทำปฏิบัติการ <u>หลังเรียนปฏิบัติการ</u> 1. มีการจัดเก็บ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีหลังเรียนปฏิบัติการ ทุกปฏิบัติการ	3. การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีถูกต้องและครบถ้วนตามบทปฏิบัติการ สารเคมีผ่านการทดสอบก่อนที่จะนำมาจัดวางให้นิสิตทำปฏิบัติการ 4. การจัดวางสารเคมีในตู้ดูดควันถูกต้อง เรียบร้อย มีป้ายติดชื่อและความเข้มข้น <u>ระหว่างเรียนปฏิบัติการ</u> 1. นิสิตแต่ละกลุ่มได้รับวัสดุ อุปกรณ์ เพิ่มเติมที่ต้องใช้ในแต่ละบทปฏิบัติการ ถูกต้อง ครบถ้วน และมีความพร้อมในการทำปฏิบัติการ 2. นิสิตได้รับความรู้ เข้าใจ ในการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง และมีทักษะในการใช้งาน 3. นิสิตได้รับคำแนะนำ หรือคำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสม พร้อมด้วยการให้บริการจากนักวิทยาศาสตร์ด้วยความสุภาพและอ่อนโยน 4. ไม่มีรายงานการเกิดอุบัติเหตุระหว่างทำปฏิบัติการ <u>หลังเรียนปฏิบัติการ</u> 1. การจัดเก็บ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี หลังเรียนปฏิบัติการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ถูกต้อง และเหมาะสมตามหลักแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 100 %

ตารางที่ 4.35 (ต่อ) แสดงรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	การประเมินผลการปฏิบัติงาน
การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ	2. มีการจัดเก็บของเสียอันตราย และขยะปนเปื้อนสารเคมี หลังการทำปฏิบัติการทุกบท	2. มีการจัดการและจัดเก็บของเสียอันตราย ขยะปนเปื้อนสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ เคมี 1 โดยยึดตามระบบการจัดการของเสีย ของโครงการแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 และ การจำแนกหัตถ์ และประเภทของเสียตามระบบการบริหารจัดการของเสียอันตราย และสารเคมีในมหาวิทยาลัยพะเยา (UP Waste track) 100 % 3. ไม่มีรายงานอุบัติเหตุจากการจัดเก็บของเสียอันตราย ขยะปนเปื้อนสารเคมี
การสรุปปริมาณวัสดุและสารเคมีคงเหลือ	มีการจัดทำรายการบันทึกข้อมูลวัสดุและสารเคมีคงเหลือของห้องปฏิบัติการภายใน 3 สัปดาห์ หลังจบภาคการศึกษา	ข้อมูลวัสดุและสารเคมีในทะเบียนคุมวัสดุ (Stock card) มีความถูกต้องตรงกับจำนวนที่มีอยู่จริง 100 % ข้อมูลเป็นปัจจุบัน และช่วยลดความซ้ำซ้อนในการจัดซื้อ
การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา	ประชุมหารือร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา หลังปิดภาคเรียนเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรค หลังจบภาคการศึกษา 3 สัปดาห์	ผลประเมินความพึงพอใจจากอาจารย์และนิสิตอยู่ในเกณฑ์ดี คะแนนประเมินไม่น้อยกว่า 4.50 คะแนน และมีแนวทางปรับปรุงในปีการศึกษาถัดไป

4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยพะเยา ต้องปฏิบัติงานภายใต้ระเบียบของมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วยจรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากร มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2554 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2567) และประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 โดยที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย 2550 มาตรา 279 บัญญัติให้มาตรฐานทางจริยธรรมของผู้ดำรงตำแหน่งทางการเมือง ข้าราชการ หรือเจ้าหน้าที่ของรัฐแต่ละประเภทให้เป็นไปตามประมวลจริยธรรมที่กำหนดขึ้น

การปฏิบัติงานของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ยึดถือตามแนวทางปฏิบัติของข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา และระเบียบมหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

4.4.1 จริยธรรมข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษาบุคลากรและผู้ปฏิบัติงานอื่นใน

สถาบันอุดมศึกษา ได้กำหนดไว้ให้ข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษาพึงปฏิบัติตนเพื่อรักษาจริยธรรม ดังต่อไปนี้

1) ยึดมั่น ส่งเสริม สนับสนุน และพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันหลักของประเทศ อันได้แก่ชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ด้วยการแสดงออกถึงความภูมิใจในชาติ รักษาผลประโยชน์และชื่อเสียงของประเทศชาติปฏิบัติตามรัฐธรรมนูญ กฎหมาย และหลักคำสอนของศาสนาที่ตนนับถือ

2) ซื่อสัตย์สุจริต พึงปฏิบัติหน้าที่โดยยึดหลักวิชาอย่างตรงไปตรงมาด้วยความถูกต้องตามกฎหมายและตามทำนองคลองธรรม โปร่งใสและตรวจสอบได้ ไม่แสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่มีนัยเป็นการแสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ รับผิดชอบต่อหน้าที่ มีจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม

3) กล้ายืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้องชอบธรรม โดยยึดมั่นในหลักการและถือปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด ปราศจากอคติ กล้าแสดงความคิดเห็นหรือคัดค้านในสิ่งที่ไม่ถูกต้องโดยไม่ยอมโอนอ่อน ผ่อนตามอิทธิพลใด ๆ เพียงเพื่อรักษาประโยชน์หรือสถานภาพของตน

4) ยึดถือประโยชน์ส่วนรวมของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน ไม่กระทำการอันมีลักษณะเป็นการขัดกันระหว่างประโยชน์ส่วนบุคคลและประโยชน์ส่วนรวม พร้อมอุทิศเวลา แรงกายและสติปัญญาเพื่อสาธารณประโยชน์ในการทำกิจกรรมหรือสิ่งที่เป็นประโยชน์แก่ผู้อื่นหรือสังคมโดยไม่หวังผลตอบแทน

5) ปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถด้วยความอดุสาหะ เสียสละ ทดมเท สติปัญญาความรู้ ความสามารถ เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมาย ส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตบัณฑิต การวิจัยการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรม การให้บริการทางวิชาการ และทะนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมสร้างโอกาสการเข้าถึงการบริการการศึกษาและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตโดยทั่วถึงและเท่าเทียม รักษาคุณภาพและมาตรฐานแห่งวิชาชีพ คำนึงถึงประโยชน์และความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรของรัฐนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในงานเพื่อให้ก้าวหน้าทันสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก

6) ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเที่ยงธรรมและเสมอภาค ไม่เลือกปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรมต่อบุคคลโดยใช้ความรู้สึกหรือความสัมพันธ์ส่วนตัวหรือเหตุผลของความแตกต่างทางเชื้อชาติ ศาสนา เพศ เพศสภาพ อายุ สภาพทางกาย สถานะทางเศรษฐกิจสังคมการศึกษาอบรม หรือการแสดงความคิดเห็นอันไม่ขัดต่อรัฐธรรมนูญและกฎหมาย ไม่แสดงกิริยา วาจา หรืออาการไม่ว่าทางตรง ทางอ้อม หรือด้วยวิธีอื่นใด ที่เป็นการเหยียดหยาม ล้อเลียน ประชดประชัน หรือดูแคลนผู้อื่น อีกทั้งพึงระมัดระวังไม่ให้ประชาชน ผู้ติดต่อราชการ และผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

เกิดความรู้สึกว่าคุณได้รับการปฏิบัติที่ดีกว่าบุคคลอื่นด้วย และต้องรักษาความเป็นกลางทางการเมือง

7) ดำรงตนให้เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือศรัทธาของประชาชน รักษาวัฒนธรรมและภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กร หมั่นฝึกฝนพัฒนาศักยภาพของตนให้มีความรอบรู้ในวิชาการ และวิชาชีพหลักเลี้ยงกระทำการใด ๆ อันนำมาซึ่งเหตุทำให้เสื่อมเสียชื่อเสียงหรือเกียรติศักดิ์ของตำแหน่งหน้าที่และทางราชการ และปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีด้วยการเคารพกฎหมายและมีวินัย (ประมวลจริยธรรมข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษาบุคลากรและผู้ปฏิบัติงานอื่นในสถาบันอุดมศึกษา, 2565)

4.4.2 จรรยาบรรณและคุณธรรมของบุคลากรมหาวิทยาลัยพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยากำหนดค่านิยมหลักและมาตรฐานทางจรรยาบรรณไว้ เพื่อให้บุคลากรยึดถือปฏิบัติ ดังนี้

1) มาตรฐานจรรยาบรรณ และคุณธรรมอันเป็นค่านิยมหลัก 8 ประการ

- 1.1) การยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 1.2) การยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม
- 1.3) การมีจิตสำนึกที่ดี สุจริต เสียสละ และมีความรับผิดชอบ ยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน
- 1.4) การยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้องเป็นธรรมถูกกฎหมายละเว้นจากการแสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบจากการอาศัยตำแหน่งหน้าที่
- 1.5) การให้บริการด้วยความรวดเร็ว มีอัธยาศัย และไม่เลือกปฏิบัติต่อผู้มารับบริการ
- 1.6) การให้ข้อมูลข่าวสารอย่างครบถ้วน ถูกต้อง และไม่บิดเบือนข้อเท็จจริงแก่ผู้มาขอรับบริการ
- 1.7) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตรฐาน มีคุณภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้
- 1.8) การยึดมั่นในหลักจรรยาบรรณวิชาชีพของตนและรักษาชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยพะเยา

2) มาตรฐานทางจรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากรของมหาวิทยาลัย

- 2.1) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีในการเคารพและรักษาระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.2) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการรักษาไว้และปฏิบัติตามซึ่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยทุกประการ

2.3) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการเป็นพลเมืองดี เคารพและปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด

2.4) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติตนอยู่ในกรอบจริยธรรม คุณธรรมและศีลธรรม ทั้งโดยส่วนตัวและโดยหน้าที่รับผิดชอบต่อสาธารณชนทั้งต้องวางตนให้เป็นที่เชื่อถือศรัทธาของประชาชน

2.5) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเคารพสิทธิ เสรีภาพส่วนบุคคลของผู้อื่นโดยไม่แสดงกิริยาหรือใช้วาจาอันไม่สุภาพ อาฆาตมาดร้าย หรือใส่ร้ายหรือเสียชื่อเสียงบุคคลใดและส่งเสริมให้เกิดความรักสามัคคีในหมู่คณะ

2.6) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องมีอุดมการณ์ในการทำงานเพื่อประเทศชาติและต้องถือเอาประโยชน์ของประเทศชาติเป็นสิ่งสูงสุด

2.7) บุคลากรมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มความสามารถด้วยความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ สุจริต เสียสละ เป็นธรรม ไม่เลือกปฏิบัติและปราศจากอคติ

2.8) บุคลากรมหาวิทยาลัยต้องเป็นผู้มีจิตสำนึกร่วมกันพัฒนาและดูแลรักษาสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัยพะเยา และชุมชน

2.9) บุคลากรมหาวิทยาลัยต้องไม่ใช้หรือยินยอมให้ผู้อื่นใช้สถานะหรือตำแหน่งการเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยไปแสวงหาประโยชน์อันมิควรได้โดยชอบด้วยกฎหมายสำหรับตนเองหรือผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ในทางทรัพย์สินหรือไม่ก็ตาม

2.10) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ยินยอมให้คู่สมรส ญาติสนิทบุคคลในครอบครัวหรือผู้ใกล้ชิดก่อกวนหรือแทรกแซงการปฏิบัติหน้าที่ของตนหรือของคนอื่น และต้องไม่ยินยอมให้ผู้อื่นใช้อำนาจหน้าที่ของตนโดยมิชอบ

2.11) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องรักษาความลับขององค์กร เว้นแต่เป็นการปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ตามกฎหมาย

2.12) บุคลากรมหาวิทยาลัยต้องยึดมั่นในกฎหมายและคำนึงถึงระบบคุณธรรมในการแต่งตั้งผู้สมควรดำรงตำแหน่งต่าง ๆ

2.13) บุคลากรของมหาวิทยาลัยเมื่อพ้นจากตำแหน่งแล้ว ต้องไม่นำข้อมูลข่าวสารอันเป็นความลับของมหาวิทยาลัยซึ่งตนได้มาระหว่างอยู่ในตำแหน่งไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่องค์กรอื่น

2.14) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเปิดเผยข้อมูลการทุจริต การใช้อำนาจในทางที่ผิด การฉ้อฉล หลอกลวง หรือกระทำการอื่นใดที่ทำให้มหาวิทยาลัยเสียหายต่อผู้บังคับบัญชา

2.15) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่เรียกร้องสิ่งตอบแทน หรือประโยชน์อื่นใด

จากบุคคลอื่นเพื่อประโยชน์ต่างๆ อันอาจเกิดจากการปฏิบัติหน้าที่ของตนและจะต้องดูแลให้
คู่สมรส ญาติสนิท หรือบุคคลในครอบครัวของตนปฏิบัติเช่นเดียวกัน

2.16) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติตามข้อควรระวังที่ติดต่อทำธุรกิจกับ
หน่วยงานของรัฐตามระเบียบ และขั้นตอนอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกปฏิบัติ

2.17) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ใช้หรือเปิดเผยข้อมูลข่าวสารของราชการ
เพื่อให้เกิดความเข้าใจผิด หรือเพื่อผลประโยชน์สำหรับตนเองและผู้อื่น

2.18) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องใช้และรักษาทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยให้เป็น
ไปตามวัตถุประสงค์นั้นๆ เท่านั้น

2.19) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ให้การสนับสนุนแก่ผู้ประพฤติผิดกฎหมาย
หรือผู้ที่มีความประพฤติในทางเสื่อมเสียเช่นผู้เปิดบ่อนการพนันหรือผู้ที่ข้องเกี่ยวกับยาเสพติด
อันอาจกระทบกระเทือนต่อความเชื่อถือศรัทธาของประชาชนในการปฏิบัติหน้าที่ของตน

2.20) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องแสดงความรับผิดชอบในกรณีที่ปฏิบัติหน้าที่บก
พร่องหรือผิดพลาด (ระเบียบมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย จรรยาบรรณ และ คุณธรรมของ
บุคลากร, 2554)

3) จริยธรรมของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยพะเยา

3.1) จงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ และยึดมั่นในการปกครอง
ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.2) ยึดมั่นและปฏิบัติตามปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ วัตถุประสงค์
นโยบาย ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยอย่างเคร่งครัด

3.3) ประพฤติตนให้เหมาะสมกับการเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน
รักษาและเผยแพร่งานลักษณะที่ดีของมหาวิทยาลัยให้เป็นที่ยอมรับ

3.4) ละเว้นการเรียกรับ หรือยอมจะรับทรัพย์สิน หรือประโยชน์อื่นใดสำหรับ
ตนเองหรือผู้อื่น โดยมีขอบด้วยกฎหมาย

3.5) รักษาความสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้รับบริการ และประชาชนทั่วไป อย่าง
กัลยาณมิตร

3.6) ดำรงตนให้เป็นแบบอย่างที่ดี รักษาไว้ซึ่งความลับของมหาวิทยาลัย ผู้เรียน
ผู้รับบริการ (ประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา, 2564)

ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขการพัฒนา และข้อเสนอแนะในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา
242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้รวบรวมไว้ใน
บทถัดไป

บทที่ 5

ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขการพัฒนา และข้อเสนอแนะ

ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงาน เป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องพบเจออยู่เสมอสำหรับผู้ปฏิบัติงานในการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี มักพบเจอปัญหาและอุปสรรคในระหว่างการทำงาน เช่น ปัญหาด้านการเตรียมสารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ ด้านการวางแผนจัดการเรียนการสอน ด้านการประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และด้านการให้บริการแก่นิสิต ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ผู้ปฏิบัติงาน ต้องมีแนวทางในการเตรียมความพร้อมเพื่อแก้ไขปัญหาลักษณะที่อาจเกิดขึ้นได้ และนำมาหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงสุด บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานจึงได้รวบรวมปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเตรียมปฏิบัติการ แนวทางแก้ไขและพัฒนา รวมถึงข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน

ในการวิเคราะห์ปัญหา และอุปสรรคในการปฏิบัติงาน ผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงานได้ใช้วิธีวิเคราะห์ปัญหาแบบก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อนำปัญหามาวิเคราะห์จากการปฏิบัติงานในการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักเคมี ผู้เขียนคู่มือได้รวบรวมปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.1 ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน
1. การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	
ได้รับเอกสาร มคอ.3 ล่าช้ากว่ากำหนด ทำให้การวางแผนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไม่เป็นไปตามแผนปฏิบัติการปฏิบัติงาน	นักวิทยาศาสตร์ควรประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาล่วงหน้าอย่างน้อย 1 เดือนเพื่อขอข้อมูลการปรับปรุงเนื้อหาในบทปฏิบัติการ และการใช้ห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) แสดงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน
2. การวางแผนจัดการเรียนการสอน	
2.1 ตารางเรียนปฏิบัติการตรงกับวันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือตรงกับช่วงที่มหาวิทยาลัยมีกิจกรรมสำคัญทำให้นิสิตต้องเข้าร่วม เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มหาวิทยาลัยกำหนดทำให้นิสิตต้องเข้าร่วมทุกคน ส่งผลให้นิสิตไม่สามารถมาเรียนได้	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและนักวิทยาศาสตร์ต้องปรึกษาหารือกัน เพื่อปรับตารางเรียนปฏิบัติการให้เหมาะสมกับภาคการศึกษานั้นๆ โดยหลีกเลี่ยงการจัดการเรียนการสอนในช่วงที่มหาวิทยาลัยมีกิจกรรมสำคัญ
2.2 ปัญหาการลงทะเบียนเรียนล่าช้าของนิสิต ทำให้การจัดกลุ่มรายชื่อนิสิตในสัปดาห์แรกมักมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเนื่องจากนิสิตมีปัญหาในระบบลงทะเบียน	นักวิทยาศาสตร์ควรแจ้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาเพื่อประสานมหาวิทยาลัยให้ปรับระบบการลงทะเบียนเรียนให้แล้วเสร็จก่อนที่จะเปิดภาคการศึกษา และนักวิทยาศาสตร์ควรเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เผื่อไว้ เพื่อรองรับในกรณีที่นิสิตลงทะเบียนเรียนล่าช้า
3. การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์	
3.1 การจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีไม่เป็นไปตามที่กำหนด เนื่องจากในบางกรณีบริษัทส่งของไม่ครบตามจำนวนที่สั่งหรือได้ของไม่ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการ	ควรมีการติดตามและประสานงานแก้ไข และควรเน้นย้ำกับบริษัทให้ชัดเจนถึงคุณลักษณะที่ต้องการ วันกำหนดส่งวัสดุ อุปกรณ์ และควรดำเนินการจัดซื้อล่วงหน้าอย่างน้อย 3 เดือนก่อนเปิดภาคเรียน และควรสั่งซื้อเผื่อไว้ประมาณ 5 - 10%
3.2 ครุภัณฑ์ชำรุดบ่อย เนื่องจากเครื่องมือวิทยาศาสตร์บางรายการมีอายุการใช้งานนานเกิน 5-10 ปี ทำให้เกิดการชำรุดเสียหายบ่อยครั้ง	ควรตรวจสอบสภาพเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอทุก 3 เดือน เพื่อลดโอกาสในการชำรุดหนัก
3.3 งบประมาณสำหรับการจัดซ่อมในแต่ละปีมีจำนวนจำกัดและไม่แน่นอน ทำให้คณะต้องมีการพิจารณาลำดับความสำคัญในการซ่อมแซมและเครื่องมือเฉพาะทางบางชนิดต้องรออะไหล่จากต่างประเทศ	ควรมีแผนสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ในทุกเดือน เพื่อลดโอกาสในการเกิดความเสียหายของเครื่องมือหรือครุภัณฑ์

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) แสดงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน
4. การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ	
4.1 นิสิตไม่ทราบข้อควรปฏิบัติทั่วไปและข้อควรระวังในการเรียนปฏิบัติการทางเคมี เนื่องจากไม่ได้ศึกษาคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ หรือคู่มือปฏิบัติการล่วงหน้าก่อนที่จะมาเรียนปฏิบัติการ	ควรจัดทำวิดีโอสำหรับข้อแนะนำ ข้อควรปฏิบัติทั่วไป และข้อควรระวังเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี ตัวอย่างอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อให้ นิสิตตระหนักรู้ถึงความปลอดภัยเมื่อต้องปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี
4.2 นิสิตขาดความระมัดระวังหรือใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้อง ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหรือเครื่องมือเสียหาย	นักวิทยาศาสตร์ต้องอธิบาย แนะนำการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ในบทปฏิบัติการนั้นๆ ก่อนเริ่มปฏิบัติการ รวมถึงจัดทำวิดีโออธิบายวิธีการใช้งานเครื่องมือให้นิสิตศึกษาล่วงหน้า
4.3 นิสิตทำปฏิบัติการผิดพลาดเนื่องจากไม่ได้ศึกษาคู่มือปฏิบัติการมาก่อนหรือขาดความใส่ใจ ทำให้วัสดุหรือสารเคมีที่เตรียมไว้สำรองไม่เพียงพอ และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์ต้องอธิบาย แนะนำ หรือทบทวนวิธีการทดลองให้นิสิตเพิ่มเติมในกรณีที่ นิสิตไม่เข้าใจ และควรเตรียมสารเคมีเพื่อไว้ประมาณ 10 – 15% จากปริมาณที่ต้องใช้จริง รวมถึงกำชับเรื่องความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดตลอดเวลาที่ นิสิตทำปฏิบัติการ และควรให้นิสิตสรุปแผนการทดลองส่งก่อนที่จะมีการเรียนปฏิบัติการ
4.4 นิสิตทิ้งขยะและของเสียอันตรายผิดประเภท เนื่องจาก นิสิตขาดความรู้ในการแยกประเภทของเสีย ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย เพราะสารเคมีบางประเภทเข้ากันไม่ได้	นักวิทยาศาสตร์ต้องแนะนำให้ นิสิตทราบถึงการนำขยะไปทิ้งว่าขยะทั่วไปไม่ควรทิ้งในถังขยะติดเชื้อ หรือทิ้งเศษแก้วรวมกับขยะปกติ ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และจัดเตรียมภาชนะแยกประเภทของเสียอันตรายให้ชัดเจนตามมาตรฐาน ESPReL และคอยให้คำแนะนำ นิสิตในการทิ้งของเสียอันตรายให้ถูกต้องหลังเสร็จสิ้นการทดลอง รวมถึงควรจัดทำขั้นตอนการทิ้งขยะและของเสียอันตรายในรูปแบบวิดีโอ หรือ Infographic

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) แสดงปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	แนวทางแก้ไขและพัฒนางาน
5. การสรุปผลการดำเนินงานของรายวิชา	
นิสิตทำแบบประเมินไม่ครบตามจำนวน เนื่องจากมีปัญหาเรื่องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ทราบความสำคัญของการประเมิน	ควรแจ้งวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อใช้ในการปรับปรุงการทำงาน และนิสิตให้ทำแบบประเมินตามเวลาที่กำหนด โดยให้ทำแล้วเสร็จภายในสัปดาห์สุดท้ายของการเรียนภาคปฏิบัติการ สำหรับคนที่ยังไม่ประเมินควรแจ้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาส่งลิงค์แบบประเมินให้นิสิตในระบบ Microsoft team และกำหนดให้ทำก่อนสอบปลายภาคการศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางาน

เพื่อให้การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 242101 หลักสูตร สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมาตรฐานความปลอดภัยและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- 1) คณะควรมีการส่งเสริมให้นักวิทยาศาสตร์และบุคลากรที่เกี่ยวข้องเข้ารับการอบรมด้านมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPreL) และจรรยาบรรณวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง เพื่อยกระดับการปฏิบัติงานสู่มาตรฐานสากล
- 2) คณะควรมีการจัดสรรงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) สำหรับเครื่องมือวิทยาศาสตร์หลัก เพื่อลดอัตราการชำรุดเสียหายระหว่างภาคการศึกษา
- 3) คณะควรประสานงานกับกองบริการการศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์ในเรื่องการจัดจำนวนนิสิตต่อหมู่เรียนให้อยู่ที่จำนวน 100 – 120 คน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเพื่อให้การดูแลนิสิตเป็นไปอย่างทั่วถึง
- 4) คณะควรประสานงานกับกองบริการการศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลในระบบบริการการศึกษาให้นักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้

นักวิทยาศาสตร์สามารถดาวน์โหลดรายชื่อนิสิตจากระบบได้ด้วยตนเอง อันจะช่วยเพิ่มความสะดวกและลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานและปรับปรุงงาน

- 1) ควรจัดทำสื่อการสอนในรูปแบบวิดีโอหรือ Infographic เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือพื้นฐานและข้อควรระวังในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นิสิตศึกษาล่วงหน้า ช่วยลดข้อผิดพลาดและความเสียหายของอุปกรณ์
- 2) การจัดเก็บสารเคมีควรยึดหลัก FEFO (First Expire, First Out) อย่างเคร่งครัด เพื่อลดปริมาณสารเคมีเสื่อมสภาพและประหยัดงบประมาณในการกำจัดของเสียอันตราย
- 3) นักวิทยาศาสตร์ควรมีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อปรับปรุงคู่มือปฏิบัติการ ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนเป็นประจำทุกปี เพื่อให้เนื้อหามีความทันสมัยและสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่จริงในห้องปฏิบัติการ

บรรณานุกรม

กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). รายวิชาที่เปิดสอน.

https://www.reg.up.ac.th/app/class_info

กาญจนา สุรีย์พิศาล. (2564). การยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี L-210 มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. วารสาร Mahidol R2R e-Journal ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม – เมษายน 2564.

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/248622/168381>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2564). ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบ และข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568). ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2568

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์.

<http://www.science.up.ac.th/mathematics-course/4>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาเคมี.

<http://www.science.up.ac.th/chemistry-course/2>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาชีววิทยา.

<http://www.science.up.ac.th/biology-course/3>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาฟิสิกส์.

<http://www.science.up.ac.th/physics-course/1>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา.

<http://www.science.up.ac.th/exercise-course/7>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิชาสถิติประยุกต์และการจัดการข้อมูล.

<http://www.science.up.ac.th/statistics-course/5>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประยุกต์.

<http://www.science.up.ac.th/applied-course/17>

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). โครงสร้างองค์กร.

http://www.science.up.ac.th/organizational_structure

บรรณานุกรม (ต่อ)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). *วิสัยทัศน์*.

<http://www.science.up.ac.th/vision>

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย สำนักงาน

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). *แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ.

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2558). *คู่มือการประเมินความ*

ปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2). สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ณัฐพงษ์ เอียดเต็ม และคณะ. (2568). สภาพปัญหาการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย และพัฒนารูปแบบ

การบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal* ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2568.

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/266206/188467>

พรหมภัสสร อะสนธิ์กูร. (2568). *คู่มือปฏิบัติงานการจัดการกองทุนเพื่อสนับสนุนคณะวิทยาศาสตร์*

มหาวิทยาลัยพะเยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). *คู่มือความปลอดภัย ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 7*.

<http://www.chemistry.sc.chula.ac.th/safety/safetymanual.pdf>

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2554). *ระเบียบมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย จรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากร*

พ.ศ. 2554. คลังสารสนเทศดิจิทัล มหาวิทยาลัยพะเยา.

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2558). *ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าเสียหายของวัสดุ*

อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558.

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2563). *ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์*

คณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2563.

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2564). *ประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564*. กองกฎหมาย

มหาวิทยาลัยพะเยา.

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. (2558). *คู่มือการจัดทำ*

มาตรฐานคุณวุฒิ (มคอ.3 – มคอ.6) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พุทธศักราช 2558.

<https://www.apro.nrru.ac.th/apro/admin/pages/ckfinder/userfiles/files/Manual%20M3-M6.pdf>

ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*

<https://www.dictionary.orst.go.th/>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วรวิทย์ จันทรสุวรรณ. (2563). *ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
https://www.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=1988
- วัชรินทร์ ปะนันโต และคณะ. (2564). ความรู้ เจตคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ของนักศึกษาในกลุ่มสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal* ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม - สิงหาคม 2564.
<https://www.he01.tci-thaijo.org/index.php/mur2r/article/view/245258/169795>
- วาสนา วิไลวัฒน์ และคณะ (2566). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาปริญญาตรี วิทยาลัยแห่งหนึ่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอินทร์*, 4(1), 127-139.
<https://www.he03.tci-thaijo.org/index.php/scintc/article/view/1221/698>
- ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). *ระบบการจัดการขยะสารเคมีอันตราย (UP Waste Track)*.
<http://www.labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php>
- สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2565). *คู่มือปฏิบัติการ 242101 หลักเคมี (Principle of Chemistry)*. มหาวิทยาลัยพะเยา.
- สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568). *รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี*. มหาวิทยาลัยพะเยา.
- สุวัฒน์ ศิวาคม. (2553). *การทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี*. คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- อมรฤทธิ์ ศรีนวล. (2563). *การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
<https://www.sc.su.ac.th/knowledge/work-manual17.pdf>
- Karges, J. (2022). Combination of chemistry and material science to overcome health problems. *Biosafety and Health*, 4(2), 64-65.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259005362200026X?via%3Dihub>

บรรณานุกรม (ต่อ)

Kumar, S. (2021). Role of chemistry in environment: A review. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 8(2), 331–337.
https://www.ijiset.com/vol8/v8s2/IJISSET_V8_I02_30.pdf

Library and Learning, University of Phayao

ภาคผนวก

Library and Learning, University of Phayao

ภาคผนวก ก

ระเบียบ ประกาศ และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับ
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

สามารถดาวน์โหลดผ่านลิงค์

https://drive.google.com/file/d/1uUmCTctF1UbUmCjRkRk0pW_xwIYoHVq7/view?usp=drive_link

หรือสแกนผ่าน QR Code



ภาคผนวก ข

ระเบียบ ประกาศ และข้อปฏิบัติ
ของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

สามารถดาวน์โหลดผ่านลิงค์

https://drive.google.com/file/d/1Cxdw6gMknt3lt50PBsaMg_GD9vxQo8e/view?usp=drive_link

หรือสแกนผ่าน QR Code





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	จ๋านงค์ เสาวลักษณ์เมฆา
NAME	JUMNONG SAOWALAKMEKA
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงาน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา
โทรศัพท์	0 5446 6666 ต่อ 1772
โทรสาร	0 5446 6664
มือถือ	08 1168 6661
E-mail	Jumnong.sa@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Library and Learning, University of Phayao

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

19 หมู่ 2 ต.แม่กา

อ.เมือง จ.พะเยา

56000

โทร. 054 466 666 ต่อ 1772



ทรัพยากรเล่มนี้ ได้มอบให้ศูนย์บรรณสารและการเรียนรู้

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

ห้ามผู้ใดทำซ้ำ คัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ปลอมแปลง จัดเผยแพร่

จำหน่าย ให้เช่า เข้าครอบครอง เรียกถึงข้อมูล บันทึก ส่งผ่าน

หรือกระทำการใด ๆ เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของเล่ม โดยไม่ชอบด้วยกฎหมาย

หรือโดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลงาน