การจัดทำระบบจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จัดทำโดย

นางสาวยุพรัตน์ หลิมมงคล B 4260240

นายกรุงทอง โสกเชือก B 4260585

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สำนักวิชาแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2546

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการศึกษา เล่มนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์พรพรรณ วัชรวิทูร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์ชลาลัย หาญเจนลักษณ์ และ อาจารย์นิระมล จัมปะโสม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและช่วยตรวจสอบ ข้อบกพร่องต่างๆจนโครงการการศึกษานี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ นายสายันต์ จันทร์เสถียร และ นางสาวรุจิรัตน์ กิจเลิศพรไพโรจน์ เจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ที่ใช้ในการทำโครงการ การติดต่อประสานงาน ตลอดจนคำแนะนำต่างๆเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วงตลอดช่วงเวลาที่ทำโครงการ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากโครงการการศึกษานี้ ผู้ศึกษาขอมอบแด่ บิดา มารดา และครู อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ยุพรัตน์ หลิมมงคล
กรุงทอง โสกเชือก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การจัดทำระบบจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ณ อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวยุพรัตน์ หลิมมงคล
นายกรุงทอง โสกเชือก
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การจัดทำระบบการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกประเภทและกำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมี ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยวิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก ทำการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยใช้แบบสอบถามการจัดเก็บสารเคมี ทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรม SPSS for windows และใช้ค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละเพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลทั่วไป ค่า t-test เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา ได้แก่ ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ และนักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 4 จำนวนทั้งสิ้น 20 คน

ผลการศึกษาพบว่า สามารถแยกประเภทสารเคมี ออกเป็น 7 กลุ่ม ตามมาตรฐาน ซึ่งได้แก่ ของเหลวไวไฟ ของแข็งไวไฟ สารให้ออกซิเจน สารเป็นพิษ สารกัดกร่อน สารหรือวัตถุอันตรายอื่นๆที่อาจเป็นอันตราย และสารปลอดภัย โดยการกำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีแยกตามประเภท และใช้รหัสสีร่วมกับการจัดเรียงชื่อสารเคมีตามลำดับตัวอักษร และมีการจัดทำดัชนีรายชื่อสารเคมี รหัสสี ติดไว้ที่หน้าตู้ที่ใช้จัดเก็บสารเคมี ในส่วนของระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p-value < 0.05) โดยระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน มีมากกว่าระดับความพึงพอใจของ

ผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p-value < 0.05) โดยประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน มีมากกว่าการจัดเก็บสารเคมีตามแบบเดิม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูปภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 สมมติฐานการศึกษา	2
1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	2
1.5 ขอบเขตการศึกษา	3
1.6 คำศัพท์และนิยาม	3
1.7 กรอบแนวคิด	4
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.9 ข้อตกลงเบื้องต้น	5
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
1) ประเภทของสารเคมีตามมาตรฐาน	6
2) ประเภทของอันตรายในการทำงานกับสารเคมี	9
3) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการชี้บ่งและการประเมินความเสี่ยง ด้านความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	10
4) วิธีการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย	12
5) ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปในการจัดแยกสารเคมี	24
6) ข้อควรปฏิบัติในการดูแลภาชนะและสถานที่ ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมี	26
7) การใช้ตู้เย็นในการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย	27
8) การยืมและการคืนสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมี	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
9) การป้องกันอันตรายจากสารเคมี	28
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	32
3.1 ประชากรที่ศึกษา	32
3.2 ขนาดตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง	32
3.3 ลักษณะข้อมูล	32
3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	33
3.5 ขั้นตอนการศึกษา	33
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการศึกษา	38
ส่วนที่ 1 การแสดงภาพเปรียบเทียบการจัดเก็บสารเคมีก่อนและ	
หลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	39
ตอนที่ 1 ลักษณะการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	39
ตอนที่ 2 ลักษณะของฉลากสารเคมี	44
ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม	47
ตอนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา	47
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	
ก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	48
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	
ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	52
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	53
ตอนที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน	
ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 อภิปราย สรุป และข้อเสนอแนะ	57
5.1 อภิปรายผลการศึกษา	57
5.2 สรุปผลการศึกษา	57
5.2.1 ลักษณะการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	58
5.2.2 ลักษณะทั่วไปของประชากรกลุ่มตัวอย่าง	59
5.2.3 ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	59
5.2.4 ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	59
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการศึกษาไปใช้	59
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป	60
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก	63
ภาคผนวก ก ฉลากหรือสัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย	64
ภาคผนวก ข ประเภทและรายชื่อสารเคมีที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการ อนามัยสิ่งแวดล้อม 1 และ 2	74
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	80
ภาคผนวก ง เกณฑ์ในการแปรผลจากแบบสอบถาม	87
ภาคผนวก จ ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี	94
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างฉลากสารเคมี	102
ภาคผนวก ช คู่มือการทำงานกับสารเคมีให้ปลอดภัย ในห้องปฏิบัติการ อนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	104
ภาคผนวก ซ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530)	140
ประวัติผู้ทำการศึกษา	149

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	สรุปวิธีการเก็บสารเคมี	19
ตารางที่ 2.2	ผังแสดงระยะห่างในการจัดเก็บเคมีภัณฑ์อันตรายแยกตามประเภท	23
ตารางที่ 4.1	แสดงสถานะและประเภทของสารเคมีที่จัดเก็บในตู้เก็บสารเคมีต่างๆ หลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	46
ตารางที่ 4.2	แสดงความถี่และค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	47
ตารางที่ 4.3	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อด้านต่างๆ ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	50
ตารางที่ 4.4	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยรวมทุกด้านก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	51
ตารางที่ 4.5	แสดงการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	52
ตารางที่ 4.6	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานต่อด้านต่างๆ ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	54
ตารางที่ 4.7	แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	55
ตารางที่ 4.8	แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	56

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ตู้เก็บสารเคมี A ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	39
ภาพที่ 2	ตู้เก็บสารเคมี A ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	40
ภาพที่ 3	ตู้เก็บสารเคมี B ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	40
ภาพที่ 4	ตู้เก็บสารเคมี C และ D ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	41
ภาพที่ 5	ตู้เก็บสารเคมี C และ D ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	42
ภาพที่ 6	ตู้เก็บสารเคมี E และ F ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	43
ภาพที่ 7	ตู้เก็บสารเคมี E และ F ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	44
ภาพที่ 8	ขวดสารเคมีก่อนการติดฉลาก	44
ภาพที่ 9	ขวดสารเคมีหลังจากการติดฉลาก	45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากเหตุการณ์อุบัติภัยที่เกิดจากสารเคมีในปี พ.ศ. 2532 เกิดการรั่วไหลของฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ ในห้องปฏิบัติการ ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ทำให้เกิดควันของกรดไฮโดรคลอริก เป็นจำนวนมาก และในปี พ.ศ. 2544 ถังบรรจุสารเมทธิอะครีเรท ซึ่งเป็นสารไวไฟ ต้องจัดเก็บในที่เย็น แต่ถูกแดดเผา ทำให้สารเคมีในถังไหลส่งกลิ่นเหม็น (ภิญโญ พานิชพันธ์ และพิณทิพ รื่นวงษา, 2544) จากตัวอย่างเหตุการณ์อุบัติภัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ คือ การจัดเก็บสารเคมี เนื่องจากสารเคมีแต่ละประเภทสามารถทำปฏิกิริยาต่อกันและกันได้ และอาจเสริมความเป็นอันตรายเพิ่มขึ้นอีกได้ หากมีการจัดเก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันไว้ร่วมกันภาชนะที่บรรจุสารเคมีเกิดการชำรุดหรือรั่ว อาจทำให้สารเคมีไหลรวมกันและเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ให้ความร้อน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดไฟไหม้ หรือเกิดการระเบิดอย่างรุนแรงหรือเกิดก๊าซที่เป็นอันตรายขึ้นได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มุ่งเน้นในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้า และการวิจัยจากห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี โดยการนำสารเคมีเข้ามาใช้หลากหลายประเภทในห้องปฏิบัติการและงานวิจัยหลายสาขา จึงมีโอกาสเสี่ยงต่ออันตราย อุบัติเหตุร้ายแรงและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการจัดเก็บสารเคมีให้เกิดความปลอดภัยจึงเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันอุบัติเหตุและอันตรายต่างๆ ซึ่งการบริหารจัดเก็บสารเคมีต้องมีระบบการจัดเก็บที่ถูกต้องปลอดภัย ตามหลักของความปลอดภัย ความเหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานสากล ดังนั้นจึงเห็นความสำคัญและเป็นที่น่าสนใจในการจัดเก็บสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเลือกห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางและแบบอย่างให้กับห้องปฏิบัติการอื่นในการจัดเก็บสารเคมีให้เป็นไปอย่างมีระเบียบ มีประสิทธิภาพ และเกิดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1) วัตถุประสงค์ทั่วไป

1.1) เพื่อแยกประเภทของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System

1.2) เพื่อกำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีที่แยกตามประเภทให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) และตามหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System

1.3) เพื่อกำหนดสถานที่เก็บสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.4) เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ร่างกายและชีวิต ของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.5) เพื่อเป็นแนวทางและแบบอย่างให้กับห้องปฏิบัติการอื่นในการจัดเก็บสารเคมี

2) วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.1) เพื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมอาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

2.2) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมี ก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.3 สมมติฐานการศึกษา

1) ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานมีมากกว่าระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม

2) ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานภายหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานมีมากกว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานในการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม

1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

- ตัวแปรต้น วิธีการจัดเก็บสารเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- **ตัวแปรตาม** ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
- **ตัวแปรควบคุม** ประเภทของสารเคมี, ปริมาณของสารเคมี, มาตรฐานที่ใช้จัดเก็บสารเคมี

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษานี้ทำการจัดเก็บสารเคมีเฉพาะสารเคมีที่นำมาใช้ภายในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2546 – เดือนเมษายน พ.ศ. 2546 โดยศึกษาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานกับสารเคมี และระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้แก่ ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม โดยสถานที่ที่ทำการศึกษา คือ ห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.6 คำศัพท์และนิยาม

การจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน หมายถึง การจัดเก็บสารเคมีตามหลักเกณฑ์ของ United Nations Numbering System (UN)และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530)

การจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม หมายถึง การจัดเก็บสารเคมีของห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมก่อนการจัดเก็บตามมาตรฐาน ได้แก่ การจัดเก็บสารเคมีแบบเรียงชื่อสารเคมีตามลำดับตัวอักษร การแยกเก็บสารเคมีสถานะของเหลวและของแข็ง การแยกเก็บสารเคมีประเภทกรดและด่าง

ผู้ปฏิบัติงาน หมายถึง ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมอาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและนักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4

ห้องปฏิบัติการ หมายถึง ห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมอาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

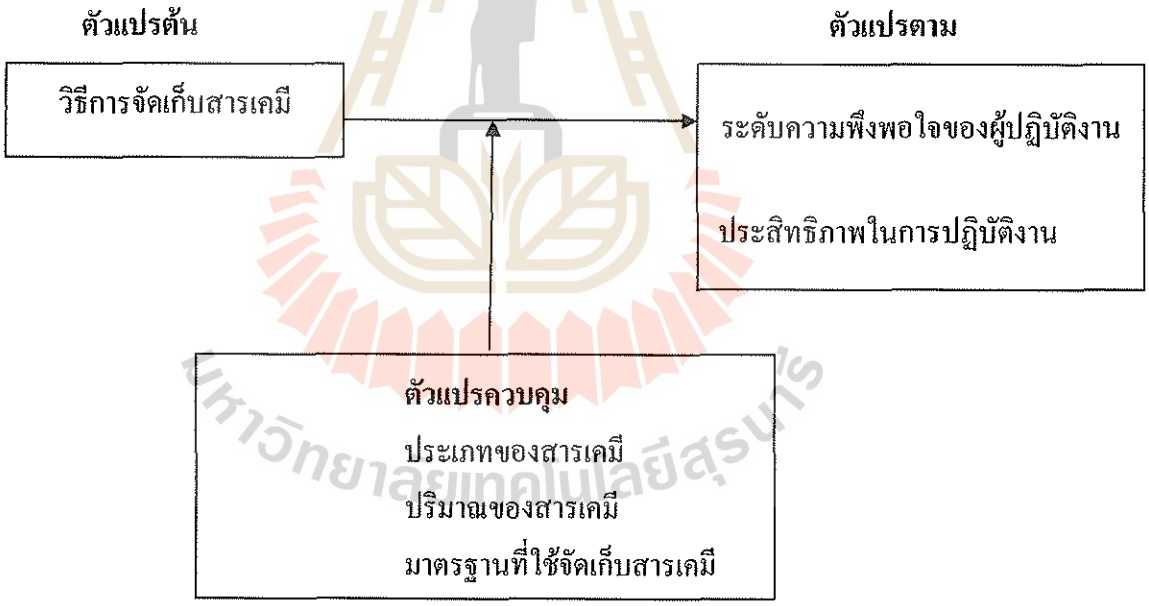
ของเหลวที่มีปริมาณมาก หมายถึง ภาชนะบรรจุสารเคมีที่เป็นของเหลวที่มีปริมาตร มากกว่าหรือเท่ากับ 1,000 มิลลิลิตร หรือ 1 ลิตร

ของเหลวที่มีปริมาณน้อย หมายถึง ภาชนะบรรจุสารเคมีที่เป็นของเหลวซึ่งมีปริมาณน้อยกว่า 1,000 มิลลิลิตร หรือ 1 ลิตร

ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน หมายถึง ความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บสารเคมีในด้านสถานที่จัดเก็บ ระบบการจัดเก็บสารเคมี ระบบการดูแลรักษาสารเคมี ความสะดวกในการปฏิบัติงาน มาตรการด้านความปลอดภัย และความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความพึงพอใจในระดับดี พอใช้ และปรับปรุง

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน หมายถึง ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในด้านของเวลาที่ใช้ในการค้นหาหรือจัดเก็บสารเคมี การประสบอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้หรือจัดเก็บสารเคมี และการหยิบใช้สารเคมีได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการใช้

1.7 กรอบแนวคิด



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถจัดแยกประเภทสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน
2. สามารถกำหนดสถานที่จัดเก็บสารเคมีในแต่ละประเภทตามมาตรฐาน
3. ก่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ร่างกายและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงาน
4. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบใช้ได้ง่าย และถูกต้องกับความต้องการใช้ และช่วยลดเวลาในการค้นหาสารเคมี
5. ผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บสารเคมีเพิ่มมากขึ้นภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.9 ข้อตกลงเบื้องต้น

การจัดเก็บสารเคมี ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีข้อจำกัด ดังต่อไปนี้

1) การแยกประเภทของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ตามหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System (UN) และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530)

2) การติดฉลากบนภาชนะบรรจุสารเคมีแสดงรายละเอียดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย หมวด 1 การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

3) รหัสสีที่ใช้ในการจัดเก็บ แยกตามสมบัติของสารเคมี โดยใช้ระบบรหัสสี ตามการจำแนกสารในระบบ United Nations Numbering System (UN)

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) ประเภทของสารเคมีตามมาตรฐาน

สารเคมีอันตราย ตามหลักเกณฑ์ของ United Nations Numbering System (UN) แบ่งตามคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ 9 ประเภท ดังนี้ (สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2540)

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives) จำแนกออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1.1) สารหรือสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.2) สารหรือสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายโดยการกระจายของสะเก็ดเมื่อเกิดการระเบิด แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.3) สารหรือสิ่งซึ่งก่อให้เกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ตามด้วยการระเบิดหรืออันตรายจากการกระจายของสะเก็ดบ้างหรือเกิดอันตรายทั้งสองอย่าง แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.4) สารหรือสิ่งซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายมาก ผลของการระเบิดจำกัดอยู่ใน เฉพาะห่อไม่มีการกระจายของสะเก็ด

1.5) สารที่ไม่ไวต่อการระเบิดแต่ถ้าเกิดการระเบิดจะก่อให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรง เช่นเดียวกับสารในข้อ 1.1

1.6) สารที่ไม่ว่องไว หรือเฉื่อยมากต่อการระเบิด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายรุนแรงจากการระเบิด ตัวอย่าง Ammonium nitrate, Azide, Chlorate, Nitrocellulose, Nitroglycerine, Perchlorate, Trinitrotoluene (TNT), Peroxide (Benzoyl peroxide, Acetyl peroxide), Picrate, Picric acid เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases) จำแนกออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

2.1) ก๊าซไวไฟ (A flammable gas)

2.2) ก๊าซไม่ไวไฟ ไม่เป็นพิษและไม่กัดกร่อน (A non-flammable, non- poisonous, non-corrosive gas)

2.3) ก๊าซพิษ (A poisonous gas)

2.4) ก๊าซกัดกร่อน (A corrosive gas)

ตัวอย่าง Acetylene, Hydrogen, LPG, Oxygen, Chloride, Ammonia, Phosgene (Carbonyl chloride), Phosphie – PH_3 เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)

3.1) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟน้อยกว่า -18^0C

3.2) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟระหว่าง 18^0C ถึง 23^0C

3.3) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟระหว่าง 23^0C ถึง 61^0C การทดสอบจุดวาบไฟใช้วิธีทดสอบแบบถ้วยปิด (Closed-Cup)

ตัวอย่าง Acetone, Benzene,Carbon disulfide, Cyclohexane,Xylene,Toluene, Ethanol, Methanol, Ethyl acetate, Petroleum ether, Methyl acetate เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) สารที่ก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้เอง สารซึ่งสัมผัสกับน้ำแล้วก่อให้เกิดก๊าซติดไฟ

4.1) ของแข็งซึ่งขนส่งในสภาวะปกติ เกิดติดไฟและลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งมีสาเหตุจากการเสียดสี หรือจากความร้อนที่ยังหลงเหลืออยู่จากขบวนการผลิต หรือปฏิกิริยาของสารเอง

4.2) สารที่ลุกติดไฟได้เอง ภายใต้การขนส่งในสภาวะปกติ หรือเมื่อสัมผัสกับอากาศแล้วเกิดความร้อนจนถึงจุดติดไฟ

4.3) สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้เองเมื่อสัมผัสกับน้ำหรือไอน้ำ

ตัวอย่าง โลหะ Sodium, Potassium, Aluminium, Magnesium, Zinc,Titanium, Nickel, Phosphorous เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์ และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)

5.1) สารที่ทำให้หรือช่วยให้สารอื่นติดไฟได้ด้วยการให้ออกซิเจน หรือสารออกซิไดซ์ซึ่งตัวสารเคมีเองจะติดไฟหรือไม่ก็ตาม

5.2) สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้าง " -O-O-" ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงและสามารถระเบิดสลายตัวหรือไวต่อความร้อน การกระทบกระเทือนหรือการเสียดสี

ตัวอย่าง Aluminium nitrate, Ammomium nitrate, Barium chlorate, Barium nitrate, Hydrogen peroxide, Acetyl acetone peroxide, Acetyl benzoyl peroxide เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 6 สารเป็นพิษและสารติดเชื้อโรค (Poisonous Substances and Infectious Substances)

6.1) ของแข็งหรือของเหลวที่เป็นพิษ เมื่อหายใจเข้าสู่ร่างกาย รับประทานหรือสัมผัสผิวหนัง

6.2) จุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคแก่มนุษย์และสัตว์

ตัวอย่าง Aresenic trioxide,Aresenic trichloride, Barium cyanide, Chloro nitro benzene, Chloro acetonitrile, Hexamethyleneimine เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 7 สารกัมมันตรังสี (Radioactive Materials)

สารกัมมันตรังสีซึ่งให้รังสีมากกว่า 74 kBq / kg

ตัวอย่าง Plutonium – 238, Cobolt – 60, Uranium – 233 เป็นต้น (สุพร สาคร อรุณ, 2545)

ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosive Substances)

สารที่เป็นสาเหตุในการทำลายผิวหนังหรือกัดกร่อนเหล็กหรืออลูมิเนียมที่ไม่ได้มีการเคลือบผิว

ตัวอย่าง Sulfuric acid, Phosphoric acid, Hydrocloric acid, Nitric acid, Allyl chloro formate, Potassium hydroxide, Sodium hydroxide เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

ประเภทที่ 9 สารหรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายได้ (Miscellaneous Products or Substances)

9.1) สารที่เป็นอันตราย ซึ่งยังไม่ได้จัดอยู่ในประเภทใดใน 8 ประเภทข้างต้น แต่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้

9.2) สารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาวะแวดล้อม

9.3) ของเสียอันตราย

ตัวอย่าง Chloride fluoro carbon – CFC, Polychlorinate biphenyl – PCB, Asbestos เป็นต้น (สุพร สาครอรุณ, 2545)

2) ประเภทของอันตรายในการทำงานกับสารเคมี

อันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงานกับสารเคมี อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่ (ศุภวรรณ ตัณตยานนท์, 2543)

2.1) ความเป็นพิษ

ความเป็นพิษจากสารเคมีต่อร่างกายจะเกิดจากปัจจัย 2 อย่าง คือ จากปริมาณของสารเคมีที่ร่างกายได้รับเข้าไป และจากความรุนแรงของพิษที่เกิดจากสารเคมีชนิดนั้นๆ สารเคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายได้ทันที เมื่อเข้าสู่ร่างกาย ส่วนสารเคมีอีกบางชนิดอาจไม่ทำให้เกิดอาการ หรือแสดงความเป็นอันตรายต่อร่างกายในทันที แต่เมื่อได้รับสารเคมีนั้นๆเข้าสู่ร่างกายเป็นประจำหรือบ่อยครั้งจนถึงจุดจุดหนึ่ง จึงจะแสดงอาการหรือความเป็นพิษออกมาให้เห็น นอกจากนี้ยังพบว่าสารเคมีบางชนิดด้วยตัวของสารเคมีเองแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายแต่อย่างใด แต่หากสารดังกล่าวรวมตัวหรือทำปฏิกิริยากับสารเคมีชนิดอื่นแล้ว อาจกลายเป็นสารพิษอย่างร้ายแรงได้

2.2) การทำให้เกิดไฟไหม้

การติดไฟในลักษณะลูกไฟเนื่องจากสารเคมีภายใต้ความดันหรืออุณหภูมิสูงเกิดรั่วไหลออกมาแล้วเกิดติดไฟทันทีอย่างรวดเร็ว การติดไฟจากสารเคมีที่เก็บไว้ในที่เดียวกันเป็นปริมาณมากทำให้เกิดการลุกไหม้ขนาดใหญ่และรุนแรง ก่อให้เกิดความเสียหายในวงกว้าง เป็นต้น

2.3) การระเบิดหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีรุนแรง

การเกิดปฏิกิริยาเคมีบางอย่างจะทำให้เกิดความร้อนสูงอย่างรวดเร็วและรุนแรงจนเป็นเหตุให้เกิดการระเบิดขึ้นได้ การระเบิด หมายถึง การปลดปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาเคมีอย่างรวดเร็วจนก่อให้เกิดคลื่นความดันสูงในบรรยากาศ สารเคมีบางชนิดจะมีลักษณะเป็นวัตถุระเบิด คือ สามารถระเบิดได้เมื่อได้รับพลังงานจากภายนอก เช่น จากประกายไฟ จากการกระแทก หรือ จากความร้อน

การระเบิดอาจเกิดขึ้นในหลายลักษณะ เช่น การระเบิดที่เกิดจากการแพร่กระจายของสารไวไฟในปริมาณสูงเป็นวงกว้างอย่างรวดเร็ว การระเบิดเนื่องจากการเก็บสารเคมีในพื้นที่จำกัด เช่น ภายในถังเก็บ ห้องเก็บของ โกดัง หรือภายในอาคาร ที่ไม่มีช่องระบายความดัน การระเบิดที่เกิดเนื่องจากไม่สามารถควบคุมปฏิกิริยาเคมีที่ต้องการได้ หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ผิดปกติไปจากที่ต้องการ จนทำให้ภาชนะที่ใช้บรรจุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยานั้นไม่สามารถทนรับได้

2.4) อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน

สภาพแวดล้อมในการทำงานบางอย่างถึงแม้ว่าจะไม่เกี่ยวข้องกับสารเคมีโดยตรงก็อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ หรืออาจเป็นเหตุทำให้เกิดอันตรายต่อเนื่องไปยังสารเคมีที่มีการจัดเก็บไว้ในบริเวณใกล้เคียง ตัวอย่างอันตรายเหล่านี้ ได้แก่ อันตรายที่เกิดจากการทำงานกับอุปกรณ์ระบบก๊าซความดันสูง อันตรายจากระบบไฟฟ้า ระบบสูญญากาศ ระบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นรังสีต่างๆ รวมไปถึงอุบัติเหตุอื่นๆ ที่มักเกิดในบริเวณทำงาน เช่น การลื่น สะดุด หกล้ม หรือการถูกของแข็ง ของมีคมบาด เป็นต้น

3) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการชี้บ่งและการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีแต่ละชนิดที่สำคัญและควรมีไว้อยู่เสมอ ได้แก่ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ซึ่งเป็นเอกสารรวบรวมข้อมูลเฉพาะของสารเคมีที่ผู้ผลิตสารเคมีนั้นจะต้องจัดทำขึ้นตามกฎหมาย ดังนั้น จึงเป็นเอกสารที่จะสามารถขอจากผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายสารเคมีนั้นๆได้โดยตรง (ศุภวรรณ ตัณฑยานนท์, 2543) รูปแบบของ MSDS สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม แต่จะต้องมีรายละเอียด ครบถ้วน ดังนี้ (สันทนา อมรไชย และสุวศรี เตชะภาส, 2540)

1) ชื่อเฉพาะของสารอันตราย หรือส่วนประกอบที่เป็นสารอันตรายในส่วนผสม กรณีที่ปริมาณที่มีอยู่ก่อให้เกิดอันตราย รวมทั้งชื่อทางการค้า รหัสประจำตัวสาร ชื่อสามัญ ชื่อพ้อง

2) ชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินของบริษัทผู้ผลิต

3) ข้อมูลเกี่ยวกับสารอันตราย เช่น ปริมาณสารเคมีที่อนุญาตให้มีได้ในสภาวแวดล้อมในที่ทำงาน ปริมาณที่ทำให้เกิดพิษ สมบัติทางกายภาพ และเคมี เป็นต้น

4) การจำแนกอันตราย เช่น การระเบิด การกัดกร่อน เป็นต้น

5) ข้อมูลด้านการป้องกันและแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ เป็นข้อมูลในการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เป็นคำแนะนำให้แก่แพทย์ผู้รักษา

6) การปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกรั่ว รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกัน และวิธีป้องกันอื่นๆ

7) วิธีดับไฟ รวมทั้งการแนะนำอุปกรณ์ป้องกัน

8) ภาวะการจัดเก็บสารเคมี เพื่อลดอันตราย

9) ข้อมูลอื่น ๆ เช่น การบรรจุกรณีพิเศษ หรือลักษณะพิเศษประจำตัวสารที่ไม่ได้กล่าวข้างต้น

10) วันที่จัดทำและเผยแพร่ ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS)

แหล่งข้อมูลที่สะดวกอีกแหล่งหนึ่ง ได้แก่ ฉลากบนภาชนะบรรจุสารเคมีนั้นๆ กำหนดตามมาตรฐานต่างๆ เช่น

มาตรฐานสากล กำหนดตาม American National Standards Institute (ANSI) ประกอบด้วย (สันทนา อมรไชย และสุวศรี เตชะภาส, 2540)

1) ชื่อสารเคมี

2) ข้อควรระวัง คำเตือน อันตราย

3) ข้อความแสดงอันตราย

4) มาตรการความปลอดภัย

5) วิธีการแก้ไข เมื่อได้รับสารอันตราย

6) ข้อมูลการรักษาฉุกเฉินสำหรับแพทย์

7) กระบวนการจัดเก็บในกรณีเกิดไฟไหม้ หก หรือรั่วไหล

8) คำแนะนำในการจัดเก็บและเก็บรักษา

* ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย หมวด 1 การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ฉลากต้องมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้ (สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย), 2545)

1) สัญลักษณ์ที่แสดงถึงอันตราย และคำว่า “สารเคมีอันตราย” หรือ “วัตถุมีพิษ” หรือคำอื่นที่แสดงถึงอันตรายตามชนิดสารเคมีอันตรายนั้น เป็นอักษรสีแดงหรือดำขนาดใหญ่กว่าอักษรอื่นซึ่งเห็นได้ชัดเจน

2) ชื่อทางเคมีหรือชื่อทางวิทยาศาสตร์ของสารเคมีอันตราย

3) ปริมาณและส่วนประกอบของสารเคมีอันตราย

4) อันตรายและอาการเกิดพิษจากสารเคมีอันตราย

5) คำเตือนเกี่ยวกับวิธีเก็บ วิธีใช้ วิธีเคลื่อนย้ายสารเคมีอันตรายและวิธีกำจัดหีบห่อภาชนะบรรจุหรือวัสดุห่อหุ้มสารเคมีอันตรายอย่างปลอดภัย ทั้งนี้ ให้มีสาระสำคัญโดยสรุปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีกำหนดตามข้อ 3

6) วิธีปฐมพยาบาลเมื่อมีอาการหรือความเจ็บป่วยเนื่องจากสารเคมีอันตราย และคำแนะนำให้รับส่งผู้ป่วยไปหาแพทย์

สำหรับรายละเอียดตาม (4) (5) และ (6) จะพิมพ์ไว้ในใบแทรกกำกับในภาชนะบรรจุฉลากและใบแทรกกำกับให้จัดทำเป็นภาษาไทย เว้นแต่รายละเอียดตาม (2) และ (3) จะใช้เป็นภาษาอังกฤษก็ได้

4) วิธีการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

การพิจารณาเรื่องการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้ (สุพร สาคร อรุณ, 2545)

4.1) สถานที่ตั้งหรือทำเลที่ตั้งของอาคารเก็บสารเคมี

เป็นหัวข้อที่มีความสำคัญอันดับแรกที่ต้องพิจารณาในแง่ความถูกต้องตามหลักวิชาการและความเหมาะสมในการเก็บสารเคมี

4.1.1) พิจารณาตามกฎหมาย

สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นวัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ทำให้เกิดการระคายเคือง และวัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม และได้ประกาศเป็นวัตถุอันตราย ตามมาตรา 18 แห่งพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 สถานที่ตั้งหรือทำเลที่ตั้งอาคารเก็บสารเคมีต้องเป็นไปตามกฎกระทรวง (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ข้อ 9 สถานที่เก็บวัตถุอันตรายต้องตั้งอยู่ในทำเลที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อการขนส่งวัตถุอันตราย ไม่ก่อเหตุเดือดร้อน มลพิษ หรือผลกระทบใดๆต่อแม่น้ำ ลำคลอง แหล่งน้ำสาธารณะ หรือแหล่งอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ให้คำนึงถึงปริมาณ คุณลักษณะ และสภาพของวัตถุอันตราย รวมทั้งความปลอดภัยของภาชนะบรรจุวัตถุอันตรายนั้น ประกอบด้วย

- อาคารเก็บสารเคมี ควรตั้งอยู่ห่างจากบริเวณที่ประชาชนอยู่หนาแน่น ห่างไกลจากแหล่งน้ำสาธารณะ ห่างไกลจากบริเวณน้ำท่วมถึง และห่างไกลจากแหล่งอันตรายอื่นๆ ที่อาจเกิดภายนอกอาคาร

- สถานที่ตั้งอาคารเก็บสารเคมีควรมีเส้นทางที่สะดวกแก่การขนส่ง และการจัดการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

- มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอ เช่น ระบบจ่ายไฟฉุกเฉิน ระบบดับเพลิง ระบบระบายน้ำป้องกันการไหลของน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ พร้อมระบบบำบัดน้ำเสีย

- สถานที่ตั้งของอาคารมีการป้องกันบุคคลภายนอก โดยทำรั้วกั้น มีประตูเข้า - ออก พร้อมมาตรการการป้องกันการวางเพลิง

- อาคารเก็บสารเคมีแต่ละหลังต้องห่างจากกัน เพื่อความสะดวกในการดับเพลิงและป้องกันไฟลุกลาม

- การวางผังสร้างอาคารต้องออกแบบให้สามารถแยกเก็บสารเคมีที่เข้ากันๆไม่ได้ โดยการใช้อาคารแยกจากกัน การใช้ผนังกันไฟ เป็นต้น

- ทำเลที่ตั้งและอาคารเก็บสารเคมีต้องมีการป้องกันบุคคลภายนอก โดยทำรั้วกั้นมีประตูเข้า - ออก พร้อมมาตรการป้องกันการลอบวางเพลิง

4.1.2) พิจารณาตามหลักวิชาการ

ตามมาตรฐานองค์การสหประชาชาติได้กำหนดประเภทของสารเคมีตามคุณสมบัติของสารนั้นๆ ดังนี้คือ สารระเบิดได้ ก๊าซติดไฟ ก๊าซไม่ติดไฟภายใต้ความดัน ก๊าซพิษ ของเหลวไวไฟ ของแข็งไวไฟ สารติดไฟได้เอง สารเมื่อเปียกน้ำก่อให้เกิดอันตราย สารให้ออกซิเจน สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ สารพิษ สารกัดกร่อน และสารอันตรายอื่นๆ สถานที่ตั้งหรือทำเลที่ตั้งของอาคารเก็บสารเคมีต้องเป็นดังนี้

- อาคารเก็บสารเคมี ควรตั้งอยู่ห่างจากบริเวณที่ประชาชนอยู่หนาแน่น ห่างไกลจากแหล่งน้ำสาธารณะ ห่างไกลจากบริเวณน้ำท่วมถึง และห่างไกลจากแหล่งอันตรายอื่นๆ ที่อาจเกิดภายนอกอาคาร

- สถานที่ตั้งอาคารเก็บสารเคมีควรมีเส้นทางที่สะดวกแก่การขนส่ง และการจัดการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

- มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอ เช่น ระบบจ่ายไฟฉุกเฉิน ระบบดับเพลิง ระบบระบายน้ำป้องกันการไหลของน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ พร้อมระบบบำบัดน้ำเสีย

- สถานที่ตั้งของอาคารมีการป้องกันบุคคลภายนอก โดยทำรั้วกั้นมีประตูเข้า - ออก พร้อมมาตรการการป้องกันการวางเพลิง

- อาคารเก็บสารเคมีแต่ละหลังต้องห่างจากกัน เพื่อความสะดวกในการดับเพลิงและป้องกันไฟลุกลาม

- การวางผังสร้างอาคารต้องออกแบบให้สามารถแยกเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ โดยการใช้อาคารแยกจากกัน การใช้ผนังกันไฟ เป็นต้น ณ.ทำเลที่ตั้งและอาคารเก็บสารเคมีต้องมีการป้องกันบุคคลภายนอกโดยทำรั้วกั้นมีประตูเข้า - ออก พร้อมมาตรการป้องกันการลอบวางเพลิง

4.2 <u>อาคารเก็บสารเคมี</u>

4.2.1) พิจารณาตามกฎหมาย

ลักษณะอาคารสำหรับเก็บสารเคมีที่เป็นวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 มีดังนี้

- อาคารต้องมั่นคงแข็งแรง เหมาะสมและมีบริเวณเพียงพอที่จะประกอบกิจการวัตถุอันตรายนั้นๆ

- มีการระบายอากาศที่เหมาะสม โดยให้มีพื้นที่ประตูหน้าต่างและช่องลมรวมกันโดยไม่นับติดต่อระหว่างห้องไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วนของพื้นที่ห้องหรือมีการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ต่อคนงานหนึ่งคน

- มีบันไดที่มั่นคงแข็งแรงและมีลักษณะ ขนาด และจำนวนที่เหมาะสมกับอาคารและการประกอบกิจการ ขั้นบันไดต้องไม่ลื่นและมีช่วงระยะเท่ากันโดยตลอด บันไดและพื้นทางเดินที่อยู่สูงจากระดับพื้น ตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป ต้องมีราวที่มั่นคง แข็งแรง และเหมาะสม หากอาคารดังกล่าวมีจำนวนชั้นมากกว่าสองชั้นขึ้นไปต้องมีบันไดหนีไฟนอกอาคารอย่างน้อยชั้นละหนึ่งบันได ซึ่งต้องเป็นการติดตั้งที่ถาวร และมั่นคงแข็งแรง

- พื้นอาคารต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่กักขังน้ำหรือลื่น อันอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุง่าย และต้องไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับวัตถุอันตราย ต้องจัดทำรางระบายน้ำและบ่อพักขนาดที่เหมาะสมเพื่อการระบายและกักเก็บวัตถุอันตรายที่อาจหกหรือรั่วไหล

- วัตถุที่ใช้ในการก่อสร้างต้องเหมาะสมกับการประกอบกิจการตามขนาด และคุณสมบัติของวัตถุอันตราย รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดการลุกลามของอัคคีภัย

- มีที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายที่เหมาะสม ปลอดภัย และเป็นสัดส่วน

- ต้องไม่ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ อันตราย หรือความเสียหายต่อบุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม

- ต้องมีที่เก็บวัตถุอันตรายเฉพาะตามคุณสมบัติของวัตถุอันตรายมีขนาดและ

ลักษณะเหมาะสมกับชนิดและปริมาณที่ขออนุญาตรวมทั้งมีบริเวณเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกแก่การขนย้ายวัตถุอันตรายเข้าออก

- อาคารที่มีความกว้างและความยาวด้านละตั้งแต่สามสิบเมตรขึ้นไปต้องมีผนังที่ทำจากวัสดุทนไฟกั้นตัดตอนโดยมีระยะห่างกันอย่างน้อยหนึ่งผนังทุกๆ สามสิบเมตร เพื่อป้องกันการลุกลามของอัคคีภัย

- การเก็บรักษาวัตถุอันตรายในที่โล่งแจ้ง ต้องจัดให้มีการป้องกันการหกหรือรั่วไหลของวัตถุอันตรายและขนาดของการประกอบกิจการ และสามารถควบคุมวัตถุอันตรายไม่ให้หกรั่วไหลสู่ภายนอกได้ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น

4.2.2) พิจารณาตามหลักวิชาการ

ลักษณะอาคารสำหรับเก็บสารเคมีตามหลักวิชาการตามมาตรฐานองค์การสหประชาชาติ เป็นดังนี้

- ต้องออกแบบให้สอดคล้องกับชนิดของสารเคมีที่จะเก็บ ซึ่งมีการตระเตรียมในเรื่องทางออกฉุกเฉินอย่างเพียงพอเนื้อที่ของอาคารเก็บต้องถูกจำกัด โดยแบ่งออกเป็นห้องๆ หรือเป็นสัดส่วนเพื่อเก็บสารเคมีแยกประเภทที่ไม่สามารถเก็บรวมกันได้ อาคารต้องปิดมิดชิดและปิดล็อคไว้ วัสดุก่อสร้างอาคารเป็นชนิดไม่ไวไฟ และโครงสร้างอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเหล็ก ถ้าเป็นโครงสร้างเหล็กต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน

- ผนังอาคาร ผนังภายนอกต้องสร้างอย่างแข็งแรง และควรปิดทับด้วยเหล็กหรือแผ่นโลหะเพื่อป้องกันไฟที่เกิดจากภายนอกอาคาร ผนังด้านในออกแบบให้เป็นกำแพงกันไฟ ทนไฟได้นาน 60 นาที และมีความสูงขึ้นไปเหนือหลังคา 1 เมตร หรือ วิธีการอื่นๆ ที่สามารถป้องกันการลุกลามของไฟได้

- ต้องจัดให้มีทางออกฉุกเฉิน นอกเหนือจากทางเข้าออกปกติ

- ทำเครื่องหมายทางออกฉุกเฉินให้เห็นชัดโดยยึดหลักความปลอดภัย

- ทางออกฉุกเฉินต้องเปิดออกได้ง่ายในความมืด หรือเมื่อมีควันหนาทึบ

- ทางออกฉุกเฉินสำหรับการหนีไฟ ต้องมีอย่างน้อย 2 ทิศทาง

- พื้นอาคารต้องไม่ดูดซับของเหลว

- พื้นอาคารต้องต้องเรียบ ไม่ลื่น ไม่มีรอยแตกร้าว ทำความสะอาดได้ง่าย

- พื้นอาคารต้องออกแบบให้สามารถเก็บกักสารเคมีที่หกรั่วไหล และน้ำจากการดับเพลิงได้ โดยวิธีการทำขอบธรณีประตูหรือขอบกั้นโดยรอบ

- ท่อระบายน้ำสำหรับอาคารเก็บสารเคมีที่เป็นพิษต้องเป็นแบบปิด และต้องมีท่อระบายน้ำฝนต้องอยู่นอกอาคารแยกต่างหาก ท่อระบายน้ำต้องปิดมิดชิดที่ระดับพื้น

- หลังคาของอาคารต้องกันฝนได้ และออกแบบให้มีการระบายควันและความร้อนได้ในขณะเกิดเพลิงไหม้

- อาคารเก็บสารเคมีต้องมีการระบายอากาศที่ดี โดยคำนึงถึงชนิดของสารเคมีที่เก็บและสภาพความปลอดภัย

- อาคารเก็บสารเคมีที่มีการทำงานในเวลากลางวันและแสงสว่างธรรมชาติเพียงพอ ไม่จำเป็นต้องติดดวงไฟในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ต้องติดตั้งให้ได้มาตรฐานและได้รับการรับรองจากช่างไฟฟ้าที่มีคุณวุฒิ

- ต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ และหลีกเลี่ยงการวางอุปกรณ์ไฟฟ้าบริเวณที่มีน้ำหรือพื้นที่เปียก

- อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องต่อสายดินและจัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสมเมื่อมีการใช้ไฟเกินขนาดหรือเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

- อาคารเก็บสารเคมีที่เป็นสารไวไฟ หรือสารระเบิดได้ อุปกรณ์ไฟฟ้าและรถ Forklift ต้องเป็นชนิดที่ป้องกันการระเบิดได้ (Explosion Proof)

- อาคารเก็บสารเคมีต้องติดตั้งสายล่อฟ้า

4.3 <u>การเก็บสารเคมี</u>

4.3.1) พิจารณาตามกฎหมาย

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 (ตามภาคผนวก ฉ) ได้ กำหนดหลักเกณฑ์การเก็บ วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายไว้ ดังนี้

- ต้องแยกเก็บวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายหรือที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละอองให้เป็นระเบียบ แยกห่างจากกัน และเป็นสัดส่วนต่างหากโดยจะต้องปิดกุญแจห้องเก็บทุกครั้ง หลังจากการที่ไม่ปฏิบัติงานในห้อง

- ต้องจัดให้มีระบบป้องกันและกำจัดอากาศเสียในห้องเก็บหรือห้องปฏิบัติงานอันเกี่ยวข้องกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายหรือที่อาจก่อให้เกิดฝุ่นละออง อย่างมีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอที่อาจป้องกันมิให้อากาศที่ระบายออกนอกห้องมีค่าความเข้มข้นเกินกว่ามาตรฐานความปลอดภัย จนเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อบุคคล สัตว์ พืช หรือ

ทรัพย์สินของผู้อื่นหรือเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญ กับต้องดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรงเหมาะสมแก่งานนั้นๆ

- ต้องไม่ให้วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายหรือวัตถุที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย อยู่ใกล้เตาไฟ หม้อไอน้ำ ท่อไอน้ำ สายไฟฟ้าแรงสูง บริเวณที่อาจมีการเกิดประกายไฟหรือในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูง

- ต้องจัดทำป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายและข้อความคำเตือนต่อไปนี้

ก. สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งที่ต้องห้ามสำหรับอาณาบริเวณเฉพาะส่วน

ข. สัญลักษณ์และเครื่องหมายสำหรับอาณาบริเวณที่ต้องใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ค. สัญลักษณ์และเครื่องหมายเตือนภัยของอาณาบริเวณเฉพาะส่วน

ง. สัญลักษณ์และเครื่องหมายฉุกเฉิน

ทั้งนี้โดยให้ติดป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายในข้อ ก - ค ในขนาดที่เหมาะสมไว้ให้เห็นเด่นชัดหน้าทางเข้า - ออก ของอาณาบริเวณที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และเครื่องหมาย และต้องควบคุมดูแลคนงานและผู้ที่จะเข้าไปในอาณาบริเวณดังกล่าว ปฏิบัติตามคำเตือนนั้นอย่างเคร่งครัด

4.3.2) พิจารณาตามหลักวิชาการ

การเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัยต้องปฏิบัติดังนี้

- สารเคมีเมื่อส่งมาถึงอาคาร ต้องถูกจัดประเภท โดยพิจารณาจากใบขนสินค้า ฉลาก ข้อมูลด้านความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet - MSDS)

- สารเคมีที่จะเก็บในอาคารได้ ต้องได้รับการตรวจสอบคุณลักษณะจากข้อมูลทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ถ้าภาชนะบรรจุหีบห่อสารเคมีอยู่ในสภาพไม่ดีต้องเข้าดำเนินการจัดการอย่างเหมาะสมทันที

- ต้องแยกเก็บสารเคมีตามประเภท สารเคมีต่างประเภทกันแยกเก็บไว้คนละอาคาร หรือเก็บในอาคารเดียวกันได้แต่ต้องมีกำแพงกันไฟกั้น เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และลดการปนเปื้อนสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้

- สารเคมีที่ระเบิดได้ต้องแยกเก็บจากสารเคมีทุกประเภท

- ห้ามเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ไว้ด้วยกัน

- การจัดเก็บของเหลวไวไฟสูง และก๊าซ ควรจัดเก็บไว้นอกอาคาร

- การจัดเรียงสารเคมีไว้ในสภาพที่ไม่กีดขวางการทำงาน การขนย้ายสารเคมี การใช้อุปกรณ์ฉุกเฉินและต้องมีพื้นที่ว่างเหลือไว้โดยรอบระหว่างผนังอาคารกับกองสารเคมีและระหว่างสารเคมี เพื่อให้การตรวจสภาพได้สะดวก มีการถ่ายเทอากาศที่ดี รวมทั้งการผจญเพลิงและการจัดการสารเคมีที่หกรั่วไหลได้สะดวก

- เมื่อจัดประเภทของสารเคมีได้แล้ว อาจใช้ตามมาตรฐาน UN หรือ พิจารณาจาก MSDS และให้พิจารณาการจัดเก็บ ดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 สรุปวิธีการเก็บสารเคมี

สารเคมี	ต้องแยกเก็บ	การเก็บ	หมายเหตุ
วัตถุระเบิด (1)	สารเคมีทุกประเภท	• ระยะที่ปลอดภัยตามปริมาณการเก็บ • ปริมาณจำนวนตามที่ได้รับอนุญาต • อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องป้องกันการจุดระเบิด (Explosion Proof) • มีระบบป้องกันฟ้าผ่า • อาคารเก็บห้ามใช้เพื่อจุดมุ่งหมายอื่น • ต้องเก็บในที่ที่แห้ง ไม่ให้ถูกแสงแดด • จำกัดให้มีเจ้าหน้าที่อยู่น้อยที่สุด • มีแผนการดับเพลิง ต้องมีเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ดับเพลิงพร้อมใช้งาน • ห้ามนำไฟ หรือห้ามสูบบุหรี่หรือนำอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟหรือเศษผ้าเปื้อนน้ำมันเข้าไปในสถานที่เก็บ • มีป้ายสัญลักษณ์	ต้องปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงกลาโหมว่าด้วยการเก็บกระสุนปืนและวัตถุระเบิด
ก๊าซ (2)	1, 3, 4.1, 4.2 ,5.2 และ 8	• เก็บในที่เย็น แห้ง • มีการระบายอากาศที่ดี • แสงแดดส่องไม่ถึง • เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟ และประกายไฟ • ไม่เก็บในบริเวณที่พักอาศัย • การวางถังก๊าซต้องวางในแนวตั้ง มีโซ่คล้องติดผนังที่แข็งแรง • มีแผนฉุกเฉินการรั่วไหลของก๊าซ • มีป้ายสัญลักษณ์	* ก๊าซบางชนิดเก็บไว้ด้วยกันไม่ได้ เพราะอาจทำปฏิกิริยากันอย่างรุนแรง * ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สรุปวิธีการเก็บสารเคมี

สารเคมี	ต้องแยกเก็บ	การเก็บ	หมายเหตุ
ของเหลวไวไฟ (3)	1, 4.1, 4.2, 5.1, 6.2 และ 7	• อาคารเก็บโครงสร้างทำด้วยวัสดุทนไฟ • เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศที่ดี • เก็บห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟ และประกายไฟ • ไม่เก็บในบริเวณที่พักอาศัย • อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องป้องกันการจุดระเบิด (Explosion Proof) • มีระบบป้องกันฟ้าผ่า • มีระบบป้องกันอัคคีภัย • มีแผนการดับเพลิง ต้องมีเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ดับเพลิงพร้อมใช้งาน • มีป้ายสัญลักษณ์ • เก็บห่างจากวัตถุออกซิไดซ์ และแหล่งที่มีสาร ฮาโลเจน	* ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว
ของแข็งไวไฟ (4.1) ลุกไหม้ได้เอง (4.2) สัมผัสน้ำให้ก๊าซไวไฟ (4.3)	1, 2, 3, 5.1, 5.2, และ 6.2 ในกลุ่มเดียวกันต้องแยกเก็บจากกัน	• อาคารที่เก็บโครงสร้างทำด้วยวัตถุทนไฟ • เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศที่ดี • เก็บห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟ และประกายไฟ • เก็บจากวัตถุออกซิไดซ์ กรดและสารฮาโลเจน • ต้องระวังเรื่อง น้ำ • มีป้ายสัญลักษณ์	* ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว * สารกลุ่ม 4.2 ต้องแยกเก็บจากสารกลุ่ม 7 และ 8 * สารกลุ่ม 4.1 และ 4.3 ต้องแยกเก็บจากสารกลุ่ม 7

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สรุปวิธีการเก็บสารเคมี

สารเคมี	ต้องแยกเก็บ	การเก็บ	หมายเหตุ
สารออกซิไดซ์ (5.1) สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (5.2)	1, 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 6.1, 6.2,7,8 และ 9 ในกลุ่มเดียวกันต้องแยกเก็บจากกัน	• เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศที่ดี • แสงแดดส่องไม่ถึง • เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟ และประกายไฟ • แยกเก็บจากผงโลหะ • มีป้ายสัญลักษณ์	* ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว
สารมีพิษ (6.1) สารติดเชื้อ (6.2)	1, 2, 5.1, 6.2 และ 7 1, 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1 , 7, 8 และ 9	• เก็บให้ห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งที่มีเปลวไฟ และประกายไฟ • แยกเก็บจากสารไวไฟ • แยกเก็บจากกรด • ต้องมีมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดการสลายตัว เช่น การควบคุมอุณหภูมิ • มีป้ายสัญลักษณ์	* ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว
สารกัมมันตรังสี (7)	สารเคมีทุกประเภท	• เก็บห่างจากสารเคมีประเภทอื่นอย่างน้อย 3 เมตร • มีการตรวจวัดระดับรังสี • ห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในสถานที่เก็บ • มีป้ายสัญลักษณ์	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) สรุปวิธีการเก็บสารเคมี

สารเคมี	ต้องแยกเก็บ	การเก็บ	หมายเหตุ
สารกัดกร่อน (8)	1, 2, 5.1, 6.2 และ 7	• โครงสร้างอาคารถ้าเป็นโลหะต้องมีการป้องกันการผุกร่อนเนื่องจากไอกรด เก็บในที่เย็น มีการระบายอากาศที่ดี • ต้องมีมาตรการที่ดีในการป้องกันการชำรุดของภาชนะบรรจุ • มีป้ายสัญลักษณ์	ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว
สารอันตรายอื่นๆ	1, 5.2, 6.2 และ 7	• การเก็บต้องเป็นไปตามคุณสมบัติของสารเคมีนั้นๆ	ต้องศึกษา MSDS ของสารเคมีแต่ละตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 2.2 ผังแสดงระยะห่างในการจัดเก็บเคมีภัณฑ์อันตรายแยกตามประเภท (Classes)

ประเภท (Classes)	1.1 1.2 1.5	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	1.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
วัตถุระเบิด 1.1, 1.2, 1.5	*	*	*	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	x
วัตถุระเบิด 1.3	*	*	*	4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	x
วัตถุระเบิด 1.4	*	*	*	2	1	1	2	2	2	2	2	2	x	4	2	2	x
ก๊าซไวไฟ 2.1	4	4	2	x	x	X	2	1	2	x	2	2	x	4	2	1	x
ก๊าซไม่ติดไฟ 2.2	2	2	1	x	x	X	1	x	2	x	x	2	x	2	1	x	x
ก๊าซพิษ 2.3	2	2	1	x	x	X	2	x	2	x	x	2	x	2	1	x	x
ของเหลวไวไฟ 3	4	4	2	2	1	2	x	x	2	1	2	2	x	3	2	x	x
ของแข็งไวไฟ 4.1	4	3	2	1	x	X	x	x	1	x	1	2	x	3	2	1	x
วัตถุที่อาจลุกไหม้เอง 4.2	4	3	2	2	1	2	2	1	x	1	2	2	1	3	2	1	x
วัตถุที่สัมผัสน้ำแล้วมีอันตราย 4.3	4	4	2	x	x	X	1	x	1	x	2	2	x	2	2	1	x
วัตถุออกซิไดซ์ 5.1	4	4	2	2	x	X	2	1	2	2	x	2	1	3	1	2	x
วัตถุออร์แกนนิคเปอร์ออกไซด์ 5.2	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	x	1	3	2	2	x
วัตถุมีพิษ 6.1	2	2	x	x	x	X	x	x	1	x	1	1	x	1	x	x	x
วัตถุติดเชื้อ 6.2	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	x	3	3	x
วัตถุกัมมันตรังสี 7	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	x	3	x	2	x
วัตถุกัดกร่อน 8	4	2	2	1	x	X	x	1	1	1	2	2	x	3	2	x	x
วัตถุอันตรายอื่นๆ 9	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวเลขหรือเครื่องหมายในตารางที่ 2.2 มีความหมายดังต่อไปนี้

1 หมายถึง ให้เก็บเคมีภัณฑ์อันตรายให้ห่างกัน (Away from) อย่างน้อย 3 เมตร

2 หมายถึง แยกเก็บ (Separated from) เคมีภัณฑ์อันตรายในห้องที่มีผนังทำด้วยวัสดุทนไฟและทนต่อของเหลว และให้ภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์อันตรายนั้นอย่างห่างกันอย่างน้อย 6 เมตร

3 หมายถึง แยกเก็บเคมีภัณฑ์ในห้อง และให้ภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์อันตรายนั้นอยู่ห่างกันอย่างน้อย 12 เมตร

4 หมายถึง แยกเก็บเคมีภัณฑ์ในห้องและให้ภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์อันตรายอยู่ห่างกันอย่างน้อย 24 เมตร

X หมายถึง เก็บสารเคมีอันตรายแต่ละรายการให้เป็นเอกเทศ

* หมายถึง ให้ดูรายละเอียดจากหนังสืออ้างอิง International Maritime Dangerous Goods Code หน้า 1014 - 1016

5) ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปในการจัดแยกสารเคมี

5.1 การจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการมีข้อปฏิบัติทั่วๆไปดังนี้

1. การจัดเก็บน้ำยาควรจัดวางอย่างเป็นระเบียบบนชั้นวางของ ซึ่งมีแผ่นปิดด้านหลังและด้านข้าง เพื่อป้องกันไม่ให้ขวดน้ำยาถูกดันหล่นลงจากชั้นวางของ โดยสารเคมีเหล่านี้สามารถป้องกันการหล่นจากชั้นวางด้วยการใช้ชั้นวางของที่มีขอบกั้นด้านข้างหรือทำการยกด้านหน้าชั้นวางของให้สูงขึ้นประมาณ ¼ นิ้ว

2. การจัดสารเคมีบนชั้นวางควรจัดให้มีช่องสำหรับหยิบสารได้สะดวกและมีช่องทางเดินระหว่างชั้นวางสารเคมีด้วย

3. บริเวณทางเดินเข้า ออกและทางออกฉุกเฉินต้องเป็นที่โล่งไม่ควรวางสิ่งกีดขวางอื่น

4. ต้องมั่นในว่าชั้นวางสารเคมีได้มีการติดตั้ง/ประกอบอย่างแน่นหนาและอยู่ชิดฝาผนัง

5. ชั้นวางสารเคมีที่ติด/ตั้งประกอบ ควรทำด้วยไม้ เพราะโลหะอาจเกิดการกัดกร่อนได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชั้นวางสารเคมีและสามารถปรับเปลี่ยนหรือขึ้นลงได้ ชั้นวางสารเคมีที่ทำด้วยไม้จะดีและเหมาะสมกว่า

6. หลีกเลี่ยงการเก็บหรือวางสารเคมีบนพื้นอย่างเด็ดขาด

7. หลีกเลี่ยงการจัดวางภาชนะบรรจุสารเคมีไว้บนด้านบนสุดของตู้เก็บของเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย

8. หลีกเลี่ยงการจัดเก็บสารเคมีที่มีน้ำหนักมากๆไว้บนที่สูง

9. ไม่ควรเก็บสารเคมีเหนือระดับสายตา

10. ขวดเก็บสารเคมีใบใหญ่ควรเก็บไว้ในบริเวณชั้นล่างสุดของชั้นวางสารเคมี

11. ไม่ควรเก็บสารเคมีโดยวิธีเรียงลำดับตามตัวอักษรแต่เพียงอย่างเดียว สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ไม่ควรวางไว้ใกล้กัน

12. ควรมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับการจัดเก็บ เช่น จัดวางให้อยู่ในที่ถ่ายเทอากาศได้ดี ห่างจากจุดกำเนิดไฟ เป็นต้น

13. ควรนำขวดเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นสารกัดกร่อนวางลงบนถาดหรือภาชนะสำหรับรองรับเพื่อรองของเหลวในกรณีที่มีการหก ตกหล่น หรือขวดแตก

14. สารเคมีชนิดที่ติดไฟง่ายไม่ควรเก็บไว้ในตู้เย็นธรรมดา เพราะไฟที่อาจกระเด็นจากมอเตอร์หรือสวิตซ์ไฟในตู้เย็นสามารถจุดติดไฟได้

5.2) การติดฉลากและการบรรจุสารเคมีทางการค้า

การติดฉลากสารเคมีทางการค้าเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1986 จะติดชื่อสารเคมีวิธีการดูแลเก็บรักษาที่จำเป็นและข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีซึ่งการปิดฉลากดังกล่าวยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ แต่ปัจจุบันมีมาตรฐานในการติดฉลากสารเคมี ดังนี้ จะต้องระบุชื่อสารเคมี และ CAS no. (สารที่มี CAS no. เหมือนกัน คือสารตัวเดียวกัน) เพราะสารเคมีอาจผลิตจากแหล่งผลิตที่ต่างกันและชื่อเรียกอาจต่างกันในฉลากสารเคมีจะต้องมีข้อมูลต่อไปนี้

1. ชื่อสารเคมี
   - ที่อยู่ของบริษัทผู้ผลิต
   - หมายเลขโทรศัพท์ของบริษัทผู้ผลิต
2. องค์ประกอบที่มีความเป็นพิษของสารเคมี
3. คำเตือนที่เฉพาะเจาะจงต่ออันตรายของสารเคมี
4. ถ้ามีการแบ่งสารเคมีจะติดป้ายฉลากในทันทีและควรบรรจุสารให้มีปริมาณพอเหมาะ
5. ข้อมูลการรักษาพยาบาลเบื้องต้น

5.3) การปิดฉลากภาชนะสารเคมีอื่นๆ

การปิดฉลากสารเคมีอาจเป็นบีกเกอร์ ฟลาส ภาชนะที่ใช้ทำปฏิกิริยาเคมีและอุปกรณ์ต่างๆในกระบวนการผลิตเป็นการฝึกให้ทำงานอย่างมีระเบียบและรู้ว่ากำลังทำงานกับสารเคมีชนิดใดไม่ควร

ละเลยการปิดฉลากสารเคมีเพราะสารเคมีบางตัวอาจมีราคาแพง หรืออาจมีความเป็นอันตราย ไม่ควรใช้สารเคมีในภาชนะที่ไม่ปิดฉลากเพราะจะทำให้ไม่แน่ใจว่าเป็นสารเคมีชนิดใด

ควรมีการฝึกพนักงานให้มีความรู้ด้านสัญลักษณ์ความปลอดภัยของสารเคมีและค้นหาข้อมูลของสารเคมีชนิดต่างๆ และควรแสดงคำเตือนและรายละเอียดเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีให้ชัดเจน

6). ข้อควรควรปฏิบัติในการดูแลภาชนะและสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมี

1. ใช้ถาดเก็บที่ทนทานต่อการกัดกร่อน หรือภาชนะรองที่สามารถเก็บภาชนะบรรจุสารเคมี หากเกิดการแตกหรือภาชนะรั่วของภาชนะขั้นต้น
2. กำหนดให้มีการระบายอากาศใต้ตู้ดูดควันสำหรับการเก็บสารเคมีอันตราย
3. ปิดผนึกภาชนะให้มีช่องระบายไอน้อยที่สุด ซึ่งไอนั้นอาจมีฤทธิ์กัดกร่อน ไวไฟ หรือเป็นพิษ
4. ปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีในตู้เย็นโดยบอกว่า สิ่งนั้นคืออะไร ใครเป็นเจ้าของ วันที่ได้มาหรือเตรียมมา ความเป็นอันตราย หรือความเป็นพิษของสารนั้น

สารเคมีที่ทำการเก็บในห้องจัดเก็บสารเคมีหรือในห้องปฏิบัติการ ต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมไปถึงการควบคุมระบบและการพิจารณาพื้นที่ในการจัดเก็บพื้นที่สูงและการเลือกใช้ภาชนะบรรจุสารเคมี

1. ปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมี ทุกตัวอย่างเหมาะสม
2. เขียนชื่อผู้ใช้และวันที่ได้รับวัสดุมาทั้งหมด เพื่อหาง่ายและสะดวกในการทำระบบควบคุมสารเคมี
3. กำหนดสถานที่เก็บที่แน่นอนสำหรับสารเคมี และนำกลับมาเก็บที่เดิมเมื่อเลิกใช้แล้ว
4. หลีกเลี่ยงการวางสารเคมีที่จัดเก็บบนหิ้งวางสารเคมี ยกเว้นว่ากำลังใช้สารเคมีนั้นอยู่
5. หลีกเลี่ยงการจัดเก็บสารเคมีไว้ในตู้ดูดควัน ยกเว้นกำลังใช้สารเคมีนั้นอยู่
6. เก็บสารระเหยเป็นพิษ และสารเคมีมีกลิ่นในตู้การระบายลม
7. กำหนดสถานที่เก็บที่มีการระบายลมใกล้กับตู้ดูดควัน
8. ถ้าสารเคมีนั้นต้องการการจัดเก็บในตู้ที่ไม่มีการระบายลม ให้ทำการจัดเก็บสารเคมีนั้นในตู้ที่มีการปิดสนิท หรือวางบนชั้นที่มีขอบเพื่อป้องกันภาชนะบรรจุสารเคมีตกลงมา หากเกิดเหตุการไฟไหม้ อุบัติเหตุ หรือแผ่นดินไหว

9. ไม่เก็บสารเคมีในที่มีอากาศร้อนหรือมีแสงแดดส่องโดยตรง

7). การใช้ตู้เย็นในการจัดเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

1. เก็บสิ่งที่อาจทำให้เกิดประกายไฟทุกชนิดออกจากตู้เย็น
2. ใช้ประตูที่มีระบบล็อคด้วยแผ่นแม่เหล็ก
3. ติดสัญญาณหรือระบบเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินไป
4. ติดคำเตือน “ตู้เก็บเฉพาะสารเคมีห้ามเก็บอาหารเด็ดขาด” ไว้ที่ตู้เย็น
5. ไม่เก็บของเหลวไวไฟในตู้เย็น

8). การยืมและการคืนสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมี

สำหรับสารเคมีที่เป็นพิษบางตัวที่ต้องมีใบอนุญาตครอบครอง จะต้องมีกฎหมายควบคุมการเคลื่อนย้ายระหว่างห้องปฏิบัติการรวมถึงสารพิษอื่นๆด้วย

การเคลื่อนย้ายสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการพิจารณาจากระบบบัญชีรายชื่อสารเคมีของห้องเก็บสารเคมีส่วนกลาง การยืมสารเคมีนำไปใช้เมื่อผู้ยืมนำมาคืนให้เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีตรวจดูว่าขวดสารปิดสนิทหรือไม่ สารเคมีถูกใช้ไปปริมาณเท่าใด มีสิ่งปนเปื้อนในสารเคมีหรือไม่ เพราะถ้ามีสิ่งปนเปื้อนก็ไม่สามารถนำสารนั้นไปใช้ได้อีก เนื่องจากสารนั้นมีความบริสุทธิ์ไม่เพียงพอต่อการใช้ ผู้ที่ใช้สารเคมีคนล่าสุดจะต้องรับผิดชอบต่อสิ่งที่เกิดขึ้นเจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมีจะต้องปรับปรุงข้อมูลสารเคมีเป็นระยะเพื่อดูว่ามีสารเคมีเหลืออยู่เท่าใด และถูกยืมไปใช้ที่หน่วยงานใด หน่วยงานที่ร่วมใช้สารเคมีส่วนกลางจะต้องช่วยกันรักษาความบริสุทธิ์ของสารเคมีให้ตรงกับความจริงที่ระบุไว้ที่ขวดสารเคมี ให้ทุกฝ่ายถือเป็นมาตรฐานปฏิบัติร่วมกัน

ควรติดเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยของสารเคมี คำเตือน หรือข้อห้ามไว้ในห้องเก็บสารเคมีในตำแหน่งที่สังเกตเห็นง่าย ควรจัดเก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติพิเศษในที่เฉพาะในห้องเก็บสารเคมีจะทำให้การจัดการสารเคมีได้สะดวก ห้องจัดเก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติพิเศษไม่ควรเป็นที่ฝากเก็บสารเคมีที่หมดอายุหรือไม่ต้องการใช้ หรือมีการใช้เป็นประจำ

สารเคมีที่ไม่ต้องการใช้ในห้องปฏิบัติการจะมีที่เก็บแยกออกไปต่างหาก เพื่อสะดวกในการควบคุมดูแล ควรพิจารณานำสารกลับมาใช้ใหม่ เช่น นำตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้แล้วจากห้องทำการปฏิบัติการวิจัย มาใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ตัวอย่างเช่น โทลูอีนที่ใช้ในการทำโครมาโทกราฟีในการวิจัย ควรนำมาใช้ในการเรียนเรื่องกระบวนการกลั่น เท่ากับนำมาทำให้โทลูอีนบริสุทธิ์เพียงพอที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ การควบคุมดูแลสารที่มีคุณสมบัติพิเศษถ้ามีการแลกเปลี่ยนสารเคมีชนิดนี้ระหว่างหน่วยงานไม่ว่าสารนี้จะอยู่ในหน่วยงานไหนก็ต้องช่วยกันดูแลอย่างถูกวิธี การติดตามการใช้สารเคมี

ในระบบที่มีการแลกเปลี่ยนสารเคมีจัดเป็นระบบใหม่ที่ทำได้ยาก เป็นปัญหาต่อการจัดการสารเคมีในส่วนกลาง ถ้าในสถานศึกษามีห้องปฏิบัติการที่ใช้สารเคมีอันตราย สารที่ละลายตัวง่าย และสารดูดความชื้นได้ง่าย สารเหล่านี้จะต้องวางแผนการจัดซื้อให้ทันเวลาที่จะใช้ในการปฏิบัติการพอดี ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บไว้ในห้องเก็บสารเคมี สำหรับผู้ที่ต้องการใช้สารเหล่านี้ควรแจ้งล่วงหน้า

9). การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

9.1). การวางแผนและการกำหนดมาตราการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 141-142) กล่าวถึงมาตราการความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญ ดังนี้

1. การควบคุมการแพร่ของสารเคมี ในการนำสารเคมีแบบต่างๆมาใช้ทั้งการขนย้าย การถ่ายเท หรือการผสม การควบคุมจะเป็นการลดอันตรายที่ดี

2. การกำจัดขอบเขตการแพร่กระจาย การใช้สารเคมีที่อันตรายจำเป็นต้องกำจัดขอบเขตการใช้ เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

3. การควบคุมหรือการลดปริมาณในบรรยากาศ โดยวิธีการใดๆที่ที่สามารถควบคุมปริมาณสารเคมีอันตรายในบรรยากาศจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานปลอดภัยจากอันตราย

4. การใช้สารเคมีทดแทน กรณีที่รู้ว่าในการทำงานมีการใช้สารเคมีอันตราย และมีโอกาสที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ควรหาวิธีการที่ไม่ต้องใช้สารเคมีอันตรายเหล่านั้น

5. การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่จำเป็น

6. การศึกษาเฝ้าระวังเป็นมาตราการที่ควรปฏิบัติ

9.2). อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชา เดชศรี (2528 : 3-5) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ดังนี้ อุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคลขณะปฏิบัติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ถ้าสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมจะสามารถลดอันตรายหรือป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ดังกล่าวแบ่งได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับดวงตา ทุกครั้งที่ปฏิบัติกิจกรรมในห้องปฏิบัติการต้องใส่แว่นนิรภัยซึ่งจะช่วยลดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุและในการปฏิบัติการที่ใชสารเคมีที่มีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดการระคายเคือง เช่น การใช้กรดหรือเบสเข้มข้น แว่นนิรภัยสามารถป้องกันดวงตาจากสารเหล่านั้นได้

2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับมือ ได้แก่ ถุงมือที่เป็นอุปกรณ์ช่วยป้องกันอันตรายที่

เกิดขึ้นกับมือ อาจแยกประเภทได้ดังนี้

2.1 ถุงมือยาง ป้องกันการกัดกร่อนของสาร เช่น กรด เบส

2.2 ถุงมือหนัง ป้องกันของมีคมหรือเครื่องจักรโลหะต่างๆ

2.3 ถุงมือใยแก้วทนไฟ ป้องกันความร้อนที่เกิดจากภาชนะและสารเคมี

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับร่างกาย อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่นิยมใช้ ได้แก่ เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน และหมวกจะช่วยป้องกันภัยและลดอันตรายในกรณีที่สารเคมีหกรดหรือกระเด็นออกจากภาชนะ การทดลองกับสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการกัดกร่อนสูงควรสวมกางเกงขายาว ในกรณีที่ใช้สารเคมีอันตรายที่เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงอาจมีการกระเด็นมาก

4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากการหายใจ ในการทดลองที่มีไอของสารเคมีที่เป็นพิษ เช่น ไอของตัวทำละลายอินทรีย์ หรือไอของสารกัดกร่อน ควรใช้หน้ากากช่วยในการหายใจ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิระมล จันทสูตร (2530) ได้ศึกษาเรื่อง " การศึกษาอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี และสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2528 " พบว่า ครูที่จำแนกตามเพศ ประสบการณ์ในการสอนวิชาเคมี และระดับชั้นที่สอนมีการเกิดอุบัติเหตุน้อยที่สุดหรือไม่มี มีลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมีอยู่ในระดับน้อยและที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด ได้แก่ ถูกสารเคมีกัด ไฟไหม้ และไฟลวก หรือโดนของร้อน และมีสาเหตุของอุบัติเหตุที่เกิดบ่อยที่สุด ได้แก่ ผู้ทดลองเล่นเล่อ ขาดทักษะ และไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ส่วนการป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี อยู่ในระดับ ค่อนข้างมาก และมีการจัดสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิชาเคมีในระดับปานกลาง

ศิราณี สกุลหาญ (2538) ได้ศึกษาเรื่อง " อุบัติเหตุการป้องกันในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดเชียงใหม่ " พบว่า การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ไม่ใช้อุปกรณ์ใดๆ สำหรับป้องกันอันตรายให้ตนเอง ในขณะทำการเตรียมกรดหรือเบส และไม่ได้แนะนำให้นักเรียน ใช้หรือจัดหาอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ส่วนในด้านสารเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลอง และด้านสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีการปฏิบัติถูกต้องตามแนวทางการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

อุดม พลเยี่ยม (2544) ได้ศึกษาเรื่อง " ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล" พบว่า

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

2. อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีเมื่อแยกตามอายุ เพศ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มีปัญหาในการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีที่มีอายุตั้งแต่ 51-60 ปี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

3. อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีที่มีเพศแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

4. อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีที่มีอายุแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมแตกต่างกัน 3 คู่คือ 21-30 ปี กับ 51-60 ปี 31-40 ปี กับ 51-60 ปี 41-50 ปี กับ 51-60 ปี และไม่แตกต่างกัน 3คู่คือ 21-30 ปี กับ 31-40 ปี 21-30 กับ 41-50 ปี 31-40 ปี กับ 41-50 ปี

5. อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีให้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

6. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกันมีระดับปัญหาการจัดการสรเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมีมีระดับปัญหาแตกต่างกัน 2 คู่ คืออาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี และ 5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครูตามการรับรู้ของนักเรียน" กลุ่มตัวอย่างคือครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 145 คน และนักเรียนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8003 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและแบบวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของครูเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย

ของครูไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัย จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรจัดให้มีระบบต่างๆเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีและสิ่งอื่นๆภายในห้องปฏิบัติการและมีการตรวจสอบระบบต่างๆให้มีความพร้อมในการทำงานเสมอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง แบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินการศึกษา ดังนี้

3.1 ประชากรที่ศึกษา

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่มีระยะเวลาการปฏิบัติงานตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป

3.2 ขนาดตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

- ขนาดตัวอย่าง

กลุ่มผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมอาคารเครื่องมือ 8 จำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยเป็น ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ จำนวน 1 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 19 คน

- การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เป็นการสุ่มตัวอย่าง โดยเจาะจงเอาเฉพาะตัวอย่างที่เป็นกลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่มีระยะเวลาและประสบการณ์การใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการ มากกว่า 1 ปี

3.3 ลักษณะข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาทำการศึกษาครั้งนี้ แบ่งเป็น

3.3.1 ข้อมูลที่ได้จากการใช้แบบสอบถาม เพื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยการใช้แบบสอบถามด้วยตนเองเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

3.3.2 ข้อมูลที่ได้จากบัญชีรายชื่อสารเคมีที่นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคาร 8 เครื่องมือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) รวมทั้งประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) และเอกสารหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System โดยการรวบรวมข้อมูลเป็นข้อมูลทุติยภูมิ

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.4.1 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ได้แก่

แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 หมวด (ภาคผนวก ค) คือ

- หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มประชากรที่ศึกษา
- หมวดที่ 2 ระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี
- หมวดที่ 3 ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี

3.4.2 อุปกรณ์ในการศึกษา ได้แก่

- กล้องถ่ายภาพ เพื่อใช้ในการถ่ายภาพสถานที่จัดเก็บสารเคมีและฉลากสารเคมีก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน
- คอมพิวเตอร์โปรแกรม Microsoft office และ โปรแกรม SPSS for windows 10
- นาฬิกาจับเวลา ใช้จับเวลาในการค้นหาและจัดเก็บสารเคมีของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

3.5 ขั้นตอนการศึกษา

3.5.1 วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลและติดต่อประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

3.5.2 สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีตามหัวข้อ 3.4.1

1) ลักษณะของแบบสอบถาม

เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นอาศัยความรู้ แนวคิด ทฤษฎีและงานศึกษาที่ผู้ศึกษาได้ศึกษาจากเอกสาร โดยแบ่งเป็น 3 หมวด ดังนี้

หมวดที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ของกลุ่มประชากรที่ศึกษา โดยถามเกี่ยวกับตำแหน่ง อายุ และเพศ

หมวดที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี โดยแบ่งออกเป็น 6 ด้านดังนี้

* สถานที่จัดเก็บสารเคมี
* ระบบการจัดเก็บสารเคมี
* ระบบการดูแลรักษาสารเคมี
* ความสะดวกในการปฏิบัติงานกับสารเคมี
* มาตรการด้านความปลอดภัย
* ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี

หมวดที่ 3 ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน โดยแบ่งได้เป็น 4 ด้านดังนี้

* การใช้เวลาในการค้นหาสารเคมี
* การใช้เวลาในการจัดเก็บสารเคมี
* การประสบอุบัติเหตุ
* การหยิบใช้สารเคมี

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในด้านการใช้เวลาในการค้นหาและจัดเก็บสารเคมีจะมีเกณฑ์เวลามาจากการจัดทำระบบ 5 ส โดยมีการกำหนดว่าของใช้ส่วนรวม ซึ่งสารเคมีถือว่าเป็นของใช้ส่วนรวม ควรมีระยะเวลาในการค้นหาหรือจัดเก็บ ภายใน 30 วินาที (นิยม ดีสวัสดิ์มงคล, 2542) จึงถือว่าก่อให้เกิดความสะดวก เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพการทำงานกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

ดี หมายถึง มีความพึงพอใจมาก สามารถจัดเก็บสารเคมีได้ดีแล้วหรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างมาก

พอใช้ หมายถึง มีความพึงพอใจพอสมควร แต่พอจะดำเนินการได้ หรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างปานกลาง

ปรับปรุง หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย ดำเนินการใดๆ ได้เพียงเล็กน้อยและควรแก้ไข

2) ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

2.1) ศึกษาแนวการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเอกสารต่างๆเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอน และวิธีการสร้างแบบสอบถาม ตลอดจนแนวทางในการกำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อยให้คลอบคลุมเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.2) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ จากวารสาร ตำรา เอกสาร และงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.3) สร้างแบบสอบถามขั้นแรกซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โครงสร้างข้อคำถาม ของแบบสอบถามให้คลอบคลุมปัญหาในการจัดเก็บสารเคมี

2.4) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการศึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสม(Rational Approach) เกี่ยวกับความชัดเจนของคำถามและความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้

2.5) ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการอีกครั้ง และนำไปทดลองใช้(Try out) โดยทดลองให้ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยชี้ข้อบกพร่องต่างๆที่สมควรนำมาแก้ไขและเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

2.6) นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์แล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่ศึกษา

3.5.3 สอบถามผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้แบบสอบถามและทำการจับเวลาในการค้นหาและจัดเก็บสารเคมี

3.5.4 ถ่ายภาพบริเวณหรือสถานที่จัดเก็บสารเคมี ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม ก่อนดำเนินการจัดเก็บสารเคมี

3.5.5 แยกประเภทของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System

3.5.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ อันตรายและการป้องกันของสารเคมีในแต่ละประเภท

3.5.7 ทำและติดฉลากลงบนขวดหรือภาชนะบรรจุสารเคมีแสดงรายละเอียดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย หมวด 1 การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ซึ่งประกอบด้วย

1) ชื่อสารเคมีทางวิทยาศาสตร์ (ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ)
2) สัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี ตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) รายการที่ 6 สัญญาลักษณ์และเครื่องหมายปิดหรือพิมพ์ไว้ที่ภาชนะบรรจุที่ใช้ขนถ่าย
3) รหัสสีที่ใช้ในการจัดเก็บ แยกตามสมบัติของสารเคมี โดยใช้ระบบรหัสสี (Color code system) 5 รหัส ด้วยกันอัน ได้แก่
   * พื้นสีแดงตัวอักษรสีขาว หมายถึง ของเหลวไวไฟ
   * พื้นสีแดงสลับขาวตัวอักษรสีดำ หมายถึง ของแข็งไวไฟ
   * พื้นสีเหลืองตัวอักษรสีดำ หมายถึง สารให้ออกซิเจน
   * พื้นสีขาวตัวอักษรสีดำ หมายถึง สารเป็นพิษ
   * พื้นสีขาวสลับดำครึ่งหนึ่ง อีกครึ่งหนึ่งเป็นแถบขาวมีตัวอักษรสีดำ หมายถึง สารหรือวัตถุอันตรายอื่นที่อาจเป็นอันตราย
   * พื้นสีขาว อีกครึ่งหนึ่งเป็นแถบดำมีตัวอักษรสีขาว หมายถึง สารกัดกร่อน
   * พื้นสีเขียวตัวอักษรสีดำ หมายถึง สารปลอดภัย
4) อันตรายและอาการเกิดพิษจากสารเคมี
5) การจัดเก็บสารเคมี
6) การดำเนินการเมื่อสารเคมีหกหรือรั่ว
7) การปฐมพยาบาลเมื่อสัมผัสกับสารเคมี
8) เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉินและเบอร์โทรศัพท์ห้องพยาบาล

โดยรายละเอียดข้อ 4) – 6) อ้างอิงจากข้อมูลสารเคมีด้านความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet, MSDS)

3.5.8 กำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีในแต่ละประเภท ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) และตามหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System

3.5.9 กำหนดสถานที่จัดเก็บที่เหมาะสมกับสารเคมีในแต่ละประเภท และตู้เก็บหรือชั้น จะติดเครื่องหมายแสดงอันตรายของสารเคมีและติดแถบสีตามระบบรหัสสี (Color code system)

3.5.10 จัดเก็บสารเคมีตามสถานที่จัดเก็บที่เหมาะสมกับสารเคมีในแต่ละประเภท

3.5.11 สอบถามผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบสอบถามทำการจับเวลาในการค้นหาและจัดเก็บสารเคมี

3.5.12 ถ่ายภาพบริเวณหรือสถาน ที่จัดเก็บสารเคมี ในห้องปฏิบัติการ หลังจากดำเนินการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

3.5.12 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน จากแบบสอบถาม

3.5.13 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมี ก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน จากแบบสอบถาม

3.5.14 สรุปผลการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีและประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

3.5.15 การเขียนรายงานและสรุปผล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด จะทำการตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาลงรหัส จากนั้นบันทึกลงในแผ่นดิสก์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/WIN (Statistical package for the social science) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.6.1 สถิติเชิงพรรณา (Descriptive statistics) เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลทั่วไป : จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ยมัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.2 สถิติเชิงวิเคราะห์

- เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยใช้ Paired t – test

- เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยใช้ Paired t – test

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากการศึกษาการจัดทำระบบจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ผลการศึกษาข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การแสดงภาพเปรียบเทียบการจัดเก็บสารเคมีก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ตอนที่ 1 ลักษณะการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.1 ตู้จัดเก็บสารเคมี A ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

1.2 ตู้จัดเก็บสารเคมี B ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

1.3 ตู้จัดเก็บสารเคมี C และ D ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

1.4 ตู้จัดเก็บสารเคมี E และ F ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2

ตอนที่ 2 ลักษณะฉลากสารเคมี

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ส่วนที่ 1 การแสดงภาพเปรียบเทียบการจัดเก็บสารเคมีก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ตอนที่ 1 ลักษณะการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

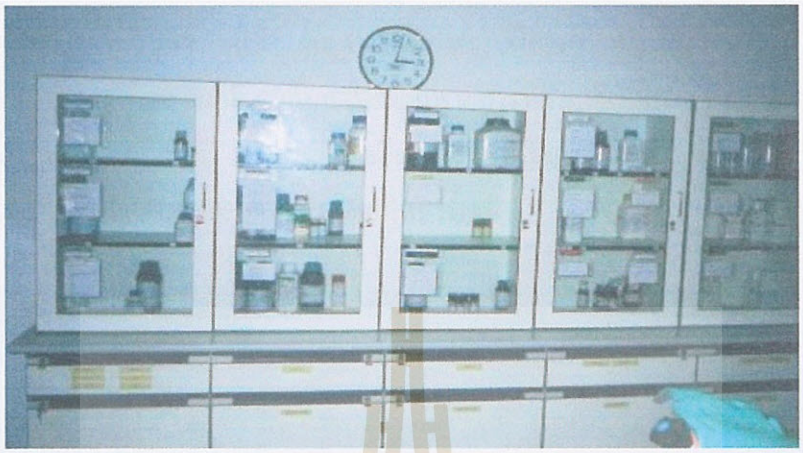
1.1 ตู้เก็บสารเคมี A ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

จากภาพที่ 1 ตู้เก็บสารเคมี A ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บสารเคมีแบบเรียงชื่อสารเคมีตามลำดับตัวอักษร มีการเก็บสารเคมีบางชนิดที่มีสถานะของเหลวและของแข็งไว้ด้วยกัน มีการแยกเก็บสารเคมีประเภทกรดและด่างออกจากกันเท่านั้น และไม่มีรายชื่อสารเคมี ที่หน้าตู้จัดเก็บสารเคมี

ภาพที่ 1 ตู้เก็บสารเคมี A ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากภาพที่ 2 ตู้เก็บสารเคมี A ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บตามการแบ่งประเภทสารเคมี และในประเภทเดียวกันมีการเรียงชื่อสารเคมีตามตัวอักษร ซึ่งประกอบด้วย สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย สารให้ออกซิเจน สารกัดกร่อน สารเป็นพิษ สารปลอดภัย ของแข็งไวไฟ และของเหลวไวไฟ โดยที่เป็นสารที่มีสถานะเป็นของแข็งและสถานะที่เป็นของเหลวที่มีปริมาณน้อย รวมทั้งจัดทำรายการชื่อสารเคมีและติดรหัสสีที่หน้าตู้จัดเก็บ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1



ภาพที่ 2 ตู้เก็บสารเคมี A ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.2 ตู้จัดเก็บสารเคมี B ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

จากภาพที่ 3 ตู้เก็บสารเคมี B ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บตามการแบ่งประเภทสารเคมี และในประเภทเดียวกันมีการเรียงชื่อสารเคมีตามตัวอักษร โดยตู้เก็บสารเคมี B เป็นตู้ใหม่ที่ใช้จัดเก็บสารเคมี ประเภทของเหลวไวไฟ ที่มีปริมาณมากและต้องเก็บแยกจากสาร Ethanol รวมทั้งจัดทำรายการชื่อสารเคมีและติดรหัสสีที่หน้าตู้จัดเก็บ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1

ภาพที่ 3 ตู้เก็บสารเคมี B ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.3 ตู้จัดเก็บสารเคมี C และ D ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

จากภาพที่ 4 ตู้เก็บสารเคมี C และ D ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ตู้เก็บสารเคมี C เก็บสารเคมีเฉพาะสารที่มีฤทธิ์เป็นกรด มีสถานะเป็นของเหลว ที่มีปริมาณมาก ส่วนตู้เก็บสารเคมี D เก็บสารเคมีเฉพาะสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง มีสถานะเป็นของเหลวที่มีปริมาณมาก และไม่มีรายชื่อสารเคมี ที่หน้าตู้จัดเก็บสารเคมี

ภาพที่ 4 ตู้เก็บสารเคมี C (ด้านซ้าย) และ D (ด้านขวา) ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

จากภาพที่ 5 ตู้เก็บสารเคมี C และ D ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บตามการแบ่งประเภทสารเคมี และในประเภทเดียวกันมีการเรียงชื่อสารเคมีตามตัวอักษร โดยตู้เก็บสารเคมี C เป็นตู้ที่ใช้จัดเก็บสารเคมี ประเภทของเหลวไวไฟ มีสถานะเป็นของเหลวที่มีปริมาณมาก และตู้เก็บสารเคมี D เป็นตู้เก็บสารเคมีประเภทสารกัดกร่อน ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว ที่มีปริมาณมาก รวมทั้งจัดทำรายการชื่อสารเคมีและติดรหัสสีที่หน้าตู้จัดเก็บ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1

ภาพที่ 5 ตู้เก็บสารเคมี C(ด้านซ้าย)และ D (ด้านขวา) ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

1.4 ตู้จัดเก็บสารเคมี E และ F ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2

จากภาพที่ 6 ตู้เก็บสารเคมี E และ F ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2 ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บสารเคมีเฉพาะสารที่มีฤทธิ์เป็น ด่าง มีสถานะเป็นของเหลว ที่มีปริมาณมาก และไม่มีรายชื่อสารเคมี ที่หน้าตู้จัดเก็บสารเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 6 ตู้จัดเก็บสารเคมี E (ด้านซ้าย) และ F (ด้านขวา) ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

จากภาพที่ 7 ตู้จัดเก็บสารเคมี E และ F ภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้จัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟ ที่มีปริมาณมากไว้ในตู้จัดเก็บสารเคมี F ส่วนสารเคมีประเภทสารกัดกร่อนที่ไม่สามารถจัดเก็บได้กับ Sulfuric acid และของเหลวไวไฟที่มีปริมาณมากได้จัดเก็บที่ตู้เก็บสารเคมี E รวมทั้งจัดทำรายการชื่อสารเคมีและติดรหัสสีที่หน้าตู้จัดเก็บ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 7 ตู้จัดเก็บสารเคมี E (ด้านซ้าย) และ F (ด้านขวา) ภายหลังจากการจัดเก็บตามมาตรฐาน

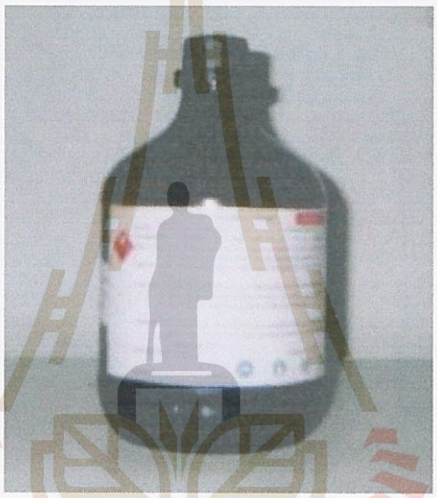
ตอนที่ 2 ลักษณะของฉลากสารเคมี

จากภาพที่ 8 ก่อนการติดฉลากสารเคมี ฉลากเป็นภาษาอังกฤษ มีรายละเอียดของส่วนประกอบหรือส่วนผสมของสารเคมีและสัญญลักษณ์แสดงวัตถุอันตราย แต่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับ คุณสมบัติของสารเคมี เช่น จุดวาบไฟ จุดลุกติดไฟ เป็นต้น อันตรายหรืออาการ การปฐมพยาบาล เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน เบอร์ห้องพยาบาล และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและข้อควรปฏิบัติทั่วไป

ภาพที่ 8 ขวดสารเคมีก่อนการติดฉลาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากภาพที่ 9 หลังการติดฉลากสารเคมี โดยจะไม่ติดทับฉลากสารเคมีเก่าทั้งหมดเพื่อแสดงรายละเอียดของส่วนประกอบหรือส่วนผสมของสารเคมีตามฉลากเดิม ส่วนฉลากสารเคมีที่ทำเป็นภาษาไทย มีรายละเอียดประกอบด้วย สัญญลักษณ์แสดงวัตถุอันตราย รหัสสีที่ใช้ในการแบ่งประเภทและจัดเก็บได้ถูกตำแหน่ง คุณสมบัติของสารเคมี เช่น จุดวาบไฟ จุดลุกติดไฟ เป็นต้น อันตรายหรืออาการ การเก็บรักษา การปฐมพยาบาล เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน เบอร์ห้องพยาบาล และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและข้อควรปฏิบัติทั่วไป



ภาพที่ 9 ขวดสารเคมีหลังจากการติดฉลาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.1 แสดงสถานะและประเภทของสารเคมีที่จัดเก็บในตู้เก็บสารเคมีต่างๆ หลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ตู้เก็บสารเคมี	สถานะของสาร	ประเภทสารเคมี
A	ของแข็ง	สารหรือวัตถุอันตรายที่
		อาจเป็นอันตราย
		สารให้ออกซิเจน
		สารกัดกร่อน
		สารเป็นพิษ
		ของแข็งไวไฟ
		สารปลอดภัย
	ของเหลวที่มี	สารหรือวัตถุอันตราย
	ปริมาณน้อย	ที่อาจเป็นอันตราย
		ของเหลวไวไฟ
B	ของเหลวที่มี	ของเหลวไวไฟต้องแยกเก็บ
	ปริมาณมาก	จากสารเอทานอล
C	ของเหลวที่มี	ของเหลวไวไฟ
	ปริมาณมาก	
D	ของเหลวที่มี	สารกัดกร่อน
	ปริมาณมาก	
E	ของเหลวที่มี	ของเหลวไวไฟ
	ปริมาณมาก	
F	ของเหลวที่มี	ของเหลวไวไฟ
	ปริมาณมาก	สารกัดกร่อนที่ต้องแยกเก็บ
		จากสาร Sulfuric acid

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ลักษณะทั่วไปทางประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในห้องปฏิบัติการทั้งหมด 20 คน ซึ่งได้แก่ ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 นักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 4 จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 กลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวน 17 คน คิดเป็น ร้อยละ 85 และ เพศชาย มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ส่วนใหญ่มีอายุ 18-22 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 85 และอายุ 23-27 ปี มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่และค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะประชากร	กลุ่มตัวอย่าง	
	ความถี่	ร้อยละ
1. ตำแหน่ง		
ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ	1	5
นักศึกษา	19	95
2. เพศ		
ชาย	3	15
หญิง	17	85
3. อายุ		
18-22 ปี	17	85
23-27 ปี	3	15
28-32 ปี	-	-
33-37 ปี	-	-

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

2.1 ระดับความพึงพอใจก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า

กลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆดังต่อไปนี้

- ความพึงพอใจต่อสถานที่จัดเก็บสารเคมี พบว่า กลุ่มผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในระดับดี มีจำนวน 11 คนคิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมา คือ ในระดับพอใช้ จำนวน 7 คน ระดับปรับปรุง มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 35 และ 10 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บสารเคมี พบว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับดีและพอใช้ จำนวน 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 35 เท่ากัน และในระดับปรับปรุงมี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อระบบการจัดการดูแลรักษาสารเคมี พบว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับดี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมา คือ ในระดับพอใช้ จำนวน 4 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 20 และ 15 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อความสะดวกในการในการปฏิบัติงานกับสารเคมี พบว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับดี มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมา คือ ในระดับปรับปรุง จำนวน 5 คน ระดับพอใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และ 20 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อมาตรการด้านความปลอดภัย พบว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงาน มีระดับความพึงพอใจในระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา คือ ในระดับพอใช้ จำนวน 9 คน ระดับปรับปรุง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 45 และ 5 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี พบว่ากลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับปรับปรุง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาคือ ในระดับดี และระดับพอใช้ จำนวน 6 คนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 30 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3

2.2 ระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน หลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า

กลุ่มผู้ปฏิบัติงาน มีระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ ได้ผลดังรายละเอียดจาก ตารางที่ 4.3 ดังนี้

- ระดับความพึงพอใจต่อสถานที่จัดเก็บสารเคมี ระบบการจัดเก็บสารเคมี ระบบ

การดูแลรักษาสารเคมี และความสะดวกในการปฏิบัติงาน พบว่า กลุ่มผู้ปฏิบัติงาน มีระดับความพึงพอใจในระดับดี มีจำนวนถึง 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.3

- ระดับความพึงพอใจต่อมาตรการด้านความปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา คือ ในระดับพอใช้ จำนวน 9 และปรับปรุง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 45 และ 5 ตามลำดับ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.3
- ระดับความพึงพอใจต่อความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมีของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน ในระดับดี มีจำนวนถึง 18 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และมีระดับความพึงพอใจในระดับพอใช้ มีจำนวนเพียง 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อด้านต่างๆ ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ระดับความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ	ก่อนการจัดเก็บ		หลังการจัดเก็บ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. สถานที่จัดเก็บสารเคมี				
ปรับปรุง	2	10	0	0
พอใช้	7	35	0	0
ดี	11	55	20	100
2. ระบบการจัดเก็บสารเคมี				
ปรับปรุง	6	30	0	0
พอใช้	7	35	0	0
ดี	7	35	20	100
3. ระบบการดูแลรักษา				
ปรับปรุง	3	15	0	0
พอใช้	4	20	0	0
ดี	13	65	20	100
4. ความสะดวกในการปฏิบัติงานกับสารเคมี				
ปรับปรุง	5	25	0	0
พอใช้	4	20	0	0
ดี	11	55	20	100
5. มาตรการด้านความปลอดภัย				
ปรับปรุง	1	5	1	5
พอใช้	9	45	9	45
ดี	10	50	10	50
6. ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี				
ปรับปรุง	8	40	0	0
พอใช้	6	30	18	90
ดี	6	30	2	10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยรวมทุกด้าน พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับพอใช้ มีจำนวนถึง 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานมีระดับความพึงพอใจในระดับดี มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ส่วนผู้ปฏิบัติงานที่มีระดับความพึงพอใจในระดับปรับปรุง มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15 เท่านั้น ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.4

2.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน หลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยรวมทุกด้าน พบว่า กลุ่มผู้ปฏิบัติงาน มีระดับความพึงพอใจในระดับดี จำนวนทั้งสิ้น 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยรวมทุกด้านก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ระดับความพึงพอใจ โดยรวมทุกด้าน	ก่อนการจัดเก็บ		หลังการจัดเก็บ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปรับปรุง	3	15	0	0
พอใช้	10	50	0	0
ดี	7	35	20	100

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

จากการทดสอบทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดเก็บก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ต่อการจัดเก็บสารเคมีก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p-value < 0.05) ดังนั้นระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมี ตามมาตรฐานมีมากกว่าระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-value	df	p-value	ผล
1.การจัดเก็บสารเคมีตามระบบเดิม	20	2.20	0.69	-5.141	19	0.00	S
2. การจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	20	3.00	0.00				

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

4.1 ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า

กลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- เวลาที่ใช้ในการค้นหาสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาภายใน 30 วินาที มีจำนวนเพียง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45 ใช้เวลา มากกว่า 30 วินาที มีจำนวนถึง 11 คน คิดเป็นร้อยละ 55 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

-เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานสามารถจัดเก็บสารเคมีได้ภายในเวลา 30 วินาที มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถจัดเก็บสารเคมีได้ภายในเวลา 30 วินาที มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

- การประสบอุบัติเหตุของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า ไม่เคยประสบอุบัติเหตุ มีจำนวนเพียง 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 เคยประสบอุบัติเหตุจากการทำงานกับสารเคมี ในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนถึง 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

- การหยิบใช้สารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า หยิบสารเคมีไม่ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง มีจำนวนถึง 11 คน คิดเป็นร้อยละ 55 หยิบใช้สารเคมีได้ตรงความต้องการใช้ทุกครั้ง มีจำนวนเพียง 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

4.2 ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติงาน หลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า

กลุ่มผู้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

-เวลาที่ใช้ในการค้นหาสารเคมีของผู้ปฏิบัติงานภายใน 30 วินาที พบว่า ผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาภายใน 30 วินาที มีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

-เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า พบว่า ผู้ปฏิบัติงานสามารถจัดเก็บสารเคมีได้ถูกต้องตรงตามตำแหน่งภายในเวลา 30 วินาที มีจำนวนถึง 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ที่ในขณะที่กลุ่มผู้ปฏิบัติงานที่ไม่สามารถจัดเก็บสารเคมีได้ภายในเวลา 30 วินาทีมีจำนวนเพียง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

- การประสบอุบัติเหตุของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี พบว่า ผู้ปฏิบัติงานที่เคยประสบอุบัติเหตุจากการทำงานกับสารเคมี ในห้องปฏิบัติการ มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35

ในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานซึ่งไม่เคยประสบอุบัติเหตุ มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

- การหยิบใช้สารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบสารเคมีได้ถูกต้องความต้องการใช้ทุกครั้ง มีจำนวนถึง 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และหยิบสารเคมีไม่ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง มีจำนวน 4 คนคิดเป็นร้อยละ 20 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานต่อด้านต่างๆ ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ	ก่อนการจัดเก็บ		หลังการจัดเก็บ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เวลาที่ใช้ในการค้นหาสารเคมี				
มากกว่า 30 วินาที	11	55	0	0
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที	9	45	20	100
2. การจัดเก็บสารเคมีถูกต้องตรงตามตำแหน่งที่กำหนด				
มากกว่า 30 วินาที	10	50	1	5
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที	10	50	19	95
3. การประสบอุบัติเหตุจากการใช้หรือการจัดเก็บสารเคมี				
เคย	14	70	7	35
ไม่เคย	6	30	13	65
4. การหยิบใช้สารเคมีได้ตรงตามความต้องการใช้				
ถูกต้องทุกครั้ง	9	45	16	80
ไม่ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง	11	55	4	20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนการจัดเก็บสารเคมี โดยรวมทุกด้าน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวนถึง 11 คน คิดเป็นร้อยละ 55 และในระดับดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.7

4.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน หลังการจัดเก็บสารเคมี โดยรวมทุกด้าน พบว่า ส่วนใหญ่ผู้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับดี จำนวนถึง 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ในขณะที่กลุ่มผู้ปฏิบัติงาน จะมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในระดับพอใช้ มีจำนวนเพียง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ปฏิบัติงาน จำแนกตามประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ในด้านต่างๆ	ก่อนการจัดเก็บ		หลังการจัดเก็บ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปรับปรุง	0	0	0	0
พอใช้	11	55	1	5
ดี	9	45	19	95

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

จากการทดสอบทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ต่อการจัดเก็บสารเคมีก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (p-value < 0.05) ดังนั้นประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานมีมากกว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-value	df	p-value	ผล
1.การจัดเก็บสารเคมีตามระบบเดิม	20	2.45	0.51	-4.359	19	0.00	S
2. การจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน	20	2.95	0.22				

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
อภิปราย สรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นว่ามีกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเพียง 20 คน อาจทำให้ค่าของข้อมูลที่ได้มีค่าความเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นเพื่อที่จะให้ได้ค่าความเชื่อถือของข้อมูลเพิ่มขึ้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการศึกษากลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นและเพิ่มปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องด้วย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

เนื่องด้วยการศึกษาในครั้งนี้ มีระยะเวลาที่ค่อนข้างที่จะจำกัดทำให้ไม่สามารถที่จะให้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้ทดลองวิธีการจัดเก็บสารเคมี เพื่อให้เกิดการปรับตัวกับระบบการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานได้น้อยกว่าความเป็นจริง ดังนั้นควรมีการเพิ่มระยะเวลาให้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเพื่อให้เกิดการปรับตัว

5.2 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกประเภทและกำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน United Nation Numbering System และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530) เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยเป็นการศึกษาในกลุ่มผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ และนักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 4 รวมทั้งสิ้น 20 คน ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ข้อมูลที่นำมาประกอบการศึกษาในครั้งนี้ คือ ข้อมูลที่ได้จากบัญชีรายชื่อสารเคมีที่นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการ เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) และเอกสารหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ โดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากบัญชีรายชื่อสารเคมี เอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Material

Safety Data Sheet, MSDS) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2530) เอกสารหลักเกณฑ์การแบ่งของ United Nations Numbering System แล้วนำมาแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ส่วนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิโดยการใช้แบบสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานให้ทำแบบสอบถามก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน เพื่อเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะทั่วไปของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ประเมินระดับความพึงพอใจ และประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการตั้งแต่ เดือนมกราคมพ.ศ. 2546 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ลักษณะการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน

โดยใช้กล้องถ่ายภาพ เพื่อถ่ายภาพแสดงการเปรียบเทียบให้เห็นสภาพก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน จากการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายชื่อสารเคมีในห้องปฏิบัติการ สามารถแยกประเภทสารเคมี ออกเป็น 7 กลุ่ม ตามมาตรฐาน ซึ่งได้แก่ ของเหลวไวไฟ ของแข็งไวไฟ สารให้ออกซิเจน สารเป็นพิษ สารกัดกร่อน สารหรือวัตถุอันตรายอื่นๆที่อาจเป็นอันตราย และสารปลอดภัย

การกำหนดวิธีการจัดเก็บสารเคมีที่แยกตามประเภท โดยการใช้รหัสสีร่วมกับการจัดเรียงชื่อสารเคมีตามลำดับตัวอักษร รวมทั้งการจัดทำดัชนีรายชื่อสารเคมี รหัสสี ติดไว้ที่หน้าตู้ที่ใช้จัดเก็บสารเคมี

สำหรับฉลากสารเคมีได้จัดทำฉลากสารเคมีเป็นภาษาไทย ซึ่งประกอบด้วย ชื่อสารเคมี สูตรโมเลกุล เลขยูเอ็น เลขซีเอเอส อุณหภูมิติดไฟ จุดวาบไฟ ขอบเขตการระเบิด ความสามารถในการละลายหรือความดันไอ อันตรายและอาการ การเก็บรักษา การปฐมพยาบาล สารที่ต้องหลีกเลี่ยง เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน เบอร์ห้องพยาบาล อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและข้อควรปฏิบัติทั่วไป รวมทั้งมีสัญญลักษณ์แสดงชนิดของวัตถุอันตราย และรหัสสี ติดที่ภาชนะบรรจุสารเคมี ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการทำฉลากสารเคมีได้ศึกษาจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) นอกจากนี้ได้จัดทำแฟ้มรวบรวมเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีที่มีการนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยแยกตามประเภทของสารเคมีทั้ง 7 กลุ่มและเรียงตามลำดับตัวอักษร (ตามภาคผนวก ข) และมีการจัดทำเอกสารคู่มือการทำงานกับสารเคมี(ตามภาคผนวก ช) และฉลากสารเคมีเก็บไว้ในแผ่นซีดีรอมให้ไว้กับผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะสามารถทำการพิมพ์ฉลากสารเคมีออกมาติดบนภาชนะสารเคมีตามชนิดสารเคมีได้ หรือถ้าเป็นสารเคมีตัวใหม่สามารถใส่ข้อมูลต่างๆตามแบบฟอร์มที่เว้นที่ว่างไว้ให้

5.2.2 ลักษณะทั่วไปของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

จากแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ โดยส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 95 เป็นเพศหญิงร้อยละ 85 ช่วงอายุที่พบสูงสุด คือ 18 -22 ปี คิดเป็นร้อยละ 85

5.2.3 ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

การเปรียบเทียบความแตกต่างระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้เท่ากับ 2.20 ± 0.69 และหลังการจัดเก็บสารเคมีได้เท่ากับ 3 ± 0.00 ตามลำดับ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานข้อที่ 1 และสรุปว่า ระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานมีมากกว่าระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p - value < 0.05$)

5.2.4 ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

การเปรียบเทียบความแตกต่างประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน พบว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานก่อนการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐาน ได้เท่ากับ 2.45 ± 0.51 และหลังการจัดเก็บสารเคมีได้เท่ากับ 2.95 ± 0.22 ตามลำดับ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานข้อที่ 2 และสรุปว่า ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานภายหลังจากการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานมีมากกว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานในการจัดเก็บสารเคมีแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p - value < 0.05$)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการศึกษาไปใช้

1. ปัญหาด้านการจัดเก็บสารเคมี เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงบประมาณในการจัดเก็บสารเคมี ซึ่งเรื่องนี้เป็นเรื่องที่ฝ่ายบริหารหรือผู้ที่ดูแลควรตระหนักและให้การสนับสนุน เพื่อต่อไปในอนาคตอาจจะมีสารเคมีชนิดอื่นที่อาจมีความเป็นอันตรายมากนำเข้ามาใช้ในการปฏิบัติการ ควรที่จะจัดเก็บ ให้เหมาะกับทั้งในด้านสถานที่ อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจะเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตราย อุบัติเหตุจากสารเคมีเหล่านั้นได้

2. ปัญหาด้านการจัดเก็บสารเคมี เป็นเรื่องที่ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรที่จะให้ความสำคัญ เพราะถึงมีระบบการจัดเก็บที่ดีแล้ว แต่ผู้ปฏิบัติงานเมื่อมีการนำสารเคมีไปใช้แล้วแต่เก็บไม่ถูกที่หรือไม่นำมาเก็บตามเดิม ระบบที่มีอยู่ก็ไม่สามารถที่จะรับประกันการเกิดอันตราย หรือความยากลำบากในการค้นหาสารเคมีได้ ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนควรที่จะตระหนักและให้ความสำคัญต่อการใช้สารเคมี ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน

3.ข้อมูลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดเก็บสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่จะมีการนำเข้ามาใช้ในการปฏิบัติการ โดยสามารถเก็บสารเคมีเข้าตามกลุ่มที่มีอยู่แล้ว และผู้ที่ดูแลระบบ สามารถที่จะทำฉลากสารเคมีติดไว้ที่ภาชนะบรรจุสารเคมี ได้โดยที่คณะผู้ทำการศึกษาได้มีรูปแบบการจัดทำไว้ให้กับทางห้องปฏิบัติการแล้ว

4. การดำเนินการจัดทำฉลากและติดบนภาชนะบรรจุสารเคมี เหมาะสมกับหน่วยงานสถานที่ที่มีการใช้สารเคมีชนิดนั้นๆ เป็นระยะเวลานาน เพราะถ้าเป็นสารเคมีที่ใช้บ่อยครั้งและหมดภายในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ต้องเปลี่ยนภาชนะบรรจุหรือนำภาชนะบรรจุเก่าไปกำจัด จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองในการจัดทำฉลาก สูญเสียเวลาในการจัดทำ และเกิดขยะเพิ่มมากขึ้น หรือหากสารเคมีบางตัวมีการใช้งานบ่อยครั้งและหมดภายในระยะเวลาการใช้อันสั้น สามารถนำฉลากจากภาชนะบรรจุสารเคมีเก่ามาติดลงบนภาชนะบรรจุสารใหม่ เพื่อลดความสิ้นเปลืองและจัดทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้ในหน่วยงานอื่นๆ เพื่อจะได้เกิดความเป็นระเบียบ มีการจัดเก็บสารเคมีที่เป็นมาตรฐาน และให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ที่ปฏิบัติงานและทรัพย์สินของหน่วยงาน

2. ควรทำการศึกษาลักษณะเดียวกันนี้ แต่อาจจะเน้นศึกษาตัวแปรอื่นๆ ซึ่งคาดว่ามีผลต่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ระบบการป้องกันและระงับอัคคีภัย ระบบการตอบสนองภาวะฉุกเฉินต่างๆ เป็นต้น

บรรณานุกรม

ธวัชชัย วรพงศธร. **หลักการวิจัยทางสาธารณสุขศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

นิยม ดีสวัสดิ์มงคล. **100 ถาม – ตอบ 5 ส.** กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีญี่ปุ่น, 2542.

นิระมล จันทสูตร. **การศึกษาอุบัติเหตุ การป้องกันอุบัติเหตุจากปฏิบัติการวิชาเคมี และสภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2528.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2530.

ภิญโญ พานิชพันธ์ และพิรทิพ รื่นวงษา. **มหันตภัยจากวัตถุเคมีความเสี่ยงและอันตราย.** กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายนิเทศสัมพันธ์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2544.

ศิราณี สกุลหาญ. **อุบัติเหตุการป้องกันในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดเชียงใหม่.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538.

ศุภวรรณ ตันตยานนท์. **การจัดการความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย). **รวมกฎหมายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม.** 2545.

สันทนา อมรไชย และสุวศรี เตชะภาส. **ข้อมูลสารเคมีด้านความปลอดภัย.** วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 45 ฉบับที่ 143 มกราคม 2540 หน้า 30 – 34.

สุพร สาครอรุณ. **สารเคมีอันตราย.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545.

สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **คู่มือการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 3, 2540.

สำนักงานควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม. **คู่มือความปลอดภัยในการเก็บรักษาเคมีภัณฑ์อันตราย,** 2540.

อุดม พลเยี่ยม. **ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.** บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

Kramer B.M. **Study of the relationship Between Safety Knowledge and Student Perception of Safety Pactice of Secondary School Science Teachers.** Dissertation Abstract International, 1984.

http://www.sc.chula.ac.th/msds/

http://www14.brinkster.com/hazdiw/

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

ฉลากหรือสัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ฉลากหรือสัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives)

เป็นวัตถุที่สามารถระเบิดได้ เมื่อได้รับ ความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ หรือเมื่อเกิดการเสียดสี กระทบกระเทือน หรือถูกกระทำโดยตัวจุดระเบิด แยกเป็น 5 ประเภทย่อย คือ

1.1 วัตถุหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน

1.2 วัตถุหรือสิ่งของซึ่งอาจก่ออันตรายโดยการกระจายของสะเก็ดระเบิดแต่มิใช่โดยระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน

1.3 วัตถุหรือสิ่งของที่อาจก่ออันตรายโดยเปลวไฟพร้อมกับอันตรายจากการระเบิดบ้างเล็กน้อย แต่มิใช่จากการระเบิดอย่างรุนแรงฉับพลัน

1.4 วัตถุหรือสิ่งของที่ไม่ก่ออันตรายมากนักอาจติดไฟได้หรือประทุได้ในระหว่างการขนส่ง

1.5 วัตถุหรือสิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิด จนโอกาสที่จะระเบิดนั้นมีน้อย หรือการเปลี่ยนขั้นจากการลุกไหม้เป็นการจุดระเบิดมีน้อยในขั้น การขนส่งปกติ แต่ถ้ามีการขนส่งเป็นจำนวนมากก็ทำให้การไหม้นั้นนำไปสู่การระเบิดได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.6 วัตถุซึ่งไม่ไวเป็นอย่างยิ่งต่อการเกิดอันตรายโดยการระเบิด โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุหรือการกระจายของวัตถุมีน้อยมาก

ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases)

เป็นวัตถุที่อยู่ในสภาพก๊าซอัดภายใต้ความดัน หรือ ก๊าซที่ผสมกับตัวทำละลาย (solvent) ที่อัดภายใต้ความดัน ซึ่งอาจมีคุณสมบัติอื่นที่เป็นอันตรายด้วย เช่น ไวไฟ เป็นก๊าซพิษ เป็นก๊าซที่ช่วยในการเผาไหม้ หรือเป็นก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อนบางชนิดเป็นก๊าซเฉื่อยบางชนิดสามารถทำให้ผู้ที่สูดดมเกิดอาการง่วงซึม และบางชนิดเมื่อเผาไหม้จะทำให้เกิดพิษสูงขึ้น ก๊าซทุกชนิดที่หนักกว่าอากาศหากปล่อยให้สะสมอยู่ในบริเวณที่ต่ำจะมีอันตรายสูงเพื่อประโยชน์ในการจัดเก็บและขนส่งให้เกิดความปลอดภัย จึงได้มีการแบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย คือ

2.1 ก๊าซไวไฟ (Flammable gases) เป็นก๊าซที่ติดไฟได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน หรือมีเปลวไฟ ก๊าซประเภทนี้ได้แก่ Acetylene,Bromotrifluoroethylene,Butadienes, Cychlobuthane,1,1-Difluoroethylene,Dimethyl ether,Ethane,Ethylamine,

2.2 ก๊าซไม่ติดไฟไม่เป็นพิษ ภายใต้ความดัน (Non-flammable,Non-toxic gases) เป็นก๊าซที่อาจเกิดการระเบิดได้หากถูกกระแทกอย่างแรง ตัวอย่าง เช่น อากาศภายใต้แรงดัน(Air compressed),Argon,Carbon dioxide,Chlorodifluoromethane,Chloropentafluoroethane, Dichlorodifluoromethane,Ammonia solution ความหนาแน่นน้อยกว่า 0.880ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสในน้ำ (35%-50%Ammonia)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 ก๊าซพิษ (Toxic gases) เป็นก๊าซที่เมื่อสูดดม หรือหายใจเข้าไปจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและอาจทำให้เสียชีวิตได้ ก๊าซพิษหลายชนิดมีคุณสมบัติที่เป็นอันตรายได้หลายอย่าง ดังนั้นหีบห่อหรือ ภาชนะบรรจุจะมีฉลากระบุเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายรองอื่นๆ เพิ่มเติมไว้ด้วยเช่น คุณสมบัติเป็นก๊าซพิษและกัดกร่อนก็จะเป็นดังรูปตัวอย่าง

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)

เป็นของเหลว หรือของเหลวผสมหรือของเหลวที่มีสารแขวนลอยผสมอยู่ เช่น สี แลคเกอร์ วานิช เป็นต้น ของเหลวเหล่านี้จะให้ไอระเหยที่ไวไฟสามารถติดไฟได้ที่อุณหภูมิ 61 องศาเซลเซียส (141° F) c.c.* หรือที่อุณหภูมิต่ำกว่า แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส (0° F) c.c.* ได้แก่กาว(Adhesives) ที่มีของเหลวไวไฟที่มีจุดวาบไฟต่ำผสม, Allyl chloride,Amyl nitrate, Hexane,Methyl formate,Chlorobuthanes,Cychlohexene, Diethylamine, Diethyl ether เป็นต้น

3.2 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟปานกลาง ระหว่าง -18 องศาเซลเซียส (0° F) c.c.* ถึง 23 องศาเซลเซียส c.c.* เช่น กาว(Adhesives)ที่มีจุดวาบไฟปานกลางผสม ,Acetone oil,Allyl acetate,Allyl alcohol,Allyl bromide,Isobutyl acetate,Benzene,2-bromobutane เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 ของเหลวที่มีจุดวาบไฟสูง โดยมีจุดวาบไฟ 23 องศาเซลเซียส(73° F) c.c.* ถึง 61 องศาเซลเซียส(141° F) c.c.* เช่น Bromobenzene,Buthyl acetate,Chlorobenzene ,Cyclohexylamine,Styrene monomer,Ethyl alcohol,Solvent, Xylene เป็นต้น

* หมายเหตุ* : c.c.* = CLOSED CUP

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Flammable Solids, Substances Liable to spontaneous combustion, Substances whice in contact with water emit flammable gases) วัตถุที่จัดไว้ในประเภทนี้ เป็นวัตถุที่เป็นอันตราย อาจเป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัยได้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทย่อย คือ

4.1 ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) ของแข็งประเภทนี้ติดไฟได้ง่าย เป็นอันตรายเมื่ออยู่ใกล้กับแหล่งที่ทำให้เกิดการติดไฟ ได้แก่ บริเวณที่มีประกายไฟและเปลวไฟทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ หากมีการเสียดสี ก็สามารถทำให้เกิดไฟไหม้ได้ เช่น ไม้ขีดไฟ,การบูน(Camphor),Celluloid, ผงกำมะถัน,Phosphorus trisulfide,Hexamethylenetetramine, เศษยาง ชิ้นส่วนเล็กๆของยาง ลักษณะเป็นเม็ด หรือผงอลูมิเนียม(ชนิดเคลือบ) เป็นต้น

4.2 วัตถุที่อาจจะลุกไหม้ได้เอง (Substances Liable to Spontaneous Combustion) เป็นของแข็งที่สามารถให้ความร้อนและลุกไหม้ได้เอง หรือให้ความร้อนสูงเมื่อสัมผัสกับอากาศทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ เช่น Aluminum alkyl,Activated carbon,Carbon black,Potassium hydrosulfite(anhydrous), Sodium sulfide(anhydrous),ผงอลูมิเนียม(ชนิดpyrophoric) เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.3 วัตถุที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ(Substances whice in contact with water emit flammable gases) วัตถุนี้เมื่อสัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย ในบางกรณีก๊าซนี้สามารถจุดติดไฟได้เอง เช่น โลหะผสม (Alkali-earth metal), Aluminumcarbide,Barium,Calcium,Calcium silicide, Phosphorus pentasulphide (ชนิดปราศจากฟอสฟอรัสขาวหรือเหลือง) จะใช้สัญลักษณ์ประเภท 4.3 และ 4.1

หมายเหตุ : วัตถุที่เป็น ชนิด pyrophoric เช่น ของแข็งหรือของเหลวใดๆ ที่สามารถจุดติดไฟได้เองในบรรยากาศที่มีอุณหภูมิประมาณ 54.4 องศาเซลเซียส

ประเภทที่ 5 วัตถุออกซิไดซ์และวัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Oxidizing substances and Organic peroxides)

แยกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ

5.1 วัตถุออกซิไดซ์ (Oxidizing substances)หมายถึงวัตถุที่สามารถให้ออกซิเจนออกมาโดยที่วัตถุนี้ไม่จำเป็นต้องเกิดการเผาไหม้หรือเป็นวัตถุที่ทำให้เกิดขบวนการ oxidation ในลักษณะที่คล้ายกันทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ต่อวัตถุอื่นที่วางไว้ใกล้เคียง และมีความรุนแรงยิ่งขึ้น เช่น Aluminum nitrate,Ammonium nitrate ชนิด A(UN 2067, 2068,2059,2070,2426),ผงฟอกขาว(Bleaching powder),Calcium chlorate, Calcium chloride, Calcium hypochlorid(solid),Calcium hypochloride (solution),Chromic nitrate,Chromium nitrate,Hydrogen peroxide solution 8-20%,Sodium nitrate เป็นต้นวัตถุออกซิไดซ์บางชนิดมีคุณสมบัติที่สำคัญอื่นๆด้วยเช่น Barium chlorate,Barium bromate,Barium nitrate, Chromium trioxide(anhydrous), Lead chlorate,Bromine pentafluoride,Bromine trifluoride

5.2 วัตถุอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic peroxides) เป็นวัตถุอินทรีย์ที่มีโครงสร้างออกซิเจน 2 ตัว และอาจถือได้ว่าเป็นอนุพันธ์ของ Hydrogen peroxide ซึ่งอะตอมของ Hydrogen 1 หรือทั้ง 2 อะตอม ถูกแทนที่ด้วย อนุมูลของสารอินทรีย์ วัตถุนี้ไม่เสถียรสามารถสลายตัวให้ความร้อนรวดเร็วได้ด้วยตัวเอง และอาจมีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

- แนวโน้มที่จะระเบิดสลายตัว
- เผาไหม้อย่างรวดเร็ว
- ไวต่อการกระแทก หรือการเสียดสี
- ทำปฏิกิริยากับสารอื่นก่อให้เกิดอันตรายได้
- เป็นอันตรายต่อตา

การที่วัตถุ Organic peroxides มีแนวโน้มที่จะให้ความร้อนออกมาในขณะที่อุณหภูมิในขณะนั้นปกติหรือในขณะที่ได้รับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนั้น การสลายตัวสามารถเกิดจากความร้อน การสัมผัสกับสิ่งสกปรก(เช่น มีการเจือปนของกรด,สารประกอบโลหะหนักหรือพวก amine) เกิดจากการเสียดสี หรือการกระแทก การสลายตัวนี้นำไปสู่อันตราย หรือการไวไฟมีก๊าซหรือไอระเหยต่างๆ
ดังนั้น จึงต้องมีการควบคุมในขณะขนส่ง การทำให้เจือจางด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม ตลอดจนควบคุมในเรื่องบรรจุภัณฑ์หีบห่อที่เหมาะสมอีกด้วย ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้วัตถุนี้สัมผัสถูกตา เนื่องจากบางชนิดจะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อแก้วตา และกัดเนื้อเยื่อตาและผิวหนังได้

ตัวอย่างวัตถุประเภทนี้ได้แก่ Methyl Ethyl Ketone Peroxide,Cyclohexanone Peroxide, Methyl Isobutyl Ketone Peroxide,Asenyl acetone Peroxide เป็นต้น

ประเภทที่ 6 วัตถุมีพิษและวัตถุติดเชื้อ (Toxic and Infectious Substances) แบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 วัตถุมีพิษ(Toxic Sustances)
วัตถุเหล่านี้อาจทำให้เสียชีวิตหรือทำให้เกิดการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงเมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยสัมผัสกับผิวหนัง หรือหายใจ หรือกลืนกินเข้าไปวัตถุมีพิษเกือบทุกชนิดจะให้ก๊าซพิษ เมื่อถูกเผาไหม้หรือได้รับความร้อนก็เกิดการสลายตัวและบางชนิดนั้นนอกจากจะมีพิษแล้ว ยังมีคุณสมบัติ ที่เป็นอันตรายอื่นๆอีกด้วย ตัวอย่าง Arsenic,Arsenic trioxide,Arsenic Arsenic trichloride, tribromide ,Barium cyanide,Chloronitrobenzene,Potassium cyanide, Dichloromethane,Barium chloride,Copper cyanide, Sodium cyanide,Sodiumsilicofluoride,Aniline

6.2 วัตถุติดเชื้อ (Infectious Substances) เป็นวัตถุที่มีเชื้อจุลินทรีย์ (Micro organism) อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์และสัตว์ โดยมีข้อสังเกต 2 ประการคือ
ประการที่ 1จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมแล้วไม่เป็นไปตามคำจำกัดความของวัตถุประเภท 6.2 ควรจะจัดให้อยู่ในประเภทที่ 9
ประการที่ 2 พิษของจุลินทรีย์ (Toxins) ที่ไม่เป็น หรือมีสารติดเชื้อควรพิจารณาให้อยู่ในประเภท 6.1 กำหนดตาม UN. 3172 ซึ่งเป็น Toxin ที่สกัดจากสิ่งมีชีวิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทที่ 7 วัตถุกัมมันตรังสี (Radioactive material)

หมายถึง วัตถุที่สลายตัวแล้วให้รังสีออกมามากกว่า 0.002 ไมโครคิวรีต่อ น้ำหนักของวัตถุนั้น 1 กรัม หรือ 70 k Bq/kg.รังสีนี้มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าเราสามารถรับรังสีได้ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เช่น เมื่ออยู่ในบริเวณที่ใกล้วัตถุกัมมันตรังสีและได้สัมผัสกับรังสีที่ออกมา หรือการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนของสารรังสีเข้าไป คุณสมบัติของวัตถุกัมมันตรังสีมี 2 ลักษณะ คือ

- ให้ความร้อนและทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรง
- สามารถแตกตัวให้ไอโซโทป เช่น พลูโตเนียม-238,พลูโตเนียม-239,พลูโตเนียม-241,ยูเรเนียม-233,ยูเรเนียม-235 หรือวัตถุใดๆที่มีสารไอโซโทปเหล่านี้อยู่ จัดเป็นวัตถุกัมมันตรังสี เช่น เรเดียม,ยูเรเนียม เป็นต้น

ประเภทที่ 8 วัตถุกัดกร่อน (Corrosives Substances)

เป็นวัตถุที่มีคุณสมบัติโดยทั่วไปแล้วสามารถทำลายเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ทั้งที่ให้ความรุนแรงและไม่มีความรุนแรง ดังนั้นวัตถุในประเภท 8 หากรั่วไหลออกจากภาชนะบรรจุ อาจทำลายสินค้าหรือสารเคมีที่วางไว้ใกล้เคียงได้ วัตถุกัดกร่อน บางชนิดมีไอระเหยที่ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อจมูกและตาตัวอย่าง เช่น Aluminum bromide(anhydrous),Sulfuric acid,Phosphoric acid,Nitric acid,Sodium hydroxide,Potassium hydroxide, Acetic acid(glacial)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทที่ 9 วัตถุอันตรายต่างๆที่อยู่นอกเหนือจากทั้ง 8 ประเภทข้างต้น (Misellaneous dangerous substances and articles)

หมายถึง วัตถุและสิ่งของที่มีความเป็นอันตราย ซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 และให้รวมถึงสารที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสในสภาพของเหลว หรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียส ในสภาพของแข็ง เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทชนิด B (UN.2071), Asbestos, Zinc hydrosulfite,PBC's เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

ประเภทและรายชื่อสารเคมีที่มีใช้อยู่ใน ห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1 และ 2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทและรายชื่อของสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8

ลำดับ	ประเภทสารเคมี	ชื่อสาร	เลข UN. Number	CAS Number	หมายเหตุ
1	ของเหลวไวไฟ (3A)	Acetic acid glacial (100%)	2789	64-19-7	
		Acetonitrile (HPLC)	1648	75-05-8	
		Ethanol	1170	64-17-5	
		Ethyl acetate	1173	141-78-6	
		Ethyl alcohol (95%)	1170	64-17-5	
		Ethyl alcohol absolute	1170	64-17-5	
		n – Hexane	1208	110-54-3	
		n - Propyl alcohol	1274	71-23-8	
		Toluene	1294	108-88-3	
		Methyl isobutyl ketone	1245	108-10-1	
2	ของแข็งไวไฟ (4.1 B)	Methenamine	1328	100-97-0	
3	สารให้ออกซิเจน (5.1 B)	Potassium hydrogen iodate	1479	13455-24-8	
		Lead (II) nitrate	1469	10099-74-8	
4	4.1 สารเป็นพิษ (6.1 A) 4.2 สารเป็นพิษ (6.1 B)	Methyl orange	2811	547-58-0	
		Sodium azide	1687	26628-22-8	
		Mercury (II) sulphate	1645	7783-35-9	
		Potassium fluoride	1812	7789-23-3	
		Hydrazine sulphate	3288	10034-93-2	
		Potassium chloroplatinate	3288	16921-30-5	
5	สารกัดกร่อน (8)	Hydrochloric acid 37%	1789	7647-01-0	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทและรายชื่อของสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8

ลำดับ	ประเภทสารเคมี	ชื่อสาร	เลข UN. Number	CAS Number	หมายเหตุ
5	สารกัดกร่อน (8)	Ferric(III) chloride anhydrous	1773	7705-08-0	
		Formic acid 85%	1779	64-18-6	
		Lead (Standard for atomic absorbtion)	3264	7439-92-1	
		Nitric acid (69%)	2031	7697-37-2	
		Potassium hydroxide	1813	1310-58-3	
		Silver sulphate	1759	10294-26-5	
		Sodium hydroxide	1823	1310-73-2	
		Sulfuric acid	1830	7664-93-9	
		Thymol	1759	89-83-8	
6	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย (9)	Ammonuim chloride	-	12125-02-9	
		Boric acid	-	10043-35-3	
		Bromthylmol blue	-	76-59-5	
		Brilliant green	-	633-03-4	
		Calcuim carbonate	-	471-34-1	
		Calcuim hydroxide	-	1305-62-0	
		Celite 545	-	61790-53-2	
		Cobalt (II) chloride hexahydrate	-	7791-13-1	
		Copper (II) sulphate pentahydrate	-	7758-99-8	
		Deoxycholic acid sodium salt	-	302-95-4	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทและรายชื่อของสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8

ลำดับ	ประเภทสารเคมี	ชื่อสาร	เลข UN. Number	CAS Number	หมายเหตุ
6	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย (9)	4 - Dimethylaminobenzaldehyde	1759	100-10-7	
		Di - Natriumhydrogenphosphate – 7 hydrate	-	-	
		Eosin yellowish water alcohol	-	17372-87-1	
		Ferroin indicator	-	14634-91-4	
		Fuchsin basic	2811	632-99-5	
		Hippuric acid	-	495-69-2	
		Ferrous (II) ammonium sulfate hexahydrate	-	7783-85-9	
		Iron (III) chloride hexahydrate	-	10025-77-1	
		Magnesium (II) sulphate heptahydrate	-	10034-99-8	
		Manganese (II) sulphate monohydrate	-	10034-96-5	
		Methylene blue	-	61-73-4	
		Methyl red	-	493-52-7	
		1 – Naphthol	-	90-15-3	
		O - Phenanthroline -Iron (II) sulphate in sulfuric acid	-	14634-91-4	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทและรายชื่อของสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8

ลำดับ	ประเภทสารเคมี	ชื่อสาร	เลข UN. Number	CAS Number	หมายเหตุ
6	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย (9)	Phenolphthalein	-	77-09-8	
		Potassium chloride	-	7447-40-7	
		Potassium dichromat	3288	7778-50-9	
		Potassium dihydrogen phosphate	-	877-24-7	
		Triton X – 100	3082	9002-93-1	
		Potassium hydrogen phthalate	-	877-24-7	
		Potassium iodide	-	7681-11-0	
		Protassium phosphate dibasic	-	7758-11-4	
		Potassium sulphate	-	7778-80-5	
		Pyrrolidine dithiocarbamic acid	-	5108-96-3	
		Salicylic acid	-	69-72-7	
		Silica gel	-	7631-86-9	
		Sodium benzoate	-	532-32-1	
		Sodium chloride	-	7647-14-5	
		Sodium dihydrogen phosphate	-	10049-21-5	
		Sodium iodide	-	7681-82-5	
		Sodium lauryl sulfate	-	151-21-3	
		Sodium sulfate	-	7757-82-6	
		Sodium sulfite	-	7757-83-7	
		Sodium tetraborate	-	1330-43-4	
		Resazurin	-	-	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภทและรายชื่อของสารเคมีที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8

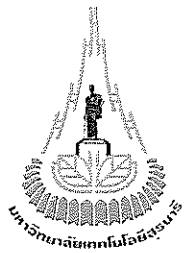
ลำดับ	ประเภทสารเคมี	ชื่อสาร	เลข UN. Number	CAS Number	หมายเหตุ
9	สารปลอดภัย	Glucose monohydrate	-	5996-10-1	
		Lactose	-	10039-26-6	
		Sodium thiosulphate pentahydrate	-	10102-17-7	
		Agar	-	9002-18-0	
		Bacto agar	-	-	
		Bacto oxgall	-	-	
		Bacto peptone	-	-	
		Bacto peptone	-	-	
		Bile salts	-	-	
		Brilliant green bile 2%	-	-	
		Bromocresol green	-	76-60-8	
		Eosin methyllene blue agar	-	-	
		Peptone water	-	-	
		Proteose peptone	-	-	
		Protose BE	-	-	
		Tryptone	-	-	
		Starch soluble	-	9005-84-9	
		Tryptose	-	-	
		Yeast extract powder	-	-	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



แบบสอบถาม

การจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงการ "การจัดทำระบบจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี" ซึ่งเป็นโครงการในรายวิชา 618458 โครงการศึกษาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

จุดมุ่งหมายของแบบสอบถามนี้ใช้เพื่อสำรวจระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ทั้งก่อนและหลังการจัดเก็บสารเคมีตามระบบมาตรฐาน โปรดตอบให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อมูลที่ท่านตอบทั้งหมดจะถือเป็นความลับและไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่ประการใด โดยข้อมูลของแบบสอบถามฉบับนี้ จะใช้เฉพาะในการศึกษาครั้งนี้เท่านั้น

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

ยุพรัตน์ หลิมมงคล
กรุงทอง โสกเชือก
นักศึกษาสาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงใน ☐ ที่เหมาะสมกับคำตอบของท่าน

1. ตำแหน่ง ☐ ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ ☐ นักศึกษาชั้นปีที่ 4

2. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

3. อายุ ☐ 18 – 22 ปี ☐ 23 – 27 ปี ☐ 28 – 32 ปี ☐ 33 – 37 ปี

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจต่อการจัดเก็บสารเคมี

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่กำหนดในตอนท้ายของข้อความนั้นๆ ให้ตรงกับระดับความพึงพอใจที่ตรงกับท่านมากที่สุด โดยเลือกเพียงข้อเดียวตามระดับความพึงพอใจ ดังนี้

ดี หมายถึง มีความพึงพอใจมาก สามารถจัดเก็บสารเคมีได้ดีแล้วหรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างมาก

พอใช้ หมายถึง มีความพึงพอใจพอสมควร แต่พอจะดำเนินการได้ หรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างปานกลาง

ปรับปรุง หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย ดำเนินการใดๆ ได้เพียงเล็กน้อยและควรแก้ไข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่อง	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ท่านมีความพึงพอใจต่อ*สถานที่จัดเก็บสารเคมี* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด	1.1 ความเพียงพอของสถานที่จัดเก็บสารเคมีต่อปริมาณสารเคมีที่จัดเก็บ			
	1.2 การถ่ายเทอากาศ ในบริเวณสถานที่จัดเก็บสารเคมี			
	1.3 ที่ตั้งของสถานที่จัดเก็บสารเคมีอยู่ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ(ก่อให้เกิดประกายไฟ)และแสงสว่าง			
	1.4 การแบ่งสัดส่วนพื้นที่ในการจัดเก็บ เช่น บริเวณทางเดินของสถานที่จัดเก็บกว้างกว่า 1 เมตร			
	1.5 ความสะดวกในการหยิบใช้และจัดเก็บสารเคมี			
	1.6 การกำหนดสถานที่จัดเก็บสารเคมีแต่ละกลุ่ม ตามคุณสมบัติและอันตราย (เช่น สารที่สามารถให้ออกซิเจนได้ต้องจัดเก็บแยกจากสารเคมีที่ไวไฟ)			
2. ท่านมีความพึงพอใจต่อ*ระบบการจัดเก็บสารเคมี* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด	2.1 การจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมี			
	2.2 การแยกประเภทสารเคมีออกเป็นกลุ่มตามคุณสมบัติหรืออันตรายของสารเคมี			
	2.3 รายละเอียดบนฉลากสารเคมี			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

เรื่อง	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
2. ท่านมีความพึงพอใจต่อ*ระบบการจัดเก็บสารเคมี* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	2.4 การกำหนดระบบการจัดเก็บสารเคมีแต่ละกลุ่ม ตามคุณสมบัติและอันตราย (เช่น สารที่สามารถให้ออกซิเจนได้ต้องจัดเก็บแยกจากสารเคมีที่ไวไฟ)			
3. ท่านมีความพึงพอใจต่อ*ระบบการดูแลรักษาสารเคมี*ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	3.1 ความเป็นระเบียบเรียบร้อยการจัดเก็บสารเคมี			
	3.2 ความสะอาดของบริเวณที่จัดเก็บสารเคมี			
	3.3 การแบ่งประเภทในการจัดเก็บสารเคมี เช่น สารกัดกร่อนแยกจัดเก็บจากสารประเภทด่าง			
4. ท่านมีความพึงพอใจต่อ*ความสะดวกในการปฏิบัติงานกับสารเคมี*ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	4.1 การจัดเก็บสารเคมี			
	4.2 การหยิบใช้สารเคมี			
5. ท่านมีความพึงพอใจต่อ *มาตาการด้านความปลอดภัย* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	5.1 การจัดทำข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS)			
	5.2 มาตรการเกี่ยวกับการห้ามสูบบุหรี่			
	5.3 มาตรการเกี่ยวกับการรับประทานอาหารในห้องปฏิบัติการ			

เรื่อง	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ		
		ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
5. ท่านมีความพึงพอใจต่อ *มาตรการด้านความปลอดภัย* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	5.4 มาตรการเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย			
	5.5 มาตรการการดำเนินการเมื่อสารเคมีหกรั่วไหล			
6. ท่านมีความพึงพอใจต่อ *ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี* ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ มากน้อยเพียงใด	6.1 อันตรายและอาการที่เกิดจากการได้รับสารเคมี			
	6.2 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ต้องสวมใส่ ขณะปฏิบัติงานกับสารเคมี			
	6.3 วิธีการจัดเก็บสารเคมีให้ปลอดภัย เช่น สารที่สามารถให้ออกซิเจนได้ (ต้องจัดเก็บแยกจากสารเคมีไวไฟ)			
	6.4 วิธีการปฐมพยาบาลในกรณีที่ได้รับสารเคมี เข้าสู่ร่างกาย			
	6.5 ข้อควรปฏิบัติในการใช้สารเคมี เช่น การใช้สารเคมีที่มีพิษต่อระบบทางเดินหายใจ ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น			

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

โปรดทำเครื่องหมาย / ลงใน ☐ ที่เหมาะสมกับคำตอบของท่าน

1. เวลาที่ท่านใช้ใน**การค้นหา**สารเคมี ที่จัดเก็บในตำแหน่ง

1.1 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของแข็ง

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

1.2 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลว ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

1.3 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลว ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

2. เวลาที่ท่านใช้ใน**การจัดเก็บ**สารเคมีได้ถูกต้องตรงตามตำแหน่ง

2.1 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของแข็ง

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

2.2 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลว ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 1

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

2.3 ตู้จัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลว ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม 2

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที ☐ มากกว่า 30 วินาที ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

3. ท่านเคยประสบอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้หรือจัดเก็บสารเคมี (เช่น เสื้อผ้า ทรัพย์สินเสียหาย หรือร่างกายได้รับบาดเจ็บ) บ้างหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

4. ท่านสามารถ**หยิบใช้**สารเคมีได้ถูกต้องตรงกับความต้องการใช้ หรือไม่

☐ ถูกต้องทุกครั้ง ☐ ไม่ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง ☐ อื่นๆ โปรดระบุ...

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

เกณฑ์ในการแปลผลจากแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เกณฑ์ในการแปลผลจากแบบสอบถาม

เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสิน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสินของความพึงพอใจ แบ่งเป็น 3 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ดี หมายถึง มีความพึงพอใจมาก สามารถจัดเก็บสารเคมีได้ดีแล้วหรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างมาก

พอใช้ หมายถึง มีความพึงพอใจพอสมควร แต่พอจะดำเนินการได้ หรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างปานกลาง

ปรับปรุง หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย ดำเนินการใดๆ ได้เพียงเล็กน้อยและควรแก้ไข

1.1 เกณฑ์การให้คะแนน มีการกำหนดระดับคะแนนของระดับความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	ให้คะแนน
ปรับปรุง	1
พอใช้	2
ดี	3

1.2 เกณฑ์ในการตัดสินค่าความพึงพอใจ

1.2.1 ความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ ดังนี้

- ความพึงพอใจต่อสถานที่จัดเก็บสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 1.1 – 1.6 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
6.00 – 10.00	ปรับปรุง
10.01 – 14.01	พอใช้
14.02 – 18.02	ดี

ตัวอย่างการคำนวณช่วงคะแนน

ซึ่งหาได้จากค่าพิสัย = $\frac{\text{คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนช่วงคะแนน}}$

จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 1.1 – 1.6 คะแนนที่ได้สูงสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ซึ่งตอบความพึงพอใจต่อสถานที่ในระดับดีทั้ง 6 ข้อ คิดเป็นคะแนน

3 คะแนน x 6 ข้อ = 18 คะแนน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

และจากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อ 1.1 – 1.6 คะแนนที่ได้ต่ำสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ซึ่งตอบความพึงพอใจต่อสถานที่ในระดับปรับปรุงทั้ง 6 ข้อ คิดเป็นคะแนน 1 คะแนน x 6 ข้อ = 6 คะแนน

ค่าพิสัย = 18 - 6 คะแนน = 4 คะแนน สมมุติให้เป็นค่า X

3

ดังนั้นสามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

- คะแนนต่ำสุด ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า X คือ 6.00 – 10.00 กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปรับปรุง
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.01 และค่า X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 2X และค่า 0.01 คือ 10.01 – 14.01 กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับพอใช้
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.02 และค่า 2X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 3X และค่า 0.02 คือ 14.02 – 18.02 กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

- ความพึงพอใจต่อระบบการจัดเก็บสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 2.1 – 2.4 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพึงพอใจ**
4.00-6.67	ปรับปรุง
6.68 – 9.35	พอใช้
9.36-12.03	ดี

- ความพึงพอใจต่อระบบการดูแลรักษาสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 3.1-3.3 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพึงพอใจ**
3.00 – 5.00	ปรับปรุง
5.01 – 7.01	พอใช้
7.02 - 9.02	ดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- ความพึงพอใจต่อความสะดวกในการปฏิบัติงานกับสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 4.1 – 4.2 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพึงพอใจ**
2.00 – 3.33	ปรับปรุง
3.34 – 4.67	พอใช้
4.68 – 6.01	ดี

- ความพึงพอใจต่อมาตรการด้านความปลอดภัย จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 5.1-5.5 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพึงพอใจ**
5.00 – 8.33	ปรับปรุง
8.34 – 11.67	พอใช้
11.68 – 15.01	ดี

- ความพึงพอใจต่อความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานกับสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 6.1 – 6.5 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงคะแนน	**ระดับความพึงพอใจ**
5.00 – 8.33	ปรับปรุง
8.34 – 11.67	พอใช้
11.68 – 15.01	ดี

<u>1.2.2 ความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน ดังนี้</u>

- ความพึงพอใจโดยรวมทุกด้านจากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อที่ 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับความพึงพอใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
25.00 – 41.67	ปรับปรุง
41.68 – 58.35	พอใช้
58.36 – 75.03	ดี

ตัวอย่างการคำนวณช่วงคะแนน

ซึ่งหาได้จากค่าพิสัย = $\frac{\text{คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนช่วงคะแนน}}$

จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อ 1.1 – 6.5 คะแนนที่ได้สูงสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาตอบความพึงพอใจโดยภาพรวมในระดับดี ทั้งหมด 25 ข้อ คิดเป็นคะแนน 3 คะแนน x 25 ข้อ = 75 คะแนน

และจากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อ 1.1 – 6.5 คะแนนที่ได้ต่ำสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาตอบความพึงพอใจโดยภาพรวมในระดับปรับปรุงทั้ง 25 ข้อ คิดเป็นคะแนน 1 คะแนน x 25 ข้อ = 25 คะแนน

ค่าพิสัย = $\frac{75 - 25 \text{ คะแนน}}{3}$ = 16.67 คะแนน สมมุติให้เป็นค่า X

ดังนั้นสามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

- คะแนนต่ำสุด ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า X คือ 25.00 – 41.67
  กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปรับปรุง
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.01 และค่า X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 2X และค่า 0.01 คือ 41.68 – 58.35
  กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับพอใช้
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.02 และค่า 2X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 3X และค่า 0.02 คือ 58.36 – 75.03
  กำหนดให้มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสิน ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เกณฑ์การให้คะแนน มีการกำหนดระดับคะแนนของประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ดังนี้

2.1.1เวลาที่ใช้ในการค้นหาและจัดเก็บสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อที่ 1 และ 2

เวลา	**ให้คะแนน**
อื่นๆ โปรดระบุ	1
มากกว่า 30 วินาที	2
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 วินาที	3

2.1.2 การประสบอุบัติเหตุจากการใช้หรือการจัดเก็บสารเคมี จากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อที่ 3

การประสบอุบัติเหตุ	**ให้คะแนน**
อื่นๆ โปรดระบุ	1
เคย	2
ไม่เคย	3

2.1.3 การหยิบใช้สารเคมีได้ตรงตามความต้องการใช้ จากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อที่ 4

การหยิบใช้สารเคมี	**ให้คะแนน**
อื่นๆ โปรดระบุ	1
ไม่ถูกต้องมากกว่า 1 ครั้ง	2
ถูกต้องทุกครั้ง	3

2.2 เกณฑ์ในการตัดสินค่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยรวมทุกด้าน มีการแบ่งประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

ดี หมายถึง มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดีมาก สามารถจัดเก็บหรือค้นหาสารเคมีได้ดีหรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างและรวดเร็ว

พอใช้ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดีพอสมควร จัดเก็บหรือค้นหาสารเคมีได้พอสมควร หรือมีการดำเนินการด้านต่างๆได้อย่างปานกลาง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปรับปรุง หมายถึง มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานน้อย จัดเก็บหรือค้นหาสารเคมีได้ไม่มีประสิทธิภาพและควรแก้ไข

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยรวมทุกด้านจากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อที่ 1 – 4 กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงคะแนน	**ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน**
8.00 – 13.33	ปรับปรุง
13.34 – 18.34	พอใช้
18.35 – 24.00	ดี

ตัวอย่างการคำนวณ ช่วงคะแนน ซึ่งหาได้จากค่าพิสัย = $\frac{\text{คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนช่วงคะแนน}}$

จากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อ 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3 และ 4 คะแนนที่ได้สูงสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาตอบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยภาพรวมในระดับดีทั้งหมด 8 ข้อ คิดเป็น 3 คะแนน x 8 ข้อ = 24 คะแนน

และจากแบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อ 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3 และ 4 คะแนนที่ได้ต่ำสุด คือ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาตอบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานโดยภาพรวมในระดับปรับปรุงทั้งหมด 8 ข้อ คิดเป็น 1 คะแนน x 8 ข้อ = 8 คะแนน

ค่าพิสัย = $\frac{24 - 8 \text{ คะแนน}}{3}$ = 5.33 คะแนน สมมุติให้เป็นค่า X

ดังนั้นสามารถแบ่งช่วงคะแนนได้ดังนี้

- คะแนนต่ำสุด ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า X คือ 8.00 – 13.33
  กำหนดให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับปรับปรุง
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.01 และค่า X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 2X และค่า 0.01 คือ 13.34 – 18.34
  กำหนดให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับพอใช้
- คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 0.02 และค่า 2X ถึง คะแนนต่ำสุดรวมกับค่า 3X และค่า 0.02 คือ 18.35 – 24.00
  กำหนดให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี

ตามระเบียบอีซี 91/55/อีอีซี

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

หมายเลขผลิตภัณฑ์: 113358

ชื่อผลิตภัณฑ์: Acetonitrile for preparative HPLC Prepsolve

2. องค์ประกอบ/ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม

ชื่ออื่น

Methyl cyanide ; Ethanenitrile ; Ethanoic acid nitrile

เลขรหัสซีเอเอส:	75-05-8	เลขดัชนีอีซี:	608-001-00-3
มวลต่อโมล:	41.05	เลขอีไอเอ็นอีซีเอส:	200-835-2

สูตรโมเลกุล: CH_3CN

3. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย

ไวไฟสูง เป็นพิษเมื่อสูดดม, เมื่อถูกผิวหนัง และเมื่อกลืนกิน

4. มาตรการปฐมพยาบาล

เมื่อสูดดม: ให้รับอากาศบริสุทธิ์ ถ้าจำเป็นให้ใช้การช่วยหายใจแบบปากต่อปาก หรือใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจให้ออกซิเจนถ้าจำเป็น

เมื่อถูกผิวหนัง: ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที

เมื่อเข้าตา: ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก โดยลืมตากว้างในน้ำ นำส่ง / พบจักษุแพทย์

เมื่อกลืนกิน: ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมาก ๆ หรือน้ำเกลือล้างแผล ทำให้อาเจียน นำส่งแพทย์ ล้างท้อง

หากผู้ป่วยหยุดหายใจ: ทำการช่วยหายใจแบบปากต่อปากหรือใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจ นำส่งแพทย์ทันที ให้ออกซิเจนถ้าจำเป็น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. มาตรการการผจญเพลิง

สารดับไฟที่เหมาะสม:

ผงเคมีดับเพลิง, โฟมดับเพลิง เครื่องดับเพลิง: คาร์บอนไดออกไซด์ , ผงเคมีดับเพลิง , น้ำ

ข้อมูลอันตรายอื่น:

ลุกไหม้ติดไฟได้ และก่อเกิดแก๊สหรือไอระเหยที่เป็นพิษในกรณีที่ติดไฟ ไอระเหยหนักกว่าอากาศ เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟ ทำปฏิกิริยากับอากาศ ก่อให้เกิดสารผสมที่ระเบิดได้

อุปกรณ์ป้องกันพิเศษสำหรับการผจญเพลิง

ห้ามอยู่บริเวณที่อันตรายโดยปราศจากชุดป้องกันสารเคมีที่เหมาะสม และเครื่องช่วยหายใจ

ข้อมูลอื่น: ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต

6. มาตรการเมื่อมีการปล่อยสารโดยอุบัติเหตุ

ข้อควรระวังส่วนบุคคล:

ห้ามสูดดมไอระเหย/ละอองลอย ไม่ควรสัมผัสกับสาร

วิธีทำความสะอาด/ดูดซับ:

ซับด้วยวัสดุดูดซับของเหลว เช่น เดมิคอล ส่งไปกำจัด ทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อน

มาตรการปกป้องสิ่งแวดล้อม:

ป้องกันไม่ให้ไหลลงสู่ระบบสุขาภิบาล, ดิน หรือสิ่งแวดล้อม

7. การจัดการและการเก็บรักษา

การจัดการ:

ไม่มีข้อบังคับอื่น

การเก็บ:

ปิดให้แน่น บริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี เก็บห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน ณ. อุณหภูมิ+15 ถึง +25 องศาเซลเซียส เข้าได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาต

8. การควบคุมการสัมผัสสาร/ การป้องกันส่วนบุคคล

ตัวแปรควบคุมเฉพาะ

MAK German [ความเข้มข้นสูงสุดในที่ทำงาน]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Acetonitrile	40 มิลลิลิตร ต่อ ลูกบาศก์เมตร หรือ 68 มิลลิกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล:

การป้องกันระบบหายใจ:	จำเป็น เมื่อมีไอระเหย/ละออง ตัวกรองชนิด A (ตามมาตรฐาน DIN 3181) สำหรับไอระเหยของสารอินทรีย์
การป้องกันตา:	จำเป็น
การป้องกันมือ:	จำเป็น
ข้อควรปฏิบัติ	เปลี่ยนเสื้อผ้าที่เปื้อนสารเคมีทันที ทาครีมป้องกันผิวหนัง ล้างมือและหน้าหลังจากการใช้สาร ห้ามกินอาหาร/ดื่มในบริเวณทำงาน

9. สมบัติทางเคมีและกายภาพ

ลักษณะ:		ของเหลว		
สี:		ไม่มีสี		
กลิ่น:		คล้ายอีเทอร์		
ค่าพีเอช			ไม่มีข้อมูล	
ความหนืด	ไดนามิค	(20 ^{0}C)	0.39 mPa*s	
จุดหลอมเหลว			-46 ^{0}C	
จุดเดือด			81 ^{0}C	
อุณหภูมิติดไฟ			525 ^{0}C	
จุดวาบไฟ			5 ^{0}C	
ขอบเขตการระเบิด	ล่าง		3.0 Vol%	(Hommel)
	บน		16 Vol%	(Hommel)
ความดันไอ		(20 ^{0}C)	97 mbar	
ความหนาแน่น		(20 ^{0}C)	0.78 g/cm^{3}	
ความสามารถในการละลาย	น้ำ	(20 ^{0}C)	ละลายได้	
ล็อกพี [ออกต]			-0.34	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

10. ความเสถียรและความว่องไวต่อปฏิกิริยา

สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง

การให้ความร้อน

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง

ตัวออกซิไดซ์ (เช่น เปอร์คลอเรต , กรดเปอร์คลอริก , กรดไนตริก , กรดฟูมิงซัลฟิวริก) ; กรด (เช่น กรดซัลฟิวริกเข้มข้น) ; ไซยาไนด์เชิงซ้อน ;

ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวที่เป็นอันตราย

ไฮโดรเจนไซยาไนด์ , ไนโตรเจนออกไซด์ ;

ข้อมูลเพิ่มเติม

ไวต่อความร้อน / การสลายตัว ;

วัสดุที่ไม่หมาะสม: พลาสติกชนิดต่างๆ , ยาง

สารเคมีในสภาพที่เป็นไอระเหยหรือแก๊ส เมื่อผสมกับอากาศ ก่อให้เกิดการระเบิดได้

11. ข้อมูลทางพิษวิทยา

พิษเฉียบพลัน

LD_{50} (oral, rat): 2460 mg/kg ;

LC_{50} (inhalation, rat): 7551 ppm(V) /8 h ;

ข้อมูลเพิ่มเติมทางพิษวิทยา

เมื่อสูดดม: เป็นพิษ

เมื่อถูกผิวหนัง: ระคายเคือง ระวังอันตรายจากการซึมผ่านผิวหนัง

เมื่อเข้าตา: ระคายเคือง

เมื่อกลืนกิน: คลื่นไส้ , อาเจียน , เวียนศีรษะ , ปวดศีรษะ , ชัก , หมดสติ , หยุดหายใจทันที , หัวใจหยุดเต้น

เมื่อดูดซึมในปริมาณมาก: ผลจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น: หายใจลำบาก

ข้อมูลเพิ่มเติม

ปริมาณต่ำสุดที่ก่อให้เกิดอาการของพิษในมนุษย์ หลังจากได้รับสารเข้าไปทางปาก (TDLo): TDLo (oral, human): 571 mg/kg

ความเข้มข้นต่ำสุดที่ก่อให้เกิดอาการของพิษในมนุษย์ เมื่อหายใจเข้าไป: TCLo (inhalation, human): 160 ppm(V) /4 h

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

12. ข้อมูลเชิงนิเวศน์

การย่อยสลายทางชีวภาพ:

ย่อยสลายได้ง่ายในน้ำ

พฤติกรรมในสิ่งแวดล้อม:

การกระจาย: log P(oct):: -0.34 ;

Evaluation number (FRG) (bacteria): 3.2 ; Evaluation number (FRG) (fish): 2.2 ; Evaluation number (FRG) (mammal): 1 ;

มีแนวโน้มในการสะสมทางชีวภาพต่ำ

ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์:

ผลกระทบทางชีวภาพ: เป็นพิษต่อ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ เป็นพิษต่อปลาและแพลงก์ตอน อาจเกิดการผสมกับอากาศเหนือผิวน้ำ ให้ของผสมที่เป็นพิษและระเบิดได้ เป็นอันตรายต่อแหล่งน้ำดื่ม

ความเป็นพิษต่อปลา: L.idus LC_{50}: 5850 mg/l ; L.idus LC_{100}: 6240 mg/l ;

ความเป็นพิษต่อแบคทีเรีย: Ps.pudita EC_0: 680 mg/l ;

ความเป็นพิษต่อสาหร่าย: Sc.quadricauda EC_0: 7300 mg/l ; M.aeruginosa EC_0: 520 mg/l ;

ข้อมูลอื่นๆเกี่ยวกับระบบนิเวศน์:

ห้ามทิ้งลงสู่ระบบน้ำ, น้ำเสีย หรือดิน

13. มาตรการการกำจัด

ผลิตภัณฑ์:

ไม่มีกฎข้อบังคับของอีซีว่าด้วยการกำจัดสารเคมีหรือกากเคมีซึ่งมักจะถือว่าเป็นของเสียเฉพาะ ประเทศสมาชิกอีซีมีกฎหมายและข้อบังคับในการกำจัดของเสียเฉพาะเหล่านั้น โปรดติดต่อผู้รับผิดชอบหรือบริษัทรับกำจัดของเสียที่ได้รับอนุญาตเพื่อปรึกษาวิธีกำจัด

บรรจุภัณฑ์:

กำจัดตามระเบียบราชการ หีบห่อที่ปนเปื้อนสารเคมีให้จัดการเช่นเดียวกับตัวสารเคมี สำหรับหีบห่อที่ไม่เปื้อนให้กำจัดเหมือนของเสียตามบ้านหรือนำมาใช้ใหม่ หากไม่มีข้อกำหนดอื่นเป็นพิเศษ ติดต่อบริษัทผู้ผลิตตามที่ระบุในฉลาก

14. ข้อมูลการขนส่ง

ข้อมูลการขนส่งทางบก เอดีอาร์/อาร์ไอดี และจีจีวีเอส/จีจีวีอี [เยอรมัน]

จีจีวีเอส/จีจีวีอี คลาส:	3	ตัวเลขและตัวอักษร:	3b
เอดีอาร์/อาร์ไอดี คลาส:	3	ตัวเลขและตัวอักษร:	3b
ชื่อผลิตภัณฑ์:	1648 ACETONITRIL		

ข้อมูลการขนส่งทางน้ำ เอดีเอ็น/เอดีเอ็นอาร์

ไม่กำหนด

ข้อมูลการขนส่งทางทะเล ไอเอ็มดีจี

ไอเอ็มดีจี คลาส:	3.2	เลขยูเอ็น:	1648	ประเภทบรรจุภัณฑ์:	II
อีเอ็มเอส:	3-06	เอ็มเอฟเอจี:	215		
ชื่อเทคนิคที่ถูกต้อง:	ACETONITRILE				

ข้อมูลการขนส่งทางอากาศ ไอซีเอโอ-ทีไอ และไอเอทีเอ-ดีจีอาร์

ไอซีเอโอ/ไอเอทีเอ คลาส:	3	เลขยูเอ็น:	1648	ประเภทบรรจุภัณฑ์:	II
ชื่อเทคนิคที่ถูกต้อง:	ACETONITRILE				

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการขนส่งข้างต้นเป็นไปตามรูปแบบสากล และในรูปแบบที่ปฏิบัติในประเทศเยอรมัน [จีจีวีเอส/จีจีวีอี] ซึ่งในบางประเทศอาจไม่มีการกำหนดตามรูปแบบดังกล่าว

15. ข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด

การติดฉลากตามระเบียบอีซี

สัญลักษณ์:	F T	ไวไฟ เป็นพิษ
ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย:	R 11-23/24/25	ไวไฟสูง เป็นพิษเมื่อสูดดม, เมื่อถูกผิวหนัง และเมื่อกลืนกิน
ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย:	S 16-27-45	เก็บห่างจากแหล่งติดไฟ ห้ามสูบบุหรี่ ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ หรือรู้สึกไม่สบาย ควรปรึกษาแพทย์ทันที พร้อมทั้งแสดงฉลากของสารเคมี
เลขอีซี:	608-001-00-3	EC label

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ระเบียบของเยอรมัน

ระดับมลพิษต่อแหล่งน้ำ 2 (สารก่อมลพิษ ระดับปานกลาง)

16. ข้อมูลอื่น

การเปลี่ยนแปลงจากเอกสารฉบับก่อน

เปลี่ยนแปลงข้อมูลในหัวข้อ การจัดประเภทการขนส่ง

เปลี่ยนแปลงข้อมูลในหัวข้อ พิษวิทยา

เปลี่ยนแปลงข้อมูลในหัวข้อ นิเวศน์วิทยา

Copyright 1998-1999 Merck Ltd., Thailand

ลิขสิทธิ์คำแปลภาษาไทย โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกรมโรงงานอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างฉลากสารเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่าง ฉลากสารเคมีในกลุ่มสารเป็นพิษ

ชื่อสารเคมี : Hydrazine sulphate สารเป็นพิษ

สูตรโมเลกุล: $H_6N_2O_4S$ **เลขยูเอ็น (UN No.) :** 3288 **เลขซีเอเอส(CAS No.):** 10034-93-2

อุณหภูมิติดไฟ: > 450 °C **จุดวาบไฟ:** - **ขอบเขตการระเบิด :** - **ความสามารถในการละลาย:** (20 °C) 30 g/ในน้ำ

อันตราย / อาการ : อาจทำให้เกิดมะเร็ง / ถูกผิวหนัง ระคายเคืองอย่างรุนแรง อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ อาจเกิดการดูดซึม / เข้าตา ระคายเคืองอย่างรุนแรง / กลืนกิน กลืนไส้อาเจียน / ผลต่อระบบในร่างกาย กระตับกระส่าย ชัก ก่อให้เกิดอาการแพ้ / เมื่อได้รับสารเคมีเป็นเวลานาน เป็นพิษต่อ ไต ตับ

การเก็บรักษา : ปิดให้แน่น เก็บในที่แห้ง บริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ไม่มีข้อกำหนดอุณหภูมิที่เก็บรักษา

การปฐมพยาบาล : เมื่อสูดดม ให้รับอากาศบริสุทธิ์ / ถูกผิวหนัง ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ทาด้วยพอลีเอธิลีนไกลคอล 400 ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที / เข้าตาชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก โดยลืมตากว้างในน้ำ พบจักษุแพทย์ / กลืนกินให้ผู้ป่วยดื่มน้ำปริมาณมาก กระตุ้นให้อาเจียนแล้วนำส่งแพทย์ทันที หลังจากนั้นให้กิน คาร์บอนบัมมันต์ปริมาณ 20-40 กรัม ละลายในน้ำ 200-400 มิลลิลิตร ช่วยให้หายใจสะดวก

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง : ตัวออกซิไดซ์ , ไอหะออลไซด์ , สารประกอบของปรอท

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 **เบอร์ห้องพยาบาล :** 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ช

คู่มือการทำงานกับสารเคมีให้ปลอดภัย
ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม
อาคารเครื่องมือ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. คำนิยาม ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

จะให้คำนิยามต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 คำชี้บ่ง

UN/ID No., CAS No., IMO, RTECS, IUPAC

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

สถานะ จุดเดือดและจุดหลอมเหลว ความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่นไอ ความดันไอ ความสามารถในการละลายน้ำ แฟคเตอร์แปลงหน่วย

1.3 ลักษณะอันตราย

สารก่อมะเร็ง จุดวาบไฟ อุณหภูมิลุกติดไฟได้เอง ขีดจำกัดความไวไฟ สารดับเพลิง ค่า LD50 ค่า LC50, IDLH

1.4 ค่ามาตรฐาน

TLV PEL การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ พรบ.วัตถุอันตราย พ.ศ 2535 พรบ.คุ้มครองแรงงาน พ.ศ 2541 พรบ.ควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ 2530 ประเภทการบรรจุหีบห่อ

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 คำอธิบาย หมวดคำชี้บ่ง

UN/ID Number เป็นรหัสตัวเลข 4 หลัก เพื่อชี้บ่งชนิดของสารเคมี (Identification Number) ที่ถูกกำหนดโดยองค์การสหประชาชาติ (United Nations) และกรมการขนส่งแห่งสหรัฐอเมริกา (Department of Transportation ; DOT) ตัวอย่าง เช่น UN/ID NO. 1017 เป็นสารคลอรีน หรือ UN/ID NO. 1005 เป็นสารแอมโมเนียแอนไฮดรัส

ประโยชน์ของ UN/ID NO. นอกจากใช้เป็นรหัสตัวเลขชี้บ่งชนิดของสารเคมีแล้วยังเป็นรหัสสืบค้นขั้นตอนการปฏิบัติกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินจากระบบให้บริการข้อมูลการระงับอุบัติภัยจากสารเคมีอัตโนมัติทางโทรศัพท์ หรือสายด่วน AVERS กรมควบคุมมลพิษทางโทรศัพท์หมายเลข 1650 หรือ 0 2298 2444 หรือสืบค้นจาก Emergency Response Guidebook ของกรมการขนส่งแห่งสหรัฐอเมริกา (DOT)

CAS Number (Chemical Abstracts Service Registry Number) เป็นชุดตัวเลขที่กำหนดขึ้นโดย Chemical Abstracts Service of the American Chemical Society สำหรับใช้ชี้บ่งชนิดของสารเคมีอันตรายที่กำหนดในกฎหมาย Toxic Substance Control Act (TSCA) ประกอบด้วยตัวเลข 3 กลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วยตัวเลข 2-6 หลัก กลุ่มที่ 2 เป็นตัวเลข 2 หลักและกลุ่มสุดท้ายเป็นตัวเลข 1 หลัก สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลขทั้งชุด

IUPAC ย่อมาจาก International Union of Pure and Applied Chemistry

RTECS (The Registry of Toxic Effects of Chemical Substance) : เป็นรหัสชี้บ่งชนิดของสารเคมีในฐานข้อมูลพิษวิทยา อยู่ภายใต้การดูแล ปรับปรุงเพิ่มเติมโดย National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) เพื่อเป็นข้อมูลให้สอดคล้องกับ Occupational Safety and Health Act, Section 20 (a) (b) ประกอบด้วยข้อมูลพิษวิทยาของสารเคมีมากกว่า 130,000 ตัว ข้อมูลพิษวิทยาของสารเคมีแต่ละตัวประกอบด้วย อาการระคายเคืองเบื้องต้น การก่อกลายพันธุ์ (Mutagenic) ผลต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive) การเกิด
เนื้องอก (Tumorgenic) และพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity)

1.2 คำอธิบาย หมวดคุณสมบัติทางกายภาพ

สถานะ (Status) : ปกติสารเคมีมีอยู่ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง (Solid) ของเหลว (Liquid) และก๊าซ (Gas) สถานะของสารเคมีมีผลต่อลักษณะการเกิดอันตราย เช่น

จุดหลอมเหลวและจุดเดือด (Melting and Boiling point) : อุณหภูมิที่ทำให้สารเคมีเปลี่ยนสถานะจากของแข็งหลอมเป็นของเหลว หรือของเหลวเดือดกลายเป็นก๊าซ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายสูงกว่าได้ เช่น กำมะถันปกติจะมีสถานะเป็นผลึก ของแข็ง หรือผง เมื่อให้ความร้อนสูงถึง 119 องศาเซลเซียส ก็จะหลอมละลายเป็นกำมะถันเหลว (Melten) S8 หรือ H2SO4 และจะเดือดกลายเป็นไอของ SO2 และ SO3 ที่อุณหภูมิสูงกว่า 444.6 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเป็นอันตรายจากความเป็นพิษและฤทธิ์กัดกร่อนมากกว่าของเหลวและของแข็งตามลำดับ

ความสำคัญ -ใช้ในการพยายามควบคุมให้สารเคมีอยู่ในสภาวะของแข็งซึ่งมีอันตรายน้อยกว่าก๊าซ
- การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPD/PPE) ให้เหมาะสม

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gavity) : น้ำหนักของของเหลวเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำที่ปริมาตรเท่ากัน (น้ำ = 1) ถ้าสารเคมีนั้นไม่ละลายน้ำ และมีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถพ.) มากกว่า 1 สารเคมีนั้นก็จะจมน้ำแต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 สารเคมีนั้นจะลอยน้ำ

ความสำคัญ สารที่มีความถ่วงจำเพาะ (ถพ.) น้อยกว่า 1 จะลอยน้ำ ถ้าเป็นสารไวไฟ และไม่ละลายน้ำต้องระมัดระวังอันตรายจากการเกิดอัคคีภัย การระเบิดและเป็นพิษของไอระเหย แต่ถ้าสารที่มี ความถ่วงจำเพาะ (ถพ.) มากกว่า 1 จะจมน้ำต้องระมัดระวังการก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

ความหนาแน่นไอ (Vapor density) : น้ำหนักของไอระเหยหรือก๊าซเมื่อเทียบกับอากาศในปริมาตรที่เท่ากัน (อากาศ = 1) ถ้าความหนาแน่นมากกว่า 1 สารเคมีนั้นจะหนักกว่าอากาศและเกิดการสะสมในที่ต่ำหรือแพร่กระจายบนพื้น แต่ถ้าความหนาแน่นน้อยกว่า 1 สารเคมีนั้นเบากว่าอากาศก็จะลอยขึ้นที่สูง

ความสำคัญ ความหนาแน่นไอมีประโยชน์ในการพิจารณาติดตั้งพัดลมระบายอากาศ การอพยพกรณีหกรั่วไหล เช่น หากมีการหกรั่วไหลของสารเคมีที่มีความหนาแน่นมากกว่า 1 ให้หลีกเลี่ยงการอยู่ในที่ต่ำ บนพื้น หรือที่อับอากาศ เป็นต้น

ความดันไอ (Vapor Pressure) : แนวโน้มของของแข็งหรือของเหลวที่จะระเหยกลายเป็นไอในอากาศ ปกติถ้าจุดเดือดต่ำความดันไอจะสูง สามารถระเหยออกสู่บรรยากาศได้เร็วและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ง่าย และถ้าเก็บสารเคมีที่มีความดันไอสูงในภาชนะบรรจุปิดสนิทอาจเสี่ยงต่อการเกิดระเบิดได้ง่ายกว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และสารเคมีที่มีจุดเดือดสูง ค่าความดันไอก็จะต่ำ มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรปรอท

ความสำคัญ - ดูความยากง่ายในการระเหยกลายเป็นไอ
- การควบคุมอันตรายจากการระเบิดของภาชนะบรรจุปิดสนิท

ความสามารถในการละลายน้ำได้ (Solubility) : น้ำหนักของสารเคมีที่สามารถละลายในน้ำได้ ต่อหน่วยปริมาตร (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร) หรือเปรียบเทียบเป็นต่อร้อยละ (%) เช่น กลูโคส สามารถละลายน้ำได้ดีมากถึง 100 % ในขณะที่เมทธิลีนคลอไรด์ ละลายน้ำได้เพียง 2 % เท่านั้น

ความสำคัญ ถ้าคุณสมบัติของสารเคมีที่ไม่ละลายน้ำเมื่อเกิดการหกรั่วไหลก็ต้องระมัดระวังว่าสารเคมีจะจมหรือลอยน้ำต่อไป สารเคมีที่ละลายน้ำได้ดีเมื่อเกิดการรั่วไหล อาจประยุกต์ใช้น้ำฉีดให้เป็นฝอยเพื่อลดการแพร่กระจายของไอระเหยได้ดีกว่า

1.3 คำอธิบาย หมวดลักษณะอันตราย

สารก่อมะเร็ง (Carcinogen) : ปกติสารเคมีแต่ละชนิดจะถูกระบุอยู่ในรายชื่อสารก่อมะเร็งแต่ละประเภททั้งของ NTP (The National Toxicology Program) IARC (International Agency for Research on Cancer) OSHA (Occupational Safety and Health Administration) และ EPA (Environmental Protection Agency) โดยแบ่งกลุ่มของสารก่อมะเร็งออกได้ดังนี้

- ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygiene) ได้แบ่งประเภทของกลุ่มสารก่อมะเร็งเป็น

A1 – ยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Confirmed Human Carcinogen)

A2 – สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Suspected Human Carcinogen)

A3 – สารก่อมะเร็งในสัตว์ (Animal Carcinogen)

A4 – ไม่จัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Classifiable as a Human Carcinogen)

A5 – ไม่สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Suspected as a Human Carcinogen)

- IARC (International Agency for Research on Cancer) แบ่งประเภทของกลุ่มสารก่อมะเร็งออกเป็น

กลุ่ม 1 – ยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Confirmed Human Carcinogen)

กลุ่ม 2 – สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Suspected Human Carcinogen)

กลุ่ม 3 – สารก่อมะเร็งในสัตว์ (Animal Carcinogen)

กลุ่ม 4 – ไม่จัดว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Classifiable as a Human Carcinogen)

กลุ่ม 5 – ไม่สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Not Suspected as a Human Carcinogen)

- NTP (The National Toxicology Program) ได้แบ่งประเภทของกลุ่มของสารก่อมะเร็งเป็น

- ยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Know to be human carcinogen)

-สงสัยว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ และ/หรือ เป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ (Reasonably anticipated to be human carcinogens)

- OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ได้แบ่งประเภท ของกลุ่มของสารก่อมะเร็งเป็น

กลุ่ม 1 – จากการศึกษาในระยะยาว ยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ และในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

กลุ่ม 2 – กลุ่มที่ยังไม่มีหลักฐานเพียงพอ หรือสงสัยว่าจะมีศักยภาพในการก่อมะเร็ง

จุดวาบไฟ (Flash point) : อุณหภูมิต่ำสุด ที่ทำให้ของเหลวกลายเป็นไอเพียงพอต่อการเริ่มต้นลุกไหม้ขึ้นเมื่อมีแหล่งจุดติดไฟ แต่มีไม่เพียงพอที่จะลุกติดไฟได้อย่างต่อเนื่อง จุดวาบไฟเป็นประโยชน์ในการแบ่งประเภทของสารเคมีว่าเป็นสารไวไฟ (Flammable) สารติดไฟได้ (Combustible) และสารไม่ติดไฟ (Non-combustible) ตามมาตรฐาน NFPA 30

การทดสอบจุดวาบไฟสามารถทดสอบได้ 2 วิธี คือ Open Cup (OC) และ Closed Cup (CC) จุดวาบไฟที่ระบุใน NFPA 49 ทั้งหมดจะเป็นอุณหภูมิที่หาจากวิธี Closed Cup ซึ่งเป็นตัวเลขสำหรับใช้อ้างอิงการเกิดจุดวาบไฟในถังปิด บริเวณที่อับอากาศ แต่ถ้าเป็นการทดสอบแบบ Open Cup จะใช้ตัวเลขในการอ้างอิงกับสถานการณ์สารเคมีหกรั่วไหล หรือภาชนะบรรจุที่เปิดฝาไว้
ความสำคัญ ใช้ชี้บ่งชนิดของสารไวไฟ สารติดไฟได้ สารไม่ติดไฟ เพื่อกำหนดมาตรการในการควบคุม เช่น อาคารเก็บ การต่อสายดินและต่อเชื่อมระหว่างถังในการถ่ายเท

อุณหภูมิลุกติดไฟได้เอง (Auto ignition temperature) : อุณหภูมิต่ำสุดที่ ทำให้สารเคมีลุกติดไฟขึ้นเอง จากแหล่งความร้อนในตัวหรือสัมผัสกับวัสดุผิวร้อน โดยปราศจากการจุดติดไฟจากแหล่งภายนอก ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 286 และ ASTM D 2155 ใช้ประโยชน์ในการกำหนดบริเวณและอุณหภูมิในการเก็บรักษา การระบายอากาศ

ขีดจำกัดความไวไฟ (Flammable limits) : ช่วงของส่วนผสมของไอระเหย/ก๊าซกับอากาศที่สามารถลุกติดไฟได้ระหว่างค่าขีดจำกัดบน (Upper Flammable Limit ; UFL) และค่าขีดจำกัดล่าง (Lower Flammable Limit ; LFL) ความเข้มข้นที่สูงเกินไปก็จะไม่ติดไฟและความเข้มข้นต่ำเกินไปหรือเจือจางเกินไป (Lean) ก็จะไม่ติดไฟเช่นกัน ช่วงขีดจำกัด LFL และ UFL ของสารเคมีแต่ละตัวจะไม่เท่ากันจึงเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงขีดจำกัดความไวไฟ (Flammable range)

ขีดจำกัดการระเบิดได้ (Explosion limits) : ช่วงของส่วนผสมของไอระเหย/ก๊าซกับอากาศที่สามารถระเบิดได้ระหว่างค่าขีดจำกัดบน (Upper Explosion Limit ;UEL) และค่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขีดจำกัดล่าง (Lower Explosion Limit ; LEL) ความเข้มข้นที่สูงเกินหรือต่ำเกินไปก็จะไม่ระเบิดเช่นกัน ปกติช่วงของ LEL และ UEL จะอยู่ในช่วงของ LFL และ UFL

สารดับเพลิง (Extinguisher agent) : ประสิทธิภาพในการดับเพลิง ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ชนิดของสารดับเพลิงที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการดับเพลิงกับสารเคมีที่ลุกไหม้หรือประเภทเพลิงโดยรอบ

การฉีดดับเพลิงด้วยน้ำต้องระมัดระวังการเกิดปฏิกิริยาความร้อน ก๊าซพิษ และก๊าซไวไฟ สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาไม่รุนแรง สามารถใช้น้ำฉีดดับเพลิงได้ เพื่อควบคุมการลุกลามและควบคุมความสูญเสียในขณะเกิดเพลิงไหม้รุนแรง ทั้งนี้ให้อยู่ในการควบคุมของผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ

ดัชนี NFPA (National Fire Protection Association Code 704) : กำหนดดัชนีชี้บ่งอันตรายจาก สารเคมีต่อสุขภาพอนามัย ความไวไฟ การเกิดปฏิกิริยา โดยการกำหนดเป็นระดับตัวเลข 0-4 อยู่บน สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 4 ชิ้น เรียงกันหรือ Diamond Shape สำหรับข้อมูลพื้นฐานในการดับเพลิง การอพยพ ออกจากพื้นที่อันตราย

นอกจากดัชนีชี้บ่งอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ค่าความไวไฟ และการเกิดปฏิกิริยาแล้ว สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนชิ้นที่เหลือสีขาวยังปรากฏสัญลักษณ์แสดงข้อมูลพิเศษ เช่น สารที่ถูกน้ำไม่ได้ (W) สารออกซิไดซ์ (OX) สารที่เป็นกรด (Acid) สารที่เป็นด่าง (Alk)

1.4 คำอธิบาย หมวดค่ามาตรฐาน

การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ (Sampling and Analytical) การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารเคมีทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรมนิยมดำเนินการตามวิธีมาตรฐาน NMAM (NIOSH Manual of Analytical Methods) และมาตรฐานของ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ดังนี้

NMAM Method	สารเคมี	เก็บตัวอย่างโดย	วิเคราะห์ตัวอย่างโดย
0001-0799	การเก็บตัวอย่างอากาศทั่วไป	กระดาษกรอง, Cyclone	Gravimetric (ชั่งน้ำหนัก)
0800-0999	Bioarosole	Andersen impactor	Total Plate Couht
1000-1999	ไอระเหยสารอินทรีย์	หลอด Charcoal	Gas Chromatography HPLC
2000-2999	ไอระเหยสารอินทรีย์	solid sorbent	GC., HPLC.,IR
3000-3999	ไอระเหยสาร	อินทรีย์ direct reading, liquid	GC., Infrared
4000-4999	ไอระเหยสารอินทรีย์	diffusive sampler	spectrophotometry
5000-5999	Organic aerosols	กระดาษกรอง	Gravimetric (ชั่งน้ำหนัก)
6000-6999	ก๊าซสารอนินทรีย์	หลอดเก็บตัวอย่าง , กระดาษกรอง	GC., HPLC
7000-7999	inorganic aerosols	หลอดเก็บตัวอย่าง , กระดาษกรอง	Atomic emission spectrometry
8000-8999	สารชีวภาพ	เก็บสารจากเลือด, ปัสสาวะ	Plasma emission spectrometry
9000-9999	Bulk sampler	ถุงเก็บตัวอย่าง (bag), dermal patch	GC., Mass spectrometry

LD50 (Lethal Dose fifty) : หมายถึง ปริมาณ (dose) ของสารเคมีซึ่งคาดว่าจะทำให้สัตว์ทดลองที่ได้รับสารนั้นเพียงครั้งเดียว ตายไปเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (50 %) ของจำนวนเริ่มต้น LD50 เป็นค่าที่คำนวณได้จากผลการศึกษา ซึ่งให้สัตว์ทดลองหลายกลุ่มได้รับสารเคมีที่ปริมาณต่าง ๆ กัน ระยะเวลาที่เฝ้าสังเกตการตายของสัตว์ ประมาณ 2-3 วัน แต่จะไม่เกิน 2 สัปดาห์ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารเคมีในสัตว์ต่างชนิด ซึ่งมีน้ำหนักตัวแตกต่างกันได้ จึงรายงานค่า LD50 เป็นน้ำหนักของสารเคมีต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลอง เช่น LD50 (oral) ของ benzene ในหนู rat เท่ากับ 4,900 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ค่า LD50	ระดับความเป็นพิษ
LD50 < 1 มก./นน.กก.	มีความเป็นพิษร้ายแรงมาก (Extremely Toxic)
1 < LD50 < 50 มก./นน.กก.	มีความเป็นพิษร้ายแรง (Highly Toxic)
50 < LD50 < 500 มก./นน.กก.	มีความเป็นพิษปานกลาง (Moderate Toxic)
0.5 < LD50 < 5 กรัม/นน.กก.	มีความเป็นพิษเล็กน้อย (Slightly toxic)
5 < LD50 <15 กรัม/นน.กก.	ในทางปฏิบัติถือว่าสารนี้ไม่เป็นพิษ(Practical non-Toxic)

LC50 (Lethal Concentration fifty) : ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศซึ่งคาดว่าจะทำให้สัตว์ทดลองที่สูดดมในระยะเวลาที่ระบุไว้ตายไปเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (50%) ของจำนวนเริ่มต้น (LC50) เป็นค่าที่คำนวณได้จากผลการศึกษา การทดลอง ทำโดยแบ่งสัตว์ทดลองออกเป็นกลุ่ม จำนวนสัตว์ในแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มละ 10 ตัวหรือมากกว่า ให้สัตว์ทดลองสูดดม ดังนั้น การรายงานค่า LC50 จึงต้องระบุระยะเวลาของการทดลองด้วย เช่น LC50 (4 ชั่วโมง) ของ benzene ในหนู rat เท่ากับ 44,660 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health Concentrations) : ค่าความเข้มข้นของสารเคมีสูงสุดเมื่อเกิดความบกพร่องจากอุปกรณ์ป้องกันการหายใจแล้วสามารถอพยพออกจากบริเวณนั้นภายใน 30 นาที โดยปราศจากอุปกรณ์ป้องกันการหายใจและไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองอย่างรุนแรงหรือมีผลต่อสุขภาพอนามัย

TLV (Threshold Limit Value) : ค่าขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน ที่พนักงานเกือบทั้งหมดสัมผัสสารเคมีดังกล่าวซ้ำ ๆ วันแล้ววันเล่าโดย ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย กำหนดขึ้นโดย The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อแนะนำในการควบคุมสภาพแวดล้อมในการทำงาน แบ่งออกเป็น

- ค่าขีดจำกัดเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TLV-TWA) คิดที่ 8 ชั่วโมงต่อวันหรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
- ค่าขีดจำกัดสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (TLV-STEL) สำหรับการสัมผัสกับสารเคมีในระยะเวลาสั้น ๆ ปกติประมาณ 15 นาที
- ค่าขีดจำกัดสูงสุด (TLV-Ceiling) จะต้องไม่เกิดค่านี้ไม่ว่าในเวลาใด ๆ ของการทำงาน

PEL (Permissible Exposure Limit) : ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานที่อนุญาตให้มีได้ตามกฎหมายความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Act; OSHA)

พรบ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 : กำหนดให้แบ่งวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ชนิด ตามมาตรา 18 แห่งพระราชบัญญัตินี้ตามความจำเป็นต่อการควบคุม ดังนี้

วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด

วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครอง ต้องแจ้งต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดด้วย

วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ครอบครองต้องได้รับอนุญาต

วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง

พรบ.คุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 : กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเคมีภัณฑ์ 2 ฉบับ คือ

1. ประกาศกระทรวงหมาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ลงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ 2520 ประกอบด้วย

ปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ ดังแสดงในตารางหมายเลข 1 ของประกาศฉบับนี้จำนวนสารเคมี 68 ตัว

ปริมาณความเข้มข้นสารเคมีในบรรยากาศการทำงานไม่ว่าในระยะเวลาใด ๆ ของการทำงานปกติ ดังแสดงในตารางหมายเลข 2 ของประกาศฉบับนี้จำนวน สารเคมี 24 ตัว

ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงานในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางหมายเลข 3 ของประกาศฉบับนี้ จำนวนสารเคมี 21 ตัว

ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น และฝุ่นแร่ ในบรรยากาศของการทำงานปกติโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 4 ของประกาศฉบับนี้จำนวน 4 รายการ

2. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ลงวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ 2534 ที่กำหนดให้สารเคมี 1,580 ตัวเป็นสารเคมีอันตราย ที่กำหนดให้นายจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดสารเคมีอันตรายในสถานประกอบการตามแบบ สอ.1

พรบ.ควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ. 2530 : ประกาศกระทรวงกลาโหม เรื่อง การกำหนดชนิดของยุทธภัณฑ์ที่ต้องขออนุญาตตาม พรบ. ควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ 2530 ลงวันที่ 20 ธันวาคม 2541 กำหนดให้สารเคมีเข้าข่าย 3 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 สารเคมีจำนวน 204 รายการ

ชนิดที่ 2 วัตถุระเบิดและสารเคมีที่ใช้เป็นส่วนผสมของวัตถุระเบิดจำนวน 80 รายการ

ชนิดที่ 3 สารชีวะจำนวน 5 รายการ

แฟคเตอร์แปลงหน่วย (Conversion factor) แฟคเตอร์แปลงหน่วย ความเข้มข้นของก๊าซและไอระเหยสารเคมีมักจะกำหนดไว้เป็นหน่วยส่วนในล้านส่วน (ppm) เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งานให้สามารถแปลงหน่วยไปเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (mg/m3) และจาก mg/m3 เป็น ppm ที่อุณหภูมิปกติ 25 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้สาร 1 โมล มีปริมาตร = 24.45 ลิตร

ประเภทการบรรจุหีบห่อ (Packing) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าอันตรายตามเกณฑ์มาตรฐานสากล ขององค์การสหประชาชาติ (UN. Recommendations on the Transport of Dangerous Goods) และหลักเกณฑ์ข้อตกลงร่วมกับการขนส่งสินค้าอันตรายผ่านแดนทางถนนของกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road ; ADR) ซึ่งแบ่งกลุ่มการบรรจุภัณฑ์ออกตามอันตรายเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มการบรรจุ (Packing Group)	สำหรับสินค้าที่มีอันตราย	มาตรฐานของภาชนะบรรจุ	
		ความแข็งแรง	เครื่องหมาย
กลุ่ม I	สูง	แข็งแรงมาก	X
กลุ่ม II	ปานกลาง	แข็งแรง	X,Y
กลุ่ม III	น้อย	แข็งแรงปานกลาง	X,Y หรือ Z

2. การแบ่งประเภทของสารเคมี

2.1 การแบ่งตามคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดอันตราย

สารเคมีอันตราย ตามหลักเกณฑ์ของ United Nations Numbering System (UN) แบ่งตามคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ 9 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosives) จำแนกออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1.1) สารหรือสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.2) สารหรือสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายโดยการกระจายของสะเก็ดเมื่อเกิดการระเบิด แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.3) สารหรือสิ่งซึ่งก่อให้เกิดอันตรายจากเพลิงไหม้ตามด้วยการระเบิดหรืออันตรายจากการกระจายของสะเก็ดบ้างหรือเกิดอันตรายทั้งสองอย่าง แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรง

1.4) สารหรือสิ่งซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายมาก ผลของการระเบิดจำกัดอยู่ใน เฉพาะห่อไม่มีการกระจายของสะเก็ด

1.5) สารที่ไม่ไวต่อการระเบิดแต่ถ้าเกิดการระเบิดจะก่อให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงเช่นเดียวกับสารในข้อ 1.1

1.6) สารที่ไม่ว่องไว หรือเฉื่อยมากต่อการระเบิด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายรุนแรงจากการระเบิด ตัวอย่าง Ammonium nitrate, Azide, Chlorate, Nitrocellulose, Nitroglycerine, Perchlorate, Trinitrotoluene (TNT), Peroxide (Benzoyl peroxide, Acetyl peroxide), Picrate, Picric acid เป็นต้น

ประเภทที่ 2 ก๊าซ (Gases) จำแนกออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

2.1) ก๊าซไวไฟ (A flammable gas)

2.2) ก๊าซไม่ไวไฟ ไม่เป็นพิษและไม่กัดกร่อน (A non-flammable, non- poisonous, non-corrosive gas)

2.3) ก๊าซพิษ (A poisonous gas)

2.4) ก๊าซกัดกร่อน (A corrosive gas)

ตัวอย่าง Acetylene, Hydrogen, LPG, Oxygen, Chloride, Ammonia, Phosgene (Carbonyl chloride), Phosphie – PH_3 เป็นต้น

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)

3.1) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟน้อยกว่า -18^0C

3.2) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟระหว่าง 18^0C ถึง 23^0C

3.3) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟระหว่าง 23^0C ถึง 61^0C การทดสอบจุดวาบไฟใช้วิธีทดสอบแบบถ้วยปิด (Closed-Cup)

ตัวอย่าง Acetone, Benzene,Carbon disulfide, Cyclohexane,Xylene,Toluene, Ethanol, Methanol, Ethyl acetate, Petroleum ether, Methyl acetate เป็นต้น

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) สารที่ก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้เอง สารซึ่งสัมผัสกับน้ำแล้วก่อให้เกิดก๊าซติดไฟ

4.1) ของแข็งซึ่งขนส่งในสภาวะปกติ เกิดติดไฟและลุกไหม้อย่างรุนแรง ซึ่งมีสาเหตุจากการเสียดสี หรือจากความร้อนที่ยังหลงเหลืออยู่จากขบวนการผลิต หรือปฏิกิริยาของสารเอง

4.2) สารที่ลุกติดไฟได้เอง ภายใต้การขนส่งในสภาวะปกติ หรือเมื่อสัมผัสกับอากาศแล้วเกิดความร้อนจนถึงจุดติดไฟ

4.3) สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้เองเมื่อสัมผัสกับน้ำหรือไอน้ำ

ตัวอย่าง โลหะ Sodium, Potassium, Aluminium, Magnesium, Zinc,Titanium, Nickel, Phosphorous เป็นต้น

ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์ และสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Oxidizing Substances and Organic Peroxides)

5.1) สารที่ทำให้หรือช่วยให้สารอื่นติดไฟได้ด้วยการให้ออกซิเจน หรือสารออกซิไดซ์ซึ่งตัวสารเคมีเองจะติดไฟหรือไม่ก็ตาม

5.2) สารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้าง " -O-O-" ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรง และสามารถระเบิดสลายตัวหรือไวต่อความร้อน การกระทบกระเทือนหรือการเสียดสี

ตัวอย่าง Aluminium nitrate, Ammomium nitrate, Barium chlorate, Barium nitrate, Hydrogen peroxide, Acetyl acetone peroxide, Acetyl benzoyl peroxide

ประเภทที่ 6 สารเป็นพิษและสารติดเชื้อโรค (Poisonous Substances and Infectious Substances)

6.1) ของแข็งหรือของเหลวที่เป็นพิษ เมื่อหายใจเข้าสู่ร่างกาย รับประทานหรือสัมผัสผิวหนัง

6.2) จุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคแก่มนุษย์และสัตว์

ตัวอย่าง Aresenic trioxide,Aresenic trichloride, Barium cyanide, Chloro nitro benzene, Chloro acetonitrile, Hexamethyleneimine

ประเภทที่ 7 สารกัมมันตรังสี (Radioactive Materials)

สารกัมมันตรังสีซึ่งให้รังสีมากกว่า 74 kBq / kg

ตัวอย่าง Plutonium – 238, Cobolt – 60, Uranium – 233 เป็นต้น (สุพร สาคร อรุณ, 2545)

ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน (Corrosive Substances)

สารที่เป็นสาเหตุในการทำลายผิวหนังหรือกัดกร่อนเหล็กหรืออลูมิเนียมที่ไม่ได้มีการเคลือบผิว

ตัวอย่าง Sulfuric acid, Phosphoric acid, Hydrocloric acid, Nitric acid, Allyl chloro formate, Potassium hydroxide, Sodium hydroxide เป็นต้น

ประเภทที่ 9 สารหรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายได้ (Miscellaneous Products or Substances)

9.1) สารที่เป็นอันตราย ซึ่งยังไม่ได้จัดอยู่ในประเภทใดใน 8 ประเภทข้างต้น แต่สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้

9.2) สารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาวะแวดล้อม

9.3) ของเสียอันตราย

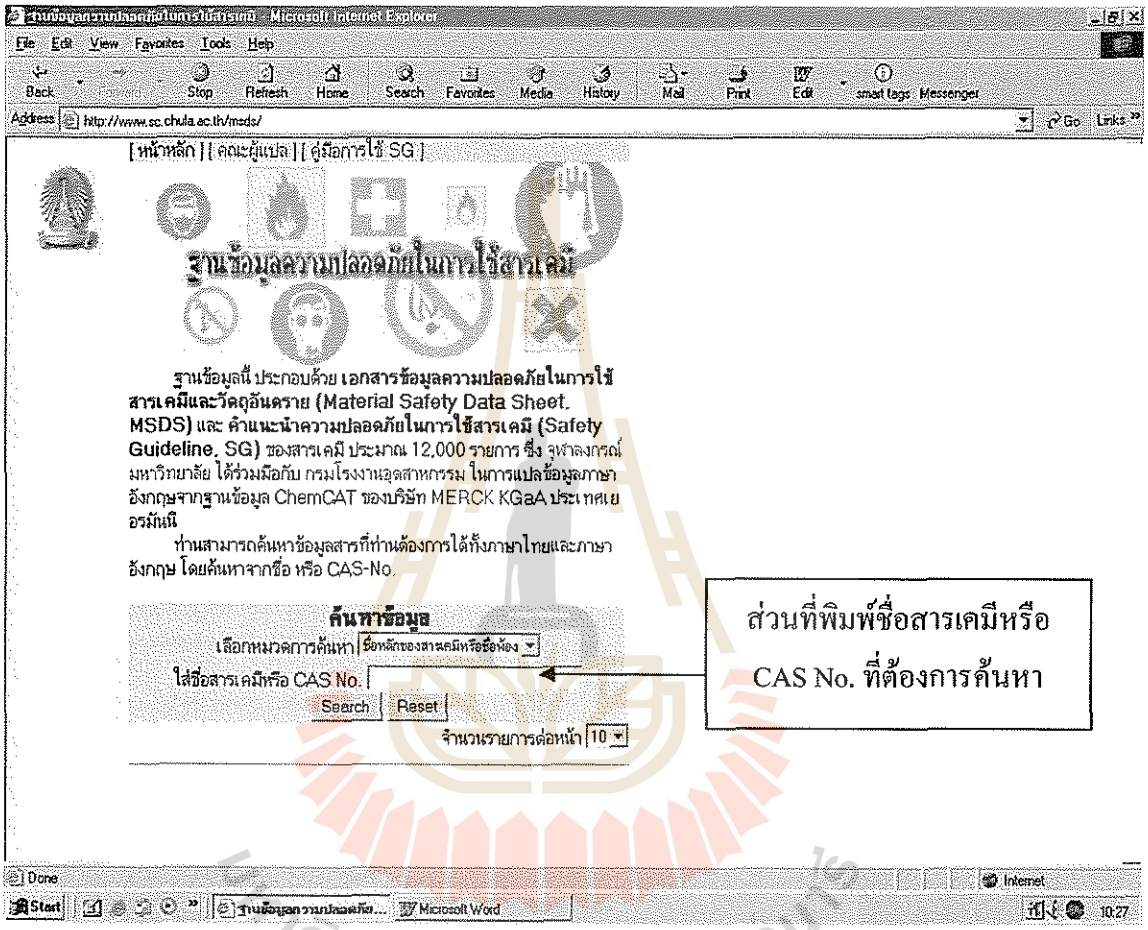
ตัวอย่าง Chloride fluoro carbon – CFC, Polychlorinate biphenyl – PCB, Asbestos เป็นต้น

2.2 วิธีการแบ่งประเภทสารเคมีจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีและคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี

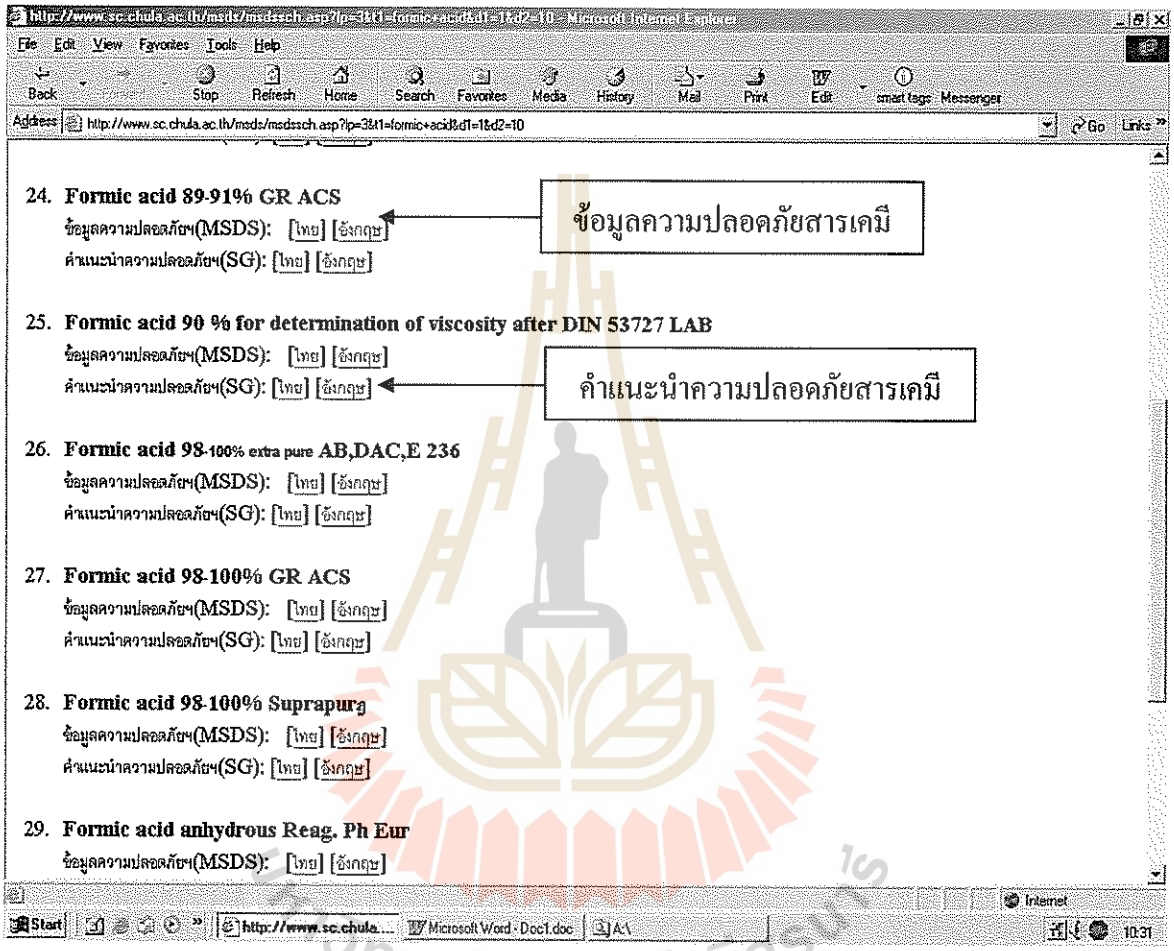
1) หาข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) และคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมีจากอินเตอร์เน็ต ใน Website ของ http: // www.sc.chula.ac.th/msds/ โดยต้องทราบชื่อสารเคมีหรือ CAS No. ของสารเคมีที่ต้องการค้นหา

เช่น สาร Formic acid มี CAS No. คือ 64-18-6 การเข้าสู่ Website คือ

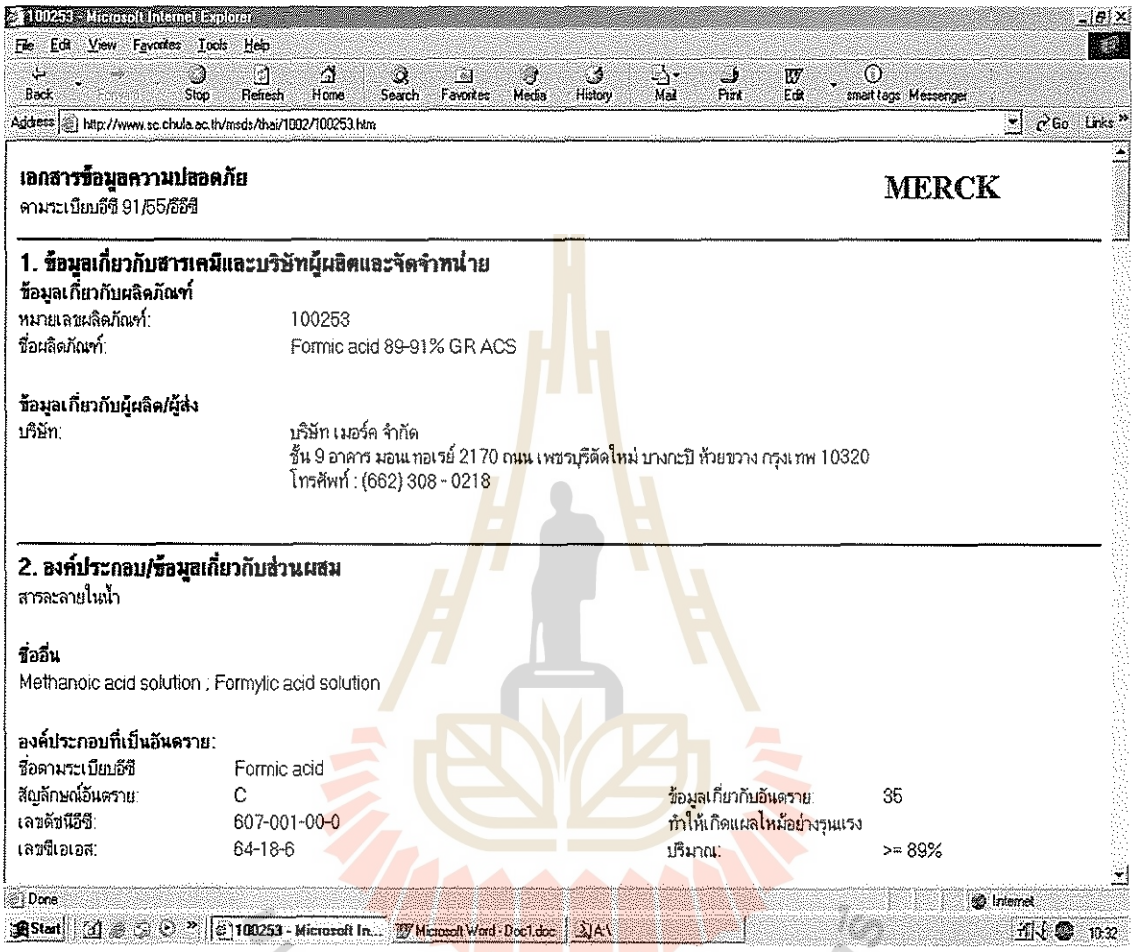
ภาพที่ 1 หน้าต่างแรกของการเข้าสู่ Website คือ ให้พิมพ์ชื่อสารเคมีหรือ CAS No. ที่ต้องการค้นหา



ภาพที่ 2 หน้าต่างที่สองแสดงผลการค้นหารายชื่อสารเคมี click ชื่อสารเคมีที่ต้องการข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีและคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี



ภาพที่ 3 ตัวอย่างหน้าต่างแสดงข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีที่ค้นหา



เอกสารข้อมูลความปลอดภัย
ตามระเบียบอีซี 91/55/อีอีซี

MERCK

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

หมายเลขผลิตภัณฑ์: 100253
ชื่อผลิตภัณฑ์: Formic acid 89-91% GR ACS

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต/ผู้ส่ง

บริษัท: บริษัท เมอร์ค จำกัด
ชั้น 9 อาคาร มอนเทอเรย์ 2170 ถนน เพชรบุรีตัดใหม่ บางกะปิ ห้วยขวาง กรุงเทพ 10320
โทรศัพท์ : (662) 308 - 0218

2. องค์ประกอบ/ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม

สารละลายในน้ำ

ชื่ออื่น

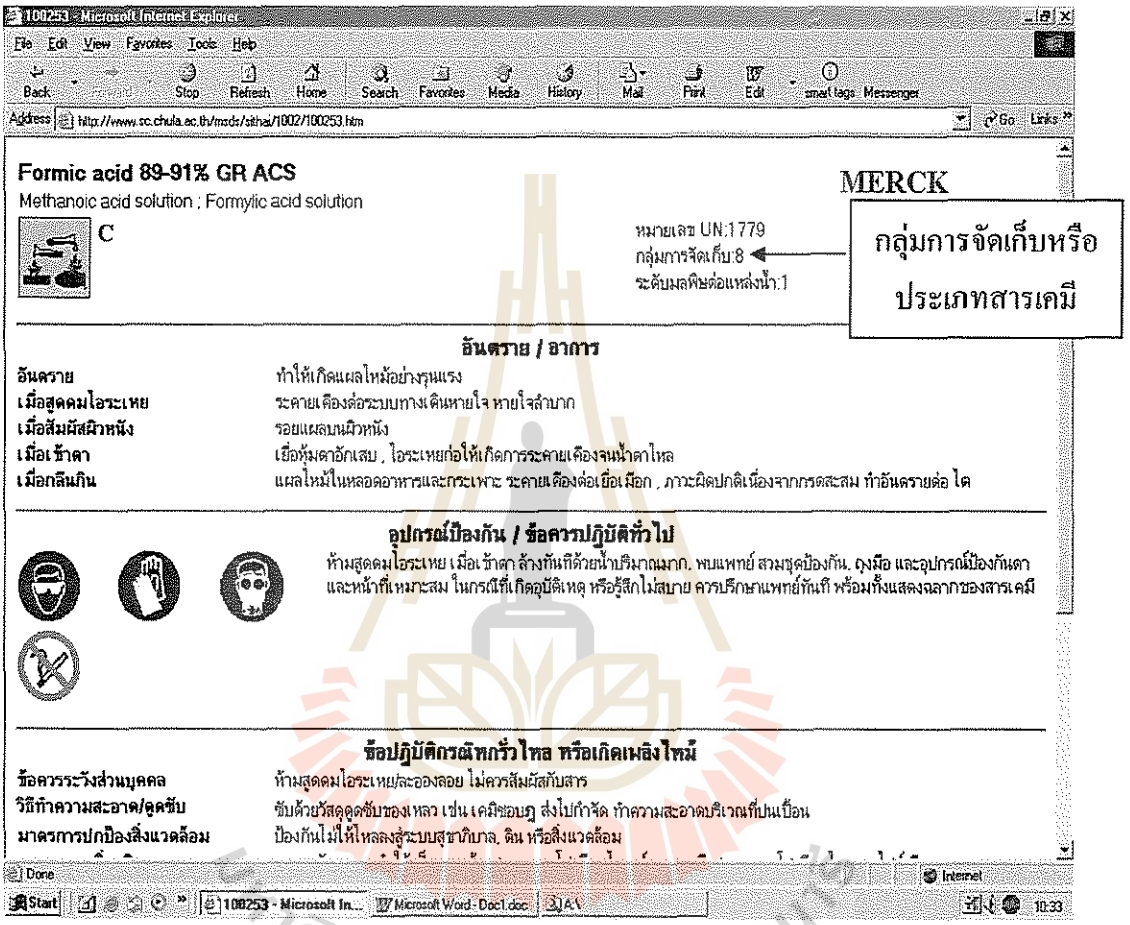
Methanoic acid solution ; Formylic acid solution

องค์ประกอบที่เป็นอันตราย:

ชื่อตามระเบียบอีซี	Formic acid		
สัญลักษณ์อันตราย:	C	ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย:	35
เลขดัชนีอีซี:	607-001-00-0		ทำให้เกิดแผลไหม้อย่างรุนแรง
เลขซีเอเอส:	64-18-6	ปริมาณ:	>= 89%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

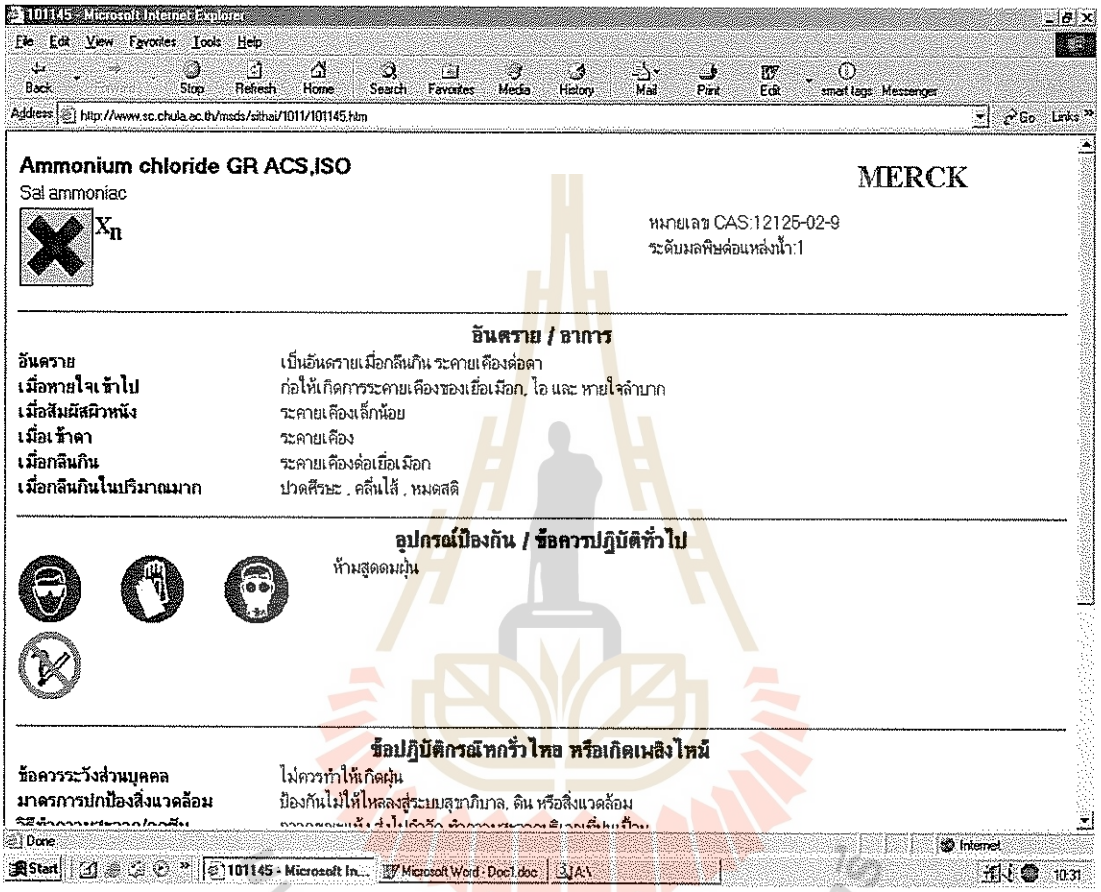
ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าต่างแสดงคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมีที่ค้นหา ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่ม การจัดเก็บสารเคมีตามระบบ UN



หน้าต่างแสดงคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี มีการกำหนดกลุ่มการจัดเก็บสารเคมี จากภาพข้างบน สาร Formic acid จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มการจัดเก็บที่ 8 ตามระบบ United Nation numbering system เป็นกลุ่มสารกัดกร่อน

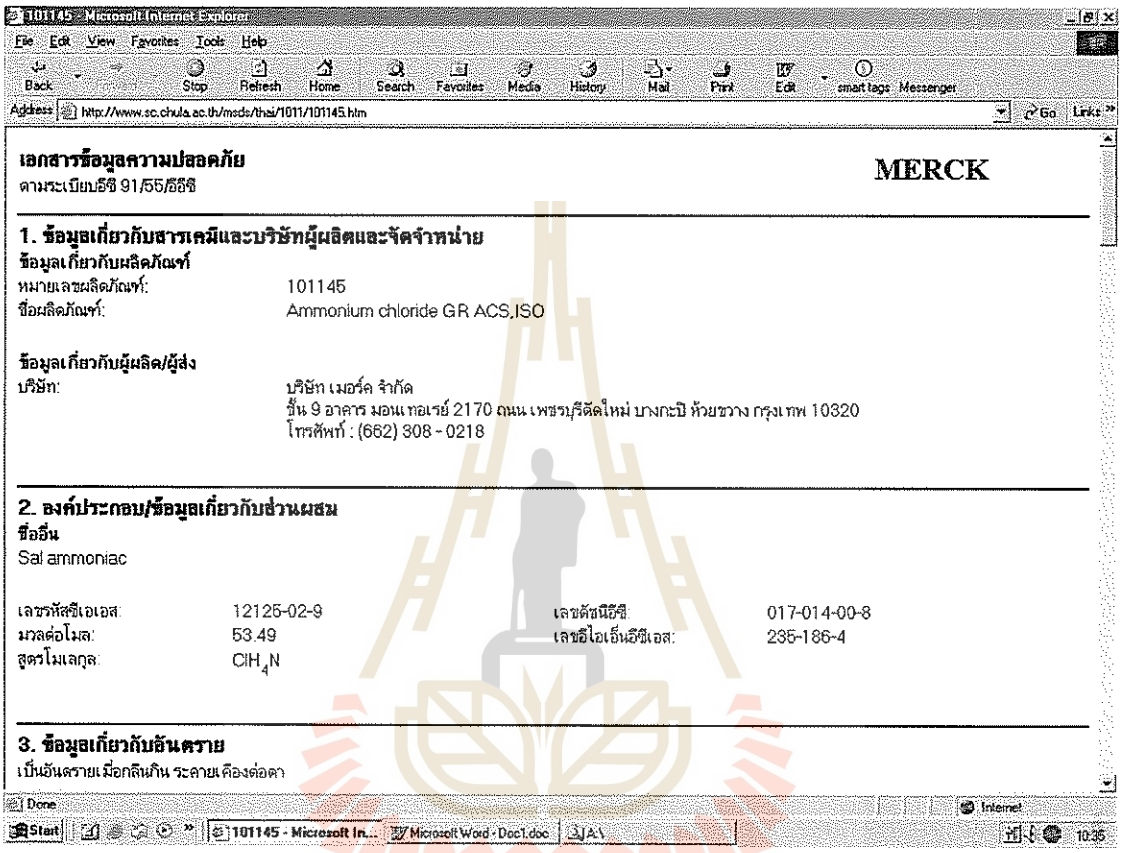
กรณีที่คำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี ไม่มีการกำหนดกลุ่มการจัดเก็บสารเคมี เช่น สาร Ammonium chloride (ภาพที่ 5)ให้พิจารณาจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS)ในส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย ข้อมูลทางพิษวิทยา และข้อมูลเชิงนิเวศน์ ซึ่งจะอยู่ในหัวข้อที่ 3, 11 และ 12 ตามลำดับ (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าต่าง แสดงคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมีที่ค้นหา ซึ่งไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มการจัดเก็บสารเคมีข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 6 ตัวอย่างหน้าต่างข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีของกลุ่มสารสารเคมีที่ค้นหา ซึ่งไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มการจัดเก็บสารเคมี แต่ใช้การพิจารณาจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมีในส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย ข้อมูลทางพิษวิทยา และข้อมูลเชิงนิเวศน์



เอกสารข้อมูลความปลอดภัย
ตามระเบียบอีซี 91/55/อีอีซี

MERCK

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีและบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่าย

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

หมายเลขผลิตภัณฑ์: 101145
ชื่อผลิตภัณฑ์: Ammonium chloride GR ACS,ISO

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต/ผู้ส่ง

บริษัท: บริษัท เมอร์ค จำกัด
ชั้น 9 อาคาร มอนเทอเรย์ 2170 ถนน เพชรบุรีตัดใหม่ บางกะปิ ห้วยขวาง กรุงเทพ 10320
โทรศัพท์ : (662) 308 - 0218

2. องค์ประกอบ/ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม

ชื่ออื่น
Sal ammoniac

เลขรหัสซีเอเอส:	12125-02-9	เลขดัชนีอีซี:	017-014-00-8
มวลต่อโมล:	53.49	เลขอีไอเอ็นอีซีเอส:	235-186-4
สูตรโมเลกุล:	ClH_4N		

3. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย
เป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน ระคายเคืองต่อตา

Done | Internet | Start | 101145 - Microsoft In... | Microsoft Word - Doc1.doc | A:\ | 10:35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. วิธีการจัดทำฉลากสารเคมี

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำฉลากสารเคมี

1) ชื่อสารเคมี : ชื่อสารเคมีมาจากข้อมูลฉลากสารเคมีที่ภาชนะสารเคมี เป็นภาษาอังกฤษ

2) สูตรโมเลกุล : จากข้อมูลฉลากสารเคมีที่เป็นภาษาอังกฤษอยู่แล้ว

3) เลขยูเอ็น : จากข้อมูลฉลากสารเคมีที่ภาชนะสารเคมี เป็นภาษาอังกฤษอยู่แล้วหรือจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี

4) เลขซีเอเอส : จากข้อมูลฉลากสารเคมีที่ภาชนะสารเคมี เป็นภาษาอังกฤษอยู่แล้วหรือจากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี

5) อุณหภูมิติดไฟ, จุดวาบไฟ, ขอบเขตการระเบิด, ความดันไอ, ความสามารถในการละลาย : จากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS)ในส่วนของ “ สมบัติทางเคมีและกายภาพ ”

6) อันตราย / อาการ : จากคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี ในส่วนของ “ อันตราย / อาการ”

7) การเก็บรักษา : จากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ในส่วนของ “ การจัดเก็บและการเก็บรักษา ”

8) การปฐมพยาบาล : จากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ในส่วนของ “ มาตรการปฐมพยาบาล ”

9) สารที่ต้องหลีกเลี่ยง : จากข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Material Safety Data Sheet, MSDS) ในส่วนของ “ ความเสถียรและความว่องไวต่อปฏิกิริยา ”

10) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ ข้อควรปฏิบัติทั่วไป : จากคำแนะนำความปลอดภัยสารเคมี ในส่วนของ “ อุปกรณ์ป้องกัน / ข้อควรปฏิบัติทั่วไป”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 ตัวอย่างฉลากสารเคมี

ชื่อสารเคมี : Ethyl alcohol absolute

ของเหลวไวไฟ

สูตรโมเลกุล: C_2H_5OH **เลขยูเอ็น (UN No.) : 1170** **เลขซีเอเอส (CAS No.): 64-17-5**

อุณหภูมิติดไฟ: 425 °C **จุดวาบไฟ:** 12 °C **ขอบเขตการระเบิด :** ล่าง 3.5 Vol% บน 15 Vol% **ความดันไอ:** (20 °C) 59 mbar

อันตราย / อาการ : ไวไฟสูง, เมื่อสูดดม ระคายเคืองต่อเยื่อเมือก, กลืนกินปริมาณมากคลื่นไส้อาเจียน, เข้าตาเกิดการระคายเคืองเล็กน้อย, ผลต่อระบบร่างกายทำให้รู้สึกเคลิบเคลิ้ม

การเก็บรักษา : ปิดให้แน่น เก็บในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน ณ.อุณหภูมิ+15 ถึง +25 องเซลเซียส

การปฐมพยาบาล : เมื่อสูดดม ให้รับอากาศบริสุทธิ์ หากรู้สึกไม่สบายควรปรึกษาแพทย์ , ถูกผิวหนัง ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนออกทันที , เข้าตา ชะล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก โดยลืมตากว้างในน้ำ , กลืนกิน ดื่มน้ำปริมาณมาก ทำให้อาเจียน ห้ามให้กินสารที่ทำให้อาเจียน เช่น ถ่านจากกระดูกสัตว์ นม รีบนำส่งแพทย์ทันที

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง : โลหะอัลคาไล , โลหะอัลคาไลน์เอิร์ธ , ออกไซด์ของโลหะอัลคาไล , ตัวออกซิไดซ์ที่แรง

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 **เบอร์ห้องพยาบาล :** 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม1 และ 2 อาคารเครื่องมือ 8

ชื่อสาร	ประเภทสาร	ตู้	หมายเหตุ
Acetic acid glacial (100%)	ของเหลวไวไฟ	E	
Acetonitrile (HPLC)	ของเหลวไวไฟ	B	
Agar	สารปลอดภัย	A/5	
Antiseptic alcohol 95%	ของเหลวไวไฟ	F	
Ammonuim chloride	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Bacto Agar	สารปลอดภัย	A/5	
Bacto Oxgall	สารปลอดภัย	A/5	
Bacto peptone enzymatic digest of protein	สารปลอดภัย	A/5	
Bile salts	สารปลอดภัย	A/5	
Boric acid	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Brilliant green	สารปลอดภัย	A/1	
Brilliant green bile 2%	สารปลอดภัย	A/5	
Bromocresol green	สารปลอดภัย	A/4	
Bromothylmol blue	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Calcuim Carbonate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Calcuim Hydroxide	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Celite 545	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Cobalt (II) chloride hexahydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Copper (II) sulphate pentahydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
D(+) Glucose - Monohydrate	สารปลอดภัย	A/5	
Deoxycholic acid Sodium salt	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
4 - Dimethylaminobenzaldehyde	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Di- Natriumhydrogenphosphate - 7 hydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
E.M.B. Agar (Levine)	สารปลอดภัย	A/5	
Eosin yellowish water alcohol	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	

ชื่อสาร	ประเภทสาร	ตู้	หมายเหตุ
Ethanol	ของเหลวไวไฟ	A/4	
Ethyl acetate	ของเหลวไวไฟ	C	
Ethyl alcohol 95 %	ของเหลวไวไฟ	F	
Ethyl alcohol absolute	ของเหลวไวไฟ	C	
Ferrous (II) ammonium sulfate hexahydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Formic acid 85%	สารกัดกร่อน	E	
Ferroin Indicator	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/4	
Fuchsin basic pure for schiffs/feulgen	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Glucose monohydrate	สารปลอดภัย	A/4	
n – Hexane	ของเหลวไวไฟ	E	
Hippuric acid	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Hydrochloric acid	สารกัดกร่อน	E	
Hydrazine Sulphate	สารเป็นพิษ	A/4	
Iron (III) Chloride anhydrous	สารกัดกร่อน	A/3	
Iron (III) chloride hexahydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/1	
Lactose	สารปลอดภัย	A/4	
Lead (Standard for atomic absorbtion)	สารกัดกร่อน	ตู้เย็น	
Lead (II) nitrate	สารให้ออกซิเจน	A/3	
Magnesium (II) sulphate heptahydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Manganese (II) Sulphate monohydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Mercury (II) sulphate	สารเป็นพิษ	A/4	
Methenamine	ของแข็งไวไฟ	A/4	
Methylene blue	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Methyl isobuty ketone	ของเหลวไวไฟ	B	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชื่อสาร	ประเภทสาร	ตู้	หมายเหตุ
Methyl Orange	สารเป็นพิษ	A/4	
Methy red	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
1 – Naphthol	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Nitric acid	สารกัดกร่อน	D	
Di - Potassium hydrogen orthophosphate trihydrate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
n- Propyl alcohol	ของเหลวไวไฟ	C	
O - Phenanthroline -Iron (II) sulphate Solution in sulfuric acid	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/4	
Peptone water	สารปลอดภัย	A/5	
Phenolphthalein	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium Chloride	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium chloroplatinate	สารเป็นพิษ	A/4	
Potassium dichromat	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium Fluoride	สารเป็นพิษ	A/4	
Potassium hydroxide	สารกัดกร่อน	A/3	
Potassium Hydrogen Iodate	สารให้ออกซิเจน	A/3	
Potassium hydrogen orthophosphate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium Hydrogen phthalate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium iodide	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Di - Potassium hydrogen orthophosphate (Protassium phosphate dibasic)	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Protassium phosphate monobasic	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Potassium sulphate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Protose – BE	สารปลอดภัย	A/5	
Proteose Peptone	สารปลอดภัย	A/5	
Pyrrolidine dithiocarbamic acid	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	

ชื่อสาร	ประเภทสาร	ตู้	หมายเหตุ
Resazurin	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Salicylic acid	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/3	
Silica gel	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/3	
Silver sulphate	สารกัดกร่อน	A/3	
Sodium azide	สารเป็นพิษ	A/4	
Sodium Benzoate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/3	
Sodium Chloride	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium dihydrogen phosphat	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium hydroxide anhydrous pellets	สารกัดกร่อน	A/3	
Sodium iodide	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium lauryl sulfate	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/3	
Sodio sulfite anhydrous	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium sulphate anhydrous	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium tetraborate anhydrous	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/2	
Sodium thiosulphate pentahydrate	สารปลอดภัย	A/4	
Starch soluble	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/4	
Sulfuric acid	สารกัดกร่อน	D	
Toluene	ของเหลวไวไฟ	B	
Triton X – 100	สารหรือวัตถุอันตรายที่อาจเป็นอันตราย	A/4	
Thymol	สารกัดกร่อน	A/3	
Tryptone	สารปลอดภัย	A/5	
Tryptose	สารปลอดภัย	A/5	
Water HPLC	-	B	
Yeast Extract Powder	สารปลอดภัย	A/5	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. แบบฟอร์มฉลากสารเคมีทั้ง 7 กลุ่ม

กลุ่มที่ 3 ของเหลวไวไฟ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มที่ 4 ของแข็งไวไฟ

ชื่อสารเคมี : ของแข็งไวไฟ

สูตรโมเลกุล: **เลขยูเอ็น (UN No.) :** **เลขซีเอเอส(CAS No.):**

อุณหภูมิติดไฟ: **จุดวาบไฟ:** **ขอบเขตการระเบิด :** **ความดันไอ:**

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 **เบอร์ห้องพยาบาล :** 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มที่ 5 สารให้ออกซิเจน

ชื่อสารเคมี : **สารให้ออกซิเจน**

สูตรโมเลกุล: เลขยูเอ็น (UN No.) : เลขซีเอเอส(CAS No.):

อุณหภูมิติดไฟ: **จุดวาบไฟ:** **ขอบเขตการระเบิด :** **ความดันไอ:**

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 เบอร์ห้องพยาบาล : 3042

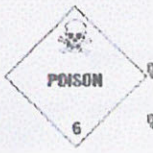
อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มที่ 6 สารเป็นพิษ

สารเป็นพิษ

ชื่อสารเคมี :



สูตรโมเลกุล: เลขยูเอ็น (UN No.) : เลขซีเอเอส(CAS No.):

อุณหภูมิติดไฟ: จุดวาบไฟ: ขอบเขตการระเบิด : ความดันไอ:

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 เบอร์ห้องพยาบาล : 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มที่ 8 สารกัดกร่อน

ชื่อสารเคมี :

สารกัดกร่อน

สูตรโมเลกุล: เลขยูเอ็น(UN No.) : เลขซีเอเอส(CAS No.):

อุณหภูมิติดไฟ: จุดวาบไฟ: ขอบเขตการระเบิด : ความดันไอ:

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 เบอร์ห้องพยาบาล : 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กลุ่มที่ 9 สารหรือวัตถุอันตรายอื่นที่อาจเป็นอันตราย

ชื่อสารเคมี :

สารหรือวัตถุอันตรายอื่นที่อาจเป็นอันตราย

สูตรโมเลกุล: เลขยูเอ็น(UN No.) : เลขซีเอเอส(CAS No.):

อุณหภูมิติดไฟ: **จุดวาบไฟ:** **ขอบเขตการระเบิด :** **ความดันไอ:**

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 เบอร์ห้องพยาบาล : 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารปลอดภัย

ชื่อสารเคมี : **สารปลอดภัย**

สูตรโมเลกุล: เลขยูเอ็น (UN No.) : เลขซีเอเอส(CAS No.):

อุณหภูมิติดไฟ: จุดวาบไฟ: ขอบเขตการระเบิด : ความดันไอ:

อันตราย / อาการ :

การเก็บรักษา :

การปฐมพยาบาล :

สารที่ต้องหลีกเลี่ยง :

เบอร์โทรศัพท์ฉุกเฉิน : 1234, 4567, 1997, 1998 เบอร์ห้องพยาบาล : 3042

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล/ข้อควรปฏิบัติทั่วไป :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6. การจัดเก็บสารที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals)

ตารางแสดงสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible Chemicals)

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Alkaline and alkaline earth metals, such as sodium, potassium, lithium, magnesium, calcium, aluminium.	Carbon Dioxide, carbon tetrachloride and other chlorinated hydrocarbons any free acid or halogen.
Acetic Anhydride	Chromic Acid, nitric acid, Hydroxyl containing compounds, ethylene glycol perchloric acid, peroxides, and permanganates.
Acetone	Concentrated nitric acid, and sulfuric acid mixtures.
Acetylene	Chlorine, bromine, copper, silver. Fluorine, and mercury.
Ammonia (anhydrous)	Mercury, chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine and hydrogen fluoride.
Ammonium Nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely devided organics or combustibles.
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide.
Bromine	Ammonia, Acetylene, butadiene, butane, and other petroleum gases, sodium carbide, turpentine, benzene, and finely divided metals.
Calcium carbide	Water (see also acetylene)
Calcium oxide	Water.
Carbon, activated	Calcium hypochlorite.
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide.
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organics of combustibles.

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Chromic acid	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerine, turpentine, alcohol, and other flammable liquids, paper or cellulose.
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, butane and other petroleum gases. Hydrogen, sodium carbide. Turpentine. Benzene. And finely divided metals.
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine and hydrogen sulfide.
Fluorine	Isolate from everything.
Hydrocyanic acid	Nitric acid. alkalis.
Hydrogen peroxide	Copper. Chromium. Iron, most metals or their salts, any flammable liquid, combustible meterials. Aniline, nitromethane.
Hydrofluoric acid. Anhydrous (hydrogen fluoride)	Ammonia, aqueous or anhydrous.
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid. Oxidizing gases.
Hydrocarbons (benzene, butane, propane, gasoline, turpentine, etc.)	Fluorine. Chlorine, bromine, chromic acid , sodium peroxide.
Iodine	Acetylene, ammonia (anhyd, or aqueous).
Mercury	Acetylene, fulminic acid. ammonia.
Nitric acid (concentrated)	Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases, and nitritable substances.
Nitroparaffins	Inorganic bases.
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, flammable liquids, solids, or gases.

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Oxalic acid	Silver, mercury.
Perchloric acid	Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils, organic amines or antioxidants.
Peroxides, Organic	Acids (organic or mineral) avoid friction, Air, oxygen.
Peroxides (white)	Air. Oxygen.
Potassium chlorate	Acids (see also chlorate).
Potassium perchlorates	Acids (see also perchloric acid)
Potassium permanganate	Glycerine, ethylene glycol, benzaldehyde, any free acid.
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, fulminic acid, ammonium compounds.
Sodium	See alkaline metals (above).
Sodium nitrate	Ammonium nitrate and other ammonium Salts .
Sodium oxide	Water, any free acid.
Sodium peroxide	Any oxidizable substance, such as ethanol, methanol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerine, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, and furfural.
Sulfuric acid	Chlorates, perchlorates, permanganates.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ซ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530)
ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512
เรื่อง หน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 39 (13) แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม ออกประกาศกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการที่ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานทุกประเภทหรือชนิด มีหน้าที่กระทำการเก็บและใช้วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย หรือที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละออง ความร้อน แสง หรือเสียง ซึ่งเป็นอันตรายในการปฏิบัติงาน กับวิธีการป้องกันและเครื่องป้องกันมิให้เกิดอันตรายแก่คนงาน ดังต่อไปนี้

ให้ยกเลิกความในหมวดที่ 13 แห่งประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2514) ลงวันที่ 11 สิงหาคม 2514 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

ข้อ 49 ต้องแยกอาคารที่มีการผลิตหรือใช้วัตถุระเบิด หรือวัตถุไวไฟ ให้เป็นเอกเทศ โดยต้องอยู่ห่างจากที่พักอาศัย หรือเตาไฟ หรือที่เก็บสินค้าต่าง ๆ และอาคารอื่น และต้องดูแลรักษาอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง เหมาะสมแก่การปฏิบัติงาน

ข้อ 50 ต้องแยกเก็บวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายหรือที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละออง ให้เป็นระเบียบแยกจากกัน และเป็นสัดส่วน โดยจะต้องปิดกุญแจห้องเก็บทุกครั้งหลังจากที่ไม่มีการปฏิบัติงานในห้องนี้แล้ว

ข้อ 51 ต้องจัดให้มีระบบป้องกันและกำจัดอากาศเสียในห้องเก็บและห้องปฏิบัติงานอันเกี่ยวกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย หรือที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละอองอย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะป้องกันมิให้อากาศที่ระบายออกจากห้องมีค่าความเข้มข้นเกินกว่ามาตรฐานความปลอดภัยจนเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อบุคคล สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินของผู้อื่นหรือเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญ กับต้องดูแลรักษาให้ห้องต่าง ๆ ดังกล่าวอยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรงเหมาะสมแก่งานนั้น ๆ

ข้อ 52 ต้องไม่ให้วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด วัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย หรือวัตถุที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย อยู่ใกล้เตาไฟ หม้อน้ำ ท่อไอน้ำ สายไฟฟ้าแรงสูง บริเวณที่อาจมีการเกิดประกายไฟ หรือในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูง

ข้อ 53 ต้องจัดทำป้ายที่มีสัญลักษณ์และเครื่องหมายและข้อความคำเตือน ต่อไปนี้

(1) สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงสิ่งต้องห้ามสำหรับอาณาบริเวณเฉพาะส่วนตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 1

(2) สัญลักษณ์และเครื่องหมายสำหรับอาณาบริเวณที่ต้องใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 2

(3) สัญลักษณ์และเครื่องหมายเตือนภัยของอาณาบริเวณเฉพาะส่วนตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 3

(4) สัญลักษณ์และเครื่องหมายฉุกเฉิน ตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 4 ทั้งนี้ โดยติดป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายในข้อ 1 ถึง ข้อ 4 ในขนาดที่เหมาะสมไว้ให้เห็นเด่นชัดหน้าทางเข้าออก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ของอาณาบริเวณที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์และเครื่องหมาย และต้องควบคุมดูแลคนงานหรือผู้ที่จะเข้าไปในอาณาบริเวณดังกล่าว ปฏิบัติตามคำเตือนนั้นอย่างเคร่งครัด

ข้อ 54 ต้องดูแลรักษามิให้มีการรั่วไหลของวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ออกมาจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ใช้ในการผลิต บรรจุ แปรสภาพ แยก หรือผสมปรุงแต่ง

ข้อ 55 ต้องทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เกี่ยวข้องกับวัตถุที่อาจเป็นอันตรายชนิดใดชนิดหนึ่ง ก่อนใช้งานกับวัตถุอย่างอื่นทุกครั้งเพื่อป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาเคมีของสารต่างชนิดกัน

ข้อ 56 ต้องดูแลรักษาท่อและส่วนประกอบของท่อส่งวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่มีการแตก ร้าว รั่ว ซึม ชำรุด หรือเกิดการไหลย้อนกลับ ท่อส่งต่างชนิดกัน ต้องทาสี หรือทำเครื่องหมายแสดงความแตกต่างไว้อย่างชัดเจน ในกรณีท่อส่งวัตถุที่อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส ต้องมีฉนวนกันความร้อนหุ้ม และต้องติดตั้งในลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย โดยจะต้องไม่ตั้งอยู่ใกล้เตาไฟ หม้อน้ำ ท่อไอน้ำ สายไฟฟ้าแรงสูง เครื่องยนต์ไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า หรือส่วนของเครื่องจักร ที่มีประกายไฟฟ้าหรือบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ

ข้อ 57 ต้องดูแลรักษาลิ้นเปิดปิด (Valve) ต่าง ๆ มิให้มีการรั่วซึมและต้องมีเครื่องหมายแสดงทิศทางการเปิด หรือปิดของลิ้นไว้ด้วย การเปิดและปิดลิ้นต้องปฏิบัติไปตามลำดับ ต้องมีกลไกควบคุมเพื่อมิให้เกิดอันตรายขึ้นได้

ข้อ 58 ภาชนะบรรจุวัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุติดไฟได้เอง วัตถุมีพิษ วัตถุกัดกร่อน วัตถุระคายเคือง หรือวัตถุที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่ละชนิดต้องแยกเก็บเป็นสัดส่วน และต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ต้องจัดทำสัญลักษณ์และเครื่องหมายปิด หรือพิมพ์ไว้ที่ภาชนะบรรจุทุกชิ้น โดยให้ตราตามคุณสมบัติที่เป็นจริงของวัตถุนั้น ๆ ตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 5

(2) ต้องจัดทำสัญลักษณ์และเครื่องหมายปิด หรือพิมพ์ไว้ที่ภาชนะบรรจุที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดังกล่าวออกนอกบริเวณโรงงานตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศรายการที่ 6

ทั้งนี้โดยติดป้ายสัญลักษณ์และเครื่องหมายในข้อ 1 ถึงข้อ 2 ในขนาดที่เหมาะสมให้เห็นอย่างชัดเจน

ข้อ 59 ภาชนะบรรจุหรืออุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ต้องเป็นแบบที่แข็งแรง ทนทานปลอดภัยในการใช้งาน และต้องเป็นแบบที่เหมาะสมหยิบยกหรือขนย้ายได้ด้วยความปลอดภัย หลังจากใช้งานแล้วทุกครั้งภาชนะบรรจุที่ไม่ต้องการใช้ให้ทำลายเสีย ห้ามนำไปบรรจุวัตถุสิ่งของอื่น ๆ

ข้อ 60 ภาชนะที่บรรจุวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี หรือวัตถุที่ระเหยเป็นไอได้ง่ายต้องปิดฝาอย่างสนิทมิดชิด

ข้อ 61 ภาชนะบรรจุวัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุเคมีชนิดที่เป็นของเหลวที่มีขนาดของภาชนะบรรจุตั้งแต่ 25,000 ลิตรขึ้นไป ต้องสร้างเขื่อนหรือกำแพงคอนกรีตโดยรอบให้มีขนาดที่สามารถจะกักเก็บปริมาณของวัตถุดังกล่าวได้ทั้งหมด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของวัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด และวัตถุเคมีนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกรณีเมื่อเกิดเหตุวิบัติแก่ภาชนะดังกล่าวและต้องจัดให้มีวัตถุหรือเคมีภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการระงับหรือลดความรุนแรงของการแพร่กระจายได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ ในกรณีที่ภาชนะบรรจุนั้นตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง ต้องมีสายล่อฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิชาการและภาชนะบรรจุที่อาจเกิดประจุไฟฟ้าสถิตย์ได้ในตัวต้องต่อสายดิน

ข้อ 62 ภาชนะที่บรรจุวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ หรือถังปฏิกิริยา ภายใต้ความดันต้องสร้างให้ได้มาตรฐานและมีอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น ลิ้นนิรภัย (Safety Valve) จานนิรภัย (Bursting Disc) ปลั๊กหลอมละลาย (Fusible Plug) ฯลฯ ครบถ้วนสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย

ภาชนะบรรจุและอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยดังกล่าวที่ผ่านการใช้งานตามระยะเวลาที่มาตรฐานกำหนด ต้องจัดให้มีการตรวจทดสอบสภาพความปลอดภัยโดยวิศวกรเครื่องกล ผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 และให้ส่งรายงานการตรวจทดสอบตามหลักวิชาการให้แก่พนักงานเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ข้อ 63 การทำลายหรือปฏิบัติกับภาชนะบรรจุรวมทั้งเศษเหลือของวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับวัตถุชนิดนั้น ๆ ห้ามมิให้มีการทำลายวัตถุอันตรายเหล่านั้นในบริเวณที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคล สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินของผู้อื่น หรืออนามัยของบุคคล

ข้อ 64 ต้องจัดให้คนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย หรือที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละออง ความร้อน แสงหรือเสียง ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อการปฏิบัติงานในหน้าที่ สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตามความจำเป็นและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ และต้องดูแลรักษาเครื่องป้องกันอันตรายดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

ข้อ 65 ต้องจัดให้มีการอบรม แนะนำชี้แจงคนงานให้เข้าใจถึงเหตุอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นได้ของงานต่าง ๆ ที่คนปฏิบัติอยู่ ตลอดจนอธิบายให้รู้ถึงวิธีระมัดระวังป้องกันอันตรายและการใช้มาตรการการแก้ไขอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานได้ทันทีด้วย

ข้อ 66 ต้องไม่ยอมให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่โดยตรง หรือผู้ซึ่งไม่เข้าใจดีถึงเหตุอันตรายของการปฏิบัติงานทำงานที่มีอันตรายโดยลำพัง

ข้อ 67 ในกรณีที่คนงานต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตรายต่อผิวหนังหรือร่างกาย ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีที่อาบน้ำฉุกเฉิน (Safety Shower) ที่ล้างตาฉุกเฉิน (Eye Bath) ตามความจำเป็นและเหมาะสม สำหรับทำความสะอาดร่างกายขั้นต้นเมื่อสัมผัสกับวัตถุดังกล่าวนั้น

ข้อ 68 ต้องให้คนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ทำความสะอาดร่างกายหลังจากเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน กับต้องให้มีการตรวจสุขภาพของคนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายดังกล่าว อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และให้จัดทำบันทึกไว้

ข้อ 70 ต้องไม่ให้มีการพักอาศัยอยู่ภายในอาคารที่มีการเก็บ ผลิต หรือใช้วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายอื่น

ข้อ 71 ในการซ่อมเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับอันตรายจากวัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการปฏิบัติงานนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องสวมเครื่องป้องกันอันตรายตามความจำเป็นและเหมาะสม ในการซ่อมต้องหยุดเครื่องจักรส่วนอื่นที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้ และให้ผู้ที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานออกจากบริเวณนั้น

ข้อ 72 ในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานต้องหยุดงานส่วนนั้น ๆ ทันที คนงานซึ่งไม่มีหน้าที่ซ่อมแซมแก้ไขต้องออกจากบริเวณนั้นโดยด่วน และจัดให้มีการแก้ไขหรือระงับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยเร็วโดยให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานสวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามความเหมาะสม

ข้อ 73 โรงงานที่มีการเก็บหรือใช้วัตถุมีพิษ วัตถุไวไฟ วัตถุระเบิด หรือวัตถุเคมีที่อาจเป็นอันตราย ต้องจัดทำข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ วิธีใช้ วิธีป้องกันอุบัติภัย วิธีเก็บรักษา ข้อควรปฏิบัติและรายละเอียดอื่น ๆ ของวัตถุดังกล่าว ตามแบบและวิธีการของกรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้แก่กรมโรงงานอุตสาหกรรมทุก งวด 4 เดือน นับแต่วันที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน

ข้อ 74 ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานที่มีการเก็บหรือใช้วัตถุมีพิษ วัตถุเคมี วัตถุไวไฟ หรือวัตถุอื่นที่อาจเป็นอันตราย ต้องจัดให้มีมาตรการเพื่อความปลอดภัยเกี่ยวกับการระงับเหตุอันตรายหรือระงับอัคคีภัย โดยให้จัดทำป้ายเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ตามมาตรฐานสากลแสดงให้ทราบถึงระดับความไวไฟ ระดับอันตรายต่อสุขภาพร่างกายของวัตถุเหล่านั้นขณะลุกติดไฟหรือระดับความรุนแรงต่อปฏิกิริยาหรือรายละเอียดอื่น ๆ เช่น วัตถุดังกล่าวนั้นสามารถใช้น้ำดับไฟได้หรือไม่ ให้แผ่นป้ายมีขนาดใหญ่พอสมควรติดหรือแขวนไว้ด้านหน้าบริเวณที่มีการเก็บหรือใช้วัตถุอันตรายดังกล่าว

ประกาศ ณ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2530

ประมวล สภาวสุ
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

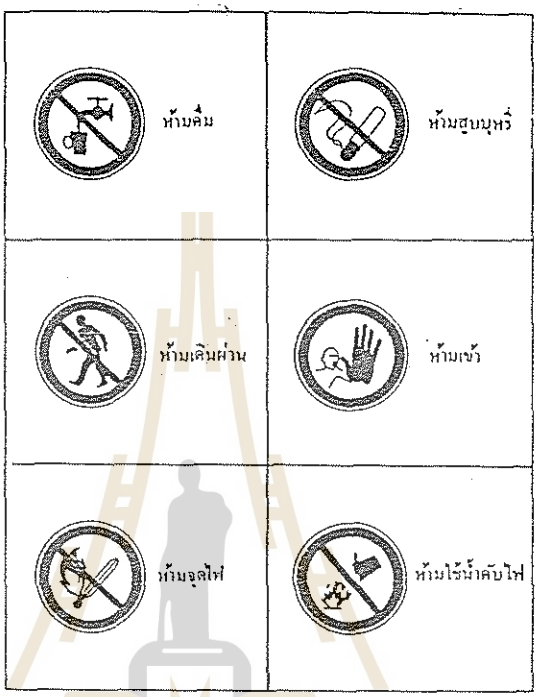
รายละเอียดแนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2530)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512

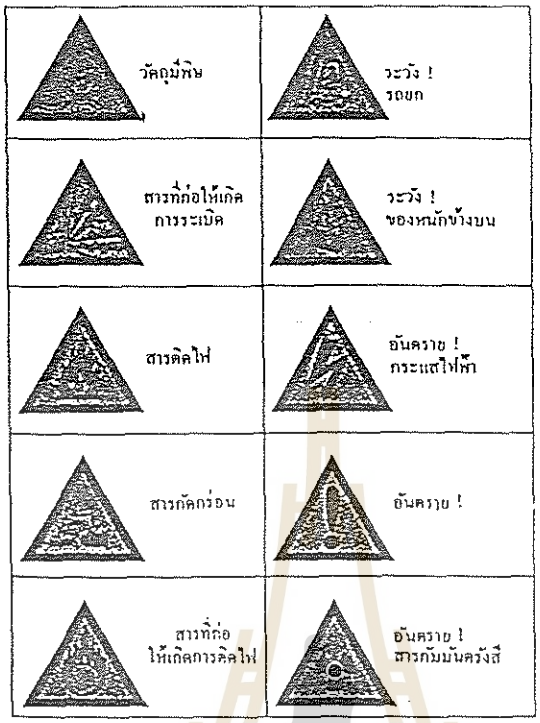
ลงวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2530

รายการที่ 1
สัญลักษณ์และเครื่องหมาย
แสดงสิ่งต้องห้าม สำหรับอาณาบริเวณเฉพาะส่วน

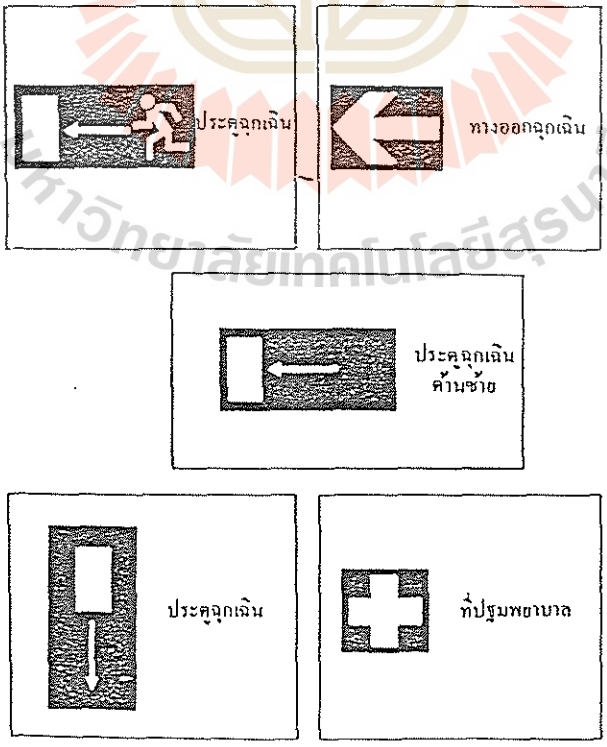


รายการที่ 2
สัญลักษณ์และเครื่องหมาย
สำหรับอาณาบริเวณที่ต้องใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

รายการที่ 3
สัญลักษณ์และเครื่องหมายเตือนภัยของอาณาบริเวณเฉพาะส่วน



รายการที่ 4
สัญลักษณ์และเครื่องหมายฉุกเฉิน

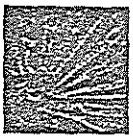
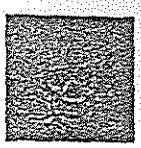
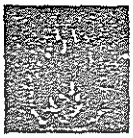
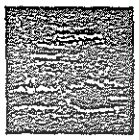


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการที่ 5

สัญลักษณ์และเครื่องหมาย

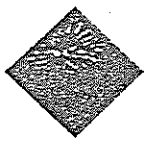
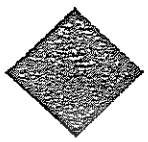
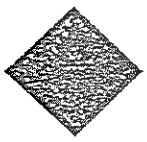
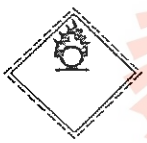
สำหรับฉลากที่ต้องปิดหรือพิมพ์ไว้บนภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์

 สารที่ก่อให้เกิดการระเบิด	 วัตถุมีพิษ
 สารติดไฟ	 สารกัดกร่อน
สารที่ก่อให้เกิดการติดไฟ	สารอันตราย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 6

สัญลักษณ์และเครื่องหมายบ่งคหรือพิมพ์ไว้ที่ภาชนะบรรจุที่ใช้ขนถ่าย ฯ

สัญลักษณ์และเครื่องหมาย	ลักษณะของธาตุหรือสารประกอบ	คุณสมบัติ
	สารที่ก่อให้เกิดการระเบิด สารจุดระเบิด สารติดไฟ ดอกไม้เพลิงและสารที่คล้ายกัน	เกิดการระเบิดและลุกไหม้ได้เมื่อมีความร้อน ลุกกระแทกและลุกบดอัด
	แก๊สอัดภายใต้ความดัน	ระเบิด ลุกไหม้เป็นอันตรายและเป็นพิษต่อสุขภาพ เมื่อลุกความร้อน ลุกกระแทกและลุกบดอัด
	ของเหลวติดไฟ	ระเบิด ติดไฟลุกไหม้ได้และให้ความร้อนอย่างรวดเร็ว อันตรายต่อปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง
	ของแข็งติดไฟ	อันตรายลุกไหม้ และให้ความร้อน
	สารติดไฟได้เอง	หากรั่วไหลหรือกษนะบรรจุแตก อาจก่อให้เกิดการระเบิดและลุกไหม้ได้ ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ
	สารเมื่อสัมผัสกับน้ำจะให้แก๊สติดไฟออกมา	หากรั่วไหลก่อให้เกิดการระเบิด ลุกไหม้เป็นอันตราย ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับน้ำ
	สารที่ก่อให้เกิดการติดไฟเมื่อ สารที่ทำให้สารอื่นติดไฟได้ ไดร้ให้แก๊สออกซิเจน สารออร์แกนิกเปอร์ออกไซด์	ระเบิดลุกไหม้เมื่อเกิดการรั่วไหล ทำปฏิกิริยารุนแรงกับสารติดไฟอื่น ๆ หากแตกหรือรั่วไหล ก่อให้เกิดการระเบิดลุกไหม้ และให้สารพิษ ที่ก่อให้เกิดอันตรายได้ อย่าปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง
	วัตถุมีพิษ	สารพิษ ห้ามสูดดม รับประทาน และลุกผิวหนัง อย่าปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง เมื่อเกิดไหม้ไฟ ก่อให้เกิดอันตราย
	เชื้อโรคร้ายหรือสารที่น่ารังเกียจ	หากสูดดม รับประทานและลุกผิวหนัง ก่อให้เกิดโรคได้ หากปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ทำให้เกิดโรคระบาด
	สารกัมมันตรังสี	ให้รังสีอันตราย
	สารกัดกร่อน	ก่อให้เกิดการกัดกร่อน เมื่อหกรั่วไหลจะเกิดระเบิดและติดไฟได้ เกิดปฏิกิริยารุนแรงกับวัตถุอันตรายอื่น ห้ามปล่อยลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้ทำการศึกษา

ชื่อ นางสาวยุพรัตน์ หลิมมงคล

วัน เดือน ปีเกิด 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2523

สถานที่เกิด จังหวัดพิษณุโลก ประเทศไทย

ประวัติการศึกษา โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม, พ.ศ. 2536 - 2541
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น – ปลาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, พ.ศ. 2542 – 2545
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

ชื่อ นายกรุงทอง โสกเชือก

วัน เดือน ปีเกิด 25 มีนาคม พ.ศ. 2523

สถานที่เกิด จังหวัดเลย ประเทศไทย

ประวัติการศึกษา โรงเรียนโนนเมืองวิทยาคาร, พ.ศ. 2536 - 2541
มัธยมศึกษาตอนต้น – ปลาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, พ.ศ. 2542 – 2545
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี