ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

CHEMICALS MANAGEMENT PROBLEMS OF CHEMISTRY TEACHERS WITHIN SCIENCE LABORATORIES AT RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

อุดม หดเยี่ยม
UDOM POLYIUM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-465-6

ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

CHEMICALS MANAGEMENT PROBLEMS OF CHEMISTRY TEACHERS WITHIN SCIENCE LABORATORIES AT RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

T 041479

อุดม พลเยี่ยม

UDOM POLYIUM

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 41479
วัน, เดือน, ปี 19 ก.พ. 2545

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-465-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHEMICALS MANAGEMENT PROBLEMS OF CHEMISTRY TEACHERS WITHIN SCIENCE LABORATORIES AT RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

UDOM POLYIUM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (CHEMISTRY)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-465-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

CHEMICALS MANAGEMENT PROBLEMS OF CHEMISTRY TEACHERS WITHIN SCIENCE LABORATORIES AT RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ชื่อนักศึกษา นายอุดม พลเยี่ยม

รหัสประจำตัว 42064215

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.มนัส บุญประกอบ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	
รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล	
ดร.มนัส บุญประกอบ	
ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ	
ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 31 ตุลาคม 2544 **เวลา** 8.00 น. **เป็นต้นไป**

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาโท 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 12 **เดือน** ธันวาคม **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
นักศึกษา	อุดม พลเยี่ยม
รหัสประจำตัว	42064215
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี)
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.มนัส บุญประกอบ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และเพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุดและประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคืออาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปีการศึกษา 2543 จำนวน 21 วิทยาเขต จำนวน 71 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน มีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ ด้านการจัดเก็บสารเคมี 0.85 ด้านการใช้สารเคมี 0.86 ด้านการกำจัดสารเคมี 0.94 ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี 0.82 และรวมทั้งฉบับ 0.95 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

2. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี เมื่อจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 51-60 ปี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีเพศแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

4. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม แตกต่างกัน 3 คู่ คือ 21-30 ปี กับ 51-60 ปี 31-40 ปี กับ 51-60 ปี 41-50 ปี กับ 51-60 ปี และไม่แตกต่างกัน 3 คู่คือ 21-30 ปี กับ 31-40 ปี 21-30 ปี กับ 41-50 ปี 31-40 ปี กับ 41-50 ปี

5. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

6. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน 2 คู่ คืออาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี และ 5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Chemicals Management Problems of Chemistry Teachers within Science Laboratories at Rajamangala Institute of Technology
Student	Mr. Udom Polyium
Student ID	42064215
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Chemistry)
Year	2001
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Lertlak Klinhom
Thesis Co-advisor	Dr.Manat Boonprakob

ABSTRACT

This research aimed to study chemicals management problems level of chemistry teachers within science laboratories at Rajamangala Institute of Technology. It also focused on comparing of problems level of teachers who were different in sex, age, educational level and chemistry teaching experience.

The population of this research was 71 chemistry teachers in the Department of Science Faculty of General education from 21 campuses at Rajamangala Institute of Technology. The instruments used in this research were the questionnaire of 5-rated rating scales of those 4 categories. The reliability of the questionnaire was that the storage of chemicals 0.85, the using of chemicals 0.86, the disposal chemicals 0.94, the chemicals hazardous prevention 0.82, with the total average of 0.95. The data were analysed by Statistical Package for the Social Science for Windows(SPSS for windows). The statistic used was mean and standard deviation.

The results of the research were:

1. The chemistry teacher had the problems of those 4 categories of chemicals management within science laboratories as well as the overall average value at the medium level, except for the chemistry teachers had a little problem of category : using of chemicals.

2. The chemistry teachers with differences in sex, age, educational level and chemistry teaching experience had the problems of chemicals management within science laboratories overall average value at the medium level, except the chemistry teachers with 51-60 year had a little problem of overall average value.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. The chemistry teachers with differences in sex had the problems level of those 4 categories of chemicals management within science laboratories as well as the overall average value of non-significant differences, except the problem level of category : using of chemicals.

4. The chemistry teachers with differences in age had the problems level of the overall average value of significant differences in 21-30 year and 51-60 year, 31-40 year and 51-60 year, 41-50 year and 51-60 year and non-significant differences in 21-30 year and 31-40 year, 21-30 year and 41-50 year, 31-40 year and 41-50 year.

5. The chemistry teachers with differences in educational level had the problems level of those 4 categories of chemicals management within science laboratories as well as the overall average value of non-significant differences, except the problem level of category : using of chemicals.

6. The chemistry teachers with differences in chemistry teaching experience had the problems level of those 4 categories of chemicals management within science laboratories as well as the overall average value of non-significant differences, except the chemistry teachers with chemistry teaching experience less than 5 year and more than 10 year , 5-10 year and more than 10 year who had the problem level of category : using of chemicals.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร. มนัส บุญประกอบ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและช่วยตรวจสอบ ข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ และ ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.จุไรรัตน์ ดวงเดือน รศ. ภาณี สังสิทธิยากร ดร.ปรีชาญ เดชศรี ผศ.สุธน เสถียรยานนท์ และ ผศ.บุปผา แช่มประเสริฐ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณา ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไข เพื่อปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพ

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และครู อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

อุดม พลเยี่ยม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 สมมติฐานการวิจัย.....3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 สารเคมี.....6

2.2 อันตรายของสารเคมี.....8

2.3 การจัดการสารเคมี.....14

2.4 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....36

2.5 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.....42

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....50

3.1 ประชากร.....50

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....51

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....55

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....55

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....58

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....79

5.1 สรุปผลการวิจัย.....79

5.2 อภิปรายผล.....83

5.3 ข้อเสนอแนะ.....87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บรรณานุกรม.....89

ภาคผนวก.....94

ภาคผนวก ก รายชื่อคณะและสถาบันในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย.....95

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....97

ประวัติผู้เขียน.....105

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงจำนวนอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2543 ที่เป็นประชากร จำแนกตามวิทยาเขต.....50

3.2 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์.....56

4.1 แสดงความถี่และค่าร้อยละ เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.....59

4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.....60

4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามเพศ.....61

4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหา และอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามอายุ.....62

4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด.....64

4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามประสบการณ์การสอนวิชาเคมี.....65

4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการจัดเก็บสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ.....66

4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการใช้สารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ.....68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการกำจัดสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ.....70

4.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ.....72

4.11 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีเพศแตกต่างกัน.....74

4.12 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีอายุแตกต่างกัน.....75

4.13 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน.....77

4.14 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์ ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน.....78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสารเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนา ด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม ด้านสาธารณสุข เป็นส่วนประกอบของเครื่องอุปโภค บริโภค และสาธารณูปโภค รวมทั้งเป็นยาป้องกันและรักษาโรคต่างๆเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น นอกจากสารเคมีจะก่อให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังอาจทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีส่วนผลักดันให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและสังคม การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้าและการวิจัยจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531 : 125) ในส่วนของสถานศึกษามีการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการและงานวิจัยหลายสาขา ถ้าใช้โดยไม่เข้าใจจะก่อให้เกิดอันตรายได้ (จุไรรัตน์ ดวงเดือน. 2542 : 1)

ห้องปฏิบัติการเป็นสถานที่ที่มีอันตรายมาก (ณรงค์ ไชยสุต. 2533 : 1) อันตรายที่พบในห้องปฏิบัติการนั้น ประเภทหนึ่งคือ อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี ห้องปฏิบัติการเคมีทุกแห่งล้วนต้องมีสารเคมีเพื่อการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี จึงมีโอกาสได้รับอันตรายจากสารเคมีทั้งสิ้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2538ก : 207) อันตรายของสารเคมีในห้องปฏิบัติการที่เกิดขึ้น ประการแรกคือการได้รับสารพิษจากการหายใจ หรือการสัมผัสสารเคมี ซึ่งอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตโดยเฉียบพลันหรืออาจเกิดโรคร้าย อีกประการหนึ่งคือการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากไฟไหม้ หรือการระเบิดของสารเคมี นอกจากอันตรายดังกล่าวแล้วห้องปฏิบัติการบางแห่งยังก่อให้เกิดมลภาวะจากการปล่อยของเสียที่เป็นพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531 : 13) ซึ่งสอดคล้องกับโสภณ เสือพันธ์ (2538 : 33-36) ที่กล่าวว่า การเกิดพิษของสารเคมีทำให้เกิด อันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ และอันตรายต่อสภาพแวดล้อม

ลักษณะการเกิดพิษของสารเคมีนั้น ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 8-13) กล่าวไว้ว่าสารเคมีอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้สัมผัส ดังนี้ การเกิดการระคายเคือง การเกิดอาการแพ้ การขาดออกซิเจน การเกิดพิษต่อร่างกาย การเป็นมะเร็ง การเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ การมีผลต่อคนรุ่นถัดไป และการเกิดฝุ่นในปอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 141-142) ได้กล่าวถึงมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

1. การควบคุมการแพร่ของสารเคมี การนำสารเคมีประเภทต่างๆมาใช้ขณะทำการขนย้าย การถ่ายเท หรือการผสม ต้องมีการควบคุมการแพร่กระจาย

2. การจำกัดขอบเขตการแพร่กระจาย การใช้สารเคมีที่อาจเป็นอันตรายจำเป็นต้องจำกัดขอบเขตการใช้ เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

3. การควบคุมหรือการลดปริมาณในบรรยากาศ โดยใช้วิธีการที่สามารถควบคุมปริมาณสารเคมีอันตรายในบรรยากาศ จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานปลอดภัยจากอันตราย

4. การใช้สารเคมีทดแทน กรณีที่รู้ว่าในการทำงานมีการใช้สารเคมีอันตรายและมีโอกาสที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ควรหาวิธีการที่ไม่ต้องใช้สารเคมีอันตรายเหล่านั้น

5. การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่จำเป็น

6. การศึกษาเฝ้าระวังเป็นมาตรการที่ควรปฏิบัติ

จะเห็นได้ว่าการทำงานในห้องปฏิบัติการ ย่อมมีอัตราเสี่ยงอันตรายจากสารเคมีสูงเนื่องจากมีการใช้สารเคมีหลายชนิด อัตราเสี่ยงจะขึ้นอยู่กับระบบของการปฏิบัติงาน รวมถึงการวางรูปแบบของห้องปฏิบัติการ การป้องกันอันตราย เช่นการเก็บสารเคมีที่ดีจะช่วยลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้ ดังนั้นก่อนจะเริ่มใช้สารเคมีชนิดใดควรศึกษาคุณสมบัติและอันตราย เพื่อหาทางป้องกัน (สุชาตา ชินะจิตร. 2523 : 61-66) นอกจากนี้สิ่งที่ผู้ใช้ต้องพิจารณาคือ ความเหมาะสมในการเก็บ ความคงตัวของสารเคมี ปฏิกิริยาของสารเคมี อันตรายของสารเคมี และการกำจัดสารเคมีซึ่งเป็นความรับผิดชอบของทุกคนที่ทำงานในห้องปฏิบัติการเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ทั้งต่อบุคคลและการเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์. 2530 : 37-45)

ในสถานศึกษาครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญในการให้การศึกษา คุณภาพของการศึกษาขึ้นอยู่กับคุณภาพของครู(โฉทัย อุดมปัญญานุภาพ. 2528 : 4) ครูวิทยาศาสตร์นอกจากจะเป็นผู้ให้การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่ง เกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อความไม่ปลอดภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น ครูวิทยาศาสตร์จึงต้องจัดเตรียมห้องปฏิบัติการให้ปลอดภัยมากที่สุด ดังที่ วิจิตร บุณยะโหตระ (2536ก : 309) กล่าวว่า การวางแผนและการป้องกันอุบัติภัยในสถานศึกษานั้น ครูทุกคนในสถานศึกษามีหน้าที่จัดการเรียนการสอนให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้เรียนทั้งร่างกายและจิตใจ การที่ครูวิทยาศาสตร์มีความระมัดระวังในการใช้สารเคมี มีการจัดเก็บสารเคมีที่ถูกต้อง มีการกำจัดสารเคมีอย่างถูกวิธี และรู้วิธีป้องกันอันตรายจากสารเคมีจะช่วยลดอันตรายและลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ที่มีการจัดการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ โดยมีคณะวิทยาศาสตร์เป็นหน่วยงานหลัก ส่วนวิทยาเขตทุกวิทยาเขตนั้นมีแผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป เป็นส่วนปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนซึ่งต้องมีการทดลองในห้องปฏิบัติการ และเกี่ยวข้องกับสารเคมีชนิดต่างๆ ถ้าเกิดข้อผิดพลาดในการใช้สารเคมี อาจเกิดผลเสียต่อการศึกษา เสียเวลา และสูญเสียทรัพย์สินด้วย (สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2542 : 1)

จากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นอาจารย์สอนวิชาเคมีจึงเกิดแรงจูงใจและสนใจที่จะศึกษาเรื่องปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเพื่อที่จะได้ทราบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อจำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และ ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการจัดการสารเคมีในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุดและประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 1-225) และ ไขศรีวิลัย ดำเนิน (2532 : 15-29) ซึ่งได้กล่าวถึงปัญหาความปลอดภัยจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ และ การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาปรับเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้แบ่งปัญหาการจัดการสารเคมีเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี
2. ด้านการใช้สารเคมี
3. ด้านการกำจัดสารเคมี
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรคืออาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปีการศึกษา 2543 จำนวน 21 วิทยาเขต มีจำนวนรวม 71 คน

2. ตัวแปรที่ทำการศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ประกอบด้วย

2.1.1 เพศ แบ่งเป็น เพศชายและเพศหญิง

2.1.2 อายุ แบ่งเป็น 4 ระดับคือ 21 – 30 ปี 31- 40 ปี 41- 50 ปี และ 51- 60 ปี

2.1.3 ระดับการศึกษาสูงสุด แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับปริญญาตรี และระดับสูงกว่าปริญญาตรี

2.1.4 ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แบ่งเป็น 3 ระดับคือ น้อยกว่า 5 ปี 5-10 ปี และมากกว่า 10 ปี

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. สารเคมี หมายถึง สารที่มีส่วนประกอบทางเคมีและส่วนผสมต่างๆสังเคราะห์ขึ้นจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือมีอยู่ในธรรมชาติ และนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ห้องที่ใช้สำหรับทำกิจกรรม การทดลองวิชาเคมีในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

3. การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึงการดำเนินการต่างๆที่ช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อร่างกายและทรัพย์สินที่อาจจะเกิดอันตรายจากสารเคมีขณะทำการทดลองหรือการทำกิจกรรมต่างๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปสรรคที่มีต่อการดำเนินการต่างๆที่ช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อร่างกายและทรัพย์สินที่อาจจะเกิดอันตรายจากสารเคมีขณะทำการทดลองหรือการทำกิจกรรมต่างๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล แบ่งออก 4 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการใช้สารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี และ ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ด้านการจัดเก็บสารเคมี หมายถึง การจัดสถานที่และภาชนะในการเก็บสารเคมี การจัดแยกประเภทของสารเคมี และวิธีการเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านการใช้สารเคมี หมายถึง การทำความเข้าใจอันตรายและสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมี ฉลากสารเคมี วิธีการใช้สารเคมี และการหลีกเลี่ยงอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการกำจัดสารเคมี หมายถึง การแยกประเภทของสารเคมีเพื่อกำจัด การเตรียมภาชนะใส่สารเพื่อการกำจัด วิธีการกำจัดสารเคมีและการลดความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เป็นของเสียในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

4.4 ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี หมายถึง การจัดเตรียมและการใช้อุปกรณ์ ทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉินในการป้องกันอันตราย และการวางแผนป้องกันอันตรายจาก สารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

5. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี หมายถึง อาจารย์ที่ทำหน้าที่สอนวิชาเคมี แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

6. วิชาเคมี หมายถึง วิชาเคมีที่มีภาคปฏิบัติ ในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปในหลักสูตรของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

7. อายุ หมายถึง อายุของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 21 – 30 ปี 31- 40 ปี 41- 50 ปี และ51- 60 ปี

8. ระดับการศึกษาสูงสุด หมายถึง ระดับการศึกษาสูงสุดของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล แบ่งเป็น 2 ระดับคือ ระดับปริญญาตรี และระดับสูงกว่าปริญญาตรี

9. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี หมายถึงระยะเวลาที่ทำหน้าที่สอนวิชาเคมีในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลจนถึงปัจจุบัน ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล แบ่งเป็น 3 ระดับคือ น้อยกว่า 5 ปี 5 - 10 ปี และมากกว่า 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดที่นำเสนอตามลำดับดังนี้

2.1 สารเคมี

2.2 อันตรายของสารเคมี

2.3 การจัดการสารเคมี

2.3.1 การจัดเก็บสารเคมี

2.3.2 การใช้สารเคมี

2.3.3 การกำจัดสารเคมี

2.3.4 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

2.4 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.5 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2.1 สารเคมี

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุลและสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 65) กล่าวถึงความหมายของสารเคมีว่า หมายถึง องค์ประกอบ ส่วนประกอบทางเคมี และส่วนผสมต่างๆของสารเคมี ทั้งแบบเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และแบบที่สังเคราะห์ขึ้น

2.1.1 เกรดของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

สุวรรณ ไชยสิทธิ์ (2542 : 3-4) ได้กล่าวถึงการแบ่งเกรดของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เกรดทางการค้า (Technical หรือ Commercial Grade) เป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมและ ใช้ในการทดลองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาไม่บอกปริมาณของสารเจือปน สามารถทำให้สารเคมีบริสุทธิ์ได้โดยการตกผลึกหลายๆ ครั้ง

2. เกรดปฏิบัติการ (Laboratory Grade) สารเคมีประเภทนี้มีความบริสุทธิ์ มากกว่าร้อยละ 95 ไม่บอกปริมาณของสารเจือปน นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป เช่น CP Grade (Chemical Pure Grade) USP Grade (United State Pharmacopeia Grade)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกรดงานวิเคราะห์ (Analytical Grade) หรือเรียกว่า Reagent Grade เป็นเกรดที่มีความบริสุทธิ์มากกว่า ร้อยละ 99 ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณสาร เป็นสารเคมีที่ราคาแพง

4. เกรดที่มีความบริสุทธิ์อย่างยิ่ง (Super Pure Grade) สารเคมีประเภทนี้มีความบริสุทธิ์สูงมากและมีราคาแพงด้วย ใช้สำหรับงานวิเคราะห์วิจัยที่ต้องการความถูกต้องสูงมาก

5. เกรดเฉพาะทาง (Specific Grade) สารเคมีประเภทนี้ผลิตออกมาจำหน่ายตามความต้องการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น Spectrophotometric Grade ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปี ได้แก่ UV-VIS Spectroscopy , IR Spectroscopy, NMR Spectroscopy

2.1.2 ประเภทของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ

วิจิตร บุณยะโหตระ (2536ข : 46-50) กล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารเคมีโดยแบ่งตามรูปลักษณะและคุณสมบัติของสารเคมีดังนี้

1. พวกก๊าซ (Gaseous)
2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon Compounds)
3. ฝุ่นละอองที่ทำให้เกิดโรคปอด (Dust Disease of Lung)
4. สารเคมีที่ทำให้เป็นมะเร็ง (Carcinogenic Substance)

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2538 : 2-3) แคธรีน นันทิทรรภ (2542 : 25) อุมาพร สุขม่วง (2542 : 11) และ Mahn (1991 : 165) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารเคมีโดยแบ่งตามคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดอันตราย ตามหลักสากลนั้นแบ่งออกเป็น 9 กลุ่มดังนี้

1. วัตถุระเบิด (Explosives)
2. ก๊าซ (Gases)
3. ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)
4. ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids)
5. สารออกซิไดซ์ หรือสารออกานิกเปอร์ออกไซด์ (Oxidizing Substance and Organic Peroxide)
6. สารที่เป็นพิษและสารติดเชื้อโรค (Poisonous Substance and Infectious Substance)
7. สารกัมมันตรังสี (Radioactive Meterials)
8. สารกัดกร่อน (Corrosive Substance)
9. สารหรือวัตถุที่อาจเป็นอันตรายได้ (Miscellaneous Dangerous or Substance)

จุไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 1-2) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารเคมีอันตราย (Hazardous Chemicals) แบ่งออกเป็น 6 ประเภทสรุปได้ดังนี้

1. สารไวไฟและสารติดไฟ (Flammable and Combustion Chemicals)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากเป็นของเหลว เมื่อได้รับความร้อนจะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ เกิดการลุกไหม้

2. สารเคมีที่ระเบิดได้ (Explosive Chemicals) มีสถานะทั้งของแข็ง และของเหลว จะเกิดการระเบิด เมื่ออัตราส่วนของอากาศต่อไอสารอยู่ในอัตราที่เหมาะสม ในช่วง LEL (Lower Explosive Limit) และ UEL (Upper Explosive Limit)

3. ของผสมอันตราย (Hazardous Mixture) ประกอบด้วยตัวออกซิไดซ์ ตัวรีดิวซ์ ซึ่งจะมีความรุนแรงในการทำปฏิกิริยาสูง

4. สารกัดกร่อน และสารระคายเคือง (Corrosive and Irritant Substance) สารกัดกร่อนได้แก่ กรด เบส สารระคายเคือง ได้แก่แอมโมเนีย ฟอร์มาลดีไฮด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

5. สารที่เป็นพิษ (Toxic Substances) ได้แก่สารที่ทำให้สลบ เช่นไดเอทิลอีเทอร์ สารที่รบกวนกระบวนการออกซิเดชัน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารรบกวนการเกิดกระบวนการทางเคมี เช่น ฟอสฟีน ก๊าซคลอรีน คลอโรฟีครีน และสารประเภทยาพิษ เช่น ยาฆ่าแมลง พวกพาราไทออน มาลาไทออน ไซยาไนด์ คาร์บอนไดซัลไฟด์

6. สารก่อมะเร็ง (Carcinogenic Substances) เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์

พิมล เรียนวัฒนา (2542 : 12) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารเคมีที่เป็นพิษ (Toxic Substance) ออกเป็น 6 ประเภทสรุปได้ดังนี้

1. สารที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง เช่น กรด เบส คลอรีน แอมโมเนีย
2. สารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อกระดูก เช่น แคดเมียม ฟอสฟอรัส
3. สารที่ทำให้หมดสติ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ไซยาไนด์
4. สารก่อมะเร็ง เช่น เบนซีน เบนโซไพรีน ไวนิลคลอไรด์
5. สารเสพติด เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม
6. สารก่อการกลายพันธุ์หรือทำลายโครโมโซม เช่น สารกัมมันตรังสี ยาฆ่าแมลง

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าสารเคมีในห้องปฏิบัติการนั้นจำแนกออกได้หลายประเภทตามลักษณะของเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งสารเคมีแต่ละประเภทจะมีลักษณะแตกต่างกันไป ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องควรศึกษาว่าสารเคมีแต่ละประเภทมีอะไรบ้าง และมีอันตรายอย่างไร

2.2 อันตรายของสารเคมี

2.2.1 มาตรฐานความเป็นพิษของสารเคมี

จุไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 3) ได้กล่าวถึงการกำหนดค่ามาตรฐานความเป็นพิษของสารเคมีที่เป็นอันตรายดังนี้

1. LD_{50} (Lethal Dose , 50 % Kill) หมายถึงปริมาณของสารที่จะฆ่าสัตว์ทดลองได้ร้อยละ 50 ของสัตว์ทดลองที่ใช้ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักของสัตว์ทดลองเป็นกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. LC_{50} (Lethal Concentration , 50 % Kill) หมายถึงความเข้มข้นของสารเป็นส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (ppm) ที่จะฆ่าสัตว์ทดลองได้ร้อยละ 50 ของสัตว์ทดลองที่ใช้

3. TLV (Threshold Limit Value) หมายถึงค่าความเข้มสูงสุดที่มนุษย์จะทนได้โดยไม่แสดงอาการเป็นพิษออกมา เมื่อได้รับสารนั้น มีหน่วยเป็น ส่วนในล้านส่วน (ppm)

และค่ามาตรฐานความเป็นพิษอีกค่าหนึ่งคือ ED_{50} (Effective Dose) (Luxon. 1992 : 75-76)

2.2.2 การรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 142-143) ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 5-7) และจุไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 3) กล่าวถึงการรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายสรุปได้ดังนี้

1. ทางปาก จากการรับประทานสิ่งที่มีสารปนเปื้อน หรือการกลืนสารเคมี

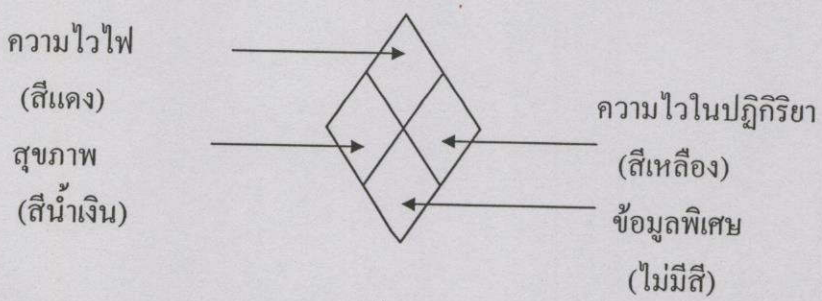
2. ทางผิวหนัง จากการดูดซึมสารที่เป็นตัวทำละลายเข้าสู่ร่างกาย บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อน และทำให้เกิดการระคายเคืองได้

3. ทางลมหายใจ เกิดจากการสูดดม ไอระเหย ไอกรด รวมทั้งสารที่เป็นผงละเอียดและฝุ่นละออง

การรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายนอกจาก 3 ทางตามข้างต้นแล้ว พิมล เรียนวัฒนา (2542 : 11) ยังกล่าวไว้ว่า สารเคมียังสามารถเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผลได้อีกด้วย

2.2.3 ขนาดความรุนแรงของสารอันตราย

อุมาพร สุขม่วง (2542 : 12-13) พิชัย โตวิวิชญ์ และคณะ (ม.ป.ป : 24-33) และ (Mahn. 1991 : 163-164) ได้กล่าวถึงขนาดความรุนแรงของสารอันตรายดังนี้ ในการบอกขนาดของความอันตรายของสารเคมีนั้นจะเขียนฉลากติดข้างขวดหรือภาชนะเพื่อบอกถึง ความเป็นพิษ ความไวไฟ และความไวในปฏิกิริยา โดยอาศัยหลักสากล ตามระบบมาตรฐาน NFPA (The Nation Fire Protection Association) กำหนดให้สารอันตรายต้องมีฉลากรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่อง แต่ละช่องระบุถึงอันตรายที่เกี่ยวข้องดังนี้



ความรุนแรงแต่ละช่อง จะให้เป็นตัวเลข จาก 0 ถึง 4 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดความรุนแรงเกี่ยวกับสุขภาพ

0 ปลอดภัยมากที่สุด

1 อาจทำให้เกิดการระคายเคือง

2 อาจทำให้ทุพพลภาพชั่วคราว

3 เกิดอันตรายและบาดเจ็บอย่างร้ายแรง

4 อันตรายมากที่สุด อาจทำให้ตายหรือบาดเจ็บอย่างถาวร

ขนาดความรุนแรงเกี่ยวกับความไวไฟ

0 ไม่ติดไฟ

1 ต้องทำให้ร้อนก่อนจึงจะติดไฟ

2 ต้องทำให้ร้อนหรือแตะกับสิ่งที่อุณหภูมิสูง จะติดไฟ

3 ติดไฟได้ทุกสถานะ ของอุณหภูมิห้องปกติ

4 ระเหยเป็นไอที่ความดันบรรยากาศ และพร้อมที่จะติดไฟในอุณหภูมิรอบๆ

ขนาดความรุนแรงเกี่ยวกับความไวในปฏิกิริยา

0 มีเสถียรภาพและความอยู่ตัวมากที่สุด

1 อยู่ตัวแต่สลายได้ในที่อุณหภูมิสูง และความดันสูง หรืออาจทำปฏิกิริยากับน้ำ

2 ปกติไม่อยู่ตัว และพร้อมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างรุนแรงแต่ไม่ถึงกับเกิดการระเบิดกัมปนาท

3 ไม่อยู่ตัว เกิดปฏิกิริยาระเบิดธรรมดา หรือระเบิดกัมปนาท อย่างรุนแรง

4 รุนแรงที่สุดจนอาจจะทำให้เกิดระเบิดกัมปนาทหรือระเบิดธรรมดาได้ที่อุณหภูมิและ ความดันปกติ

2.2.4 ลักษณะที่เป็นอันตรายของสารเคมี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2530 : 6) กล่าวถึงลักษณะที่เป็นอันตรายของสารเคมีดังนี้

1. ตัวทำละลายอินทรีย์ ส่วนมากไวไฟเกิดการลุกไหม้ได้
2. ความไม่เสถียร ทำให้เกิดการระเบิดได้
3. สารเคมีบางชนิดทำปฏิกิริยากับอากาศ เกิดเป็นสารพวกเปอร์ออกไซด์ระเบิดได้
4. สารเคมีบางชนิดเมื่อรวมกับสารอื่นจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง
5. ความเป็นพิษของสารเคมี ทำให้เป็นมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 69-75) ได้กล่าวถึงลักษณะสมบัติที่เป็นอันตรายของสารเคมีไว้สรุปได้ดังนี้

1. การกัดกร่อน ได้แก่กรดต่างๆ โดยเฉพาะกรดอนินทรีย์ มีคุณสมบัติกัดกร่อนอย่างรุนแรง ทำให้เกิดอันตรายเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง เป็นอันตรายต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ เมื่อสูดดมเป็นอันตรายต่อตา และเมื่อเข้าสู่ร่างกายเป็นอันตรายต่อเยื่อบุทางเดินอาหาร

2. การระเหิดและการระเหย สารเคมีหลายชนิดระเหยเป็นไอได้ ในภาวะที่เป็นของแข็ง (Solid State) ที่พบบ่อยและใช้มากในห้องปฏิบัติการเคมีคือ ไอโอดีน และโบรมีน

3. การเกิดพิษ เกิดจากคุณสมบัติความเป็นพิษของสารเองได้แก่ พวกโลหะหนัก สารหนู ไซยาไนด์ และสารละลายอินทรีย์ต่างๆ

อุมาพร สุขม่วง (2542 : 2-3) ได้กล่าวถึงลักษณะของอันตรายจากสารเคมีสรุปได้ดังนี้

1. การลุกติดไฟ (Inflammability) สารเคมีที่มีความไวไฟทั้งก๊าซ ของแข็ง และของเหลว การติดไฟเกิดได้ในสภาวะที่มีออกซิเจน หรืออากาศและเปลวไฟ

2. การระเบิด (Explosions) การระเบิดเกิดจากการเผาไหม้หรือการสลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับเปลวไฟทำให้เกิดความดันสูงมากอย่างรวดเร็ว เช่น โพแทสเซียมคลอเรต

3. แก๊สหรือสารที่ไอเป็นพิษ (Poisonous Gas and Toxic Vaporous) เป็นสารที่ไอระเหยเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น ไนตรัสออกไซด์

4. สารที่มีความเป็นพิษสูง (Highly Poisonous Materials) เมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกายในปริมาณเล็กน้อยจะมีผลถึงชีวิต

5. สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วเกิดอันตราย (Substance that by their Reaction with Water Give Rise to Hazardous Conditions) สารบางชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะเกิดอันตราย เช่น โลหะอัลคาไล ตัวรีดิวซ์ พวกเมตอลลิกเฮไลด์ (Metallic Halide)

6. สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง (Dangers of Skin Absorption) สารพวกนี้ทำให้ผิวพุพอง หรือเป็นรอยไหม้ โดยทำลายไขมันที่ผิวด้านนอก แล้วทำให้เป็นแผล

7. สารเคมีที่มีกลิ่น (Chemicals with Offensive Smell) ได้แก่ สารอินทรีย์ เช่น สารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ แอลกอฮอล์ อัลคาลอยด์ และสารอนินทรีย์ เช่น ฮาโลเจน โอโซน

2.2.5 ลักษณะการเป็นพิษของสารเคมี

สุชาตา ชินะจิตร (2520 : 19-22) ได้กล่าวถึงอาการที่เกิดจากพิษของสารเคมีสรุปได้ดังนี้

1. โลหะ (Metals) โลหะทุกชนิดมีโทษต่อร่างกาย เช่น ไอของปรอท เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดจะแสดงอาการเป็นพิษคือ หงุดหงิด มือเท้าสั่น ความจำเสื่อม

2. เปอร์ออกไซด์ (Peroxide) ไม่เสถียรเมื่อมีความเข้มมากจะเกิดการระเบิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons) เช่น เบนซินเมื่อเข้าซึมสู่ร่างกายทางผิวหนัง หรือสูดไอเข้าไปจะทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะจนถึงไม่รู้สึกตัว

4. กรด (Acid) กรดกัดกร่อนทำให้เกิดการระคายผิวหนัง ตา จมูก

5. เบส (Base) จะกัดผิวหนังเป็นอันตรายต่อตาและปอดและระคายเยื่อจมูก

6. พวกเฮไลด์ (Halide) ไอของสารพวกนี้ทำให้แสบตา ระคายจมูก โบรมีน กัดผิวหนังไหม้ได้

7. สารอินทรีย์ (Organic Compound) เช่นสารพวกไนโตร มีผลต่อส่วนประกอบของเลือด ทำให้ไม่สามารถทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติ

8. ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) เมื่อสูดดมเข้ามากๆทำให้เวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาจหมดสติได้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 70-73) กล่าวถึงการแบ่งลักษณะการเกิดพิษของตัวทำละลายอินทรีย์กลุ่มต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว (Saturated Hydrocarbon) ไอระเหยจะออกฤทธิ์กดประสาททำให้มีอาการง่วงและงุนงง อาจเกิดผลเรื้อรังต่อระบบประสาทส่วนกลาง

2. กลุ่มอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic Hydrocarbon) สารที่สำคัญที่สุดคือ เบนซิน ถ้าได้รับในปริมาณสูงอาจมีผลถึงตายได้โดยเกิดจากระบบหายใจล้มเหลว ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงไม่ถึงขั้นที่เป็นอันตรายแก่ชีวิต อาจมีผลทำลายระบบประสาทส่วนกลาง (CNS Function Disorder) และทำลายระบบการทำงานของตับถ้าได้รับสารนี้ระยะยาวทำให้เกิดเป็นมะเร็งได้กับอวัยวะบางส่วนของร่างกาย

3. กลุ่มผลิตภัณฑ์ของผสมปิโตรเลียม (Mixtures of Volatile Petroleum Products) สารพวกนี้มีพิษมากต่อระบบหายใจและสมองส่วน Parasympathetic ถ้าได้รับเข้าไปในปริมาณสูงจะเกิดพิษชนิดรุนแรงทันที ถ้าได้รับสารนี้เป็นเวลานานจะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง (Myasthenia) อาการกระตุก (Ataxia) อ่อนเพลีย นอนไม่หลับ มีอาการทางประสาท ในสตรีบางครั้งมีความผิดปกติทางรอบเดือน

4. กลุ่มคลอโรไฮโดรคาร์บอน (Chlorohydrocabons) มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและเป็นพิษต่อ ตับ ไต ถ้าได้รับในปริมาณสูงจะเกิดอันตรายรุนแรงทำให้ปวดศีรษะ ตาพร่ามัว คลื่นไส้ อาเจียน และหมดสติ

5. กลุ่มแอลกอฮอล์ (Alcohol) สารกลุ่มนี้มีพิษน้อยกว่าตัวทำละลายในกลุ่มอื่น ยกเว้นเมทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเป็นพิษสูงมากต่อประสาทตาและม่านตา ทำให้ตาบอด สำหรับแอลกอฮอล์อื่นๆ เมื่อสัมผัสเป็นประจำอาจมีผลเรื้อรัง ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อเยื่อบุของระบบทางเดินหายใจและระบบประสาทตาและทำให้การมองเห็นสีอาจผิดปกติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กลุ่มอีเทอร์ (Ethers) จะก่อให้เกิดการระคายเคืองแก่เยื่อบุของตาและทางเดินหายใจตอนบน พิษเฉียบพลันอาจทำให้เกิดหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ไตเสีย ส่วนพิษเรื้อรังอาจมีอาการคลื่นไส้ ตามองเห็นภาพผิดปกติ เกิดอารมณ์เฉื่อยชาไร้ความรู้สึก นอนไม่หลับ

7. กลุ่มเอสเทอร์ (Esters) สารในกลุ่มนี้มีพิษทำให้งุนงง และหมดสติได้ ถ้าได้รับหรือสูดดมบ่อยๆ

8. กลุ่มคีโตน (Ketones) มีพิษและเป็นอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ถ้าได้รับเข้าสู่ร่างกายหรือสูดดมบ่อยๆ จะเกิดการสะสมในร่างกายได้ เนื่องจากการขับถ่ายออกได้ช้ามาก ทำให้เกิดพิษเรื้อรัง

9. กลุ่มไกลคอลและไกลคอลอีเทอร์ (Glycol and Glycolether) พวกไดเอทิลีนไกลคอล มีความเป็นพิษเมื่อได้รับทางปากมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและไตพิษเรื้อรังที่เกิดคือมีผลต่อระบบประสาท และเซลล์เม็ดเลือดแดง

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 8-13) กล่าวถึงลักษณะการเกิดพิษของสารเคมีสรุปได้ดังนี้ ผลกระทบที่เกิดจากสารเคมีได้แก่การระคายเคือง การแพ้สารเคมี การขาดออกซิเจน การง่วงซึมและหมดสติ การเกิดปฏิกิริยาในร่างกาย การเกิดมะเร็ง ผลต่อพันธุกรรม การเกิดอันตรายต่อทารกในครรภ์ ในคนรุ่นต่อไป และการเกิดฝุ่นในปอด

พิมล เรียนวัฒนา (2542 : 11-22) ได้กล่าวถึงการเป็นพิษของสารเคมีโดยทั่วไป และลักษณะความเป็นพิษของโลหะที่เกิดจากโลหะบางชนิด การเข้าสู่ร่างกาย และการเกิดโรค ไว้ดังนี้ อาการเฉียบพลัน (Acute Effect) เป็นอาการที่ร่างกายแสดงออกมาภายหลังจากได้รับสารเคมีเข้าไปได้ไม่นาน ส่วนอาการเรื้อรัง (Chronic Effect) เป็นอาการที่ร่างกายแสดงออกมาซึ่งเป็นผลจากร่างกายได้รับสารเคมีเข้าไปทีละน้อย และสะสมจนมีระดับของสารเคมีที่สูงพอที่จะทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ส่วนลักษณะความเป็นพิษของโลหะที่เกิดจากโลหะบางชนิด การเข้าสู่ร่างกายและการเกิดโรค เป็นดังนี้

1. นิเกิล (Ni) เข้าสู่ร่างกายทางปาก และจมูก เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจทำให้เกิดโรคมะเร็ง

2. ดีบุก (Sn) เข้าสู่ร่างกายทางปาก ถ้าอยู่ในรูปโลหะไม่เป็นพิษ ถ้าอยู่ในรูปดีบุกอินทรีย์มีพิษร้ายแรง

3. สารหนู (As) เข้าสู่ร่างกายทางปาก ผิวหนัง เป็นพิษต่อระบบย่อยอาหาร ระบบกล้ามเนื้อ ระบบขับถ่ายและระบบผิวหนัง ทำให้เกิดโรคไข้ดำ

4. แมงกานีส (Mn) เข้าสู่ร่างกายทางปาก เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดโรคปอดอักเสบ

5. โครเมียม (Cr) ในรูป Cr^{6+} เข้าสู่ร่างกายทางจมูก ผิวหนัง เป็นพิษต่อผิวหนัง ตา ปลายจมูก ปอด ทำให้เกิดโรคปอดอักเสบ ผนังกั้นในจมูกทะลุ และมะเร็งปอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. โคบอลต์ (Co) เข้าสู่ร่างกายทางจมูก ปาก ผิวหนัง เป็นพิษต่อ ปอด ไต และผิวหนัง ทำให้เกิดโรคทางผิวหนัง อาเจียนเบื่ออาหาร

7. ไซยาไนด์ (CN^-) เข้าสู่ร่างกายทางจมูกเป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้ชีพจรเต้นเร็ว ปวดศีรษะ อาเจียน

8. ปรอท (Hg) เข้าสู่ร่างกายทางปาก จมูก เป็นพิษต่อระบบทางเดินอาหารและเนื้อเยื่อที่มีไขมันสูง เช่น ระบบสมอง ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ทำให้เป็นโรคมินามาตะ

9. แคดเมียม (Cd) เข้าสู่ร่างกายทางปาก จมูก เป็นพิษต่อ ตับ ไต ตา ปวดสันหลัง ทำให้เป็นโรคอิไตอิไต

10. สังกะสี (Zn) เข้าสู่ร่างกายทางปาก เป็นพิษต่อระบบย่อยอาหาร เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน

11. เงิน (Ag) เข้าสู่ร่างกายทางปาก จมูก เป็นพิษต่อ ผิวหนัง ตา เยื่อหุ้มนิวเคลียส ทำให้เกิดโรค Argyia เป็นจุดคล้ำๆ ตามผิวหนัง และตา

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าสารเคมีแต่ละชนิดมีอันตรายแตกต่างกันไป อันตรายของสารเคมีนั้นแบ่งออกเป็นหลายประการ ประการแรกคือการรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายซึ่งอาจเกิดอันตรายอย่างอย่างเฉียบพลันหรือเกิดอาการเรื้อรัง อันตรายอีกประการคือสารเคมีอาจทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2.3 การจัดการสารเคมี

การจัดการสารเคมีที่ดี จะทำให้เกิดความปลอดภัยกับบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ซึ่งเริ่มตั้งแต่การจัดเก็บสารเคมีอย่างเป็นระบบ การใช้สารเคมีอย่างถูกวิธี การกำจัดสารเคมีอย่างถูกต้อง และการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

2.3.1 การจัดเก็บสารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้น มีโอกาสที่จะให้เกิดอันตรายได้ทุกชนิด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี การจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกวิธี จะช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดนั้นได้

2.3.1.1 วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บสารเคมี

อัจฉรา พุ่มฉัตร (2542 : 2) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดเก็บสารในห้องปฏิบัติการดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ร่างกายและชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการ ตลอดจนป้องกันมลภาวะที่อาจเกิดแก่สิ่งแวดล้อม

2. เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและเป็นการรักษาคุณสมบัติของสารเคมีนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในห้องปฏิบัติการ ทำให้ผู้ที่ทำงานสามารถหยิบใช้ได้สะดวก เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน

4. เพื่อให้สามารถใช้สารเคมีได้อย่างคุ้มค่าและตรงตามวัตถุประสงค์

2.3.1.2 การจัดเก็บสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี

อัจฉรา พุ่มฉัตร (2542 : 8) ได้กล่าวถึงการจัดเก็บสารเคมีในห้องจัดเก็บสารเคมีไว้ดังนี้ ห้องเก็บสารเคมีประกอบด้วยห้องเก็บรักษาส่วนกลาง (Storerooms) ห้องเก็บรอการใช้งาน (Stockrooms) และห้องปฏิบัติการ (Laboratory) ไว้ดังนี้

1. สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีขนาดใหญ่ที่ประกอบไปด้วยห้องปฏิบัติการย่อยจำนวนมาก อาจจำเป็นต้องมีห้องเก็บสารเคมีส่วนกลาง (Storerooms)

2. มีการจัดระบบหมุนเวียนการซื้อและเบิกจ่ายที่เหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์

3. ควรมีการตรวจสอบสารเคมีที่เก็บไว้อย่างน้อยปีละครั้ง

4. ต้องระมัดระวังดูแลชั้นที่ใช้วางสารเคมีและควรมีที่กั้นเพื่อกันสารหล่น

5. ห้องเก็บรอการใช้งาน (Stockrooms) กับห้องเก็บรักษาส่วนกลาง (Storerooms) ไม่ควรอยู่ห่างกัน และควรมีการระบายอากาศได้ดี

6. ไม่ควรใช้ห้องเก็บรอการใช้งาน (Stockrooms) เป็นที่เตรียมสารเคมี แต่ควรจัดที่เตรียมที่เตรียมสารเคมีไว้เฉพาะ

7. ควรมีผู้ที่รับผิดชอบในการเบิกจ่ายสารเคมีที่นำไปใช้ในแต่ละวัน เพื่อให้การหมุนเวียนสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ (2530 : 37) กล่าวว่าห้องเก็บสารเคมีที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ มีอากาศถ่ายเทได้ดี ไม่ร้อนเกินไป ผนังห้องทำด้วยวัสดุทนไฟ สะอาดเป็นระเบียบ สามารถเข้าออกได้สะดวก และควรมีเครื่องดับเพลิง

2.3.1.3 วิธีการจัดเก็บสารเคมี

ศุภวรรณ ตันตยานนท์ (2527 : 1) ได้กล่าวถึงการจัดเก็บสารเคมีอันตรายอย่างปลอดภัยตามคุณสมบัติของสารเคมีอันตรายไว้ดังนี้

กรด (Acid)

1. ให้วางขวดที่มีขนาดใหญ่ไว้ที่ชั้นเตี้ยๆ หรือที่ต่ำๆ หรือในตู้เก็บกรด

2. เก็บกรดแยกให้ห่างจากโลหะที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา (Active Metals)

3. แยกกรดออกซิไดซ์ (Oxidizing acid) เช่น กรดไนตริก กรดเปอร์คลอริก ออกจากกรดอินทรีย์ สารไวไฟ หรือสิ่งที่เป็นเชื้อเพลิงได้

4. ควรแยกกรดจากสารเคมีที่ผสมกันแล้วจะให้ก๊าซพิษหรือก๊าซที่ติดไฟได้ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ แคลเซียมคาร์ไบด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบส (Base)

แยกเก็บเบสจากกรดหรือสารอื่นๆ ที่ไวในการทำปฏิกิริยา

สารไวไฟ (Flammable)

1. เก็บไว้ในภาชนะที่ปลอดภัย (Safety Can) หรือตู้เก็บสารไวไฟ
2. เก็บแยกจากกรด
3. เก็บให้ห่างจากแหล่งจุดไฟติดได้แก่ ความร้อน ประกายไฟ หรือเปลวไฟ

ตัวออกซิไดซ์ (Oxidizers)

1. เก็บในที่เย็นและแห้ง
2. เก็บให้ห่างจากเชื้อเพลิงหรือแหล่งจุดไฟติดได้
3. เก็บให้ห่างจากตัวรีดิวซ์ เช่น สังกะสี โลหะอัลคาไล กรดฟอร์มิก

สารที่ไวต่อน้ำ (Water Reaction Chemical)

1. เก็บในที่อากาศเย็นและแห้ง
2. เตรียมเครื่องดับเพลิงไว้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

สารที่ไวต่อแสง (Light Sensitive Chemical)

เก็บในขวดสีชา ที่เย็นและแห้ง

สารพวกเปอร์ออกไซด์ (Peroxidizable Chemical)

1. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด อากาศเข้าไม่ได้
2. เก็บไว้ที่อากาศเย็นและแห้ง
3. ควรจะมีวันที่รับสารเข้ามา วันที่เปิดขวดภาชนะ และวันที่ควรกำจัดสารทิ้ง

สารพิษ (Toxic Compound)

1. เก็บไว้ในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี
2. เก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 51) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดเก็บสารเคมีอันตรายให้ปลอดภัยสรุปได้ดังนี้

1. สารที่เป็นพิษหรือสารที่ระเบิดได้ ไม่ควรวางไว้บนชั้นเดียวกับสารเคมีอื่นๆ ควรเก็บไว้ที่มิดชิดหรือในตู้ที่มีกุญแจปิดได้

2. กรดและเบสเข้มข้น ควรวางไว้บนพื้นและอาจจะต้องมีภาชนะที่แข็งแรงและขนาดใหญ่กว่ารองรับอยู่อีกชั้นหนึ่ง ถ้าภาชนะชั้นในแตกหรือสารหกออกมา ภาชนะชั้นนอกจะช่วยรองรับได้ และควรแยกให้ห่างกัน ถ้าแตกพร้อมๆ กันจะได้ไม่เกิดปฏิกิริยารุนแรง

3. ของเหลวที่ไวไฟ เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ ควรเก็บในที่มืดหรือในขวดสีเข้ม ไม่วางใกล้เปลวไฟเพราะไอของสารติดไฟจะลุกไหม้ง่ายและไม่ควรวางไว้บริเวณเดียวกันกับสารที่เป็นตัวออกซิไดซ์และสารเคมีอันตรายที่ระเบิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สารไวไฟอื่นๆ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม ต้องเก็บแช่ไว้ในน้ำมันพาราฟิน

5. สารที่สลายได้ง่ายและมีก๊าซเกิดขึ้น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ควรเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาลและเป็นขวดที่สามารถระบายความดันภายในขวด เพราะก๊าซอาจดันให้ขวดแตกได้

6. สารกัมมันตรังสีแยกเก็บไว้ต่างหากและเก็บไว้ในภาชนะที่กั้นรังสีได้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 74-153) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดเก็บสารเคมีโดยทั่วไป วิธีการจัดเก็บตัวทำละลายอินทรีย์และวิธีการจัดเก็บสารก่อมะเร็ง ไว้ดังนี้

วิธีการจัดเก็บสารเคมีโดยทั่วไปเป็นดังนี้

1. สารที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาอาจเก็บในตู้ชั้นบนในห้องปฏิบัติการโดยอาจเรียงลำดับตามความสะดวกในการใช้งาน

2. สารที่ทำปฏิกิริยากันแล้วทำให้เกิดอันตราย เช่น ไซยาไนด์ กับ กรด หรือตัวออกซิไดซ์ กับตัวรีดิวซ์ จะต้องเก็บแยกกันในที่เก็บมิดชิดและมีมาตรการป้องกันไม่ให้หยิบผิดหรือใช้ไม่ถูกต้อง

3. สารที่ติดไฟ เช่น ตัวทำละลาย ควรเก็บในห้องที่มีการระบายอากาศ ไม่ให้เกิดการสะสมของไอของเหลวและไม่ควรมีสวิตซ์ไฟฟ้า

4. ก๊าซเหลว จะต้องเก็บในภาชนะที่แข็งแรง ห้องที่เก็บต้องเย็นพอสมควร และมีการตรวจสอบการรั่วของก๊าซเป็นประจำ

5. สารพิษ ควรเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดและมีป้ายบอกอันตรายได้ชัดเจน

6. สารกัมมันตรังสี ควรเก็บในภาชนะเช่น lead pot ที่สามารถป้องกันการรั่วไหลของสารและรังสีและควรมีอิฐตะกั่วเพื่อป้องกันเวลาใช้งาน ให้เกิดความปลอดภัย

วิธีการจัดเก็บตัวทำละลายอินทรีย์เป็นดังนี้

1. เก็บไว้ในที่เย็น อากาศถ่ายเทได้ดีมีประตูเข้าออกได้สะดวก

2. ไม่ควรเก็บตัวทำละลายไว้ที่ห้องทำงานหรือห้องปฏิบัติการ ถ้าจำเป็นต้องเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการควรเก็บไว้ในตู้ซึ่งปิดมิดชิด ห้ามตั้งทิ้งไว้ภายนอก

3. ควรมีเครื่องดับเพลิงติดตั้งไว้ในห้องปฏิบัติการ โดยผู้ทำงานต้องใช้เป็น และมีการซ้อมการดับเพลิงเป็นครั้งคราว

4. ห้ามเก็บตัวทำละลายอินทรีย์หรือตัวอย่างที่สกัดอยู่ในตัวทำละลายอินทรีย์ไว้ในตู้เย็นชนิดธรรมดา เนื่องจากไอระเหยจะถูกกระแสไฟที่สปาร์ค ในตู้เย็นเกิดระเบิดได้ ตู้เย็นที่เก็บควรเป็นแบบป้องกันการระเบิด (Non-Explosion)

วิธีการจัดเก็บสารก่อมะเร็งเป็นดังนี้

1. เก็บในที่ใกล้กับห้องปฏิบัติการเพื่อสะดวกในการใช้และผู้ใช้สารก่อมะเร็งควรใช้ในปริมาณน้อยๆ เท่าที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรเก็บสารก่อมะเร็งในที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของตู้เก็บสารเคมี ตู้เย็นหรือตู้แช่แข็งเท่านั้นและมีฉลากบอกอย่างชัดเจน

3. ในการแบ่งสารก่อมะเร็ง ถ้าเป็นของเหลวเมื่อใช้ปิเปต ห้ามใช้ปากดูดเด็ดขาด

4. ควรตรวจสอบปริมาณของสารก่อมะเร็งเป็นระยะๆ และไม่ควรมีมากเกินไป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2531ข : 117-119) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดเก็บสารเคมีที่เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ว่าควรแยกเก็บเป็นกลุ่มดังนี้

1. กลุ่มตัวทำละลายอินทรีย์พื้นฐาน ได้แก่ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ กรดอินทรีย์ คีโตน อีเทอร์ และ อัลดีไฮด์

2. กลุ่มตัวทำละลายอินทรีย์ ได้แก่ เอมีน เอไมด์ พิริดีน ไนตริล และอนุพันธุ์ของอโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

3. กลุ่มสารอินทรีย์ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ เมอร์แคบเทน ไทออรีน อัลคิลซัลไฟต์ อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต

4. กลุ่มตัวทำละลายออร์กาโนคลอรีน ได้แก่ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ แนฟทาลีน คลอโรฟอร์ม คลอโรเอทิลีน โพลีคลอริเนต แนฟทาลีน

5. กลุ่มน้ำมัน ได้แก่ เฮกเซน เบนซีน เฮฟวีออล ฟีนอล

6. กลุ่มโลหะหนักที่อยู่ในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น Chelate Organic Solvent

7. กลุ่มโพลิเมอร์ เช่น โพลีเอทิลีน ไกลคอล โพลีไวนิล โพลีไวนิลอะซิเตต

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 30-31) กล่าวไว้ว่าเพื่อความปลอดภัยในการเก็บสารเคมีควรปฏิบัติดังนี้ สารที่เข้ากันไม่ได้ ไม่ควรเก็บไว้ด้วยกัน ภาชนะที่ใส่สารเคมีต้องไม่รั่วไม่เป็นสนิม เก็บสารเคมีอย่างถูกต้องและจะต้องมีระบบการระบายอากาศที่ดี

2.3.1.4 ข้อควรระวังและสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการจัดเก็บสารเคมี

อัจฉรา พุ่มฉัตร (2542 : 5-6) ได้กล่าวถึงข้อควรระวังและสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการจัดเก็บสารเคมี เพื่อความมั่นใจในความปลอดภัยดังนี้

ข้อควรระวังในการจัดเก็บสารเคมี

1. ต้องมีการตรวจสอบและประเมินอุปกรณ์ที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ

2. ต้องมั่นใจว่าสารเคมีทุกชนิดมีฉลากที่ถูกต้อง มีเครื่องหมายเตือนภัย

3. ต้องมีการศึกษาสมบัติของสารเคมีที่เก็บและจัดประเภทให้ถูกต้องรวมถึงมีการตรวจสอบบริเวณที่เก็บอย่างสม่ำเสมอ

4. ภาชนะที่บรรจุสารเคมีจะต้องมีฉลากระบุวันที่ซื้อ ผู้สั่งซื้อ ผู้รับผิดชอบการใช้และการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ต้องไม่มีสารที่ไม่ปรากฏชื่อในรายการปัจจุบันในห้องเก็บ สารเคมีสารที่หมดอายุการใช้งานต้องเก็บแยกออกจากที่เก็บ เพื่อนำไปกำจัดโดยวิธีที่เหมาะสมต่อไป

สิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการจัดเก็บสารเคมี

1. การจัดเก็บสารเคมีโดยเรียงตามลำดับตัวอักษรของชื่อสารเคมี
2. การจัดกลุ่มหรือประเภทของสารเคมีที่ไม่เหมาะสม
3. การจัดเก็บสารไว้ในตู้ดูดควันขณะที่มีการใช้ดูดควันเพื่องานอื่นไปพร้อมๆ กัน
4. การจัดเก็บสารเคมีทุกชนิดรวมกันในตู้เย็นธรรมดา
5. การนำอาหารที่บริโภคมาใส่ในตู้เย็นสำหรับเก็บสารเคมี
6. การจัดเก็บสารเคมีไว้บนชั้นที่สูงกว่าระดับสายตา
7. การเรียงขวดสารเคมีซ้อนทับกัน
8. การวางสารเคมีไว้บนโต๊ะปฏิบัติการหลายวันไม่นำกลับไปเก็บที่เดิม
9. การเก็บขวดสารเคมีในกล่องกระดาษใกล้ที่เก็บสารเคมีไวไฟ
10. การเรียงตู้เก็บของเหลวไวไฟมากกว่า 3 ตู้ แต่ละตู้ห่างกันเพียง 100 ฟุต

Ekpo (1981 : 3516-A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติทดลองวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอลาบามาและเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มตัวอย่างคือ ครูที่สอนวิชาเคมี จำนวน 52 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ระดับ 9-12 พบว่า โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมีด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าสารเคมีแต่ละประเภทนั้นมีวิธีการจัดเก็บแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องควรศึกษาวิธีการจัดเก็บสารเคมีแต่ละชนิดอย่างถูกต้อง โดยคำนึงถึงข้อควรระวังและสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงในการจัดเก็บสารเคมี

2.3.2 การใช้สารเคมี

ในการใช้สารเคมีผู้ใช้ต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากของสารเคมีชนิดต่างๆ และวิธีการใช้อย่างถูกต้อง

2.3.2.1 การศึกษาเอกสารข้อมูลความปลอดภัย

จุไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 24) ได้แนะนำว่าผู้ที่ใช้สารเคมีควรศึกษาเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet : MSDS) เป็นเอกสารข้อมูลของสารเคมีและวัตถุอันตรายแต่ละชนิด ประมาณ 2 หน้าขึ้นไป ที่ประกอบด้วยข้อความย่อๆ เกี่ยวกับสารเคมีชนิดนั้นๆ เช่น สมบัติทางกายภาพ ข้อมูลพิษวิทยา การเก็บ การใช้ รวมถึงวิธีการดำเนินการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (Young. 1991 : 8-23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 70) กล่าวไว้ว่าในอนุสัญญาเกี่ยวกับสารเคมี ปี พ.ศ. 2533 เอกสารข้อมูลความปลอดภัยควรมีข้อมูลที่จำเป็นดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เคมีและชื่อบริษัท (รวมทั้งชื่อทางการค้าหรือชื่อทั่วไป)
2. องค์ประกอบ/ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (ในลักษณะที่แสดงอย่างชัดเจนเพื่อจุดประสงค์ในการประเมินอันตราย)
3. แสดงลักษณะที่เป็นอันตราย
4. วิธีการปฐมพยาบาล
5. วิธีการผจญเพลิง
6. วิธีการจัดการอุบัติเหตุที่สารเคมีปล่อยออกมา
7. การควบคุมการสัมผัสสารเคมี
8. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี
9. ความเสถียรและปฏิกิริยาเคมี
10. ข้อมูลพิษวิทยา
11. การขนย้ายและการจัดเก็บ
12. ข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศน์วิทยา
13. วิธีการกำจัดของเสีย
14. ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง
15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎเกณฑ์และข้อกำหนด
16. ข้อมูลอื่นๆ

2.3.2.2 วิธีการใช้สารเคมี

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 184 -193) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัยสรุปได้ดังนี้

(1) วิธีการใช้กรด

การใช้กรดเข้มข้นและกรดที่ให้ควัน ต้องทำในตู้ควันเสมอและในการเตรียมสารละลายกรดเจือจางต้องเติมกรดลงในน้ำเสมอและสวมแว่นตา สวมถุงมือ ถ้ากรดถูกผิวหนังต้องล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมากๆ การใช้กรดชนิดต่างๆ มีข้อปฏิบัติดังนี้

1. กรดอะซิติกและกรดอะซิติกแอนไฮไดรด์ (Acetic Acid and Acetic Anhydride) ทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงและระเบิดกับ CrO_3 และตัวออกซิไดซ์อย่างแรง สวมหน้ากากและถุงมือยางเมื่อใช้สารนี้ ถ้าสัมผัสสารนี้ให้ล้างออกด้วยน้ำและสุดท้ายให้ล้างด้วยแอมโมเนียเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรดคลอไรด์ และกรดเฮไลด์อื่นๆ (Acid Chloride and Acid Halide) มีฤทธิ์กัดกร่อนและทำให้น้ำตาไหล ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำและสุดท้ายให้ล้างด้วยแอมโมเนียเจือจาง

3. กรดโครมิกและกรดเปอร์โครมิก (Chlomic Acid and Perchlomic Acid) สามารถทำปฏิกิริยาระเบิดได้กับ แอลกอฮอล์ และเบนซาลดีไฮด์ ถ้ากรดโครมิกสัมผัสผิวหนังจะทำให้เป็นแผล มีน้ำหนองตามผิวหนัง รักษายากและถึงกระดูกในที่สุด

4. กรดคลอริก (Chloric Acid) เมื่อกรดนี้สัมผัสกับวัตถุที่ถูกออกซิไดซ์ได้หรือสารที่ลุกไหม้ได้จะทำให้เกิดการระเบิดหรือเกิดไฟลุกไหม้ได้

5. กรดฟอร์มิกและ กรดเปอร์ฟอร์มิก (Formic Acid and Performic Acid) เป็นตัวรีดิวซ์ที่รุนแรงและระเบิดกับตัวออกซิไดซ์ ขณะที่เทกรดออกจากขวดควรสวมหน้ากากและถุงมือ

6. กรดฟูมิงไนตริก (Fuming Nitric Acid) ถ้าสัมผัสให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาด และสุดท้ายล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตในการทดลองควรทำในตู้ควัน สวมเสื้อ สวมถุงมือและแว่นตาเสมอ

7. กรดไฮโดรฟลูออริก (Hydrofluoric Acid) อันตรายมากเมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย เวลาใช้ควรสวมแว่นตา และถุงมือ

8. กรดไนตริก (Nitric Acid) ทำปฏิกิริยารุนแรงและระเบิดได้กับอะนิลีน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไฮดราซีน และผงโลหะ กรดไนตริกทำให้ปอดช้ำรุดได้ ควรทำในตู้ควันและใช้ถุงมือแบบที่ทำด้วยโพลิไวนิลคลอไรด์ ไม่ใช่ถุงมือยาง

9. กรดออกซาลิก (Oxalic Acid) ให้สารที่ระเบิดได้เมื่อทำปฏิกิริยากับ Ag และ Hg สารประกอบออกซาเลตเป็นพิษ หลีกเลี่ยงการสัมผัสทางผิวหนัง และการกินเข้าไป

10. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid) เวลาใช้สวมหน้ากากและถุงมือยางเสมอเพื่อป้องกันกรดที่อาจกระเด็นออกมา

(2) วิธีการใช้เบส

เบสมีฤทธิ์กัดอย่างรุนแรงต่อผิวหนัง ตา และทางเดินหายใจ สวมถุงมือและใช้ตู้ควันที่มีประสิทธิภาพ และหน้ากากสำหรับการป้องกันก๊าซ และป้องกันฝุ่นของเบส

1. แอมโมเนีย (Ammonia) มีฤทธิ์กัดรุนแรงมาก ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำใช้เครื่องป้องกันตัว และก่อนเปิดขวดทุกครั้ง ต้องทำให้เย็นจัดก่อนเสมอ และเปิดในตู้ควัน

2. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium Hydroxide) เป็นของเหลวที่มีฤทธิ์กัดเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะเช่น Ag Pb Zn และเกลือของสารนี้ โดยเฉพาะเกลือเฮไลด์จะให้สารประกอบที่เป็นวัตถุระเบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โซเดียมไฮดรอกไซด์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide and Potassium Hydroxide) ที่ฤทธิ์กัดแรงมาก สามารถทำให้เป็นแผลไหม้ได้ เมื่อสัมผัสสารนี้ต้องป้องกันผิวหนังและตา ในการเตรียมสารละลายให้เติมเม็ดเล็กๆ ของสารพวกนี้ลงน้ำ

4. โซเดียมเปอร์ออกไซด์ (Sodium Peroxide) ทำปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง รวมทั้งสารอินทรีย์ ผงถ่าน อีเทอร์ การใช้ให้สวมเครื่องป้องกันตัวทุกครั้ง

(3) วิธีการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์

ตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่ระเหยเป็นไอที่ไวไฟระเบิดได้ต้องใช้ตู้ควันที่มีประสิทธิภาพในการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เสมอ

1. เบนซิน (Benzene) เป็นสารไวไฟ ทำให้เกิดโรคมะเร็งในโลหิตขาวทำให้ไขกระดูกลดลง และอวัยวะไม่เจริญตามธรรมชาติ

2. คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon Disulfide) เป็นตัวทำละลายที่ไวไฟมาก สามารถติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับไอน้ำเดือด

3. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) เป็นพิษมาก หลีกเลี่ยงการหายใจรับไอของสาร ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นแทน

4. คลอโรฟอร์ม (Chloroform) มีสมบัติเป็นยาสลบและสามารถถึงตายได้ต้องระวังไม่ให้ถูกผิวหนังและตา ถ้าถูกผิวหนังให้ซับให้แห้งโดยเร็ว ห้ามล้างด้วยน้ำ

5. ตัวทำละลายฮาโลเจน (Halogen Solvent) เป็นสารที่อันตรายมากที่สุดสามารถดูดซึมอย่างรวดเร็วผ่านผิวหนัง หลีกเลี่ยงการหายใจรับไอของสารนี้

6. เมทานอล (Metanol) ทำให้ตาบอดได้แม้ได้รับโดยการกินในปริมาณน้อย

(4) วิธีการใช้สารเคมีอันตรายอื่นๆ

1. อลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminium Chloride) เป็นสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ ให้ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์

2. อะนิลีน (Aniline) สามารถถูกดูดซึมทางผิวหนังจนถึงขนาดที่ทำให้ตายได้

3. โบรมีน (Bromine) เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย ไฮโดรเจน เบนซิน และผงโลหะ โบรมีนระเหยได้ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ควรสวมถุงมือ หน้ากาก ผ้ากันเปื้อน และทำการทดลองในตู้ควัน ถ้าโบรมีนถูกผิวหนังให้ล้างออกทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก และล้างต่อด้วยแอลกอฮอล์ ทาและนวดด้วยกลีเซอรีน

4. คลอรีน (Chlorine) เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย ไฮโดรเจน เบนซิน และผงโลหะ มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง ถ้าหายใจเอาก๊าซนี้เข้าไปให้รีบออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ และดมกลิ่นแอมโมเนีย จากสำลีที่เปียกชื้นด้วยสารละลายแอมโมเนียเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไซยาไนด์ (Cyanide) ทำปฏิกิริยากับกรดให้ก๊าซ HCN ที่เป็นอันตรายมาก ควรทำการทดลองในตู้ควัน

6. ฟอร์มมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) สารนี้ทำให้ผิวหนังเกิดการระคายเคือง และทำให้เยื่อจมูก ตา และ ทางเดินหายใจบวมแดงและอักเสบ

7. ไฮดราซีน (Hydrazine) เป็นวัตถุระเบิดและอันตราย เมื่อรวมกับตัวออกซิไดซ์

8. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) ทำให้เกิดแผลไหม้เมื่อสัมผัสกับผิวหนังและเป็นอันตรายเมื่อรวมตัวกับของเหลวไวไฟเนื่องจากจะเกิดการสลายตัวอย่างช้าๆ พร้อมปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา

9. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) ติดไฟได้ เป็นก๊าซพิษมีกลิ่นเหม็นมาก ถ้าได้รับในปริมาณมากอาจทำให้ตายได้

10. ตัวออกซิไดซ์ (Oxidizers) สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับผงโลหะ แอมโมเนีย ฟอสฟอรัส สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผงละเอียด ของเหลวไวไฟ ให้ทำการทดลองในตู้ควัน และมีเครื่องกำบังสำหรับป้องกันอันตรายจากการระเบิด

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าในการใช้สารเคมีนั้น ผู้ใช้ควรศึกษาเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมี วิธีการใช้สารเคมีประเภทต่างๆ รวมถึงการศึกษาสัญลักษณ์ที่บอกถึงความเป็นอันตรายของสารเคมีแต่ละชนิดอย่างเข้าใจเพื่อการปฏิบัติที่ถูกต้อง

2.3.3 การกำจัดสารเคมี

สารเคมีที่ต้องการกำจัดนั้น อาจจะเป็นสารเคมีที่เก็บไว้นานแล้ว และไม่ต้องการใช้อีก หรือสารเคมีที่หมดอายุการใช้งานหรือสารเคมีที่หกเลอะ โดยบังเอิญสารเคมีเหล่านั้นจัดเป็นของเสีย จำเป็นต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี

2.3.3.1 การแบ่งประเภทของสารเคมีที่เป็นของเสีย

แคธรีน นันทิทรรภ (2542 : 27-28) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของสารเคมีที่เป็นของเสีย เพื่อการกำจัดนั้นจะแบ่งตาม Common Classes of Laboratory Chemistry สรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มสารอินทรีย์ (Organic Chemicals) มี 17 ชนิดดังนี้

(A-1) ไฮโดรคาร์บอน

(A-2) ฮาโลจิเนเตดไฮโดรคาร์บอน

(A-3) ฮาโลจิเนเตดอื่นๆ

(A-4) แอลกอฮอล์ และ ฟีนอล

(A-5) อีเทอร์

(A-6) ไทออล

(A-7) ออกาโนซัลเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(A-8) คาร์บอกซิลิกเอซิด

(A-9) คาร์บอกซิลิกเอซิด อื่นๆ

(A-10) กรดแอนไฮไดรด์ และกรดเฮไลด์

(A-11) อนุพันธ์ของกรดอื่นๆ

(A-12) อัลดีไฮด์และคีโตน

(A-13) เอมีน

(A-14) เอ็น-ไนโตร

(A-15) ไนโตร

(A-16) ออร์กานิกเปอร์ออกไซด์

(A-17) สีและเม็ดสี

2. สารอนินทรีย์ (Inorganic Chemicals) มี 9 ชนิด

(B-1) สารที่มีไอออนบวกและไอออนลบที่เป็นอันตราย

(B-2) สารที่มีไอออบวกที่อันตรายขึ้นกับแสง

(B-3) สารที่มีไอออนลบที่อันตรายขึ้นกับแสง

(B-4) โลหะ

(B-5) เฮไลด์และเอซิดเฮไลด์ของอโลหะ

(B-6) ไฮไดรด์ของอโลหะ

(B-7) ฟอสฟอรัส

(B-8) ฟอสฟอรัสออกไซด์

(B-9) ไฮดราซีน

3. สารออร์กาโนอนินทรีย์ (Organo-Inorganic Chemicals) ออกาโนเมตอลลิก โลหะคาร์บอนิล ออกาโนเมอร์คิวรี่และแคลเซียมคาร์ไบด์

4. สารที่ไม่มีฉลาก (Unlabelled Chemicals) ซึ่งพบมากในห้องทดลองที่ไม่ทราบว่าสารนั้นเป็นสารอะไร

5. สารที่เป็นก๊าซที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Disposal of Leaking of Unidentified Gas Cylinder)

6. วัตถุระเบิด (Disposal of Explosive from Laboratory)

7. ของเสียจากสิ่งมีชีวิต (Disposal of Chemicals Waste from Life -Science Laboratory)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารอนินทรีย์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2538ข : 165-182) และ นราพร หาญวจนวงศ์ (2542 : 41-51) ได้กล่าวถึงวิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภท สารอนินทรีย์ สรุปได้ดังนี้

(1) กรดและเบส

ใช้วิธีทำให้เป็นกลาง (Neutralization Method) ดังนี้

1. เมื่อของเสียที่จะกำจัดเป็นกรดแก่หรือเบสแก่ค่อยๆ เติมสารทั้งสองเข้าด้วยกันในปริมาณเล็กน้อย และคนตลอดเวลาจนกระทั่ง pH ประมาณ 7
2. ถ้ามีเกลือประเภทที่ละลายน้ำปนอยู่ ควรเติมน้ำเจือจางจนมีความเข้มข้นต่ำกว่า 5 % จึงทิ้งไป
3. ในกรณีที่ของเสียอยู่ในรูปสลัดจ์ควรตกตะกอนก่อน

(2) ฟอสเฟต

ใช้วิธีทำให้ตกตะกอนในรูปแคลเซียม (Calcification Method) ดังนี้

1. การกำจัดฟอสเฟตควรใช้แคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ เติมลงไปผสมให้เข้ากันและทิ้งไว้ 1 คืน
2. วิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตจากชั้นผิวของน้ำหากพบควรเติมแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์ เพิ่มมากขึ้นอีก
3. ถ้ามีสารพิษที่เป็นอันตรายปนอยู่ควรแยกวิธีกำจัด
4. ตะกอนที่แยกออกมาคือแคลเซียมฟอสเฟต ถ้ายังมีสารที่เป็นอันตรายปนอยู่ควรแยกวิธีกำจัด

(3) ฟลูออไรด์

ใช้วิธีทำให้ตกตะกอนในรูปแคลเซียม (Calcification Method) ดังนี้

1. เติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงไป ปรับ pH คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 1 คืน
2. วัดความเข้มข้นของฟลูออไรด์หากไม่พบสารพิษ ทิ้งได้
3. ตะกอนที่แยกออกมาได้คือแคลเซียมฟลูออไรด์

(4) ไซยาไนด์

ใช้วิธีออกซิเดชันด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Oxidation Decomposition Method of Hypochlorite) ดังนี้

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป เพื่อทำให้ pH มากกว่า10
2. เติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ลงไปผสมให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1ชั่วโมง แล้วเติมกรดซัลฟูริก ลงไปจน pH 8-9 จึงเติมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 6% ตั้งทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบว่าปฏิกิริยาเกิดอย่างสมบูรณ์แล้วด้วยเครื่องวัด pH

5. เมื่อปริมาณของไซยาไนด์ต่ำกว่ามาตรฐานจึงสามารถปล่อยทิ้งได้

(5) เฮกซาวาเลนท์โครเมียม

ใช้วิธีรีดักชัน-ทำให้เป็นกลาง (Reduction-Neutralization Method) ดังนี้

1. ทำให้เจือจางลงจากเดิม 10-20 เท่า แล้วเติมกรดซัลฟูริก ให้มี pH ต่ำกว่า 3

2. เติมโซเดียมไบซัลไฟต์ลงไปเพื่อให้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน สังเกตจากสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียว

3. ใช้กระดาษไดฟีนิลคาร์บาไซด์ ทดสอบดูว่า Cr^{6+} เป็น Cr^{3+} หมดหรือยัง

4. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10-30% คนตลอดเวลาแล้วปรับ pH จนกระทั่งโครเมียมไฮดรอกไซด์ ตกตะกอน

5. กรองตะกอนโซเดียมไฮดรอกไซด์

6. ของเหลวส่วนที่กรองได้ ถ้าไม่มีสารอื่นที่เป็นอันตรายอยู่ด้วยให้ทิ้งได้ ถ้ามีเกลือในสารละลายมากกว่า 5 % ควรทำให้เจือจางก่อน

(6) โลหะหนักทั่วไป

ใช้วิธีทำให้เป็นกลางและตกตะกอน (Neutralization-Sedimentation Method) ดังนี้

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10-30 % ลงไปเพื่อทำให้เป็นกลาง

2. ปล่อยให้ตกตะกอนทั้งคืนและกรอง

3. เจือจางของเหลวส่วนที่กรองได้จนกระทั่งมีความเข้มข้นของเกลือที่ละลายน้อยกว่า 5 % จึงทำการทิ้ง แต่ถ้ามีสารอันตรายอื่นปนอยู่ต้องทำการกำจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน

4. ส่วนที่เหลือจากการกรองให้กำจัดเช่นเดียวกับสลัดจ์

ใช้วิธีเฟอร์ไรท์-ตกตะกอนร่วม (Ferrite Co-Precipitation Method) ดังนี้

1. ปรับความเข้มข้นของโลหะหนักให้อยู่ในช่วง 1000-1500 ppm

2. ละลายเฟอรัสซัลเฟตและทำให้ pH เป็น 1-3 และผสมให้เข้ากัน

3. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20 - 30 % ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับ pH อย่างรวดเร็วจนได้ pH เท่ากับ 10 เฟอรัสไฮดรอกไซด์จะตกตะกอน

4. ควบคุมอุณหภูมิที่ 60 - 70 องศาเซลเซียล และ Aerate เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5. กรองเอาตะกอนออก

6. สารละลายหลังจากกรองแล้ว ควรปรับ pH ให้เป็น 7 และตรวจสอบปริมาณโลหะหนัก หากต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ทิ้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วิธีการดูดซับด้วยคีเลตติงเรซิน (Chelating Resin Absorption Method) ดังนี้

1. น้ำเสียควรมีโลหะหนักต่ำกว่า 100 ppm
2. กรองแยกสารอินทรีย์ออก
3. ถ้าโลหะหนักมี Cr^{6+} และ EDTA ต้องกำจัดขั้นต้นก่อน
4. ปรับ pH ตามชนิดของไอออนของโลหะหนักที่มีอยู่
5. หมุนเวียนของเสียผ่านหอคีเลตติงเรซิน จากส่วนบนหรือส่วนล่างของหอ
6. ปรับ pH ให้เป็นกลางและตรวจดูว่ามีสารที่เป็นพิษเหลืออยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีสารพิษเหลืออยู่จึงทิ้ง
7. เรซินที่ใช้ในกระบวนการ ควรนำไปใช้ใหม่โดยกระบวนการรีเจเนอเรชัน

(7) ปรอทอนินทรีย์

ใช้วิธีทำให้ตกตะกอนด้วยซัลไฟด์ (Sedimentation Method for Sulfide) ดังนี้

1. เจือจางด้วยน้ำและปรับความเข้มข้นของไอออนของปรอทให้ต่ำกว่า 1 %
2. ปรับ pH ให้ได้ 6-9
3. เติมสารละลายโซเดียมซัลไฟด์หรือโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟด์และคนให้เข้ากัน
4. เติมเฟอร์ริกคลอไรด์ลงไปเพื่อให้เกิดตะกอนร่วม
5. กรองเอาตะกอนออกและวัดความเข้มข้นของไอออนปรอทในสารละลายที่ผ่านการกรองแล้ว

(8) ปรอทอินทรีย์

ใช้วิธีกำจัดดังนี้

1. เติมกรดซัลฟูริกลงไปเล็กน้อย แล้วเติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่อุหภูมิ 70 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง
2. ทำการวัดจนแน่ใจว่าปรอทถูกออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์แล้ว โดยใช้ TOC meter
3. ขั้นตอนนี้ปรอทอินทรีย์จะถูกเปลี่ยนเป็นปรอทอนินทรีย์ ให้ใช้วิธีการกำจัดแบบเดียวกับปรอทอนินทรีย์

(9) อาร์เซนิก

ใช้วิธีกำจัดดังนี้

1. เติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์และปรับ pH ให้เป็น 9.5 ผสมให้เข้ากัน
2. เติมโคแอกกูแลนต์ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและทิ้งไว้ 1 คืน
3. กรองเอาตะกอนออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำเสียที่กรองนำไปปรับ pH จนได้ 7-10 เติมด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน กำจัดตะกอนที่กรองได้เช่นเดียวกับสลัดจ์ที่มีอาร์เซนิก

(10) ตัวออกซิไดซ์ และตัวรีดิวซ์

ใช้วิธีทำให้เป็นกลาง ออกซิเดชัน รีดักชัน (Oxidation-Reduction Neutralization Method)

1. ตรวจสอบดูว่ามีอันตรายของความร้อนหรือก๊าซเกิดขึ้น เมื่อทำการผสมตัวออกซิไดซ์ กับตัวรีดิวซ์ เข้าด้วยกัน โดยผสมทีละน้อยๆ

2. ปรับค่า pH จนเป็นกลาง

3. ตรวจสอบปริมาณเกลือไม่ควรเกิน 5 %และสารเป็นพิษชนิดอื่น ถ้าไม่พบทิ้งได้

4. ถ้ามีตะกอนมากให้นำตะกอนไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

2.3.3.3 วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารอินทรีย์

นราพร หาญวจนวงศ์ (2542 : 52) ได้กล่าวถึงวิธีการกำจัดสารอินทรีย์ไว้ดังนี้ ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์สามารถกำจัดโดยการเผาและทิ้งโดยไม่ต้องเก็บแยกใดๆ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2538ข : 186-187) ได้กล่าวถึง วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารอินทรีย์ไว้ สรุปได้ดังนี้

1. การขุดหลุมเผา โดยการขุดหลุมเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 - 60 เซนติเมตรที่บริเวณก้นหลุมบรรจุหินหรืออิฐ เติมน้ำมันก๊าซไปที่ก้นหลุมและจุดไฟ ผู้ปฏิบัติควรยืนบริเวณเหนือลมโยนขวดใส่สารลงหลุม

2. การเผาบนกะทะเหล็ก ตั้งกะทะบนก้อนหินหรือก้อนอิฐใส่น้ำลงไปเล็กน้อย เพื่อทำให้กะทะร้อน เทสารอินทรีย์ลงไป โยนไม้ขีดไฟลงไป

2.3.3.4 วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทก๊าซ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2538ข : 186-187) ได้กล่าวถึงวิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทก๊าซดังนี้ ก๊าซที่เป็นอันตรายที่เกิดในระหว่างการทดลองภายในห้องปฏิบัติการควรตรวจสอบโดยความระมัดระวัง เนื่องจากก๊าซดังกล่าวนอกจากจะทำอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลองและยังเป็นอันตรายต่อผู้อื่นซึ่งอยู่นอกห้องทดลองอีกด้วย วิธีการกำจัดมีดังนี้

1. การล้างด้วยน้ำ (Water Wash) ก๊าซส่วนใหญ่สามารถกำจัดโดยการผ่านลงไปในน้ำเช่น กรดคลอโรซัลฟูริก และเมทานอล สามารถถูกย่อยได้ ที่ pH 2

2. การล้างด้วยกรด (Acid Wash) แอมโมเนียและไพริดิน สามารถถูกกำจัดโดยผ่านลงในกรดซัลฟูริก

3. การล้างด้วยด่าง (Alkali Wash) ก๊าซที่มีสถานะเป็นกรด และฮาโลเจน สามารถเก็บใน alkali water เช่น HF HCl P_2O_5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การบำบัดด้วยสารละลายด่าง (Alkali Solution Treatment) ใช้สำหรับ HCN และ เมอร์เคบตัน

5. การบำบัดโดยโซเดียมไบซัลไฟต์ ใช้สำหรับอัลดีไฮด์ เอซิดอัลดีไฮด์

6. การดักด้วยความเย็น (Cool Rope) ใช้สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ฟีนอล

7. การเผา (Burning Treatment) ใช้สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.3.5 วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารกัมมันตรังสี

นราพร หาญวจนวงศ์ (2542 : 69-70) ได้กล่าวถึง วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารกัมมันตรังสีไว้ สรุปได้ดังนี้

1. การฝังในระยะตื้น (Shallow Burial) เป็นการฝังในคูหรือในบ่อคอนกรีต หรือหลุม เป็นวิธีที่ถูกที่สุด ปริมาณของรังสีจะถูกกำจัดในบริเวณที่ฝัง บริเวณที่ฝังควรมีแหล่งน้ำใต้ดินอยู่ในบริเวณก้นคูที่ใช้ฝังและพื้นที่ที่เป็นคูนั้น ต้องมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้สูงเพื่อป้องกันการสะสมของน้ำฝนที่บริเวณก้นคู

2. การถมทะเล (Sea Dumping) การกำจัดของเสียโดยวิธีนี้ อเมริกานำมาใช้ตั้งแต่ปี 1946 พอถึงปี 1970 พบการรั่วเนื่องจากการกัดกร่อนของน้ำทะเล ทำให้สารกัมมันตรังสีถูกปล่อยออกมาและพบในปลา จึงล้มเลิกการกำจัดโดยวิธีนี้

3. การฝังในระดับลึก สำหรับสารกัมมันตรังสีที่ใช้เวลาสลายนาน โดยกินเวลาหลายแสนปีในการสลายตัว จะใช้วิธีการฝังในที่ลึกลงไปซึ่งจะต้องคำนึงถึงสภาพภูมิศาสตร์ของบริเวณที่ฝัง โดยทั่วไปนิยมฝังในพื้นดินบริเวณภูเขาไฟเนื่องจากมีความคงทน ปราศจากน้ำผิวดินและไม่เปลี่ยนแปลงในเวลาหลายพันปี ภาชนะที่ใส่ก็ต้องมีความคงทนด้วย

2.3.3.6 วิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นของเสียประเภทสารก่อมะเร็ง

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 92-93) ได้กล่าวถึงวิธีการกำจัดสารเคมีประเภทสารก่อมะเร็งสรุปได้ดังนี้

1. สารก่อมะเร็งที่ปนอยู่ในอากาศ อากาศที่ดูดออกจากตู้ควันหรือห้องทดลองจะกรองด้วย HEPA (High Efficiency Particular Arrestor) หรือ Charcoal Filter ก่อนจะปล่อยออกไปแล้วนำ filter ที่ใช้แล้วใส่ถุงพลาสติก ปิดปากให้สนิทนำไปเผาในเตาเผา ในการเปลี่ยน filter ต้องใส่หน้ากาก ปิดปาก ปิดจมูก

2. ของเสียที่เป็นของแข็งได้แก่ซากสัตว์ทดลอง เสื้อผ้า ถุงมือที่เปื้อนสารก่อมะเร็งควรนำไปเผาในเตาเผา ส่วนภาชนะที่แตกก่อนทิ้งควรล้างก่อนด้วยตัวทำละลายที่สกัดสารนั้นออกได้ หรือทำลายสารก่อมะเร็งโดยวิธีทางเคมีก่อนจะทิ้งภาชนะ

3. ของเสียที่เป็นของเหลว ได้แก่ตัวทำละลายที่ใช้สกัดสารก่อมะเร็ง ของเหลวที่ผสมสารก่อมะเร็ง ก่อนที่จะใช้กับสัตว์ทดลอง ควรใส่ภาชนะที่ปิดสนิทและนำภาชนะนั้นไปเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.7 การกำจัดสารเคมีทั่วไป

พิชัย โตวิวิชญ์ และคณะ (ม.ป.ป : 121-123) ได้กล่าวถึงวิธีการทั่วๆไปสำหรับการกำจัดสารเคมีไว้ดังนี้

1. การเผาทิ้งเป็นวิธีที่ดีและใช้กันมาก ควรขุดเป็นหลุมใหญ่และลึกแล้วจึงนำเอาสิ่งที่ต้องการเผาไปไว้ในหลุมนี้พร้อมทั้งเชื้อเพลิง เวลาจุดไฟเผาก็ใช้วิธีต่อสายยาว ไปจุดในที่ไกลจากหลุมนี้และปลอดภัยพอ

2. การฝังเป็นวิธีที่ไม่ปลอดภัยนักเพราะสารอาจจะสลายตัวซึ่งจะมีผลต่อระบบนิเวศ เช่น น้ำฝน อาจชะล้างลงสู่บ่อน้ำ จะก่อให้เกิดอันตรายต่อไป

3. การทิ้งลงน้ำเป็นวิธีที่ใช้ต่อเมื่อสารที่จะทิ้งนั้นได้ตรวจสอบดูแล้วว่าไม่ทำให้เกิดอันตรายใดๆเกิดขึ้นรวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดสารแขวนลอยอยู่ในน้ำด้วย

4. การเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่มีอันตรายหรืออันตรายน้อยลงก่อนทิ้ง

สุชาตา ชินะจิตร (2520 : 11) กล่าวถึงหลักการทิ้งสารเคมีจากห้องปฏิบัติการสรุปได้ดังนี้

1. สารเคมีที่มีปริมาณไม่มากอาจทิ้งลงในท่อน้ำทิ้งได้โดยให้เปิดน้ำตามมากๆ

2. สารเคมีที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำเช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม สารไวไฟ และสารอื่นๆ ที่จะให้ควันหรือเป็นพิษไม่ควรเทลงในท่อ ควรเก็บใส่ขวดแยกไว้

3. สารที่เป็นพิษควรเปลี่ยน ให้เป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายก่อนทิ้ง

4. สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำรุนแรง เช่น โลหะโซเดียม ห้ามทิ้งลงในน้ำเป็นอันขาด

5. สารที่เป็นกรดหรือเบสไม่ควรทิ้งเกิน 500 มิลลิลิตร

ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และ เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ (2530 : 45-47) กล่าวถึงการกำจัดสารเคมีโดยวิธีทั่วๆ ไปดังนี้

1. การกำจัดสารเคมีโดยการเทลงสู่ท่อระบายน้ำ (Sewer System) เหมาะกับสารเคมีที่ละลายน้ำได้ ไม่เป็นพิษและมีปริมาณน้อยๆ

2. การกำจัดสารเคมีโดยการเผา (Incineration) ใช้ได้กับสารเคมีที่เป็นของเหลวและของแข็ง หรือสารที่เป็นพิษตกค้างจากการเผาน้อย

3. การกำจัดสารเคมีโดยการฝังดิน (Land Fill) ใช้กับสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 153) ได้กล่าวถึงการทิ้งสารเคมีดังนี้

1. ต้องมีมาตรการที่เหมาะสมที่จะทิ้งสารเคมีที่ใช้แล้วหรือการกำจัดสารเคมีนั้น

2. ต้องรู้คุณสมบัติของสารและปฏิบัติให้ถูกต้อง

Ekpo (1981 : 3516-A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติทดลองวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอลาบามาและเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มตัวอย่างคือ ครูที่สอนวิชาเคมี จำนวน 52 คน จากโรงเรียนรัฐบาล ระดับ 9-12 พบว่าโรงเรียนส่วนมากมีการกำจัดสารเคมีด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าวิธีการกำจัดสารเคมีนั้นมีหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของสารเคมีนั้นๆ ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องต้องรู้วิธีการแยกประเภทของสารเคมีก่อนทำการกำจัดและวิธีกำจัดสารเคมีแต่ละประเภท โดยควรเลือกใช้วิธีที่ปลอดภัยทั้งบุคคลและสิ่งแวดล้อม

2.3.4 การป้องกันอันตรายจากสารเคมี

2.3.4.1 การวางแผนและการกำหนดมาตรการป้องกันอันตราย

การป้องกันอันตรายจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น แคธรีน นันทิทรรภ (2542 : 29-30) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1. ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีหรือของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการว่าคืออะไร มีจำนวนเท่าไร่ นำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือไม่ จะกำจัดอย่างไร เมื่อเกิดปัญหาการลุกไหม้จะดับด้วยอะไร มีการขนส่งอย่างไร การเก็บต้องทำอย่างไร วิธีการรักษา การปฐมพยาบาล

2. ต้องมีการเตรียมแผนการป้องกัน (Prevention) โดยมีการอบรม เมื่อเกิดปัญหาขึ้นในการปฏิบัติการควรทำอย่างไร กฎหมาย และระเบียบมีอะไรบ้าง

3. ต้องมีแผนการปฏิบัติฉบับฉุกเฉินฉบับย่อๆว่าเวลาเกิดอะไรขึ้นมาจะทำอย่างไร และเป็นแผนที่ง่ายต่อการปฏิบัติ

4. ต้องมีแผนฟื้นฟูหลังเกิดอุบัติภัยทางเคมีเพื่อให้กลับเข้าสู่ปกติ และสามารถปฏิบัติงานได้โดยเร็ว

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 141-142) กล่าวถึงมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

1. การควบคุมการแพร่ของสารเคมี ในการนำสารเคมีแบบต่างๆมาใช้ ทั้งการขนย้าย การถ่ายเทหรือการผสม การควบคุมจะเป็นการลดอันตรายที่ดี

2. การจำกัดขอบเขตการแพร่กระจาย การใช้สารเคมีที่อาจเป็นอันตรายจำเป็นต้องจำกัดขอบเขตการใช้ เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

3. การควบคุมหรือการลดปริมาณในบรรยากาศ โดยวิธีการใดๆที่สามารถควบคุมปริมาณสารเคมีอันตรายในบรรยากาศจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานปลอดภัยจากอันตราย

4. การใช้สารเคมีทดแทน กรณีที่รู้ว่าในการทำงานมีการใช้สารเคมีอันตรายและมีโอกาสที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ควรหาวิธีการที่ไม่ต้องใช้สารเคมีอันตรายเหล่านั้น

5. การใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่จำเป็น

6. การศึกษาเฝ้าระวังเป็นมาตรการที่ควรปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตราย

พิชัย โตวิวิชญ์ และ คณะ (ม.ป.ป : 122-126) กล่าวว่าในห้องปฏิบัติการจะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีดังนี้

1. ถุงมือยาง (Rubber Glovers)
2. ถุงมือหนัง (Leather Glovers)
3. เสื้อคลุม (Laboratory Coat)
4. เสื้อป้องกันไฟ (Fireproof Clothing)
5. รองเท้าป้องกันไฟ (Protective Shoes)
6. แว่นตานิรภัย (Safety Glasses)
7. เกราะกำบังหน้า (Face Shield)
8. เกราะกำบังตัว (Body Shield)
9. ระบบถ่ายเทอากาศ (Good Ventilation)
10. ตู้ดูดควัน (Fume Hood)
11. หน้ากากกรองอากาศ (Respiration)
12. เครื่องช่วยหายใจที่มีออกซิเจน (Self- Continual Breathing)

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี (2528 : 3-5) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายเฉพาะบุคคลดังนี้ อุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะบุคคลขณะทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ถ้าสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมจะสามารถลดอันตรายหรือป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ อุปกรณ์ดังกล่าวแบ่งได้ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับดวงตา ทุกครั้งที่ทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการต้องใส่แว่นนิรภัยซึ่งจะช่วยลดอันตรายเมื่อเกิดอุบัติเหตุและในการปฏิบัติการที่ใช้สารเคมีที่มีสมบัติทำให้เกิดการระคายเคืองเช่นการใช้กรดหรือเบสเข้มข้น แว่นนิรภัยสามารถป้องกันไม่ให้ดวงตาสัมผัสกับสารเหล่านั้นได้

2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับมือ ได้แก่ถุงมือซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับมืออาจแยกประเภทได้ดังนี้

2.1 ถุงมือยาง ป้องกันการกัดกร่อนของสารต่างๆ เช่น กรด เบส

2.2 ถุงมือหนัง ป้องกันของมีคมหรือเครื่องจักรโลหะต่างๆ

2.3 ถุงมือใยแก้วทนไฟ ป้องกันความร้อนที่เกิดจากภาชนะและสารเคมี

3. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดกับร่างกาย อุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่นิยมใช้ได้แก่ เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อนและหมวกจะช่วยป้องกันภัยและลดอันตรายในกรณีที่สารเคมีอันตรายหกรดหรือกระเด็นออกจากภาชนะ การทดลองกับสารเคมีที่มีสมบัติในการกัดกร่อนสูง ควรสวมกางเกง ขายาว ในกรณีที่ใช้สารเคมีอันตรายที่เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงอาจมีการกระเด็นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกิดจากการหายใจ ในการทดลองที่มีไอของสารเคมีที่เป็นพิษ เช่นไอของตัวทำละลายอินทรีย์ หรือไอของสารกัดกร่อน ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

จุไรรัตน์ ดวงเดือน (2542 : 6-7) ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายกับอวัยวะต่างๆ สรุปได้ดังนี้

1. ตา ควรสวมแว่นนิรภัย และสวมหน้ากากป้องกัน

2. มือ ควรสวมถุงมือเช่นถุงมือผ้าสำหรับหยิบของคม ถุงมือยางหรือพลาสติกสำหรับหยิบสารที่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ถุงมือใยแก้วสำหรับหยิบสารที่ร้อน

3. ร่างกาย ควรสวมใส่เสื้อคลุม ผ้ากันเปื้อน กางเกงยาง เสื้อยาง สำหรับป้องกันสารที่เป็นอันตราย และสารกัดกร่อน

4. การหายใจ ควรใช้หน้ากากช่วยหายใจ

2.3.4.3 วิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

Fieser and Williamson (1998 : 19-32) ได้กล่าวถึงหลักเบื้องต้นในการป้องกันอันตรายดังนี้ ในการทำงานในห้องปฏิบัติการต้องรู้ที่อยู่ของอ่างล้างตา ที่อยู่ของฝักบัวอาบน้ำ ไม่สูบบุหรี่ ไม่รับประทานอาหาร ไม่ดื่ม และไม่ทำงานคนเดียว

สุชาตา ชินะจิตร (2520 : 5-6) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ดังนี้

1. ติดฉลากสารเคมีให้ถูกต้องพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟ หรือไอเป็นพิษ

2. มีที่ทิ้งสารละลาย และเศษแก้ว แยกกันโดยเฉพาะ

3. ไม่รับประทานอาหารหรือสูบบุหรี่ในห้องทดลอง

4. ก่อนใช้สารเคมีควรศึกษาสมบัติและอันตรายของสารก่อนเช่นที่ฉลากข้างขวด

5. อย่าให้สารเคมีถูกส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย

อุมาพร สุขม่วง (2542 : 8-9) ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ดังนี้

1. ก่อนใช้สารเคมี ต้องอ่านป้ายแสดงรายละเอียดข้างขวดทุกครั้ง ต้องปฏิบัติตามข้อควรระวังในการใช้สารอันตรายทุกประเภท

2. ศึกษาอันตรายจากสารเคมีที่จะใช้งานทุกชนิด

3. สารไวไฟควรแยกจากสารอื่นให้เก็บในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก อุณหภูมิเหมาะสม มีป้ายแสดงว่าสารไวไฟ และมีเครื่องดับเพลิง

4. การใช้สารไวไฟต้องห่างจากเปลวไฟและทำในตู้ดูดควัน

5. สารที่ผสมกันไม่ได้ควรเก็บแยกกัน

6. ไม่สัมผัสสารเคมีและไม่สูดดมไอของสารเคมีโดยตรง

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล (2539 : 29) กล่าวว่าฉลากสาเคมี ควรจะต้องมีข้อมูลดังนี้คือ ชื่อทางการค้า ลักษณะของสารเคมี ชื่อและที่อยู่พร้อมเบอร์โทรศัพท์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้จำหน่าย สัญลักษณ์แสดงอันตรายที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี ข้อระวังเพื่อความปลอดภัยและรหัสบอกสารเคมีในรุ่นนั้นๆ

Creedy (1978 : 1) กล่าวว่าการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ มีส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การเก็บสิ่งของต่างๆจะต้องเก็บให้ถูกวิธี การเก็บอุปกรณ์และสารเคมีเป็นเรื่องที่สำคัญที่ควรศึกษา

Donald (1977 : 27-28) กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการดังนี้

1. ครูควรแนะนำระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยและสารที่อันตรายรวมถึงวิธีการเก็บ การใช้ การแก้ไขอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการและให้นักเรียนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

2. ในห้องปฏิบัติการ ควรมีแสงสว่าง การระบายอากาศที่ดี มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย มีที่ใส่อุปกรณ์แตก และของเสียที่เป็นของเหลว

2.3.4.4 การปฏิบัติเมื่อสารเคมีหก

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์ (2538 : 4-5) ได้กล่าวถึงข้อปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกไว้ดังนี้

1. สารที่เป็นของแข็ง เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรงกวาดรวมกับใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ภาชนะ

2. สารละลายที่เป็นกรดเมื่อกรดหกให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรยโซดาแอซ หรือเทสารละลายเบสเพื่อทำให้กรดเป็นกลาง ต่อจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำสะอาด

3. สารละลายที่เป็นเบส เมื่อสารเคมีที่เป็นเบสหกต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเป็นเบสแล้วเช็ดให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ดเนื่องจากสารละลายเบสจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลายๆ ครั้ง แล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณที่หก แล้วเก็บกวาดทรายออกไปจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด ทำความสะอาดดังนี้

4.1 ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าเช็ดออก

4.2 ถ้าสารที่หกมีปริมาณมากทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยผูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู เมื่อเช็ดแล้วนำมาใส่ถัง

5. สารที่เป็นน้ำมัน สารพวกนี้เช็ดออกได้ด้วยน้ำมากๆ เมื่อเช็ดออกแล้วจะทำให้พื้นลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้ง

6. สารปรอท เนื่องจากปรอทเป็นสารที่อันตราย ต่อระบบประสาททำให้มีอาการทางประสาท เมื่อได้รับมากๆ อาจพิการหรือตายได้ เมื่อปรอทหกควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ถ้าพื้นที่สารหกมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะมีปรอทเข้าไปอยู่ข้างใน จึงไม่สามารถเก็บปรอทด้วยเครื่องดูดดังกล่าวได้ควรปิดรอยแตกด้วยพื้นหนาๆ เพื่อกันการระเหยของปรอทหรืออาจใช้กำมะถันพรมลงไปเพื่อเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้ง

ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ได้ศึกษาการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 10 กลุ่มตัวอย่างคือ ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 238 คน ปรากฏว่า

1. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อยและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

2. ลักษณะของอุบัติเหตุที่มีมากที่สุดด้านเคมีคือถูกสารเคมี ด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์คืออุปกรณ์แตกหรือชำรุด ส่วนสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่มีมากที่สุด ด้านเคมีคือนักเรียนไม่ปฏิบัติตามคำสั่ง ด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์คือนักเรียนเล่นเล่อ

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีเพศ ระดับการศึกษา และสอนในในระดับชั้นมัธยมศึกษาแตกต่างกันมีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไม่แตกต่างกัน

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุไม่แตกต่างไปจากครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่าแต่มีระดับการป้องกันอุบัติเหตุมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ปริมาณการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการด้านเคมีมีปริมาณมากกว่าด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุ ไม่แตกต่างกัน

6. นักเรียนต่างระดับชั้นกันมีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุด้านเคมีด้านชีววิทยาและด้านฟิสิกส์ไม่แตกต่างกัน

ไขศรีวิลัย ดำเนิน (2532 : ง-จ) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัญหาและการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2530 จำนวน 141 คน จากโรงเรียนกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อมมีการปฏิบัติถูกต้องตามแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ยกเว้นอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุซึ่งไม่ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการป้องกันตัวครูเองในขณะที่เตรียมการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ ความปลอดภัย และการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านสารเคมี อุปกรณ์การทดลอง และสภาพแวดล้อม มีปัญหาปานกลาง ยกเว้นอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุมีปัญหามาก

Ekpo (1981 : 3516-A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติทดลองวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอลาบามาและเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีพบว่า ครูเคมีร้อยละ 73 มีความเห็นว่าชุดการสอนดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็น นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอันตราย และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์ ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หลายโรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่จะทำหน้าที่พยาบาลในขั้นต้น

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีนั้นควรมีการวางแผนการป้องกันอันตราย มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายจากสารเคมีให้เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อความปลอดภัยของผู้ที่เกี่ยวข้อง

2.4 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.4.1 ลักษณะของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา (2526 : 134-147) ได้กล่าวถึงลักษณะของห้องปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. จำนวนห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการไม่สามารถใช้ต่อเนื่องได้ตลอดเวลาเหมือนกับห้องเรียนทั่วไป ควรมีเวลาสำหรับการจัดเตรียมปฏิบัติการใหม่เพื่อใช้สำหรับนักเรียนกลุ่มต่อไป

2. ขนาดและตำแหน่งของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการควรมีพื้นที่ประมาณ 120-150 ตารางเมตร จึงจะปลอดภัยจากอุบัติเหตุและควรตั้งในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง ห้องเก็บสารเคมีอันตรายควรอยู่ในอาคารเดียวกัน เพื่อสะดวกในการดูแลรักษา และนำสารเคมีอันตรายไปใช้

3. มีบริเวณสำหรับทำกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์

4. ครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้แก่ โต๊ะทำการทดลอง โต๊ะสาธิตการทดลอง ตู้และชั้นสำหรับใส่อุปกรณ์และสารเคมีอันตรายและอื่นๆ

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 43-48) ได้กล่าวถึงลักษณะของห้องปฏิบัติการสรุปได้ดังนี้

1. วัสดุก่อสร้างควรใช้วัสดุทนไฟ กระจกหน้าต่างที่แดดส่องเป็นกระจกตัดแสง ผนังเพดานและพื้นห้องควรทำด้วยวัสดุเรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่ลื่น ประตูห้องควรมีช่องกระจกให้มองเห็นภายในห้องได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงาน ควรแยกส่วนที่เป็นห้องทดลองกับส่วนที่เก็บสารเคมีกับวัสดุอุปกรณ์ออกจากกัน ส่วนที่เป็นการทดลองควรจัดโดยหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากการทดลองต่างประเภทกัน ห้องปฏิบัติการทั่วไปควรอยู่ในลักษณะมีทางออกได้ 2 ทาง

3. ขนาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทำงานการปฏิบัติงานในที่คับแคบมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย FAO แนะนำขนาดห้องอย่างต่ำ 10 x 5.5 เมตร สำหรับปฏิบัติงาน 8 คนในการวิเคราะห์ทางอาหาร โดยไม่รวมพื้นที่สำหรับเครื่องมือวิเคราะห์

4. โต๊ะปฏิบัติการ การวางโต๊ะปฏิบัติการทำได้ 3 แบบ คือ ชิดตามความยาวของผนัง กลางห้อง และยื่นจากผนัง การวางในลักษณะใดขึ้นอยู่กับกิจกรรมและอุปกรณ์ที่ใช้ ที่สำคัญคือควรวางในลักษณะไม่ปิดทางออก โต๊ะปฏิบัติการไม่ควรมีชั้นวางสาร

5. อุณหภูมิห้องและระบบระบายอากาศ การทดลองบางอย่างต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ การออกแบบให้อากาศระบายทางเดียวจะการลดการปนเปื้อนจากห้องตรงข้ามได้

6. ระบบน้ำดื่มน้ำใช้ ควรแยกออกจากกันหรือมีอุปกรณ์ป้องกันการไหลย้อนกลับ สายยางที่ต่อกับเครื่องมือควรเป็นชนิดใสเพื่อให้เห็นว่ามีน้ำไหลเวียน

7. ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ต้องเพียงพอทุกจุดในห้องสายไฟสำหรับแสงสว่างและระบบปรับอากาศและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ควรแยกออกจากกัน มีสายดิน มีระบบตัดไฟอัตโนมัติ และควรมีเครื่องสำรองไฟสำหรับเครื่องมือด้วย

8. ระบบสุญญากาศ ควรต่อผ่าน HEPA filter และ liquid trap เพื่อป้องกันเชื้อโรคและสารเคมีที่อาจจะเข้ามา หากเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง ควรแยกระบบออกจากกัน

9. ระบบกำจัดของเสีย น้ำทิ้งจากการทดลองต้องผ่านระบบกำจัดของเสียก่อนปล่อยสู่สาธารณะ ท่อน้ำทิ้งควรเป็นวัสดุทนกรด เบส ทนตัวทำละลาย และไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น

Sund and Trowbridge (1967 : 226-229) ได้กล่าวถึงลักษณะของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ต้องมีพื้นที่ให้นักเรียน 35-45 ตารางฟุตหรือมากกว่านั้นต่อนักเรียน 1 คน

2. ต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงเรียน แหล่งของที่ตั้งของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ต้องสัมพันธ์กัน มีห้องพัสดุ พื้นที่กลางแจ้ง แสงสว่าง

3. จำนวนห้องและการใช้ประโยชน์ ห้องเปิดตลอดและนักเรียนสามารถเข้าใช้ได้

4. ต้องคำนึงถึงพื้นที่หน้าห้อง โคมไฟให้แสงสว่าง การระบายอากาศ ท่อประปา อ่างน้ำ สายไฟ ปลั๊กไฟ สำหรับนักเรียนให้เพียงพอ

5. ห้องเรียนต้องจัดให้น่าสนใจและดึงดูดความสนใจ

6. นักเรียนได้รับความสะดวกในการใช้วัสดุและมีจำนวนเพียงพอ

7. มีห้องสำหรับสร้างและซ่อมแซมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ความปลอดภัยและอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

มังกร ทองสุขดี (2523 : 104-105) ได้กล่าวถึงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ปลอดภัย ดังนี้

1. ต้องมีมาตรการในการใช้ การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

2. ควรมีการเตรียมการสำหรับดับเพลิง โดยจัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ไว้ในห้องปฏิบัติการและจัดให้มีทางออกฉุกเฉินในแต่ละห้องปฏิบัติการ

3. ในห้องปฏิบัติการต้องมีแสงสว่างเพียงพอ

4. สวิตซ์ตัดตอนควรติดตั้งไว้ในจุดที่สะดวกต่อการใช้และควรติดตั้งเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติไว้ในห้องปฏิบัติการ

5. กระจกนิรภัยควรติดตั้งไว้ที่โต๊ะเพื่อการสาธิตและควรจัดเตรียมแว่นนิรภัยไว้สำหรับ ครู นักเรียน และผู้มาเยี่ยม

6. ต้องจัดระบบการถ่ายเทอากาศ ความร้อน และตู้ควันไว้ให้พร้อม

7. ควรติดตั้งระบบน้ำประปาให้พร้อม

8. ควรมีการติดตั้งตู้ยาในห้องปฏิบัติการ

9. สารเคมีอันตรายและเครื่องไฟฟ้า บอกวิธีการใช้และการเก็บรักษาอย่างชัดเจน

10. ควรตรวจสอบระบบการป้องกันอุบัติเหตุที่จัดเตรียมไว้อย่างน้อยปีละครั้ง

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2531 : 155-156) ได้กล่าวถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเคมี สรุปได้ดังนี้

1. การถูกความร้อนหรือของเหลวลวก เกิดจากผิวหนังถูกเครื่องแก้วที่ร้อนหรือสารเคมีที่กระฉอกจากภาชนะหรือมือจุ่มลงในสารเคมีโดยไม่ใส่เครื่องป้องกันหรือผิวหนังถูกไอพิษ

2. ผิวหนังถูกแก้วบาด เกิดจากความประมาท ไม่ระวังในการใช้เครื่องแก้ว เช่น เมื่อเสียบหลอดแก้วเข้าไปในจุก อาจถูกแก้วบาดได้

3. การรับสารเคมีที่เป็นพิษทางปาก เกิดจากการปฏิบัติไม่ถูกต้องเช่น ใช้ปากดูดปิเปต กิน ดื่ม หรือสูบบุหรี่ ในห้องปฏิบัติการ

4. การรับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย ในห้องปฏิบัติการที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี เวลาผสมสาร หรือ ถ่ายสารที่ระเหยง่าย จะทำให้สารพิษเข่าสู่ร่างกายได้ นอกจานี้ สารเคมีอาจกระเด็นเข้าตา หรือถูกผิวหนังและเสื้อผ้า ซึ่งเกิดจากการไม่ได้ใช้เครื่องป้องกันตัว

5. การถูกไฟฟ้าช็อต เกิดจากสายไฟที่ชำรุด หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง (2525 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์จำนวน 454 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 79 โรงเรียน ปรากฏว่า ครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 69.60 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ร้อยละ 34.80 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่า 3 ครั้ง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีจำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูงกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุ ที่เกิดจากการทดลองที่พบบ่อยที่สุดคือ ไฟไหม้ รองลงมาคือถูกสารเคมีกัด ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดคือ นักเรียนเล่นเล่อ ส่วนการป้องกันอุบัติเหตุและการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันมากที่สุดคือฝึกให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ

สมศรี เซี๊ยกสาด (2527 : ง-ฉ) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างคือ ครูเคมีจำนวน 127 คน พบว่าโรงเรียนสหศึกษามีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่โรงเรียนชายและโรงเรียนหญิง การปฏิบัติการที่สอนโดยครูเพศชายมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าครูเพศหญิง การปฏิบัติการเคมีในห้องที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการเคมีโดยเฉพาะมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการเคมีเฉพาะ การปฏิบัติการเคมีที่สอนโดยครูที่ไม่เคยอบรมการสอนเคมีในระดับที่สอนมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าการสอนโดยครูที่เคยเข้ารับการฝึกอบรม การปฏิบัติการเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยมากที่สุดคือถูกสารเคมีกัดและถูกน้ำร้อนลวก สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือผู้ทดลองเล่นเล่อ ครูเคมีป้องกันอุบัติเหตุ โดยการอธิบายสมบัติของสารเคมีและวิธีการใช้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยก่อนทุกครั้ง ครูเคมีแก้ไขอุบัติเหตุไฟไหม้ โดยใช้ผ้าเปียกน้ำคลุมทับบริเวณที่เกิดไฟไหม้ที่เกิดจากแอลกอฮอล์ ใช้ทรายกลบบริเวณที่เกิดไฟไหม้ที่เกิดจากสารเคมี ปิดสวิตซ์หรือดัทเอาท์ เมื่อเกิดไฟไหม้ที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า กรดและเบสถูกผิวหนังใช้น้ำล้างมากๆ ถูกของมีคมทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น ถูกความร้อนใช้ยาแก้ไฟลวกทาที่บริเวณที่ถูกความร้อน การระเบิดโดยการนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลถ้าได้รับบาดเจ็บมาก

ดิเรก หุ่นสุวรรณ (2530 : ง-จ) ได้ทำการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา2529จำนวน 414คน ปรากฏว่า นักเรียนได้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเฉลี่ยร้อยละ 46.34 โดยได้คะแนนการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย การใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างปลอดภัย และเทคนิคการดำเนินการทดลองอย่างปลอดภัย เฉลี่ยร้อยละ 44.76 , 51.27 และ 45.28 ตามลำดับ นักเรียนมีเจตคติเชิงนิมานต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ธีรพล จิณแพทย์ (2531 : ง-ฉ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับความปลอดภัยในทักษะปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2530 จำนวน 68 คน จากโรงเรียนรัฐบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในจังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีและความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยกับทักษะปฏิบัติการเคมีมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.44 0.74 และ 0.46 ตามลำดับ

2. ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมีกับความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.9548

3. สมการพยากรณ์ความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี (Y) ซึ่งพยากรณ์โดยใช้คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย (X_1) คะแนนทักษะปฏิบัติการเคมี (X_2) มีรูปแบบดังนี้

$$Y = 0.07 X_1 + .032 X_2 + 4.50$$

จักราวุธ จึงสมาน (2542 : I-II) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541 จำนวน 301 คน ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับปานกลาง

2. พฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อยู่ในระดับเหมาะสมน้อย

3. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชามีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0009

4. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แต่ละชั้นปีมีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ไม่แตกต่างกัน

5. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง แต่ละสาขาวิชามีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0083

6. นักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง แต่ละชั้นปี มีพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีไม่แตกต่างกัน

7. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรม การใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชาไม่มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาแต่ละชั้นปี ไม่มีความสัมพันธ์กัน

Young (1971 : 349A-356A) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการสำรวจเกี่ยวกับ ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอิลลินอยส์ ในปีการศึกษา 1969-1970 กลุ่มตัวอย่างคือ ครูเคมีในมลรัฐอิลลินอยส์ ปรากฏว่า

1. มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 156 ครั้ง
2. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ยมีอัตราการเกิด 0.54 ครั้งต่อห้องต่อปี
3. ครูเคมีร้อยละ 65.3 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ครูเคมีร้อยละ 56.6 ไม่ทราบเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบของครูเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในระหว่างการสอน

Wooburn (1981 : 1089-A-1090-A) ได้สำรวจเกี่ยวกับกระบวนการในด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ปลอดภัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐเนบราสกา กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ในมลรัฐเนบราสกา จำนวน 300 คน จาก 16 โรง พบว่า

1. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นร้อยละ 80.72 เกิดจากการทดลองที่ใช้ความร้อน เครื่องแก้ว และสารเคมี ร้อยละ 19.28 เกิดจากการผ่าตัดสัตว์เลี้ยง เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกล
2. อุบัติเหตุรุนแรงที่เกิดขึ้น ร้อยละ 77.65 เกิดจาก 19 การทดลองและมี 14 การทดลอง ที่ครูเลือกให้ ซึ่งสามารถลดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 75.00
3. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์ทำงานของครู ขนาดของโรงเรียนและขนาดชั้นเรียน โดยพบว่าถ้ามีนักเรียนในชั้นมากเกิดไปจะเกิดอุบัติเหตุมากขึ้นด้วย
4. วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ จะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าวิชาฟิสิกส์
5. อุบัติเหตุเกิดกับนักเรียนระดับ 3 มากกว่าระดับ 4 ถึง 1.83 เท่า
6. ห้องที่ใช้บรรยายและใช้ทำการปฏิบัติการร่วมกันจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าห้องที่ใช้ปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว
7. อัตราส่วนพื้นที่ห้องเรียนต่อนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจะเกิดอุบัติเหตุน้อยลงและห้องปฏิบัติการมีอัตรส่วนพื้นที่ต่อนักเรียนมากกว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน จะเกิดอุบัติเหตุน้อย
8. การเปรียบเทียบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างครูที่มีความรู้ทางกฎหมายแตกต่างกัน ระหว่างโรงเรียนที่มีและไม่มีการรักษาความปลอดภัยระหว่างครูที่ผ่านและไม่ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

Dombrowski (1983 : 720-A) ทำการวิจัยเรื่องผลจากการให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 ห้อง ซึ่งเรียนวิชาชีววิทยาและวิชาเคมี

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนการทดลอง หลังจากนั้นให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยแก่กลุ่มทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำทั้งสองกลุ่มมาทดสอบหลังจากทดลองเสร็จแล้วโดยใช้วิธีสังเกต พฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลองซึ่งทำติดต่อกันหลายสัปดาห์แล้วนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนอย่างปลอดภัยในการทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม

Kramer (1984 : 1358-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยของครูตามการรับรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือครูวิทยาศาสตร์ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 145 คน และนักเรียนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 8003 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความรู้ของครูเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและแบบวัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนของครูเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ผลปรากฏว่า คะแนนความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของครูไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัย จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นควรจัดให้มีระบบต่างๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารเคมีและสิ่งอื่นๆภายในห้องปฏิบัติการ และมีการตรวจสอบระบบต่างให้พร้อมสำหรับการทำงานเสมอ

2.5 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2541ก : 14-18) กล่าวถึงสภาพปัจจุบันและการแบ่งส่วนราชการไว้ดังนี้

2.5.1 สภาพปัจจุบันของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา พ.ศ. 2518 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 92 ตอนที่ 48 หน้าที่ 1 ลงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2518 โดยชื่อว่าวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาซึ่งได้รับพระราชทานชื่อใหม่คือ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2531 โดยกำหนดให้สถาบันเป็นนิติบุคคล มีฐานะเป็นกรมหนึ่งในกระทรวงศึกษาธิการ โดยตั้งวัตถุประสงค์ไว้ในมาตรา 5 ว่าเป็นสถาบันการศึกษาและการวิจัย เพื่อผลิตครูอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี ให้การศึกษาทางด้านวิชาชีพ ทั้งระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ระดับปริญญาตรี และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทำการวิจัยและส่งเสริมการศึกษาทางด้านวิชาชีพและให้บริการทางวิชาการแก่สังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินงานของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลอยู่ภายใต้การควบคุมของสภาสถาบันซึ่งประกอบด้วยปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นนายกสภา อธิบดีกรมอาชีวศึกษา อธิบดีกรมศิลปากร เป็นอุปนายก ส่วนกรรมการสภาสถาบันนั้นประกอบด้วยกรรมการสภาโดยตำแหน่ง กรรมการสภาจากการเลือกตั้ง กรรมการสภาที่มาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และหัวหน้าสำนักงานอธิการบดี เป็นกรรมการและเลขานุการโดยตำแหน่ง

2.5.2 การแบ่งส่วนของราชการ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลแบ่งส่วนราชการต่างๆออกเป็น สำนักงานอธิการบดี คณะ วิทยาเขต ศูนย์ สำนัก สถาบัน และสถานี ในส่วนของวิทยาเขตนั้นทำหน้าที่เป็นหน่วยปฏิบัติการในการจัดการศึกษา ในระดับต่ำกว่าปริญญา ระดับปริญญา และจัดฝึกอบรมวิชาชีพระยะสั้น ให้แก่ประชาชน มีจำนวนทั้งหมด 40 วิทยาเขต ตั้งอยู่ในส่วนกลางจำนวน 12 วิทยาเขต และส่วนภูมิภาคจำนวน 28 วิทยาเขตดังนี้

วิทยาเขตส่วนกลางจำนวน 12 วิทยาเขต ประกอบด้วย

1. วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ
2. วิทยาเขตอุเทนถวาย
3. วิทยาเขตเทเวศร์
4. วิทยาเขตจักรพงษ์ภูวนารถ
5. วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ
6. วิทยาเขตพระนครใต้
7. วิทยาเขตพระนครเหนือ
8. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
9. วิทยาเขตพณิชยการพระนคร
10. วิทยาเขตบพิตรพิมุข จักรวรรดิ
11. วิทยาเขตโชติเวช
12. วิทยาเขตเพาะช่าง

วิทยาเขตส่วนภูมิภาคจำนวน 28 วิทยาเขตประกอบด้วย

1. วิทยาเขตภาคใต้
2. วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. วิทยาเขตขอนแก่น
4. วิทยาเขตนนทบุรี
5. วิทยาเขตตาก
6. วิทยาเขตภาคพายัพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วิทยาเขตเชียงราย
8. วิทยาเขตสกลนคร
9. วิทยาเขตสุพรรณบุรี
10. วิทยาเขตศาลายา
11. วิทยาเขตบางพระ
12. วิทยาเขตน่าน
13. วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา
14. วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา วาสุกรี
15. วิทยาเขตวังไกลกังวล
16. วิทยาเขตศรีวิชัย
17. วิทยาเขตพิษณุโลก
18. วิทยาเขตกาฬสินธุ์
19. วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
20. วิทยาเขตจันทบุรี
21. วิทยาเขตปทุมธานี
22. วิทยาเขตลำปาง
23. วิทยาเขตสุรินทร์
24. วิทยาเขตนครพนม*
25. วิทยาเขตหนองบัวลำภู*
26. วิทยาเขตทักษิณ*
27. วิทยาเขตอุบลราชธานี*
28. วิทยาเขตปราจีนบุรี*

* อยู่ระหว่างการจัดตั้ง

2.5.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมี

การจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีนั้นมีคณะวิทยาศาสตร์เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยรวมทั้งสถาบัน สำหรับในส่วนราชการระดับวิทยาเขตนั้นมีแผนกวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคณะวิชาศึกษาทั่วไปทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนวิชาเคมี โดยจะบริการสอนให้กับนักศึกษาในสาขาวิชาต่างๆ ที่เรียนวิชาเคมีในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หรือหมวดวิชาพื้นฐาน โดยมีจำนวนรายวิชาและหน่วยกิตแตกต่างกันไป ตามหลักสูตรที่แต่ละวิทยาเขตเปิดทำการเรียนการสอน ทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและระดับปริญญาตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.1 วิชาเคมีในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2540 : 16-18) และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2541ข : 220-243) กล่าวถึงประเภทวิชาในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จำแนกเป็น 5 ประเภทวิชาคือ เกษตรกรรม ช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม คหกรรม และศิลปกรรม

สำหรับประเภทวิชาและสาขาวิชาที่มีการเรียนวิชาเคมีที่มีภาคปฏิบัติในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปมีดังนี้

(1) วิชาเคมีทั่วไป รหัส 01-421-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาดังต่อไปนี้

พืชศาสตร์
สัตวศาสตร์
เทคโนโลยีการอาหาร
ประมง
การจัดการธุรกิจเกษตร
สัตวรักษ์
เทคโนโลยีภูมิทัศน์
การจัดการธุรกิจการเกษตร
เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาดังต่อไปนี้

ช่างอุตสาหกรรมเครื่องประดับ

(2) วิชาเคมีประยุกต์ รหัส 13-020-112 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาดังต่อไปนี้

ช่างแม่พิมพ์อัญมณี
ช่างกลเรือ
ช่างโลหะวิทยา
เทคโนโลยีเสื้อผ้า
อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา
ช่างเชื่อมและประสาน
ออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) วิชาเคมีอินทรีย์ รหัส 13-021-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

ประเภทวิชาคหกรรม สาขาวิชาดังต่อไปนี้

อาหารและโภชนาการ

การบริหารงานคหกรรมศาสตร์

คหกรรมศาสตร์สนเทศ

ครอบครัวศึกษา

ผ้าและเครื่องแต่งกาย

อุตสาหกรรมอาหาร

(4) วิชาเคมีอินทรีย์ รหัส 13-022-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

ประเภทวิชาคหกรรม สาขาวิชาดังต่อไปนี้

อาหารและโภชนาการ

การบริหารงานคหกรรมศาสตร์

คหกรรมศาสตร์สนเทศ

ครอบครัวศึกษา

ผ้าและเครื่องแต่งกาย

อุตสาหกรรมอาหาร

2.5.3.2 วิชาเคมีในหลักสูตรระดับปริญญาตรี

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2540 : 19-22) และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (2541ข : 179-214) กล่าวถึงประเภทวิชาในหลักสูตรระดับปริญญาตรี จำแนกเป็น 9 ประเภทวิชาดังนี้

1. ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
2. ประเภทวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
3. ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์
4. ประเภทวิชาเกษตรศาสตร์
5. ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ
6. ประเภทวิชาคหกรรมศาสตร์
7. ประเภทวิชาศิลปกรรม
8. ประวิชาศิลป์ศาสตร์
9. ประเภทวิชานาฏศิลป์และดุริยางค์

สำหรับหลักสูตรและวิชาเอกที่มีการเรียนวิชาเคมีที่มีภาคปฏิบัติในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปมีดังนี้ (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ม.ป.ป. : 1-35)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) วิชาเคมีทั่วไป รหัส 01-421-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

เกษตรกลวิธาน

เกษตรศึกษา

พืชศาสตร์-พืชไร่นา

พืชศาสตร์-พืชสวน

เทคโนโลยีภูมิทัศน์

การบริหารธุรกิจเกษตร

สัตวศาสตร์

ประมง

วิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

เทคโนโลยีชีวภาพ

วิทยาศาสตร์ทางทะเล

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

วิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมเครื่องกล

วิศวกรรมอุตสาหการ

วิศวกรรมสิ่งทอ

วิศวกรรมเคมีสิ่งทอ

วิศวกรรมเสื้อผ้า

วิศวกรรมเส้นใยสังเคราะห์

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

วิศวกรรมเคมี

วิศวกรรมพลาสติก

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

(2) วิชาเคมีทั่วไป รหัส 13-020-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ-วิศวกรรมประมง

เทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีการพิมพ์

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ) วิชาเอกดังต่อไปนี้

วิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรสภาพ

วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร

วิศวกรรมดินและน้ำ

วิศวกรรมอาหาร

หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

วิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมไฟฟ้า

วิศวกรรมเครื่องกล

วิศวกรรมอุตสาหการ

วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อส.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

เทคโนโลยีโยธา

เทคโนโลยีเครื่องกล

เทคโนโลยีอุตสาหการ

เทคโนโลยีโทรคมนาคม

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

เทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ

เทคโนโลยีเสื้อผ้า

เทคโนโลยีเหมืองแร่

เทคโนโลยีอุตสาหกรรมครัวเรือน

เทคโนโลยีเซรามิก

เทคโนโลยีเครื่องประดับและอัญมณี

หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

การจัดการงานก่อสร้าง

หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต (คศ.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

ผ้าและเครื่องแต่งกาย

อาหารและโภชนาการ

คหกรรมศาสตร์ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คหกรรมศาสตร์ทั่วไป

พัฒนาการครอบครัวและเด็ก

(3) วิชาอินทรีย์เคมี รหัส 01-423-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์ทางทะเล

(4) วิชาเคมีอินทรีย์ รหัส 13-022-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต (คศ.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

ผ้าและเครื่องแต่งกาย

อาหารและโภชนาการ

คหกรรมศาสตร์ศึกษา

คหกรรมศาสตร์ทั่วไป

พัฒนาการครอบครัวและเด็ก

(5) วิชาอนินทรีย์เคมี รหัส 01-422-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

เทคโนโลยีออกแบบบรรจุภัณฑ์

(6) วิชาเคมีอนินทรีย์ รหัส 13-021-101 หน่วยกิต 3 (2-3-3)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

เทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต (คศ.บ.) วิชาเอกดังต่อไปนี้

ผ้าและเครื่องแต่งกาย

อาหารและโภชนาการ

คหกรรมศาสตร์ศึกษา

คหกรรมศาสตร์ทั่วไป

พัฒนาการครอบครัวและเด็ก

จากข้อมูลที่นำเสนอมาทั้งหมดในบทนี้ล้วนเกี่ยวข้องกับสารเคมีและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้ว่าอันตรายประการหนึ่งในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์คืออันตรายจากสารเคมี สารเคมีแต่ละประเภทมีความเป็นอันตรายแตกต่างกัน ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนนั้นควรทราบถึงวิธีการจัดการสารเคมีอย่างถูกต้องทั้งการจัดเก็บสารเคมี การใช้สารเคมี การกำจัดสารเคมีและการป้องกันอันตรายจากสารเคมี เพื่อความปลอดภัยจากอันตรายของสารเคมีที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ที่เกี่ยวข้องและเกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร ซึ่งประชากรคือ อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปีการศึกษา 2543 จำนวน 21 วิทยาเขต จำนวนรวม 71 คน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2543 ที่เป็นประชากร จำแนกตามวิทยาเขต

วิทยาเขต	ประชากร(คน)
1. วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ	19
2. วิทยาเขตเทเวศร์	1
3. วิทยาเขตพระนครใต้	5
4. วิทยาเขตพระนครเหนือ	2
5. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	4
6. วิทยาเขตโชติเวช	4
7. วิทยาเขตภาคใต้	3
8. วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	5
9. วิทยาเขตขอนแก่น	2
10. วิทยาเขตนนทบุรี	2
11. วิทยาเขตตาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

วิทยาเขต	ประชากร (คน)
12. วิทยาเขตภาคพายัพ	2
13. วิทยาเขตสกลนคร	1
14. วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา	4
15. วิทยาเขตกาฬสินธุ์	3
16. วิทยาเขตนครศรีธรรมราช	2
17. วิทยาเขตจันทบุรี	2
18. วิทยาเขตปทุมธานี	1
19. วิทยาเขตลำปาง	2
20. วิทยาเขตสุรินทร์	3
21. วิทยาเขตพิษณุโลก	3
รวม	71

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัย ความรู้ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบตรวจคำตอบ(Check list) โดยถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี จำนวน 15 ข้อ
2. ด้านการใช้สารเคมี จำนวน 10 ข้อ
3. ด้านการกำจัดสารเคมี จำนวน 15 ข้อ
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำนวน 10 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง มีปัญหามากที่สุดคือ มีอุปสรรคมากที่สุดจนไม่สามารถดำเนินการใดๆ ได้ จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

4 คะแนน หมายถึง มีปัญหามากคือ มีอุปสรรคค่อนข้างรุนแรง ดำเนินการใดๆ ได้เพียงเล็กน้อย ควรได้รับการแก้ไข

3 คะแนน หมายถึง มีปัญหาปานกลางคือ มีอุปสรรคพอสมควรแต่พอจะดำเนินการได้ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้ การจัดการสารเคมีได้ผลดีขึ้น

2 คะแนน หมายถึง มีปัญหาน้อยคือ มีอุปสรรคน้อยสามารถดำเนินการได้ดี แต่ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้ การจัดการสารเคมีได้ผลดียิ่งขึ้น

1 คะแนน หมายถึง มีปัญหาน้อยที่สุดคือ มีอุปสรรคน้อยที่สุด หรือไม่มีปัญหาเลย สามารถจัดการสารเคมีได้ดีแล้ว

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับหลักการขั้นตอนและวิธีการสร้างแบบสอบถาม ตลอดจนแนวทางในการกำหนดประเด็นหลักและประเด็นย่อย ให้ครอบคลุมเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเนื้อหาเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จากวารสาร ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. สร้างแบบสอบถามขั้นแรก ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยสร้างข้อคำถาม(Item) ของแบบสอบถาม ให้ครอบคลุมปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมีจำนวน 15 ข้อ ด้านการใช้สารเคมี จำนวน 10 ข้อ ด้านการกำจัดสารเคมี จำนวน 15 ข้อ และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำนวน 10 ข้อ

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาความเหมาะสม (Rational Approach) เกี่ยวกับความชัดเจนของคำถามและความถูกต้องชัดเจนของภาษาที่ใช้และ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย ของแบบสอบถามตอนที่ 2 โดยใช้เทคนิค IC (Index of Congruence) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อคำถามและนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านพิจารณาลงความคิดเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย
0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนี้วัดได้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย
-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนี้วัดได้ไม่ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อโดยใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

$$IC = \Sigma R / N \qquad (3.1)$$

IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย
ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

1. ผศ.ดร. จุไรรัตน์ ดวงเดือน ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. รศ. ภาณี สังสิทธิยากร อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร. ปรีชาญ เดชศรี หัวหน้าสาขาประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ผศ. สุธน เสถียรยานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
5. ผศ. บุปผา แช่มประเสริฐ หัวหน้าโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่านได้ให้คะแนน ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย อยู่ระหว่าง 0.75 – 1.0 และผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้ปรับปรุงข้อความของข้อคำถามในแบบสอบถามบางข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาอีกครั้ง

โดยแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ในตอนที่ 2 นั้นมี 4 ด้านในแต่ละด้านมีจำนวนข้อคำถามดังนี้ ด้านการจัดเก็บสารเคมี จำนวน 15 ข้อ ด้านการใช้สารเคมี จำนวน 10 ข้อ ด้านการกำจัดสารเคมี จำนวน 15 ข้อ และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำนวน 10 ข้อ

6. นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีในคณะ 6 คณะ และสถาบัน 3 สถาบัน ที่สังกัดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 27 คน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามตอนที่ 2

7. หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามตอนที่ 2 เป็นรายด้านและทั้งฉบับ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach ' s Alpha Coefficient) (Cronbach. 1970 : 161) ดังนี้

$$\alpha = [\, n/(n-1)\,][1-(\Sigma S_i^2/S_t^2)] \qquad (3.2)$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S_i^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้านและรวมทั้งฉบับดังนี้

ด้านการจัดเก็บสารเคมี	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85
ด้านการใช้สารเคมี	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86
ด้านการกำจัดสารเคมี	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94
ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82
รวมทั้งฉบับ	มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

8. นำแบบสอบถามที่หาคุณภาพแล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ไปยังผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ทั้ง 21 วิทยาเขต เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ส่งแบบสอบถาม พร้อมหนังสืออนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลจากอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลไปยังสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลทั้ง 21 วิทยาเขต โดยส่งและรับแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ได้แบบสอบถามกลับคืนมาทั้งหมด ครบทั้ง 71 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวใช้เวลาในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม 2544

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจหาความสมบูรณ์และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science for Windows) โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยการหาความถี่และหาค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean ; μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation ; σ) เป็นรายข้อ รายด้าน และโดยรวม

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับปัญหาของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การแปลความหมายข้อมูล

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับปัญหา
4.50 – 5.00	มากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด

3.4.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าร้อยละ (*PC*) (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 219)

$$PC = (\Sigma X/N) \times 100 \qquad (3.3)$$

เมื่อ PC แทน ค่าร้อยละ

X แทน จำนวนข้อมูล

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มประชากร

2. การหาค่าเฉลี่ย (μ)(พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2542ก : 73)

$$\mu = \Sigma X/N \qquad (3.4)$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เก็บจากประชากร

X แทน คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2542ข : 15)

$$\sigma = \sqrt{(\Sigma X^2/N) - (\Sigma X/N)^2} \qquad (3.5)$$

เมื่อ σ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

X แทน คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยการหาความถี่และค่าร้อยละ แล้วเสนอในรูปตารางประกอบคำอธิบาย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 ทั้ง 4 ด้านดังนี้

1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี
2. ด้านการใช้สารเคมี
3. ด้านการกำจัดสารเคมี
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

โดยการหา ค่าเฉลี่ย (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ รายด้าน และโดยรวม และจำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2 - 4.10

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับปัญหา ของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.11 - 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ตารางที่ 4.1 แสดงความถี่และค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ข้อมูลทั่วไป	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
เพศชาย	24	33.80
เพศหญิง	47	66.20
2. อายุ		
21 – 30 ปี	16	22.53
31 – 40 ปี	29	40.85
41 – 50 ปี	21	29.58
51 – 60 ปี	5	7.04
3. ระดับการศึกษาสูงสุด		
ระดับปริญญาตรี	24	33.80
ระดับสูงกว่าปริญญาตรี	47	66.20
4. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี		
น้อยกว่า 5 ปี	20	28.17
5 – 10 ปี	12	16.90
มากกว่า 10 ปี	39	54.93

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวนร้อยละ 66.20 เป็นเพศชายมีจำนวนร้อยละ 33.80

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีส่วนใหญ่มีอายุ 31-40 ปี มีจำนวนร้อยละ 40.85 รองลงมา คือ อายุ 41-50 ปี , 21-30 ปี และ 51-60 ปี มีจำนวนร้อยละ 29.58, 22.53 และ 7.04 ตามลำดับ

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาสูงสุด ระดับสูงกว่าปริญญาตรี มีจำนวนร้อยละ 66.20 และระดับปริญญาตรี มีจำนวนร้อยละ 33.80

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีส่วนใหญ่ มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มากกว่า 10 ปี มีจำนวนร้อยละ 54.93 รองลงมาคือ น้อยกว่า 5 ปี และ 5-10 ปี มีจำนวนร้อยละ 28.17 และ 16.90 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2.1 ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยภาพรวม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ปัญหาการจัดการสารเคมี	อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี (N =71)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	2.67	0.76	ปานกลาง	3
2. ด้านการใช้สารเคมี	2.46	0.71	น้อย	4
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	3.21	0.90	ปานกลาง	1
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	2.79	0.78	ปานกลาง	2
รวม	2.78	0.69	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (μ= 2.78)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้านและระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี (μ= 3.21) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี (μ= 2.79) ด้านการจัดเก็บสารเคมี (μ= 2.67) และด้านการใช้สารเคมี (μ = 2.46)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3-4.6

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามเพศ

ปัญหาการจัดการสารเคมี	เพศ							
	ชาย (N=24)				หญิง (N=47)			
	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	2.77	0.68	ปานกลาง	3	2.62	0.80	ปานกลาง	3
2. ด้านการใช้สารเคมี	2.61	0.59	ปานกลาง	4	2.38	0.75	น้อย	4
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	3.23	0.73	ปานกลาง	1	3.19	0.99	ปานกลาง	1
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	2.85	0.63	ปานกลาง	2	2.76	0.85	ปานกลาง	2
รวม	2.87	0.56	ปานกลาง	-	2.74	0.75	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชาย มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.87$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.23$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.85$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.77$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.62$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศหญิง มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.74$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน และระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ย ในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.19$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.76$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.61$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.38$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามอายุ

ปัญหาการจัดการสารเคมี	อายุ															
	21-30 ปี (N=16)				31-40 ปี (N=29)				41-50 ปี (N=21)				51-60 ปี (N=5)			
	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	2.94	0.86	ปานกลาง	3	2.63	0.68	ปานกลาง	3	2.57	0.80	ปานกลาง	3	2.43	0.68	น้อย	3
2. ด้านการใช้สารเคมี	2.79	0.90	ปานกลาง	4	2.36	0.64	น้อย	4	2.44	0.60	น้อย	4	2.02	0.53	น้อย	4
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	3.42	1.09	ปานกลาง	1	3.23	0.90	ปานกลาง	1	3.15	0.81	ปานกลาง	1	2.61	0.50	ปานกลาง	1
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	3.04	0.95	ปานกลาง	2	2.81	0.83	ปานกลาง	2	2.65	0.57	ปานกลาง	2	2.54	0.48	ปานกลาง	2
รวม	3.05	0.86	ปานกลาง	-	2.76	0.67	ปานกลาง	-	2.70	0.59	ปานกลาง	-	2.40	0.38	น้อย	-

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21 – 30 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.05$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.42$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 3.04$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.94$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.79$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31- 40 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.76$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน และระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.23$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.81$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.63$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.36$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 41 - 50 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.70$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน และระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี($\mu = 3.15$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.65$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.57$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.44$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 51 – 60 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.40$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 2 ด้าน และระดับน้อย 2 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ย ในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี($\mu = 2.61$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.54$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.43$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.02$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ระดับการศึกษาสูงสุด							
	ระดับปริญญาตรี (N=24)				ระดับสูงกว่าปริญญาตรี (N=47)			
	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	2.83	0.77	ปานกลาง	2	2.59	0.75	ปานกลาง	3
2. ด้านการใช้สารเคมี	2.50	0.78	ปานกลาง	4	2.43	0.67	น้อย	4
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	3.21	1.01	ปานกลาง	1	3.20	0.86	ปานกลาง	1
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	2.75	0.86	ปานกลาง	3	2.81	0.74	ปานกลาง	2
รวม	2.82	0.76	ปานกลาง	-	2.76	0.65	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุด ระดับปริญญาตรี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.82$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี($\sigma = 3.21$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.83$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.75$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.50$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุด ระดับสูงกว่าปริญญาตรี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.76$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้านและระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.20$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.81$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.59$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.43$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำแนกตามประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี											
	น้อยกว่า 5 ปี (N=20)				5-10 ปี (N=12)				มากกว่า 10 ปี (N=39)			
	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่	μ	σ	ระดับปัญหา	อันดับที่
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	2.96	0.89	ปานกลาง	3	2.68	0.69	ปานกลาง	3	2.51	0.68	ปานกลาง	3
2. ด้านการใช้สารเคมี	2.70	0.90	ปานกลาง	4	2.55	0.79	ปานกลาง	4	2.31	0.52	น้อย	4
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	3.40	1.10	ปานกลาง	1	3.38	1.00	ปานกลาง	1	3.05	0.75	ปานกลาง	1
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	3.02	0.97	ปานกลาง	2	2.80	1.03	ปานกลาง	2	2.68	0.54	ปานกลาง	2
รวม	3.02	0.89	ปานกลาง	-	2.85	0.76	ปานกลาง	-	2.64	0.51	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.02$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.40$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 3.02$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.96$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.70$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี 5 – 10 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.85$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทุกด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.38$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.80$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.68$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.55$)

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี มากกว่า 10 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.64$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน และระดับน้อย 1 ด้าน ซึ่งเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ ด้านการกำจัดสารเคมี ($\mu = 3.05$) ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี ($\mu = 2.68$) ด้านการจัดเก็บสารเคมี ($\mu = 2.51$) และด้านการใช้สารเคมี ($\mu = 2.31$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลการวิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในแต่ละด้าน จำแนกเป็นรายข้อ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.7-4.10

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการจัดเก็บสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ

ปัญหาการจัดการสารเคมี ด้านการจัดเก็บสารเคมี	อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี (N=71)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ไม่มีห้องเก็บสารเคมีโดยเฉพาะ	2.61	1.34	ปานกลาง	9
2. ตู้เก็บสารเคมีไม่เพียงพอ	2.89	1.14	ปานกลาง	4
3. บริเวณที่เก็บสารเคมีมีแสงสว่างไม่เพียงพอ	2.38	1.09	น้อย	11
4. ไม่มีตู้ดูดควันที่ใช้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย	2.69	1.44	ปานกลาง	6
5. ไม่มีตู้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายโดยแยกจากสารเคมีอื่น	3.45	1.08	ปานกลาง	2
6. ไม่มีตู้เย็นสำหรับเก็บสารเคมี	2.76	1.37	ปานกลาง	5
7. บริเวณที่เก็บสารเคมีอยู่ใกล้กับสิ่งที่ติดไฟได้ง่าย	1.97	0.89	น้อย	15
8. ชั้นเก็บสารเคมีไม่แข็งแรง	2.23	1.07	น้อย	13
9. ไม่มีวิธีการป้องกันการหยิบสารเคมีผิด	2.51	1.09	ปานกลาง	10
10. ไม่มีขอบกั้นตามชั้นวางสารเคมี เพื่อป้องกันสารเคมีหล่น	2.65	1.24	ปานกลาง	8
11. การจัดวางสารเคมีหนาแน่นเกินไป	3.06	1.21	ปานกลาง	3
12. ไม่มีภาชนะสำหรับเก็บสารเคมีที่เป็นของเสียเพื่อรอการกำจัด	3.66	1.16	มาก	1
13. ไม่ได้จัดทำรายการสารเคมีทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ	2.18	0.96	น้อย	14
14. ไม่เข้าใจวิธีการแยกประเภทของสารเคมีเพื่อทำการจัดเก็บ	2.31	0.92	น้อย	12
15. ไม่ทราบวิธีการเก็บสารเคมีที่ระเบิดได้	2.68	1.09	ปานกลาง	7
รวม	2.67	0.76	ปานกลาง	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดเก็บสารเคมีโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.67$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรกได้ดังนี้

1. ไม่มีภาชนะสำหรับเก็บสารเคมีที่เป็นของเสียเพื่อรอการกำจัด มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.66$)
2. ไม่มีตู้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายโดยแยกจากสารเคมีอื่น มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.45$)
3. ปัญหาการจัดวางสารเคมีหนาแน่นเกินไป มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.06$)

และเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยใน 3 อันดับสุดท้ายได้ดังนี้

1. ชั้นเก็บสารเคมีไม่แข็งแรง มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.23$)
2. ไม่ได้จัดทำรายการสารเคมีทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.18$)
3. บริเวณที่เก็บสารเคมีอยู่ใกล้กับสิ่งที่ติดไฟได้ง่าย มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.97$)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการใช้สารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ

ปัญหาการจัดการสารเคมี ด้านการใช้สารเคมี	อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี (N=71)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมี	2.75	1.01	ปานกลาง	3
2. ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ที่แสดงถึงอันตรายข้างขวดสารเคมี	1.97	0.77	น้อย	8
3. ไม่มีข้อมูลของสารเคมีที่มีอยู่ทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ	2.68	0.13	ปานกลาง	4
4. ไม่มีการระบุวันที่รับสารเคมีเข้ามาและการหมดอายุของสารเคมี	3.44	1.04	ปานกลาง	1
5. สารเคมีบางขวดไม่มีป้ายชื่อ	2.28	1.02	น้อย	7
6. ไม่เข้าใจวิธีการเตรียมสารละลาย กรด เบส	1.45	0.56	น้อยที่สุด	10
7. ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมีที่ไอระเหยเป็นพิษ	1.97	0.84	น้อย	8
8. ไม่ทราบว่าสารเคมีชนิดใดผสมกันไม่ได้	2.46	1.07	น้อย	6
9. ไม่ทราบว่าสารเคมีชนิดใดเป็นสารก่อมะเร็ง	2.56	1.12	ปานกลาง	5
10. ไม่มีรถเข็นสำหรับการขนย้ายสารเคมี	3.01	1.43	ปานกลาง	2
รวม	2.46	0.71	น้อย	-

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้สารเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.46$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. ไม่มีการระบุวันที่รับสารเคมีเข้ามาและการหมดอายุของสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.44$)

2. ไม่มีรถเข็นสำหรับการขนย้ายสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.01$)

3. ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.75$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยใน 3 อันดับสุดท้าย ได้ดังนี้

1. ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ที่แสดงถึงอันตรายข้างขวดสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.97$)
2. ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมีที่ไอระเหยเป็นพิษ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.97$)
3. ไม่เข้าใจวิธีการเตรียมสารละลายกรด เบส มีปัญหาอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\mu = 1.45$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการกำจัดสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ

ปัญหาการจัดการสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี	อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี(N=71)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ไม่ทราบวิธีการแยกประเภทของสารเคมีเพื่อการกำจัด	2.85	1.20	ปานกลาง	13
2. สารเคมีบางขวดไม่มีฉลาก จึงไม่สามารถแยกประเภทเพื่อรอการกำจัดได้	2.69	1.28	ปานกลาง	14
3. ไม่ทราบว่าสารเคมีขวดใดหมดอายุ	3.30	1.22	ปานกลาง	7
4. มีสารเคมีที่ไม่ได้ใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการ	2.65	1.00	ปานกลาง	15
5. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นสารอินทรีย์	2.97	1.03	ปานกลาง	12
6. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารปรอทอนินทรีย์	3.00	1.11	ปานกลาง	10
7. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารเคมีที่ทำให้เกิดก๊าซ	3.00	1.11	ปานกลาง	10
8. ไม่ทราบสถานที่หรือหน่วยงานที่จะส่งสารเคมีที่กำจัดเองไม่ได้ ไปกำจัด	3.45	1.18	ปานกลาง	6
9. ไม่มีถังหรือภาชนะสำหรับใส่สารเคมีที่หมดอายุ	3.66	1.05	มาก	2
10. ไม่มีอ่างน้ำสำหรับการเทสารพวก กรด เบส โดยเฉพาะ	3.52	1.16	มาก	3
11. ภาชนะสำหรับใส่สารเคมีเพื่อรอการกำจัดมีไม่เพียงพอ	3.49	1.17	ปานกลาง	4
12. ไม่มีสารดูดซับเมื่อสารเคมีหกกระจาย	3.68	1.05	มาก	1
13. สารเคมีบางอย่างกำจัดเองไม่ได้	3.49	1.13	ปานกลาง	4
14. ไม่ทราบวิธีการกำจัดภาชนะที่ใส่สารเคมีเมื่อใช้สารเคมีหมดแล้ว	3.13	1.22	ปานกลาง	9
15. ไม่ทราบวิธีการเปลี่ยนสารเคมีที่เป็นอันตรายให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตรายก่อนทิ้ง	3.23	1.10	ปานกลาง	8
รวม	3.21	0.90	ปานกลาง	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ด้านการกำจัดสารเคมีโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.21$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. ไม่มีสารดูดซับเมื่อสารเคมีหกกระจาย มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.68$)
2. ไม่มีถังหรือภาชนะสำหรับใส่สารเคมีที่หมดอายุ มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.66$)
3. ไม่มีอ่างน้ำสำหรับการเทสารพวก กรด เบส โดยเฉพาะ มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.52$)

และเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับสุดท้าย ได้ดังนี้

1. ไม่ทราบวิธีการแยกประเภทของสารเคมีเพื่อการกำจัด มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.85$)
2. สารเคมีบางขวดไม่มีฉลากจึงไม่สามารถแยกประเภทเพื่อรอการกำจัดได้ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.69$)
3. มีสารเคมีที่ไม่ได้ใช้อยู่ในห้องปฏิบัติ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.65$)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับปัญหาและอันดับที่ของปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำแนกเป็นรายข้อ

ปัญหาการจัดการสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี (N=71)		ระดับปัญหา	อันดับที่
	μ	σ		
1. ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตา ถุงมือ	2.51	0.97	ปานกลาง	8
2. ไม่มีตู้ยาอยู่ใกล้กับห้องปฏิบัติการ	3.04	1.07	ปานกลาง	3
3. ไม่มีเครื่องดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการ	2.27	1.22	น้อย	9
4. ไม่มีตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการ	1.99	1.26	น้อย	10
5. ไม่มีสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	3.80	1.18	มาก	1
6. ไม่ทราบวิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตราย	2.72	0.99	ปานกลาง	5
7. ไม่มีเครื่องหมายแสดงทางเข้าออกห้องปฏิบัติการ	2.58	1.29	ปานกลาง	6
8. ไม่มีป้ายบอกให้รู้ว่าสารเคมีชนิดใดเป็นสารไวไฟ	2.56	1.13	ปานกลาง	7
9. ไม่มีการวางแผนการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี	3.04	1.15	ปานกลาง	3
10. ไม่มีหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานที่ติดต่อได้สะดวกเมื่อเกิดอุบัติภัย โดยหน่วยงานนั้นทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี	3.44	1.26	ปานกลาง	2
รวม	2.79	0.78	ปานกลาง	-

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.79$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับแรก ได้ดังนี้

1. ไม่มีสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.80$)

2. ไม่มีหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานที่ติดต่อได้สะดวกเมื่อเกิดอุบัติภัย โดยหน่วยงานนั้นทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.44$)

3. ไม่มีการวางแผนการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 3.04$)

และเรียงลำดับของค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ใน 3 อันดับสุดท้าย ได้ดังนี้

1. ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตา ถุงมือ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu = 2.51$)

2. ไม่มีเครื่องดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 2.27$)

3. ไม่มีตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการ มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ($\mu = 1.99$)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน

3.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มีเพศแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีเพศแตกต่างกัน

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ระดับปัญหา		ความแตกต่างของระดับปัญหา
	ชาย	หญิง	เพศชาย กับ เพศหญิง
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.77)	ปานกลาง (μ=2.62)	ไม่แตกต่าง
2. ด้านการใช้สารเคมี	ปานกลาง (μ=2.61)	น้อย (μ=2.38)	แตกต่าง
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.23)	ปานกลาง (μ=3.19)	ไม่แตกต่าง
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.85)	ปานกลาง (μ=2.76)	ไม่แตกต่าง
รวม	ปานกลาง (μ=2.87)	ปานกลาง (μ=2.74)	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชายกับอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี เพศหญิง มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีอายุแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีอายุแตกต่างกัน

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ระดับปัญหา				ความแตกต่างของระดับปัญหา					
	21-30 ปี	31-40 ปี	41-50 ปี	51-60 ปี	21-30 ปี กับ 31-40 ปี	21-30 ปี กับ 41-50 ปี	21-31 ปี กับ 51-60 ปี	31-40 ปี กับ 41-50 ปี	31-40 ปี กับ 51-60 ปี	41-50 ปี กับ 51-60 ปี
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.94)	ปานกลาง (μ=2.63)	ปานกลาง (μ=2.57)	น้อย (μ=2.43)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
2. ด้านการใช้สารเคมี	ปานกลาง (μ=2.79)	น้อย (μ=2.36)	น้อย (μ=2.44)	น้อย (μ=2.02)	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.42)	ปานกลาง (μ=3.23)	ปานกลาง (μ=3.15)	ปานกลาง (μ=2.61)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.04)	ปานกลาง (μ=2.81)	ปานกลาง (μ=2.65)	ปานกลาง (μ=2.54)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
รวม	ปานกลาง (μ=3.05)	ปานกลาง (μ=2.76)	ปานกลาง (μ=2.70)	ปานกลาง (μ=2.40)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21–30 ปี กับ 31–40 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21-30 ปี กับ 41-50 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมีและมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21–30 ปี กับ 51-60 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 2 ด้านคือ ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี และ ด้านการจัดเก็บสารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31-40 ปี กับ 41-50 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกันทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมีและด้านการใช้สารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31-40 ปี กับ 51-60 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการใช้สารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการจัดเก็บสารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 41-50 ปี กับ 51-60 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการใช้สารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการจัดเก็บสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ระดับปัญหา		ความแตกต่างของระดับปัญหา
	ระดับปริญญาตรี	ระดับสูงกว่าปริญญาตรี	ระดับปริญญาตรี กับ ระดับสูงกว่าปริญญาตรี
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.83)	ปานกลาง (μ=2.59)	ไม่แตกต่าง
2. ด้านการใช้สารเคมี	ปานกลาง (μ=2.50)	น้อย (μ=2.43)	แตกต่าง
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.21)	ปานกลาง (μ=3.20)	ไม่แตกต่าง
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.75)	ปานกลาง (μ=2.81)	ไม่แตกต่าง
รวม	ปานกลาง (μ=2.82)	ปานกลาง (μ=2.76)	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรีกับระดับสูงกว่าปริญญาตรี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระหว่างอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน

ปัญหาการจัดการสารเคมี	ระดับปัญหา			ความแตกต่างของระดับปัญหา		
	น้อยกว่า 5 ปี	5-10 ปี	มากกว่า 10 ปี	น้อยกว่า 5 ปี กับ 5-10 ปี	น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี	5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี
1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี	ปานกลาง (μ=2.96)	ปานกลาง (μ=2.68)	ปานกลาง (μ=2.51)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
2. ด้านการใช้สารเคมี	ปานกลาง (μ=2.70)	ปานกลาง (μ=2.55)	น้อย (μ=2.31)	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
3. ด้านการกำจัดสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.40)	ปานกลาง (μ=3.38)	ปานกลาง (μ=3.05)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	ปานกลาง (μ=3.02)	ปานกลาง (μ=2.80)	ปานกลาง (μ=2.68)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
รวม	ปานกลาง (μ=3.02)	ปานกลาง (μ=2.85)	ปานกลาง (μ=2.64)	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5 ปี กับ 5-10 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกันทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และด้านการใช้สารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกัน ด้านการใช้สารเคมี

อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี 5- 10 ปี กับมากกว่า 10 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี และมีระดับปัญหาแตกต่างกันด้านการใช้สารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ใน 4 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการใช้สารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี โดยมีสาระสำคัญในการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน

5.1.2 ประชากร

การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากร ซึ่งประชากรคือ อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปีการศึกษา 2543 จำนวน 21 วิทยาเขต จำนวนรวม 71 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้ ด้านการจัดเก็บสารเคมี จำนวน 15 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการใช้สารเคมี จำนวน 10 ข้อ ด้านการกำจัดสารเคมี จำนวน 15 ข้อ และ ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จำนวน 10 ข้อ

หาคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย (IC) อยู่ระหว่าง 0.75 – 1.00 และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับ อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีในคณะและสถาบัน ที่สังกัดสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 27 คน แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นรายด้านและทั้งฉบับโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ด้านการจัดเก็บสารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85
ด้านการใช้สารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86
ด้านการกำจัดสารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94
ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82
รวมทั้งฉบับ	ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือ ไปยังผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ทั้ง 21 วิทยาเขต เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี โดยผู้วิจัยส่งและรับแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ได้แบบสอบถามคืนมา ครบทั้ง 71 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

การเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยใช้เวลาในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2544

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาทั้งหมด มาตรวจหาความสมบูรณ์และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยการหาความถี่และหาค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์ระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยการหาค่าเฉลี่ย(Mean ; μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation ; σ) เป็นรายข้อ รายด้านและโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับปัญหาของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5.1.6 ผลการวิจัย

5.1.6.1 ผลการศึกษาระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี อยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้น ด้านการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

2. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชาย มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง

3. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศหญิง มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมีมีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

4. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21-30 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง

5. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31-40 ปี และ 41-50 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

6. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 51-60 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับน้อย ยกเว้นด้านการกำจัดสารเคมีและ ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

7. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุด ระดับปริญญาตรี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง

8. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุดระดับสูงกว่าปริญญาตรี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมีมีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5 ปี และ 5-10 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง

10. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีมากกว่า 10 ปี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีปัญหาอยู่ในระดับน้อย

5.1.6.2 ผลการเปรียบเทียบระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่มี เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด และประสบการณ์การสอนวิชาเคมี แตกต่างกัน

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชายกับเพศหญิง มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

2. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21-30 ปี กับ 31-40 ปี และ 21-30 ปี กับ 41-50 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

3. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 21-30 ปี กับ 51-60 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้านแตกต่างกัน ยกเว้นด้านการกำจัดสารเคมี และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี มีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน

4. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31-40 ปี กับ 41-50 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน

5. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุ 31-40 ปี กับ 51-60 ปี และ 41-50 ปี กับ 51-60 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม และทุกด้านแตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี มีระดับปัญหาไม่แตกต่างกัน

6. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุด ระดับปริญญาตรี กับระดับสูงกว่าปริญญาตรี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

7. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีน้อยกว่า 5ปี กับ 5-10ปี และ 5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี กับมากกว่า 10 ปี มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปรากฏว่ามีประเด็นสำคัญและข้อเสนอแนะที่ควรอภิปรายดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านการใช้สารเคมีมีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ไขศรีวิลัย ดำเนิน (2532 : 67) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาและการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ มีปัญหาในด้านสารเคมี ด้านอุปกรณ์การทดลองอยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ พินิจ วรรณีเวชศิลป์ (2522 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร พบว่าครูสอนวิชาเคมีมีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถของครูในการปฏบัติการทดลอง อยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ ยุวรี วิศวเวชเมธี (2527 : 62-65) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี พบว่าครูที่สอนปฏิบัติการเคมีประสบปัญหา ด้านการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ด้านความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ วงเดือน เอียดบางหยี (2543 : 73) ที่ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของครูสังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ กรมสามัญศึกษา พบว่า ในด้านความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยรวม มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง

การที่งานวิจัยเป็นเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาพอสมควรแต่พอจะดำเนินการได้ ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้การจัดการสารเคมีได้ผลดียิ่งขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีอุปสรรค ทั้งในเรื่องงบประมาณที่ได้รับยังไม่เพียงพอและขาดการสนับสนุนจากผู้บริหาร รวมไปถึงภาระงานที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีต้องรับผิดชอบ อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากผลการวิจัย เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน และรายข้อแล้ว สามารถอภิปรายประเด็นสำคัญของปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ได้ดังนี้

2.1 ด้านการจัดเก็บสารเคมี อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาโดยละเอียดข้อที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาสูงสุดในด้านนี้คือ ไม่มีภาชนะสำหรับเก็บสารเคมีที่เป็นของเสียเพื่อรอการกำจัด ซึ่งมีปัญหาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การขาดงบประมาณในการจัดซื้อ หรือการจัดซื้อได้ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ ทำให้ปัญหาดังกล่าวอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Expo (1981 : 3516-A) ที่ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอลาบามา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี พบว่าครูใน โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บและการกำจัดสารเคมีด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม

2.2 ด้านการใช้สารเคมี อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย และเมื่อพิจารณาโดยละเอียด ข้อที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีมีปัญหาสูงสุดในด้านนี้คือ ไม่มีการระบุวันที่รับสารเข้ามาและการหมดอายุของสารเคมี ซึ่งมีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดซื้อวัสดุทุกอย่างรวมทั้งสารเคมีนั้นเป็นหน้าที่ของแผนกพัสดุ เมื่อมีการส่งสารเคมีเข้ามาในวิทยาเขต แผนกพัสดุจะรับและดำเนินการตรวจรับ ให้เสร็จเรียบร้อยก่อน แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ จึงจะเบิกสารเคมีมาใช้ได้ จึงอาจทำให้เกิดปัญหา การไม่มีการระบุวันที่รับสารเข้ามาและการหมดอายุของสารเคมี อีกทั้งภาระงานของอาจารย์นั้นไม่ได้ทำหน้าที่สอนอย่างเดียวแต่ทุกคนจะมีงานรองในแผนก และฝ่ายต่างๆ จึงอาจเกิดการละเลยในเรื่องดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ Yong (1970 : A829 – A838) ที่ได้ศึกษาเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอิลลินอยล์ ปีการศึกษา 1968-1969 พบว่าครูใช้เทคนิคการทดลองไม่เหมาะสมเรื่อง การนำสารเคมีกลับคืนผิดขวด หรือการใช้สารเคมีผิด

2.3 ด้านการกำจัดสารเคมี อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาโดยละเอียดข้อที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเห็นว่ามีปัญหาสูงสุดในด้านนี้คือ ไม่มีสารดูดซับเมื่อสารเคมีหกกระจาย ซึ่งมีปัญหาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การได้รับการจัดสรร งบประมาณในการจัดซื้อวัสดุโดยรวมไม่เพียงพอ เพราะงบประมาณที่แต่วิทยาเขตได้รับ ที่จะจัดสรรให้กับแผนกวิชา คณะวิชาต่างๆ นั้น มีงบประมาณค่อนข้างจำกัด อีกทั้งงบประมาณที่ได้รับเป็นงบที่ต้องใช้ซื้อวัสดุทุกอย่าง ทำให้งบที่จะใช้ซื้อสารเคมีในแต่ละภาคการศึกษาไม่เพียงพอตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Expo (1981 : 3516-A) ที่ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองวิชาเคมีของโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัธยมศึกษาตอนปลายของมลรัฐอลาบามา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี พบว่าครูในโรงเรียนส่วนมากมีการเก็บและการกำจัดสารเคมีด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสม

2.4 ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาโดยละเอียด ข้อที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเห็นว่ามีปัญหาสูงสุดในด้านนี้คือ ไม่มีสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งมีปัญหาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การวางระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการยังไม่ได้มาตรฐานเพียงพอ ซึ่งอาจเกิดจากการขาดความรู้หรืออาจขาดงบประมาณสนับสนุนในส่วนนี้ ซึ่งสอดคล้องกับ ไขศรีวิลัย ดำเนิน (2532 : 67) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาและการดำเนินงานของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ พบว่า ด้านสารเคมี มีปัญหาปานกลาง และด้านอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุมีปัญหามากกล่าวคือไม่มีเครื่องดับเพลิง และตู้ยาไว้ภายในห้องปฏิบัติการ และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันตนเองในขณะเตรียมทดลอง และสอดคล้องกับ ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ที่ได้ศึกษาเรื่องการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการ ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 10 พบว่า ลักษณะของอุบัติเหตุที่มีมากที่สุดของด้านเคมีคือถูกสารเคมี

การป้องกันอุบัติเหตุนั้น สมศรี เชี้ยกสาด (2527 : ง-ฉ) ที่ได้ศึกษาเรื่องอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า ครูเคมีป้องกันอุบัติเหตุ โดยการอธิบายสมบัติของสารเคมีและวิธีการใช้ที่ไม่คุ้นเคยก่อนทุกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถศิษฎ์ สมรรถการอักษรกิจ (2524 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร พบว่าครูเห็นว่าถ้าจะให้เกิดความปลอดภัยในระหว่างการทำการทดลองครูควรแนะนำอันตรายจากสารเคมี และวิธีการใช้อุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง

3. จากผลการวิจัยพบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีเพศแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมและทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชายและเพศหญิง ได้ผ่านการศึกษาจากหลักสูตรที่ได้ให้ผู้เรียน ได้เรียนและทำกิจกรรมต่างๆ คล้ายๆ กัน ทำให้อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศชายกับอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีเพศหญิงมีปัญหาไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านการใช้สารเคมีนั้นอาจเป็นเพราะเพศหญิงมีความละเอียดรอบคอบมากกว่า จึงทำให้มีระดับปัญหาแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ อุษา ภิบาลวงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 12 พบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีเพศแตกต่างกันมีปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีไม่แตกต่างกันโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากผลการวิจัยพบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมมีระดับปัญหาแตกต่างกัน 3 คู่ คือ อายุ 21-30 ปี กับ 51-60 ปี 31-40 ปี กับ 51-60 ปี 41-50 ปี กับ 51-60 ปี และไม่แตกต่างกัน 3 คู่ คือ อายุ 21-30 ปี กับ 31-40 ปี 21-30 ปี กับ 41-50 ปี 31-40 ปี กับ 41-50 ปี

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีอายุมากขึ้น จะมีปัญหาการจัดการสารเคมีบางด้านลดลง เมื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาจึงมีความแตกต่างเกิดขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อมีอายุมากขึ้น จะมีประสบการณ์ในการทำงานสูงขึ้นจึงมีทักษะความชำนาญมากขึ้น ทำให้สามารถจัดการสารเคมีได้ดีขึ้น

5. จากผลการวิจัยพบว่า อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีระดับการศึกษาสูงสุดแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมและทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนในหลักสูตรระดับปริญญาตรีนั้นได้สอนและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการสารเคมีทั้งด้านการการจัดเก็บสารเคมี ด้านการกำจัดสารเคมี และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมีไว้ครอบคลุมแล้ว ส่วนด้านการใช้สารเคมีที่มีปัญหาแตกต่างกันนั้นอาจเป็นเพราะ การใช้สารเคมีเป็นความรู้และทักษะที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม จึงทำให้ปัญหาในด้านนี้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ที่ได้ศึกษาเรื่องการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 10 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับการศึกษา แตกต่างกันมีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุ จากการปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

6. จากผลการวิจัยพบว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีที่มีประสบการณ์การสอนวิชาเคมีแตกต่างกัน มีระดับปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน ยกเว้นด้านการใช้สารเคมี มีระดับปัญหาแตกต่างกัน 2 คู่ คือ ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี น้อยกว่า 5 ปี กับ มากกว่า 10 ปี และ 5-10 ปี กับ มากกว่า 10 ปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในหลักสูตรการผลิตบัณฑิตทางเคมีนั้นได้บรรจุและสอดแทรก ความรู้และการปฏิบัติจริงในการจัดการสารเคมีให้กันนักศึกษาไว้ครบถ้วนแล้ว การจัดการสารเคมีทั้ง 3 ด้านคือ ด้านการจัดเก็บสารเคมี ด้านการทำลายสารเคมี และด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี จึงไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านการใช้สารเคมีที่มีปัญหาแตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะ การใช้สารเคมีเป็นความรู้และทักษะที่ต้องค่อยๆ เรียนรู้ ต้องอาศัยประสบการณ์ จึงทำให้ปัญหาในด้านนี้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ปิยะ ไชยกันยา (2528 : 69) ที่ได้ศึกษาเรื่องการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการ ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตการศึกษา 10 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่า มีปริมาณการเกิดอุบัติเหตุไม่แตกต่างไปจากครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสอดคล้องกับ กิตติมา บุญชุบ(2543 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ต่างกันมีสมรรถภาพ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านปฏิบัติการสอน วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ทำให้ทราบว่าโดยภาพรวม อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี มีปัญหาการจัดการสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง และมีหลายปัญหาที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปัญหาในระดับค่อนข้างมาก จึงควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การจัดการสารเคมี ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลได้ผลดีขึ้น

ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนี้

1. ปัญหาด้านการจัดเก็บสารเคมี และด้านการกำจัดสารเคมี เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร ซึ่งเรื่องนี้ผู้บริหารวิทยาเขตควรให้การสนับสนุน งบประมาณให้เพียงพอกับความต้องการ จะทำให้ปัญหาดังกล่าวลดลง ซึ่งจะส่งผลทำให้สามารถลดอันตรายที่จะเกิดจากสารเคมีได้

2. ปัญหาด้านการใช้สารเคมี เป็นเรื่องที่อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีควรตระหนักว่าเป็นหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบต่อการวางแผน การจัดระบบต่างๆ เกี่ยวกับการจัดทำข้อมูลสารเคมี การจัดทำทะเบียนสารเคมีตลอดจนการเข้ารับการอบรม สัมมนา เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะประสบการณ์ในการจัดการสารเคมี

3. ปัญหาด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี เป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมีเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการระเบิด การเกิดไฟไหม้ ล้วนเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ของผู้ที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ การจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมี การมีอุปกรณ์เตือนภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ ดังนั้นผู้บริหารควรให้การสนับสนุนทั้งงบประมาณและการส่งเข้าอบรมสัมมนาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะดังกล่าว

4. ข้อมูลการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ ประกอบการวางแผนพัฒนาคุณภาพอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี โดยอาจจัดในรูปการอบรม สัมมนา ให้อาจารย์เกิดความรู้และทักษะใหม่ๆ ในการจัดการสารเคมี เพื่อความปลอดภัยของทุกคนที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกันนี้ในหน่วยงานอื่นๆ เช่น ในกรมอาชีวศึกษา สถาบันราชภัฏ มหาวิทยาลัย เพื่อจะได้วางแผนการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ให้เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น

2. ควรทำการวิจัยลักษณะเดียวกันนี้แต่ศึกษาตัวแปรอื่นๆ ซึ่งคาดว่ามีผลต่อปัญหาการจัดการสารเคมี เช่น จำนวนคาบสอน ขนาดของสถานศึกษา

3. การวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามอย่างเดียว ซึ่งอาจทำให้ได้ข้อมูลไม่ครอบคลุมปัญหาที่มีอยู่ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรจะเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2538. **คู่มือการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี.** กรุงเทพฯ : กองความปลอดภัยโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

กิตติมา บุญชุบ. 2543. "การศึกษาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไขศรีวิลัย ดำเนิน. 2532. "ปัญหาและการดำเนินการของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2530. **ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์.** กรุงเทพฯ : ฝ่ายสื่อการศึกษา สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2542. **หลักสูตรระดับปริญญาตรี วิชาศึกษาทั่วไป.** ปทุมธานี : ฝ่ายตำราและอุปกรณ์การศึกษา สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

แคธรีน นันทิทรรภ. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง สารเคมีและวัตถุอันตรายในประเทศไทย." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

จักราวุธ จึงสมาน. 2542. "การศึกษาความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและพฤติกรรมการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุไรรัตน์ ดวงเดือน. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง อันตรายจากสารเคมี." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

ชัยยุทธ ชวลิตนิธิกุล และสุมาลี ชนะชาญมงคล. 2539. **ความปลอดภัยและสุขอนามัยในการใช้สารเคมีในการทำงาน.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พริ้นติ้ง แอน พับลิชชิ่ง.

ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์ และเปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์. 2530. **คู่มือห้องปฏิบัติการ : ความรู้พื้นฐาน.** ขอนแก่น : ภาควิชาเคมีคลีนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณรงค์ ไชยสุต. 2533. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

โณทัย อุดมปัญญานุภาพ. 2528. "คุณภาพของครูกับการพัฒนาประเทศ." **ประชากรศึกษา.** 35(6) : 3-5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิเรก หุ่นสุวรรณ. 2530. "ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยและเจตคติต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงชัย ชิวปรีชา. 2526. **การสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธงชัย ชิวปรีชา และ ปรีชาญ เดชศรี. 2528. " ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์. " **ข่าวสาร สสวท.** 3(2) : 2-5.

ธีรพล จิณแพทย์. 2531. "ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย ทักษะปฏิบัติการเคมี และความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นราพร หาญวจนวงศ์. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องการบำบัดสารเคมีและวัตถุอันตรายในห้องปฏิบัติการเคมี." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2538. **เทคนิคทางเคมี.** กรุงเทพฯ : ประกายพรึก.

ปิยะ ไชยกันยา. 2528. "การเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุจากการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2542ก. "เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัยเรื่องการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2542ข. "เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการวัดการกระจาย." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

พิชัย โตวิวิชญ์ และคณะ. ม.ป.ป. **คู่มือสารเคมีกับความปลอดภัย.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พินิจ วรรณีเวชชศิลป์. 2522. "ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมล เรียนวัฒนา. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องเทคโนโลยีสะอาดกับการจัดการสารเคมีและวัตถุอันตราย." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

ภัทรจันทร์ ใจสว่าง. 2525. "อุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2538ก. **เอกสารการสอนชุดวิชาความปลอดภัย การควบคุมคุณภาพและการบริหารห้องปฏิบัติการ หน่วยที่ 1-7.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2538ข. **เอกสารการสอนชุดวิชาความปลอดภัย การควบคุมคุณภาพและการบริหารห้องปฏิบัติการ หน่วยที่ 8-15.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

มังกร ทองสุขดี. 2523. **การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

ยุวรี วิศวเชเมธี. 2527. "ปัญหาการสอนของครูชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

วงเดือน เอียดบางหยี. 2543. "ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของครูสังกัดโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ กรมสามัญศึกษา." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิจิตร บุณยะโหตระ. 2536ก. **อุบัติภัย.** กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์.

วิจิตร บุณยะโหตระ. 2536ข. **อุบัติภัยจากการทำงาน.** กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์.

ศุภวรรณ ตันตยานนท์. 2527. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง "สารเคมีกับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม." กรุงเทพฯ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. เอกสารอัดสำเนา.

สมศรี เซี๊ยกสาด. 2527. "อุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ม.ป.ป. **ประมวลหลักสูตรปริญญาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.** กรุงเทพฯ : ฝ่ายตำราและอุปกรณ์การศึกษา สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2540. **รายงานสถิติการศึกษา ปีการศึกษา 2540.** กรุงเทพฯ : งานสถิติและข้อมูล ฝ่ายสถิติวิจัยและประเมินผล กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2541ก. **คู่มือข้าราชการครูบรรจุใหม่**. กรุงเทพฯ : กองการเจ้าหน้าที่สำนักงานอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2541ข. **คู่มือแนะแนวศึกษาต่อสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ**. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2542. "รายงานสรุปผลการอบรมสัมมนาเรื่อง การจัดเก็บ บำบัดสารเคมี และวัตถุอันตราย." กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2529. **เอกสารสำหรับครู เทคนิคบางประการในปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

สุชาตา ชินะจิตร. 2520. **คู่มือความปลอดภัยในปฏิบัติการเคมี**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุชาตา ชินะจิตร. 2523. **อันตรายจากสารเคมี**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

สุนันท์ โรจนกิจ และกฤษณะ สาคริก. 2531. **ตำราปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 2**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุวรรณ ไชยสิทธิ์. 2542. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ขั้นสูง**. กรุงเทพฯ : โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

โสภณ เสือพันธ์. 2538. **ความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2531. **รายงานสัมมนาวิชาการเรื่องความปลอดภัยจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

อรรถศิษฎ์ สมรรถการอักษรกิจ. 2524. "ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉรา พุ่มฉัตร. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การจัดเก็บสารเคมีตาม มอก. 1300." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

อุมาพร สุขม่วง. 2542. "เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง ความปลอดภัยและอันตรายจากสารเคมี." กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. เอกสารอัดสำเนา.

อุษา ภิบาลวงษ์. 2541. "ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Creedy, J. 1978. **A Laboratory Manual for School and College.** London: Huneman Education.

Conbach, L. J. 1970. **Essentials of Psychology Testing.** 3rd ed. New York : Harper and Row.

Dombroski, J. M. 1983. "The Effects of Safety Unit on the Knowledge of Safety Practices of Secondary Laboratory Science Students." **Dissertation Abstracts International.** 44(7) : 720-A.

Donald, S. F. 1977. "Teaching for safety." **The Science Teacher.** 44 (5) : 27-28.

Ekpo, J. U. 1981. "A Survey of Chemistry Laboratory Safety Practices in Selected High School of Alabama and Proposed Chemistry Laboratory Safety Module." **Dissertation Abstracts International.** 41(25) : 3516-A.

Fieser, L. F. and Williamson, K. L. 1998. **Organic Experiment.** New York : Houghton Mifflin.

Kramer, B. M. 1984. "Study of the Relationship Between Safety Knowledge and Student Perception of Safety Practice of Secondary School Science Teachers." **Dissertation Abstracts International.** 45(11) : 1358-A.

Luxon, S. G. 1992. **Hazards in the Chemical Laboratory.** Cambridge : The Royal Society of Chemistry.

Mahn, W. J. 1991. **Fundamentals of Laboratory Safety : Physical Hazards in the Academic Laboratory.** New York : Van Nostrand Reinhold.

Sund, R. B. And Trowbridge, L. W. 1967. **Teaching Science by Inquiry : In the Secondary School .** Ohio : Charles E. Merrill.

Woodburn, D. D. 1981. "A Survey of Science Laboratory Safety Procedures . Safety Equipment, and Factors Causing Accident in the Secondary School of Nebraska." **Dissertation Abstracts International.** 42(9) : 1089-A-1090-A.

Young, J. A. 1991. **Improving Safety in the Chemical Laboratory: A Practical Guide.** New York : John Wiley and Sons.

Young, J. R. 1971. "The Responsibility for a Sage High School Chemistry Laboratory." **Journal of Chemistry Education.** 48(5) : 349A-356A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รายชื่อคณะ และสถาบัน ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ที่ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อคณะและสถาบัน ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ทำการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย ในคณะและสถาบันดังนี้

1. คณะวิทยาศาสตร์
2. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์
4. คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
5. คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ
6. คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช
7. สถาบันวิจัยเคมี
8. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร ลำปาง
9. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร สกลนคร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

.....

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ผู้สอนวิชาเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล"

ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกเคมี

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่าน ได้ช่วยตอบแบบสอบถามนี้และขอได้โปรดตอบให้ครบทุกข้อตามสภาพปัญหาของท่าน ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อมูลที่ท่านตอบทั้งหมดจะถือเป็นความลับและไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่ประการใด โดยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

อุดม พลเยี่ยม
นักศึกษาปริญญาโท
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับสภาพของท่าน

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุ

☐ 21 - 30 ปี

☐ 31 – 40 ปี

☐ 41 – 50 ปี

☐ 51 – 60 ปี

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ระดับปริญญาตรี

☐ ระดับสูงกว่าปริญญาตรี

4. ประสบการณ์การสอนวิชาเคมี

☐ น้อยกว่า 5 ปี

☐ 5 – 10 ปี

☐ มากกว่า 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบสอบถามในตอนนี้เป็นการถามปัญหาการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โปรดพิจารณาข้อความในแต่ละข้อว่าท่านประสบปัญหาในเรื่องนั้นมากน้อยเพียงใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับปัญหาที่กำหนดในตอนท้ายของข้อความนั้นๆ ให้ตรงกับระดับปัญหาที่ตรงกับสภาพจริงของท่านมากที่สุด โดยเลือกเพียงข้อเดียวตามระดับของปัญหาดังนี้

มากที่สุด หมายถึง มีปัญหามากที่สุดจนไม่สามารถดำเนินการใดๆ ได้จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

มาก หมายถึง มีปัญหาค่อนข้างรุนแรง ดำเนินการใดๆ ได้เพียงเล็กน้อย ควรได้รับการแก้ไข

ปานกลาง หมายถึง มีปัญหาพอสมควรแต่พอจะดำเนินการได้ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้การจัดการสารเคมีได้ผลดีขึ้น

น้อย หมายถึง มีปัญหาน้อยสามารถดำเนินการได้ดี แต่ถ้าได้รับการแก้ไขจะทำให้การจัดการสารเคมีได้ผลดียิ่งขึ้น

น้อยที่สุด หมายถึง มีปัญหาน้อยที่สุด หรือไม่มีปัญหาเลย สามารถจัดการสารเคมีได้ดีแล้ว

ตัวอย่าง

ข้อความ	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0. ไม่มีภาชนะใส่สารเคมี.....	.....	...✓...	.....	.....	.....

จากตัวอย่าง ตอบว่าระดับปัญหามาก แสดงว่า ผู้ตอบมีปัญหาในเรื่องไม่มีภาชนะใส่สารเคมี อยู่ในระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านการจัดเก็บสารเคมี

ข้อความ	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ไม่มีห้องเก็บสารเคมีโดยเฉพาะ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ตู้เก็บสารเคมีไม่เพียงพอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. บริเวณที่เก็บสารเคมีมีแสงสว่างไม่เพียงพอ....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ไม่มีตู้ควันที่ใช้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ไม่มีตู้เก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายโดยแยกจากสารเคมีอื่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ไม่มีตู้เย็นสำหรับเก็บสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. บริเวณที่เก็บสารเคมีอยู่ใกล้กับสิ่งที่ติดไฟได้ง่าย.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ชั้นเก็บสารเคมีไม่แข็งแรง.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ไม่มีวิธีการป้องกันการหยิบสารเคมีผิด.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ไม่มีขอบกั้นตามชั้นวางสารเคมี เพื่อป้องกันสารเคมีหล่น.....	.....	.....	.....	.....	.....
11. การจัดวางสารเคมีหนาแน่นเกินไป.....	.....	.....	.....	.....	.....
12. ไม่มีภาชนะสำหรับเก็บสารเคมีที่เป็นของเสียเพื่อรอการกำจัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
13. ไม่ได้จัดทำรายการสารเคมีทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. ไม่เข้าใจวิธีการแยกประเภทของสารเคมีเพื่อทำการจัดเก็บ.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. ไม่ทราบวิธีการเก็บสารเคมีที่ระเบิดได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านการใช้สารเคมี

ข้อความ	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการใช้สารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ที่แสดงถึงอันตราย ข้างขวดสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ไม่มีข้อมูลของสารเคมีที่มีอยู่ทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ไม่มีการระบุวันที่รับสารเข้ามาและการหมดอายุของสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. สารเคมีบางขวดไม่มีป้ายชื่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ไม่เข้าใจวิธีการเตรียมสารละลาย กรด เบส.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ไม่เข้าใจวิธีการใช้สารเคมีที่ไอระเหยเป็นพิษ...	.....	.....	.....	.....	.....
8. ไม่ทราบว่าสารเคมีชนิดใดผสมกันไม่ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ไม่ทราบว่าสารเคมีชนิดใดเป็นสารก่อมะเร็ง....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ไม่มีรถเข็นสำหรับการขนย้ายสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านการกำจัดสารเคมี

ข้อความ	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ไม่ทราบวิธีการแยกประเภทของสารเคมีเพื่อการกำจัด	.....	.....	.....	.....	.....
2. สารเคมีบางขวดไม่มีฉลาก จึงไม่สามารถแยกประเภทเพื่อรอการกำจัดได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ไม่ทราบว่าสารเคมีขวดใดหมดอายุ.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. มีสารเคมีที่ไม่ได้ใช้ อยู่ในห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารเคมีที่เป็นสารอินทรีย์...	.....	.....	.....	.....	.....
6. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารปรอทอนินทรีย์.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ไม่เข้าใจวิธีการกำจัดสารเคมีที่ทำให้เกิดก๊าช.....					
8. ไม่ทราบสถานที่หรือหน่วยงานที่จะส่งสารเคมีที่กำจัดเองไม่ได้ไปกำจัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ไม่มีถังหรือภาชนะสำหรับใส่สารเคมีที่หมดอายุ..					
10. ไม่มีอ่างน้ำ สำหรับการเทสารพวกกรดเบสโดยเฉพาะ.....	.....	.....	.....	.....	.....
11. ภาชนะสำหรับใส่สารเคมีเพื่อรอการกำจัดมีไม่เพียงพอ	.....	.....	.....	.....	.....
12. ไม่มีสารดูดซับเมื่อสารเคมีหกกระจาย	.....	.....	.....	.....	.....
13. สารเคมีบางอย่างกำจัดเองไม่ได้.....					
14. ไม่ทราบวิธีการกำจัดภาชนะที่ใส่สารเคมีเมื่อใช้สารเคมีหมดแล้ว.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. ไม่ทราบวิธีการเปลี่ยนสารเคมีที่เป็นอันตรายให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นอันตรายก่อนทิ้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ด้านการป้องกันอันตรายจากสารเคมี

ข้อความ	ระดับปัญหา				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตา ถุงมือ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ไม่มีตู้ยาอยู่ใกล้กับห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ไม่มีเครื่องดับเพลิง ในห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ไม่มีตู้ดูดควัน ในห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. ไม่มีสัญญาณเตือนภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. ไม่ทราบวิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตราย.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ไม่มีเครื่องหมายแสดงทางเข้าออกห้องปฏิบัติการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ไม่มีป้ายบอกให้รู้ว่าสารเคมีชนิดใดเป็นสารไวไฟ.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ไม่มีการวางแผนป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ไม่มีหมายเลขโทรศัพท์ของหน่วยงานที่ติดต่อได้สะดวกเมื่อเกิดอุบัติภัย โดยหน่วยงานนั้นทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการระงับอุบัติภัยจากสารเคมี.....	.....	.....	.....	.....	.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอุดม พลเยี่ยม
วัน เดือน ปี เกิด	9 ธันวาคม 2516
สถานที่เกิด	อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 5 บ้านนาทม อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่ทำงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช กรุงเทพฯ
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต(เกียรตินิยม) โปรแกรมวิชาเคมี จาก สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิชาเอกเคมี จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้