

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ส่วนไฟล์ช่วยเหลือ)



โครงการพิเศษที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

ปพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภา ๗11 ปี การศึกษา 2539

เลขหมึ..... ๒๕๓๙

เลขทะเบียน..... 32011

วัน, เดือน, ปี..... 8 ก.พ. 2542

เอกสารนี้เป็นของหอสมุดฯ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interactive Laboratory and Occupational Safety Training Program (Part 1: Help File)



A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirement for the Degree of Bachelor of Science
Department of Chemistry
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

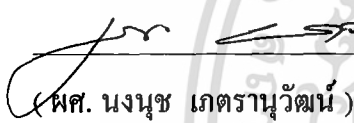
หัวข้อโครงการพิเศษ โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (ส่วนไฟล์ช่วยเหลือ (Part : Help File))

นักศึกษา นาย ภูสิต มาศหนู
นาย เสรี อัสวแสงรัตน์

ภาควิชา เคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. เจริญชัย ไชยสิทธิ์
Dr. Jochen Amrehn

ภาควิชา เคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้นำโครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต

ลายเซ็น

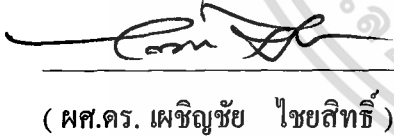

(ผศ. นงนุช เกตราวุฒินันท์)

หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการโครงการพิเศษ

(ผศ.ดร. นิพนธ์ วงศ์วิเศษศิริกุล)

ประธานกรรมการ


(ผศ.ดร. เจริญชัย ไชยสิทธิ์)

กรรมการ


(ผศ.ดร. ประยงค์ ดวงดี)

กรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Help File)	
นักศึกษา	นายภูสิต	มาศหนู
	นายเสรี อัสวแสงรัตน์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. เพ็ญชัย ไชยสิทธิ์	
	Dr. Jochen	Amrehn
ภาควิชา	เคมี	
ปีการศึกษา	2539	

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังมีมาตรฐานความปลอดภัยต่ำกว่าทางประเทศตะวันตก ด้วยเหตุนี้อุบัติเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นสามารถหลีกเลี่ยงได้ ถ้าหากมีการเพิ่มความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการให้เพียงพอ และมีการเผยแพร่ความรู้ทางด้านความปลอดภัยเป็นภาษาไทย มีรูปแบบการนำเสนอที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ปัจจุบันหนังสือหรือเอกสารในเรื่องดังกล่าวที่มีส่วนมากจะเป็นภาษาต่างประเทศ ทำให้นักศึกษาหรือผู้ปฏิบัติงานไม่เข้าใจอย่างดี

โครงการนี้จะเสนอแหล่งข้อมูลที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ สำหรับข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเสนอในรูปแบบของ Software ที่ปฏิบัติงานบนคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-WINDOWS หัวข้อต่างๆมีดังต่อไปนี้ การทำงานอย่างปลอดภัย การเก็บสารเคมี การจัดการกับสารที่ถูกต้อง การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การปฏิบัติตนเมื่อเกิดไฟไหม้ เป็นต้น หัวข้อเหล่านี้จะอธิบายในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ วิดีทัศน์ และเสียง หัวข้อทั้งหมดสามารถพิมพ์ออกได้ทางเครื่องพิมพ์ และจะต้องทำให้ง่ายต่อการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์อื่นเทียบเท่ากับระบบเครือข่าย โดยโปรแกรมจะใช้รูปแบบของ Windows Help File

การสร้างจะใช้ help editor ที่เรียกว่า "Help Magician Pro 95" จาก Software Interphase Inc ไฟล์ที่สร้างขึ้นมาแล้วจะถูกคอมไพล์โดยใช้ Windows help compile HC505 รูปภาพจะมีมากกว่า 16 สี โดยใช้ HMEW2.DLL ซึ่งอยู่ใน Help Magician Pro 95 Help file ที่ได้จะประกอบด้วยหน้า 350 หน้า ที่มีรูปภาพ 100 รูป และวีดิทัศน์ 15 เรื่อง ซึ่งเชื่อมโยงโดย Jump ถึง 1000 ครั้ง

ข้อความ วิดีทัศน์ และเสียงทั้งหมดใน โปรแกรม จะเป็นภาษาไทยเกือบทั้งหมด ซึ่งสามารถทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายกับผู้ใช้งาน เวอร์ชันสุดท้ายของโปรแกรมนี้อาจจัดทำอยู่ในรูปของ CD-ROM เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้งานได้ที่ โรงเรียน มหาวิทยาลัย และห้องปฏิบัติการอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Interactive Laboratory and Occupational Safety Training
 Program (Part 1: Help File)

Name Mr. Phusit Masnu
 Mr. Seree Assawasaengrat

Special Project Advisor Dr. Jochen Amrehn
 Dr. Pachenchai Chaiyasit

Department Chemistry

Academic Year 1996

Abstract

In many chemical laboratories in Thailand, the standards of laboratory safety are still below those of western countries. Due to this fact, frequently serious accidents occur which could have been avoided , if the safety in the laboratory would have been sufficient. The available literature about this topic is mostly in English language and therefor not well accepted by students and technicians.

This project intends to offer an easy understandable source for all information that are related to safety in the laboratory in form of a software package running on computers under the operating system MS-Windows.

Topics are: working safely, correct handling of chemicals, correct storing of chemicals, first aid, behaviour in the case of fire etc. The topics are explained in form of text, pictures, video sequences and sound files. All topics can be printed out on a local printer. To ensure easy installation on other computers as well as network capability, the program uses the standard Windows help-file format.

For editing the pages, the commercial help editor "Help Magician Pro 95 " from Software Interphase Inc. was used. The created file was then compiled using the Windows help compiler HC505. Color pictures with more than 16 colors were embedded using the HMEW2.DLL which is supplied with Help Magician Pro 95. The help file contains 350 page with 100 photos and 15 video sequence , connected by 1000 jumps

All documents, videos and soundfiles in this program are completely in Thai language to increase the acceptance by the users. The final version of this program will be published on a CD-ROM version to be used at schools, universities and other chemical laboratories

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

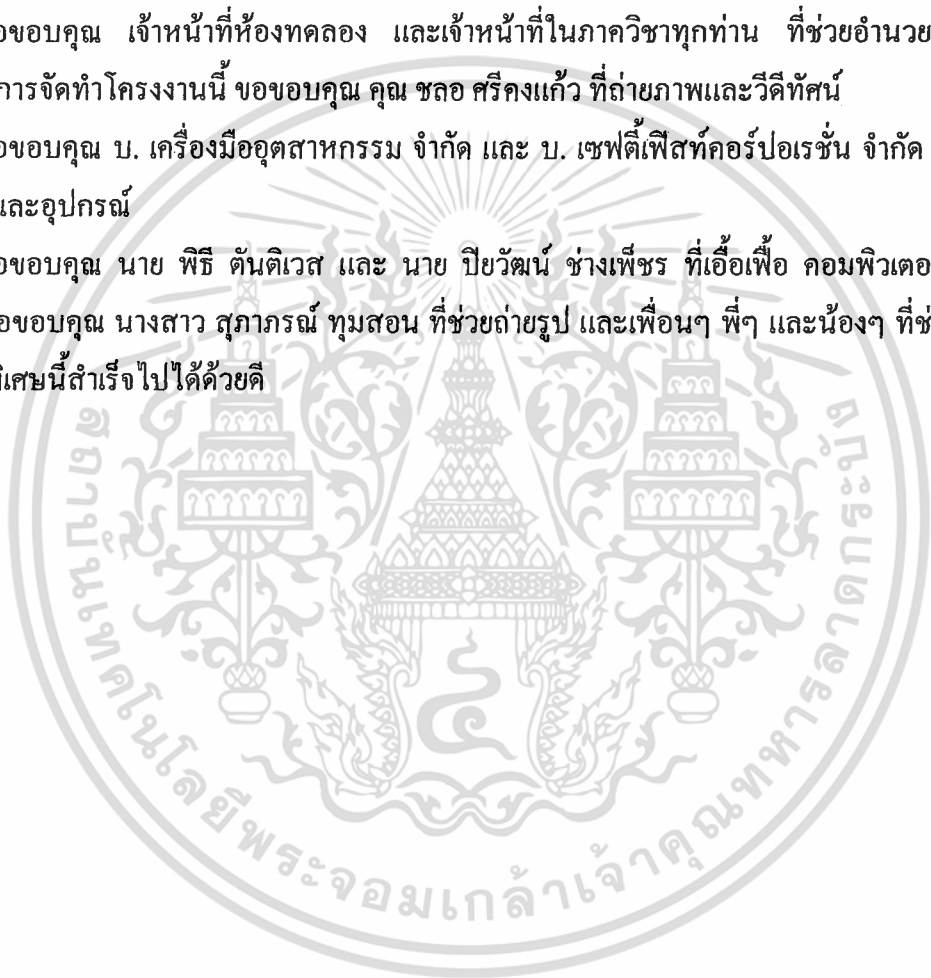
ขอขอบพระคุณ อาจารย์ Dr. Jochen Amrehn ผศ.ดร. เจริญชัย ไชยสิทธิ์ และ ผศ.ดร. มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ทั้งทางด้านวิชาการ หลักการทำงาน ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้ความรู้ และให้การสนับสนุนการดำเนินการจัดทำโครงการพิเศษนี้ด้วยดีมาตลอด

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ประยงค์ ดวงดี และ ผศ.ดร. นิพนธ์ วงศ์วิเศษศิริกุล ที่กรุณาเป็น กรรมการตรวจสอบโครงการนี้ ขอขอบพระคุณ ขอขอบพระคุณ อาจารย์ บอย ภาควิชาฟิสิกส์ ที่เอื้อเพื่ออุปกรณ์ Digitizer

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องทดลอง และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ในการจัดทำโครงการนี้ ขอขอบคุณ คุณ ชลธ ศรีคงแก้ว ที่ถ่ายภาพและวีดิทัศน์

ขอขอบคุณ บ. เครื่องมืออุตสาหกรรม จำกัด และ บ. เซฟตี้เฟิสท์คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่เอื้อ เพื่อข้อมูลและอุปกรณ์

ขอขอบคุณ นาย พิธิ ตันติเวส และ นาย ปิยวัฒน์ ช่างเพชร ที่เอื้อเพื่อ คอมพิวเตอร์และ อุปกรณ์ ขอขอบคุณ นางสาว สุภาภรณ์ ทุมสอน ที่ช่วยถ่ายรูป และเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ช่วยให้ โครงการพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญแผนภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย/งานวิจัย	25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	29
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	31
ภาคผนวก	
- ภาคผนวก ก การแสดงวิธีการใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95	35
- ภาคผนวก ข วิธีการทำ Help File	39
- ภาคผนวก ค วิธีการใช้โปรแกรม Help File สำเร็จรูป	41
- ภาคผนวก ง ตัวอย่างการทำงานของ Help File สำเร็จรูป	44
เอกสารอ้างอิง	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1 รูปแสดงหน้าจอแรกของโปรแกรม “Help Magicain Pro 95”	35
รูปที่ 2 รูปแสดงหน้าจอตัวอย่างของ Help File ที่สมบูรณ์แล้ว	40
รูปที่ 3 รูปแสดงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหาค่าในโปรแกรม Help File	41
รูปที่ 4 รูปแสดงหน้าจอที่มีการใช้ Jump และ Pop Up ในโปรแกรม Help File	42
รูปที่ 5 รูปแสดงหน้าจอที่มีการใช้ Hotspot ที่รูปภาพ ในโปรแกรม Help File	43
รูปที่ 6 - 42 รูปแสดงการทำงานของ Help File สำเร็จรูป	44-71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
แผนภาพที่ 1	แผนภาพแสดง โครงสร้างในส่วนของ การกำจัดและการเก็บสารเคมี	72
แผนภาพที่ 2	แผนภาพแสดง โครงสร้างในส่วนของ การจัดตั้งอุปกรณ์	73
แผนภาพที่ 3	แผนภาพแสดง โครงสร้างในส่วนของ การทำงานในห้องปฏิบัติการ	74
แผนภาพที่ 4	แผนภาพแสดง โครงสร้างในส่วนของ การปฐมพยาบาล	75
แผนภาพที่ 5	แผนภาพแสดง โครงสร้างในส่วนของ การป้องกันอัคคีภัย	76



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาของปัญหาและความสำคัญของโครงการพิเศษ

ความปลอดภัยเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตคนเรา ไม่ว่าจะเป็นความปลอดภัยในการทำงานหรือ การดำรงชีวิตประจำวัน การทำงานในห้องปฏิบัติการเป็นงานที่เสี่ยงต่ออันตราย ในประเทศไทยทุกวันนี้ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่มีการละเลยต่อกฎข้อบังคับ และข้อควรปฏิบัติต่างๆ ทั้งนี้เนื่องมาจาก

- คู่มือและหนังสือที่เกี่ยวกับความปลอดภัยส่วนมากจะเป็นภาษาต่างประเทศที่ยากต่อการทำความเข้าใจ
- ผู้ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการขาดความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย
- การเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในปัจจุบัน ไม่มีผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความปลอดภัยมากเท่าที่ควร
- ห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ไม่มีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีเพียงพอ

การละเลยและการขาดความรู้ความเข้าใจอาจเป็นเหตุที่นำไปสู่ความผิดพลาดและเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อตนเองและผู้ที่ทำงานรอบข้าง ตลอดจนทรัพย์สินต่างๆ จึงเป็นเหตุให้มีการจัดคิดทำ “โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ” ขึ้นเพื่อให้ความสะดวก รวดเร็ว ในการค้นคว้าเรื่องความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป

ทำไมจึงต้องใช้คอมพิวเตอร์? ในช่วงเวลาที่ผ่านมาเพียงไม่นาน จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลทั่วไปมากขึ้น โดยเฉพาะภายในโรงงานอุตสาหกรรม หรือ การเรียนการสอนสำหรับ นักเรียน, นักศึกษา

ด้วยเหตุนี้จึงได้อาศัยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับงานในด้านเคมีเช่นการใช้งานทางด้านการจำลอง (Simulation) ปรากฏการณ์ หรือปฏิกิริยาเคมี, ใช้ในงานด้านการคำนวณต่างๆ หรือแม้กระทั่งการเก็บรวบรวมข้อมูล ในโครงการนี้จะได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้งานดังนี้

- ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะของฐานข้อมูลซึ่งสามารถที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีระเบียบ สะดวกต่อการค้นคว้า และหาข้อมูลได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่ในคอมพิวเตอร์นั้นจะอยู่คงทนถาวร และสามารถแก้ไขได้สะดวกตามต้องการ
 - จัดทำโปรแกรมช่วยสอน (Computer Aided Instruction, CAI) เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะ 1:1 Interactive (คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อผู้ใช้ 1 คน) และสามารถเรียนรู้บททวนได้หลายครั้ง
 - จัดทำรูปแบบของหน้าจอเพื่อการติดต่อกับผู้ใช้ได้หลายแบบทำให้ใช้งานได้อย่างไม่น่าเบื่อและทำให้ผู้ใช้เรียนรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการใช้หนังสือเพียงอย่างเดียว
 - คุณสมบัติพิเศษของคอมพิวเตอร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งก็คือ การเชื่อมโยงกับระบบเครือข่าย (Network) ดังนั้นซอฟต์แวร์ 1 ตัว สามารถที่จะใช้งานได้สำหรับคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายได้หลายๆเครื่องพร้อมๆกันซึ่งสะดวกกว่าการค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือในห้องสมุดต่างๆ ซึ่งอาจจะมีไม่เพียงพอกับความต้องการสำหรับผู้ใช้หลายๆคน
- สำหรับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในส่วนที่เป็นไฟล์ช่วยเหลือ ที่จัดทำขึ้นมาจะมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับความปลอดภัย โดยมีการรวบรวมและเรียบเรียงเป็นภาษาไทยเพื่อความสะดวกในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน, นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการฉบับภาษาไทยที่สมบูรณ์แบบเพื่อทำให้สามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการใช้งาน และง่ายต่อการทำความเข้าใจ โปรแกรม Help File เป็นแบบ Interactive Multimedia Program ทำให้ผู้ใช้สนุกสนานและไม่น่าเบื่อจนเกินไปในระหว่างการค้นคว้า และยังทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการเคมีมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นในขณะปฏิบัติงาน

ขอบเขตของการศึกษา

โครงการพิเศษนี้จะทำการออกแบบส่วนต่างๆของ โปรแกรม เช่น หน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface), การทำงานของ โปรแกรม ,สัญลักษณ์ต่างๆและ วิธีการใช้โปรแกรม โดยทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่คาดว่าจะเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง โดยสามารถแบ่งหัวข้อที่จะรวบรวมเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำงานในห้องปฏิบัติการ
- การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- การป้องกันอัคคีภัย
- การจัดตั้งอุปกรณ์ที่ถูกต้อง
- การจัดเก็บสารเคมี
- การนำสารเคมีที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการลดปริมาณการใช้สาร เคมี และการ

กำจัดของเสีย

จัดทำรูปภาพ , วีดิทัศน์ และ เสียง เพื่อใช้อธิบายข้อความต่างๆ ตามหัวข้อที่ได้จัดแบ่งไว้ และ ทำการเชื่อมโยง โดยใช้โปรแกรม “Help Magician Pro 95”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- ความปลอดภัย หมายถึง การปฏิบัติงานในที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย หรือการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปที่ไม่เกิดอุบัติเหตุอันจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตตนเอง และผู้อื่น รวมทั้งทรัพย์สินต่างๆ ฉะนั้นเราต้องศึกษาถึงการปฏิบัติงานให้ถูกต้องเพื่อเกิดความปลอดภัยสูงสุด โดยจะศึกษาในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. อันตรายจากสารเคมี

1.1. อันตรายจากสารพิษ

- ตัวทำลายอินทรีย์

ตัวทำลายอินทรีย์เป็นอันตรายต่อร่างกายเนื่องจากเป็นสารที่ระเหยได้จึงเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจและผิวหนัง ทำให้เกิดพิษขึ้นซึ่งเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน

- แก๊สพิษ

- ผงฝุ่นและไอโลหะ

- อันตรายจากสารก่อมะเร็ง

- อันตรายจากสารกัดกร่อน

1.2. อันตรายจากสารไวไฟ

- แก๊สไวไฟ

- ของเหลวไวไฟ

- ของแข็งไวไฟ

1.3. อันตรายจากสารระเบิด

สารระเบิดคือ สารที่สามารถส่งกำลังดันอย่างแรงต่อสิ่งห้อมล้อม โดยฉับพลันในเมื่อระเบิดขึ้น ชนวนที่ทำให้เกิดระเบิดได้คือ ความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก ความดันสูง เป็นต้น

1.4. อันตรายจากสารที่เข้ากันไม่ได้

สารที่เข้ากันไม่ได้ หรือ สารที่อยู่ใกล้กันไม่ได้ ถ้าอยู่ใกล้กันแล้วอาจเกิดปฏิกิริยาขึ้น ซึ่งสามารถทำให้เกิดความร้อน การระเบิด หรือ การไหม้ได้ จึงควรแยกออกให้ห่างจากกัน

1.5. อันตรายจากกากของเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของกากของเสีย

กากของเสียในห้องปฏิบัติการแบ่งออกได้เป็นประเภทหลักๆดังนี้

1. ขยะทั่วไป
2. ของติดเชื้อและซากสัตว์ทดลอง
3. กากกัมมันตรังสี
4. กากสารก่อมะเร็ง

2. อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

2.1 ไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานที่จำเป็นของห้องปฏิบัติการ แต่ถ้าใช้อย่างไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้ อันตรายที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะดังนี้คือ

2.1.1. ไฟฟ้าดูด

เกิดเนื่องจากร่างกายไปแตะหรือต่อกับส่วนของวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านอวัยวะที่สำคัญเช่น ศีรษะและทรวงอก อาจทำให้เกิดอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้

ข้อควรปฏิบัติในการช่วยเหลือผู้ถูกไฟฟ้าดูด มีดังนี้

1. เครื่องไฟฟ้าทุกชนิดควรต่อสายดินหรือใช้เต้าเสียบชนิด 3 รูซึ่งมีสายต่อลงดิน
2. ไม่จำเป็นต้องเครื่องไฟฟ้าหรือเสียบปลั๊กไฟฟ้าเมื่อร่างกายเปียกชื้น
3. ตรวจสอบเครื่องไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่เสมอ และควรถอดปลั๊กทุกครั้งที่ใช้
4. ควรพิจารณาติดตั้งเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติชนิดป้องกัน ไฟฟ้าดูดและลัดวงจรตามความเหมาะสม
5. กรณีพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดให้รีบหาทางตัดกระแสไฟฟ้า โดยการถอดปลั๊กหรือตัดสะพานไฟ โดยทันที หรือใช้วัตถุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า เช่น ไม้ เชือก สายยาง พลาสติก หรือผ้าแห้ง ดึง ผลัก หรือ นุดผู้ถูกไฟฟ้าดูดให้หลุดออกมาโดยเร็ว ผู้ถูกไฟฟ้าดูดรุนแรงให้ช่วยหายใจและนวดหัวใจ

2.1.2. ไฟไหม้

ไฟไหม้ที่เกิดจากไฟฟ้าเกิดขึ้นจากสาเหตุ 2 ประการคือ ประกายไฟและความร้อนที่สูงผิดปกติ ประกายไฟเกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจร การตัดกระแสไฟฟ้าที่สวิตช์ และหัวต่อหรือหัวขั้วสายไฟหลวม ส่วนความร้อนที่สูงผิดปกติเกิดขึ้นเนื่องจากใช้ฟิวส์ หรือสวิตช์อัตโนมัติไม่เหมาะสม กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเครื่องไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ามากเกินไปที่กำหนด มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเกินกำลังต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า กับสายไฟมากเกินไป หรือ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วมอเตอร์ไฟฟ้าต่ำเกินไป

2.2 อันตรายจากรังสี

ปัจจุบัน ได้มีการใช้สารกัมมันตรังสีและอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดรังสีเพิ่มขึ้นมาก ทั้งในงานการศึกษาวิจัย และในการปฏิบัติงานต่างๆ สารกัมมันตรังสีที่ใช้มีทั้งที่อยู่ในภาชนะปิด (Sealed Sources) และในรูปของสารเคมีที่อาจเปราะเปื้อนต่อผู้ปฏิบัติงานได้ (Unsealed Sources) และอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดรังสีนั้น อาจจะให้รังสีในลักษณะที่เป็นรังสีก่อก่อให้เกิดไอออน (Ionizing Radiation) ซึ่งทั้งหมดนี้จะมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานแตกต่างกัน

กรณีของสารกัมมันตรังสีนั้น โดยทั่วไปจะมีการแผ่รังสีประเภทก่อก่อให้เกิดไอออนออกมาตลอดเวลาและจะก่อให้เกิดอันตรายจากรังสี ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายอย่างเฉียบพลันถ้าสารกัมมันตรังสีนั้นมีความแรงรังสีสูงมากหรืออาจเกิดอันตรายอย่างเรื้อรัง ถ้าความแรงรังสีต่ำแต่ผู้ปฏิบัติงานได้รับอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

ห้องปฏิบัติการใดๆ ที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี จะต้องมีการออกแบบห้องให้เหมาะสมเพื่อให้การใช้สารรังสีมีประโยชน์มากที่สุด และเกิดอันตรายทางรังสีน้อยที่สุด ควรปรึกษาและขอคำแนะนำจากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ทั้งในเรื่องการออกแบบห้องปฏิบัติการ , การใช้รังสี , การกำจัดกาก และการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

2.3 อันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการอาจก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้ ดังนั้น จึงต้องระมัดระวังในการใช้โดยการอ่านคู่มือและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด เช่น

ถังแก๊ส การใช้ถังแก๊สอย่างไม่ระมัดระวังอาจทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟไหม้ขึ้นได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ควรคำนึงถึงเรื่องต่างๆดังนี้

1. การขนย้ายถังแก๊ส ต้องระมัดระวังมิให้ถังแก๊สกระแทกพื้นอย่างรุนแรง ไม่ควรขนย้ายโดยการลากหรือหุมน ควรใช้รถเข็นโดยวางถังแก๊สในตำแหน่งตั้งตรง มีโช้รัดและมีฝาครอบถัง
2. สถานที่เก็บถังแก๊สควรอยู่นอกห้องปฏิบัติการแต่ถ้าจำเป็นต้องเก็บในห้องปฏิบัติการควรวางไว้ใกล้ทางออก บริเวณที่เก็บควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส มีอากาศถ่ายเทได้ดีและไม่โดนแสงแดดโดยตรง ถังแก๊สควรมีที่ยึดติดกับผนัง และไม่วางถังแก๊สไวไฟ หรือถังแก๊สที่ทำปฏิกิริยากันไว้ใกล้กัน แยกถังแก๊สไวไฟห่างจากถังประเภทออกซิไดส์ หรือสารไวไฟอื่นๆ เช่น น้ำมัน , ลี , ตัวทำละลาย อย่างน้อย 6 เมตร ในห้องปฏิบัติการควรมีถังแก๊สที่กำลังใช้เท่านั้น
3. การใช้แก๊สไม่ควรใช้จนหมดถัง ให้เหลือไว้บ้างเพื่อรักษาความดันภายในมิให้แก๊สจากภายนอกเข้าไปปนเปื้อนและไม่ควรเปิดตัวถังแก๊สอย่างรวดเร็วถ้าไม่มีตัวควบคุมเพราะจะเกิด Static Charge ทำให้ถังแก๊สชนิดติดไฟ เมื่อใช้แก๊สหมดให้ปิดวาล์วแล้วติดฉลากระบุว่าแก๊สหมด และควรแยกเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากถังแก๊สที่มีแก๊สเต็มเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้และปิดถังแก๊สให้สนิทหลังจากใช้ทุกครั้ง

4. การตรวจสอบแก๊สรั่วให้ใช้น้ำสบู่ ห้ามใช้เปลวไฟ หากพบว่าถังแก๊สรั่วให้ปิดวาล์ว นำถังแก๊สออกไปยังที่ถ่ายเทอากาศดี และห่างจากเปลวไฟ จากนั้นติดต่อผู้ผลิต และต้องมีการตรวจสอบสภาพถังแก๊สด้วย

5. อย่าต่อท่อแก๊สจากถัง ไปยังขวดปฏิกิริยาโดยตรง ควรมี Trap อยู่ตรงกลาง

6. ใช้ Regulator ที่เหมาะสมกับถัง และชนิดของแก๊สในถัง และตรวจสอบความแม่นยำ

7. Regulator ที่ใช้กับออกซิเจนต้องไม่เป็นน้ำมัน และไม่นำ Regulator ที่ใช้กับแก๊สอื่นมาใช้กับออกซิเจน

8. Regulator มิได้มีไว้เพื่อไม่ให้แก๊สออกจากถัง แต่เป็นตัวควบคุมความดันของแก๊สที่ออกมา เวลาแก๊สจึงควรปิดที่วาล์ว มิฉะนั้น แก๊สจะซึมผ่าน Regulator ออกมาทำให้เกิดความดันขึ้นภายในภาชนะ

การป้องกันส่วนบุคคล

ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารเคมี รังสี หรือเชื้อโรคโดยตรง การใช้อุปกรณ์ดังกล่าวต้องเลือกให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงลักษณะของอันตราย ความรุนแรง สภาพแวดล้อมของการใช้งาน วิธีการใช้ และข้อจำกัดของอุปกรณ์ เจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการต้องคุ้นเคยกับอุปกรณ์ดังกล่าวและสามารถนำมาใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสม สถานที่เก็บอุปกรณ์ควรอยู่ในที่หยิบใช้ได้สะดวกนอกจากนี้มีการตรวจสอบและทำความสะอาดอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่มักใช้ในห้องปฏิบัติการมีดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันใบหน้าและสายตา

ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานที่เสี่ยงอันตรายจากเศษวัสดุ สารเคมี รังสี และแสง เช่น แว่นตาเพื่อป้องกันการสัมผัสของสารเคมีเข้าตา เป็นต้น

2. อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ

ใช้เมื่อต้องทำงานในสภาพที่มี ฝุ่นละออง หรือสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพจากการหายใจ เช่น หน้ากากป้องกันการหายใจ เป็นต้น

3. อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย

เสื้อคลุมป้องกัน

รองเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูงมือ

4. อุปกรณ์ป้องกันเสียง

ที่ครอบหู

ที่อุดหู

การปฐมพยาบาล

การทำงานในห้องปฏิบัติการมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุทำให้มีการบาดเจ็บหรือเป็นอันตรายขึ้นได้ ห้องปฏิบัติการจึงควรมีเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนยาที่จำเป็นในการปฐมพยาบาลและเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการต้องได้รับการอบรมเกี่ยวกับการปฐมพยาบาลเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยก่อนถึงมือแพทย์การปฐมพยาบาลยังรวมถึงการช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บเนื่องจากอุบัติเหตุต่าง ๆ เช่น อุบัติเหตุที่เกิดจากสารเคมี อุบัติเหตุที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากสารเคมี อุปกรณ์ในการปฐมพยาบาล การช่วยเหลือผู้ได้รับบาดเจ็บ ในการศึกษาและเรียนรู้ถึงการปฐมพยาบาลยังทำให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติและยังทำให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินของตนเองและผู้อื่น เพราะฉะนั้นการปฐมพยาบาลจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เราสามารถช่วยเหลือผู้อื่นและตนเองไม่ให้เกิดความเสียหายต่อร่างกายหรือชีวิต ถ้าเราไม่ทราบวิธีการปฐมพยาบาลที่ถูกต้องจะทำให้อาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดอันตรายที่มากขึ้น เช่น การปฐมพยาบาลที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การผายปอด ซึ่งมีด้วยกันหลายวิธีถ้าเรามีความรู้หรือความสามารถก็จะทำให้เราสามารถช่วยเหลือผู้อื่นได้ด้วยตัวของวิธีการการผายปอด มีดังนี้

การผายปอดแบบ Mouth to Mouth

1. วางผู้ป่วยลงบนพื้นราบคุกเข่าลงด้านข้างของผู้ป่วย
2. ตรวจสอบในปากผู้ป่วยว่าไม่มีสิ่งกีดขวางในปากหรือไม่ เอียงศีรษะของผู้ป่วยจนกางของผู้ป่วยตั้งตรงขึ้น
3. บีบจมูกของผู้ป่วยจนปิดกับนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ที่อยู่ตรงหน้าผากของผู้ป่วยเริ่มการผายปอดแบบ Mouth to Mouth โดยหายใจเข้าลึก ๆ ประคบปากของตนเองลงบนปากของผู้ป่วยปล่อยลมหายใจของตนเองเข้าสู่ปากของผู้ป่วยจนกระทั่งหน้าอกของผู้ป่วยยกขึ้น
4. เอาปากออกตามการหายใจออกของผู้ป่วย
5. ทำซ้ำในทุกๆ 5 วินาที
6. รักษาการเอียงของศีรษะและตรวจการหายใจของผู้ป่วยในทุกๆช่วงระยะเวลาประมาณ 5 วินาที
7. ปล่อยให้ผู้ป่วยหายใจออกขณะที่ผู้ช่วยหายใจกำลังหายใจเข้าลึกๆอยู่จนกระทั่งได้ยินเสียงผู้ป่วยหายใจออกประคบปากของตนเองลงบนปากของผู้ป่วยอีกครั้งตามขั้นตอนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทำกระบวนการของการช่วยชีวิตโดยการให้ลมหายใจ ดู ฟัง สังเกตความรู้สึกของการให้การตอบสนองของการหายใจย้อนกลับและสังเกตการยกขึ้นของทรวงอกทุก ๆ 5 วินาที

ผู้ป่วยเสียเลือดมาก

1. ไม่ควรจะเสียเวลา
2. ให้การบีบ โดยตรงเหนือแผล
3. วางผู้ป่วยลง
4. ใช้สำลี ,ผ้าเช็ดหน้าสะอาด ,เสื้อผ้าสะอาด ฯลฯ วางไปบนแผลกดให้แน่นด้วยมือเดียวหรือสองมือ ถ้าไม่มีสำลี หรือ ผ้าพันแผลให้ใช้มือหรือนิ้วปิดแผล
5. ใช้สำลีปิดแผลให้มันคงแล้วใช้ผ้าพันแผล ,เน็คไท ,แผ่นยาวของเสื้อผ้า ฯลฯ พันแผลไว้ เว้นเสียแต่มีกระดูกหัก,เสียเลือดในส่วนของสูงหรือเป็นส่วนที่เสี่ยงของร่างกาย
6. ให้ผู้ป่วยนอนลง
7. ให้ความอบอุ่นแก่ผู้ป่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย ปกคลุมกับผ้าห่ม ,เสื้อคลุม หรือสิ่งที่เป็นประโยชน์และควรวางสิ่งของไว้ใต้ผู้ป่วยถ้าพื้นชื้น ไม่ควรเพิ่มความร้อน โดยตรง
8. ให้ของเหลวเท่านั้น ถ้าผู้ป่วยไม่มีการบาดเจ็บที่หัวหรือท้อง บางที่ไม่ต้องการการช่วยเหลือทาง ศัลยศาสตร์และการช่วยเหลือของผู้เชี่ยวชาญภายใน 1 ชั่วโมง ถ้าผู้ป่วยมีสติ และสามารถกลืนได้ให้ ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ ไม่ควรทำให้ผู้ป่วยตื่นเต้น
9. เรียกแพทย์หรือส่งแพทย์
10. ให้ใช้การชันชะเนาะเท่านั้นในสาเหตุของการฉีกขาดหรือถ้าผู้ป่วยเสียเลือดมากและวิธีอื่นๆ ใช้ไม่ได้ผลและอันตรายต่อชีวิตของผู้ป่วย การใช้การชันชะเนาะจะต้องบันทึกเวลาซึ่งเป็นการ ประยুক্তของการรักษา
11. ไม่ให้ผู้ป่วยดื่มเครื่องดื่มที่ไม่สารจำพวกแอลกอฮอล์
12. ถ้าผู้ป่วยหมดสติหรือได้รับบาดเจ็บตรงท้องต้องไม่ให้ผู้ป่วยดื่มเครื่องดื่มใดๆ

การไหม้เนื่องจากสารเคมี

1. ให้ล้างด้วยน้ำโดยทันที ล้างส่วนที่เกิดการไหม้อย่างรวดเร็วเพื่อลดการบาดเจ็บ
2. ทำการล้างด้วยน้ำในปริมาณมากๆ ในบริเวณที่ไหม้
3. ถอดสิ่งที่เปื้อนออกทั้งเสื้อผ้าและรองเท้า
4. ใช้วัสดุที่สะอาดปิดบริเวณที่ไหม้
5. ช่วยเหลือสำหรับการช็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าแผลที่ไหม้กว้างให้ผู้ป่วยนอนลง
7. รักษาผู้ป่วยจนกว่าการช่วยเหลือของผู้ที่มีความชำนาญมาถึง
8. วางผู้ป่วยโดยให้ศีรษะต่ำกว่าทรวงอกเล็กน้อย (ยกขาขึ้นเล็กน้อยถ้าเป็นไปได้)
9. รักษาอากาศสำหรับการหายใจ (ป้องกันการมุงดู)
10. ถ้าผู้ป่วยมีสติและสามารถกลืน ได้ให้ดื่มเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์
11. ไม่ใช้น้ำมันนวด หรือทาน้ำมัน , Baking Soda หรือ สารอื่นในการไหม้

ส่วนการปฐมพยาบาลด้านอื่นก็จะสามารถทราบได้จากหนังสือคู่มือต่างๆ ทั้งที่เป็นภาษาไทยและเป็นภาษาอังกฤษซึ่งถ้าเป็นภาษาไทยยังสามารถค้นคว้าหรือทำความเข้าใจได้ง่ายแต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษต้องใช้เวลาศึกษาและทำความเข้าใจเป็นเวลานานสำหรับผู้ที่ไม่ค่อยมีความรู้ด้านภาษาอังกฤษหรือไม่สันทัดภาษาต่างประเทศ

การจัดเก็บสารเคมี

ห้องปฏิบัติการควรมีห้องเก็บสารเคมีแยกจากห้องที่ทำการตรวจวัด ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานสารเคมีบางชนิดอาจต้องการ การเก็บเป็นพิเศษตามที่ผู้ผลิตกำหนด บางชนิดที่ไม่กำหนดว่าให้เก็บอย่างไร ผู้ใช้จำเป็นต้องพิจารณาความเหมาะสมในการเก็บ ความคงตัว (stability) ของสารเคมี ปฏิกริยาระหว่างสารเคมี (Incompatibility) และอันตรายของสารเคมี ฯลฯ ประกอบด้วยการจัดเก็บสารเคมีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่ปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการเพราะถ้าทำการจัดเก็บสารเคมีไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดอันตรายต่าง ๆ เช่น เกิดไฟไหม้ เกิดการระเบิด เป็นต้น เพราะฉะนั้นในการทำงานในห้องปฏิบัติการควรศึกษาถึงการจัดเก็บสารเคมีให้เหมาะสมหรือควรทราบถึงการจัดเก็บที่ถูกต้องเหมาะสมเนื่องจากจะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติการ การจัดเก็บสารเคมีมีด้วยกันหลายแบบหลายวิธีโดยการจัดเก็บบางแบบผู้ปฏิบัติงานอาจจะมองข้ามถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เช่นการจัดวางขวดสารเคมีที่มีขนาดใหญ่บนชั้นวางขวดสารเคมีไว้ด้านบนดูโดยทั่วไปอาจไม่เห็นว่ามีอันตรายอย่างไร แต่ความเป็นจริงเมื่อทำการศึกษาและพิจารณาถึงความปลอดภัยแล้วจะทราบว่าถ้าจัดวางไว้เช่นนั้นอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงได้เพราะถ้าจัดวางดังนั้นก็จะทำให้ชั้นวางชำรุดเนื่องจากรับน้ำหนักไม่ไหวและเมื่อชำรุดหรือพังแล้วจะทำให้สารที่อยู่บนชั้นนั้นเกิดการตกลงมาแตกและถ้าเป็นสารเคมีที่อยู่ใกล้กันไม่ได้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงอาจทำให้เกิดการระเบิดและเกิดเป็นไฟไหม้ที่รุนแรงได้ดังนั้นการจัดวางสารเคมีจะต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยโดยพิจารณาในหลายสิ่งประกอบกัน เช่น สารเคมีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ควรวางไว้ใกล้กัน สารเคมีที่ต้องจัดเก็บเป็นพิเศษ ห้องเก็บสารเคมีที่ถูกต้อง การจัดเก็บถึงแก่กรรมถึงการศึกษาถึงสารเคมีที่ไม่ควรเก็บไว้นานเพราะอาจเกิดการแตกตัวเป็นสารที่อันตรายได้ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเก็บสารเคมี คือ ห้องเก็บสารเคมี ซึ่งห้องเก็บสารเคมีที่ดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- มีอากาศถ่ายเทได้ดี
- ไม่ร้อนจนเกินไป
- ผนังควรทำด้วยสารที่ทนไฟได้ดี
- หลอดไฟฟ้าโดยเฉพาะหลอด Fluorescence ควรมีพลาสติกครอบกัน ไอของสารเคมี

สัมพันธ์กับประกายไฟที่เกิดในหลอดในขณะที่เปิดหลอดไฟฟ้า

- มีความสะอาดเป็นระเบียบ หยิบสารเคมีได้ง่าย
- สามารถเข้าออกได้สะดวกเมื่อมีเหตุการณ์ฉุกเฉินเกิดขึ้น
- ควรมีอุปกรณ์ดับเพลิง อยู่ในห้องเก็บสารเคมีหรือบริเวณใกล้ๆ ห้องเก็บสารเคมี ซึ่งห้องเก็บสารเคมีนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของวิธีการทำให้เกิดความปลอดภัยในการจัดเก็บสารเคมี ส่วนอีกตัวอย่างหนึ่ง ก็คือ การจัดเรียงสารเคมี ซึ่งมีเทคนิคดังต่อไปนี้

- สารเคมีที่ดูความชื้นได้ง่ายควรเก็บแยกจากสารเคมีที่เป็นน้ำ
- สารเคมีที่ใช้บ่อย ๆ ควรวางในที่ที่หยิบได้สะดวก
- ภาชนะบรรจุสารเคมีขนาดใหญ่ ควรวางไว้ที่พื้นหรือชั้นวางชั้นล่างสุดใกล้กับพื้น
- ไม่ควรวางสารเคมีบนชั้นมากเกิน ไป เพราะชั้นวางสารเคมีอาจจะพังได้ง่าย
- สารเคมีที่สามารถกักกรองก่อนภาชนะบรรจุได้ เมื่อเก็บไว้นาน ๆ ควรวางไว้ที่พื้นและใช้ภาชนะบรรจุ

พลาสติกรองกันภาชนะบรรจุ

- เขียนฉลากติดขวดสารเคมีทุกขวด ให้ชัดเจน
- ปิดขวดสารเคมีให้แน่น ๆ ทุกขวด
- การเรียงสารเคมีต่างๆ ไปนิยมเรียงตามตัวอักษรของชื่อสารเคมี ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการค้นหาแต่สารเคมีบางชนิดที่ สามารถทำปฏิกิริยากันอย่างรุนแรง ไม่ควรวางไว้ตามหมวดตัวอักษร

ควรแยกเก็บต่างหาก

การกำจัดสารเคมี

การกำจัดสารเคมีเป็นสิ่งหนึ่งซึ่งมีความสำคัญมากต่อความปลอดภัยเพราะว่าสารเคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อคนเป็นจำนวนมากและจะทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม คน สัตว์ และพืช เพราะฉะนั้นสารเคมีที่ใช้แล้วจะต้องนำมาทำให้มีความเป็นพิษน้อยลงหรือไม่มีพิษเลยเพื่อจะให้เกิดความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ แล้วจึงนำไปทิ้งหรือเอาไปกำจัดต่อไป โดยการกำจัดหรือการทำให้มีความเป็นพิษน้อยลงนั้นสารเคมีแต่ละชนิดใช้วิธีการกำจัดไม่เหมือนกัน เพราะสารเคมีมีคุณสมบัติและความเป็นพิษแตกต่างกันวิธีการกำจัดสารเคมีมีด้วยกันหลายวิธีเช่น

1. การทำลายหรือการกำจัดสารเคมีให้ปลอดภัย

สารเคมีที่ต้องทำลายนั้นอาจเป็นสารเคมีที่เก็บไว้นานแล้วและไม่ต้องการใช้อีกหรือเป็นสารเคมีที่เกิดขึ้นจากขบวนการของโรงงานอุตสาหกรรม การเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่มีอันตรายน้อยก่อนทิ้ง เป็นวิธีที่ใช้กันมาก แต่ต้องอาศัยความรู้ทางเคมีเข้าช่วย

กรณีที่สารเคมีต้องการกำจัดเป็นสารที่หกโดยบังเอิญ ก่อนที่จะทำลายควรคิดหาวิธีเก็บสารนั้นขึ้นมาก่อน ถ้าสารนั้นเป็นของแข็งก็ง่าย แต่ถ้าเป็นของเหลวจะมีปัญหามากขึ้น เนื่องจากของเหลวสามารถแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้าง จึงจำเป็นต้องหยุดการแพร่กระจายโดยเร็ว ซึ่งทำได้โดยการใช้ตัวดูดซับไปรยไปในบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น แล้วจึงเก็บขึ้นมาเพื่อเอาสารเคมีออกจากตัวดูดซับ แล้วจึงเลือกหาวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดสารเคมีนั้น ๆ ต่อไป

ในกรณีสารเคมีที่มีอันตรายเป็นจำนวนมาก ๆ การกำจัดหรือการทำความสะอาดพื้นที่บริเวณนั้น ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงอันตรายดังต่อไปนี้คือ

1. ความเป็นพิษ
2. การติดไฟ
3. การขาดออกซิเจนสำหรับหายใจ
4. การระเบิด

2. วิธีการกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ

การรวบรวมของเสียจากห้องปฏิบัติการทดลอง ควรรวบรวมโดยแยกประเภทของเสีย เนื่องจากการทดลองแต่ละชนิดทำให้เกิดของเสียต่างชนิดกัน หากนำมารวมกันอาจทำให้เกิดปฏิกิริยากัน โดยเฉพาะสารเคมีบางชนิดอาจทำปฏิกิริยากันและทำให้เกิดแก๊สพิษ หรือทำให้เกิดแก๊สไวไฟ และทำให้เกิดไฟไหม้ได้ เช่น สารประเภท Oxidation และ Reduction รวมทั้งสารประเภท Halogen และ Metals Carbide ไม่ควรนำมาเก็บไว้รวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บ่อกำจัดสารเคมี

ทำการขุดบ่อขนาด 8 ฟุต x 8 ฟุต และลึกประมาณ 2 ฟุต โดยให้พื้นบ่อลาดเอียงไปทางคูน้ำ ทิ้ง ซึ่งจะเป็นทางนำเอาสารของเหลวลงไปในดิน พื้นล่างของบ่อนี้ควรจะถูกด้วยซีเมนต์ และให้มีท่อ ฝ้ายใบฉีดน้ำที่จุดสองจุด ห่างจากปากบ่อประมาณ 6 ฟุต วิธีการกำจัดสารในบ่อนี้ก็คือ เทสารเคมีลง ในบ่อ แล้วฉีดน้ำลงไปบ่อ ในกรณีที่เปิดขวดภาชนะไม่ได้ ก็ใช้ วิธีโยนภาชนะลงบ่อให้แตก เสร็จแล้วค่อยกวาดเอาเศษแก้วที่แตกขึ้นมาที่หลัง

4. การกำจัดสารเคมีที่เป็นของแข็ง

4.1. การกำจัดสารเคมีที่เป็นของแข็งโดยการละลาย

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กัน โดยทั่วไปในการกำจัดสารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการละลายในน้ำหรือ ในสารละลายกรด หรือด่าง เพื่อลดอันตรายควรสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

1. ปริมาณของการละลาย หรือว่าไม่ละลายเลย
2. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เช่นมีความร้อน หรือเกิดแสง เสียง หรือเกิดการระเบิดหรือไม่
3. ถ้าไม่ละลายหรือละลายไม่ดี มีสารอะไรใส่ลงไปช่วยได้หรือไม่ เช่นการใช้ wetting agent หรือ emulsifier เป็นต้น

เมื่อทดลองจนแน่ใจว่าไม่มีปัญหาเกิดขึ้น จึงทำการกำจัดทิ้ง โดยใช้ปริมาณมาก แต่ถ้าหากมี ปัญหาเกิดขึ้น เช่นการระเบิดหรือเกิดปฏิกิริยารุนแรงอื่น ๆ ให้เก็บสารเหล่านั้นไว้ก่อนแล้วติดต่อผู้ที่มี ความรู้มาทำการกำจัดต่อไป

4.2. การกำจัดสารเคมีที่เป็นของแข็งโดยการเผา

ข้อควรระวังในการเผาสารเคมีมีดังต่อไปนี้

1. ปฏิกิริยารุนแรงที่เกิดขึ้น เช่น การระเบิด
2. สารพิษที่เกิดจากการเผา เช่น เกิดเป็นควัน หรือแก๊สพิษ เป็นต้น

เพราะฉะนั้นในขณะที่ทำการทดลองเผาโดยใช้ปริมาณน้อย จึงต้องสังเกตให้ดีถ้าไม่มีปัญหา ใด ๆ เกิดขึ้น จึงทำการเผาในปริมาณมากได้ แต่อย่างไรก็ตาม ควรทำการเผาในที่โล่งแจ้ง และมี อากาศถ่ายเทสะดวก นอกจากนี้ควรจะต้องดูทิศทางลมด้วยเพื่อมิให้ควันหรือแก๊สที่เกิดขึ้น พัดไปยังที่มี ผู้คน รวมทั้งผู้ที่กำลังกำจัดสารอยู่

4.3. การกำจัดสารเคมีที่เป็นของแข็งโดยการทิ้ง

วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย แต่ก่อนจะทิ้งสารเคมี ควรจะต้องแน่ใจก่อนว่าจะไม่เกิดปัญหาต่อไป โดยมากเราจะใช้วิธีนี้ก็ต่อเมื่อสารเคมีนั้น ไม่ละลายในน้ำหรือกรด ด่าง และเผาก็ไม่สลายเท่านั้น

การทิ้งสารประเภทนี้ จะต้องใช้ภาชนะห่อเอาไว้อย่างดี เช่น ใช้ถุงพลาสติกที่แข็งแรง เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายเสร็จแล้วจึงนำไปทิ้ง โดยการฝังดิน ทิ้งในที่สำหรับทิ้ง หรือทิ้งในบ่อน้ำ เป็นต้น

5. วิธีกำจัดสารเคมีที่เป็นของเหลว

5.1. การทำปฏิกิริยากับน้ำ

ให้หยดสารที่จะกำจัด 1-2 หยด ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ ถ้าเกิดปฏิกิริยารุนแรงและสารละลายเป็นกรด ให้นำสารนั้นไปที่บ่อสำหรับกำจัดสารเคมีแล้วโยนภาชนะบรรจุสารนั้น จากระยะที่ปลอดภัยให้ตกลงในบ่อ หรือเปิดฝาจุกภาชนะแล้วเทสารลงในบ่อนั้น จากนั้นก็ฉีดน้ำลงไป ในบ่อ โดยให้ลำน้ำพุ่งไปทางเดียวกัน และไหลไปสู่กองโซเดียมคาร์บอเนต หรือแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งได้เตรียมไว้ก่อนแล้ว เกลือคาร์บอเนตที่ใช้จะช่วยทำลายกรดให้เป็นกลางได้

5.2. ทดสอบความไวไฟ

หยดสารจำนวน 2-3 หยด ลงไปบนภาชนะทนไฟ แล้วเผาให้ร้อนเพื่อดูความยากง่ายในการเผาไหม้ นอกจากนี้ควรทดสอบการละลายน้ำด้วย เสร็จแล้วให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ถ้ามีปริมาณน้อยและละลายน้ำได้ ให้ปล่อยทิ้งไปกับน้ำ แต่ต้องระวังอย่าให้มีเปลวไฟอยู่ใกล้ ถ้าไม่ละลายน้ำก็ปล่อยให้ระเหยไปเองในตู้ดูดควันหรือในที่โล่งแจ้ง

ถ้ามีปริมาณมากให้ทำการเผาในบ่อที่ใช้กำจัดสารเคมี ซึ่งถ้าเป็นสารที่ระเหยได้ง่าย จะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ

5.3. การระเหยกลายเป็นไอ

สารที่ระเหยกลายเป็นไอได้ง่ายและไม่ติดไฟ ก็ปล่อยให้ระเหยในตู้ดูดควัน หรือในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี โดยที่ควันของสารนั้นจะต้องไม่มีกลิ่นฉุน และไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ส่วนสารที่ให้ควันหรือไอซึ่งทำให้เสบตา เสบจมูก หรือ คอ จะต้องกำจัดโดยวิธีต่อไปนี้

สารที่มีกลิ่นฉุนมาก ๆ จะต้องกำจัดโดยวิธีเฉพาะ บางทีกลิ่นของสารก็จะสามารถบอกได้ว่าเป็นสารประเภทใด ยกตัวอย่างเช่นสาร พวก Mercaptans กำจัดได้โดยวิธีออกซิไดซ์ด้วยสารละลายด่างทับทิม หรือโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ซึ่งจะทำให้สารที่ได้มีกลิ่นฉุนเล็กน้อยลง สารพวก Arsenic กำจัดได้โดยให้ทำปฏิกิริยากับสารละลายกรด Chromic ซึ่งทำได้โดยค่อย ๆ หยดสารละลาย Arsenic ลงในสารละลาย Cromic ถ้าเกิดการออกซิไดซ์ สีของ Chromic จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและจะมีความร้อนเกิดขึ้น จึงต้องทำอย่างระมัดระวัง และควรจะหยุดเป็นช่วง ๆ เพื่อปล่อยให้สารละลายเย็นลง ก่อนที่จะเติมครั้งต่อไป เมื่อเติมหมดแล้วให้เพิ่มสารละลายกรด Chromic ลงไปอีกจำนวนหนึ่ง แล้วตั้งทิ้งไว้สัก 2-3 วัน เพื่อให้แน่ใจว่า สาร Arsenic ถูกทำลายหมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันอัคคีภัย

1. ปัจจัยสำคัญของการสันดาปและเกิดเชื้อเพลิง

การสันดาปที่มีผลต่อการเกิดเพลิงไหม้ โดยทั่วไปเกิดจากปัจจัยสำคัญ 4 ตัว คือ

1. เชื้อเพลิง Knowled Firesupport (ทั้งของแข็ง ของเหลวและแก๊ส)
2. ออกซิเจน
3. ปฏิกิริยาอุกโฆ Combustion of Chemical Reaction
4. อุณหภูมิที่เหมาะสม

ปฏิกิริยาการสันดาปเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของสารเคมี 2 ประเภทคือ

1. รีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing Agent) คือ สารที่มีคุณสมบัติในการจ่ายอิเล็กตรอนให้กับสารอื่นในปฏิกิริยาการสันดาป ซึ่งเราเรียกสารนี้อย่างสามัญว่า "สารเชื้อเพลิง" (Fuels) สารเชื้อเพลิงมีทั้งที่เป็นธาตุ เช่น ไฮโดรเจนคาร์บอน ฯลฯ หรือสารประกอบอย่างง่าย เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, มีเทน ฯลฯ หรือสารประกอบซับซ้อนมาก เช่น ยาง ไม้ พลาสติก ฯลฯ

2. ออกซิไดเซอร์ (Oxidizer) คือ สารใด ๆ ที่มีคุณสมบัติในการรับอิเล็กตรอนจากสารอื่นในปฏิกิริยาการสันดาป ทั้งมีอยู่ในรูปของธาตุ อาทิ ออกซิเจน ฟลูออรีน และคลอรีน หรือสารประกอบอื่นใดที่เกิด ฟลูออรีน ออกซิเจนหรือคลอรีนออกมาในปฏิกิริยาการสันดาป และสารประกอบอื่น อาทิ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โปแทสเซียมไฮโปคลอไรด์ ตะกั่วออกไซด์ และพวกกรดเข้มข้นต่าง ๆ อาทิ กรดไนตริก กรดไฮโดรฟลูออริก กรดกำมะถัน หรือสารประกอบอื่น ๆ อาทิ โซเดียมไนเตรท ไนโตรเจนเตตระออกไซด์ คำศัพท์ที่ควรทราบในการศึกษาถึงการป้องกันอันตรายจากเชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแก๊สมีศัพท์เฉพาะดังนี้

1. จุดวาบไฟ (Flash Point) คือ จุดอุณหภูมิที่สูงพอที่จะก่อให้เกิดเชื้อเพลิงเหลวระเหยตัวกลายเป็นไอที่มีปริมาณมากพอที่ลุกติดไฟได้เมื่อมีประกายไฟที่เหมาะสมมาจุด และเมื่อไอเชื้อเพลิงที่อยู่เหนือผิวน้ำมันนั้นลุกไหม้หมดแล้ว (ซึ่งปรกติจะกินเวลาน้อยมาก) ไฟก็จะดับเพราะอัตราการระเหยไจากผิวน้ำมันน้อยเกินกว่าจะทำให้เกิดเปลวไฟได้อย่างต่อเนื่อง

2. จุดลุกติดไฟ (Fire Point) คือ จุดอุณหภูมิที่สูงพอที่จะทำให้ผิวน้ำของเชื้อเพลิงให้การระเหยไของเชื้อเพลิงในอัตราที่เร็วพอกับการจะเกิดเปลวไฟลุกต่อเนื่องกันไปโดยไม่ดับหลังจากได้รับการจุดไฟจากแหล่งจุดไฟจากภายนอก โดยปรกติในเชื้อเพลิงชนิดเดียวกัน จุดลุกติดไฟจะสูงกว่าจุดวาบไฟเสมอ

3. จุดลุกติดไฟได้เอง (Autoignition Temperature หรือ AIT) คือ จุดอุณหภูมิที่ทำให้เชื้อเพลิงเกิดการจุดติดไฟและลุกเป็นไฟได้เอง โดยปราศจากประกายไฟจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปอร์เซนต์ส่วนผสมเชื้อเพลิงในอากาศ (Percentage Mixture) คือ จำนวนไอของเชื้อเพลิงที่แขวนลอย หรือ ผสมอยู่ในอากาศคิดเป็น เปอร์เซนต์ต่อปริมาตรของไอเชื้อเพลิงต่อปริมาตรของอากาศเปอร์เซนต์ส่วนผสมที่พอดีเผาไหม้ได้หมดจดสมบูรณ์เรียกว่า “ส่วนผสมที่ได้สัดส่วน” (Stoichiometric Mixture)

เชื้อเพลิงที่ผสมอยู่ในอากาศจะมีเปอร์เซนต์ ส่วนผสมที่พอเหมาะจึงเกิดลุกติดไฟได้ ถ้าหากเปอร์เซนต์ส่วนผสมต่ำเกินไป หรือสูงเกินไปจะไม่ลุกติดไฟ มีชื่อเรียก เปอร์เซนต์ส่วนผสมดังต่อไปนี้

เปอร์เซนต์ส่วนผสมต่ำสุดที่ลุกติดไฟได้ (Lower Flammability Limits) ซึ่งย่อว่า LFL

เปอร์เซนต์ส่วนผสมสูงสุดที่ติดไฟได้ (Upper Flammability Limits) ซึ่งย่อว่า UFL

นอกจากนี้ยังมีค่าเปอร์เซนต์ส่วนผสมที่มีผลต่อการระเบิดอีก 2 ค่า คือ

เปอร์เซนต์ส่วนผสมต่ำสุดที่จะเกิดการระเบิด (Lower Explosive Limits) ซึ่งย่อว่า LEL

เปอร์เซนต์ส่วนผสมสูงสุดที่จะเกิดการระเบิด (Upper Explosive Limits) ซึ่งย่อว่า UEL

ประกายไฟ

2. แหล่งกำเนิดประกายไฟ

1. ประกายไฟจากระบบไฟฟ้า เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของเพลิงไหม้ได้แก่ประกายไฟจากสิ่งต่อไปนี้

- มอเตอร์ เจนเนอเรเตอร์ หรือเครื่องจักรไฟฟ้าอื่น ที่หมุนส่งกำลัง
- ประกายไฟระหว่างขั้วไฟฟ้าที่สวิตช์หรือรีเลย์ (Relay) ต่าง ๆ

2. ประกายไฟจากผิวร้อนผิวร้อนเป็นส่วนที่ทำให้โมเลกุลของสารเชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่ได้แตกตัวออกเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก และมีความจุความร้อนต่ำกว่าอุณหภูมิในขณะนั้นจึงเป็นผลให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้ แหล่งผิวร้อนได้แก่

- แผ่นโลหะที่ร้อนเนื่องจากการถูกตัดหรือเชื่อมไฟฟ้า
- อุปกรณ์หม้อต้มหรือระบบท่อน้ำร้อนต่างๆ

3. ประกายไฟจากงานกลทั่วไป ในงานใช้เครื่องมือต่างมีโอกาสจะเกิดประกายไฟขึ้นในลักษณะต่อไปนี้

- การหล่นของก้อน คีม สกัด ฯลฯ ไปกระทบพื้นผิวโลหะที่มีความแข็งหรือกระทบกับหินของพื้นซีเมนต์

- หินเจียรในแบบต่าง ๆ ที่เกิดประกายไฟขึ้นเมื่อทำงาน
- ท่อไอเสียที่มีส่วนท่อเปื่อยยาวและหลวมคลอน
- การทุบตอกด้วยค้อนเหล็กที่หัวสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประกายไฟจากสารเคมี สารเคมีหลายชนิดจะเกิดปฏิกิริยาเคมีกับอากาศหรือสิ่งแวดล้อมตลอดเวลาทำให้เกิดอุณหภูมิสูงขึ้นๆจนอาจถึงจุดเกิดประกายไฟลุกไหม้ขึ้น ได้นอกจากนี้โลหะบางชนิดเมื่อกระทบกันก็ก่ออันตรายได้ อาทิ เช่น อลูมิเนียม กับ เหล็กออกไซด์

3. การดับไฟ

3.1 วิธีการกำจัดองค์ประกอบของไฟ

กำจัดเชื้อเพลิง

1. กำจัดเชื้อเพลิง การกำจัดเชื้อเพลิง เช่นการเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงออกจากกองเพลิง การตัดทางหนีตัวของเชื้อเพลิง การแยกวัสดุที่ติดไฟออกเพื่อสะดวกในการดับ

2. ทำให้เย็นลง (การลดอุณหภูมิ) การทำให้เย็นตัวลง หรือการลดอุณหภูมิของวัสดุที่ไหม้ไฟให้ต่ำลง จนไม่สามารถที่จะถูกไหม้ต่อไปได้ ปกติทั่วไปใช้น้ำเป็นตัวลดอุณหภูมิของวัสดุที่ไหม้ไฟ เพราะหาง่าย สะดวก ค่าใช้จ่ายถูก

ข้อควรระวังการใช้น้ำ คือ น้ำเป็นสื่อไฟฟ้า และน้ำเมื่อร่วมกับสารเคมีบางชนิด จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น

3. กำจัดออกซิเจน หมายถึง การลดปริมาณของออกซิเจนในอากาศให้น้อยลงโดยปกติออกซิเจนในบรรยากาศมีปริมาณ 21% ซึ่งเพียงพอที่จะช่วยการเผาไหม้ได้ดี ถ้าวาลลดลงเหลือ 15% ก็ไม่สามารถที่จะช่วยการลุกไหม้ได้ วิธีการกำจัดอากาศอาจทำได้ดังนี้

- ใช้ผ้าหนา ๆ เช่น ผ้าห่ม คลุมทำให้อับอากาศ
- การใช้ทรายหรือดินกลบ
- การใช้แก๊ส เช่น CO₂ (คาร์บอนไดออกไซด์)
- การใช้โฟมเคมี (Chemical Foam) ในกรณีไฟเกิดกับเชื้อเพลิงเหลว

ข้อควรระวัง เกี่ยวกับการใช้วิธีการกำจัดอากาศในห้องที่ปิด หรือที่คับแคบก็คือ การขาดอากาศหายใจซึ่งผู้ดับเพลิงจะต้องระมัดระวังให้มาก

3.2 วิธีการดับเพลิง

ริบใช้เครื่องดับเพลิงที่เหมาะสมกับเพลิงที่อยู่ใกล้ที่สุดดับเพลิงทันที แต่จะหยุดดับเพลิงแล้วหนีออกให้พ้นจากบริเวณนั้น โดยทันทีเมื่อรู้สึกว่

1. เพลิงไหม้ขยายตัวเกินจะดับได้
2. ทางหนีไฟกำลังจะถูกเพลิงไหม้
3. มีควันไฟปริมาณมากถึงขีดอันตราย

3.3 การควบคุมอัคคีภัย

ณ. ที่ทำงานที่ใดก็ตามจะต้องมีอุปกรณ์ชุดดับเพลิงขนาดที่พอเหมาะกับงานที่เตรียมไว้ใกล้เสมอ และจะต้อง

1. เป็นชนิดที่พอเหมาะกับเพลิงไหม้อันอาจจะเกิดกับงานชนิดนั้นๆ
2. อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานทุกเมื่อ
3. อยู่ในสถานที่ที่จะหยิบใช้ได้ทันห้วงที่

จะต้องทราบว่าคุณดับเพลิงอยู่ที่ใดและวิธีใช้งานเป็นอย่างไรเชื้อเพลิงแข็ง โดยปกติสามารถควบคุมได้ง่ายเพราะมองเห็นได้ สามารถตรวจสอบและติดตามการใช้ได้ง่ายเชื้อเพลิงเหลวและแก๊สมีการควบคุมการใช้ได้ลำบากขึ้นเพราะมองไม่เห็นและเมื่อรั่วหรือระเหยแล้วไม่อาจควบคุมปริมาณหรือติดตามควบคุมได้ง่าย โดยเฉพาะแก๊สส่วนใหญ่โปร่งใสไม่อาจมองเห็นด้วยตาเปล่าและไม่มีกลิ่น ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์มีอันตรายมากโดยไม่มีกลิ่นเชื้อเพลิงเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะระเหยตัวกลายเป็นไอเพิ่มขึ้น และ หากไอเชื้อเพลิงที่ลอยอยู่เหนือผิวหน้าของเชื้อเพลิงไม่มีการระบายถ่ายเทออกจะสะสมตัวจนมีประมาณความเข้มข้นมากถึงจุดลุกติดไฟก็จะติดไฟได้เมื่อเกิดประกายไฟ

4. การใช้ทางหนีไฟ

1. คนทุกคนต้องทราบว่าทางหนีไฟอยู่ที่ใดบ้าง
 2. ทางหนีไฟต้องมีการดูแลความเรียบร้อยและความพร้อมอยู่เสมอ เพื่อให้ใช้งานได้ตลอดเวลา
 3. ถ้าเพลิงไหม้มาก หรือ ได้ยินสัญญาณเตือนภัยจากไฟไหม้ ใจเย็น ให้รีบออกจากตึกโดยใช้ทางออกที่ใกล้ที่สุด อย่าวิ่ง
 4. ขณะหนีให้ตะโกนบอกให้คนอื่นรู้ว่าไฟไหม้
 5. กดสัญญาณเตือนภัยไฟไหม้ขณะทางที่วิ่งหนีเพื่อเตือนภัยผู้อื่น
- หมายเหตุ ช่วยเหลือผู้อื่น ได้ ถ้าไม่มีอันตรายต่อตัวเองเท่านั้น

การจัดตั้งอุปกรณ์

การจัดตั้งอุปกรณ์ก็เป็นส่วนหนึ่งของความปลอดภัยเพราะว่าถ้าการจัดตั้งอุปกรณ์ผิดพลาดจะทำให้เกิดอุบัติเหตุเช่นเกิดการระเบิดหรือเกิดเพลิงไหม้ได้ จึงควรจัดตั้งอุปกรณ์ให้เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยและเราจะต้องพิจารณาถึงสาเหตุและต้นเหตุต่างๆของการที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุหลายๆอย่างเพื่อป้องกัน ตัวอย่างของการจัดตั้งอุปกรณ์เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การให้ความร้อน

แหล่งให้ความร้อน

1.1. การให้ความร้อนโดยตรงกับของเหลว โดยไม่ใช่อ่างให้ความร้อน

การใช้ตะเกียงให้ความร้อนโดยตรงกับของเหลว เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ (ether ,ethanol , benzene , ...) หรือของแข็งที่แขวนลอยในตัวทำละลาย (การตกผลึก) เป็นอันตรายอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่เริ่มทำการทดลองครั้งแรก ระหว่างตัวให้ความร้อนกับแก้ว ภาชนะอาจจะเปิดและเกิดการติดไฟได้

เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวที่ติดไฟ ได้ต้องใช้ตัวรีฟลักซ์เป็นตัวให้ความเย็น เพื่อให้ไอของของเหลวที่ระเหยขึ้นมากลับตัว วิธีนี้เป็นการหลีกเลี่ยงไม่ให้ไอของของเหลวที่สามารถติดไฟได้สัมผัสกับความร้อน จึงไม่เกิดการติดไฟ ดังนั้นจึงไม่ควรทำการให้ความร้อนแก่ของเหลวที่ติดไฟได้ในบีกเกอร์หรือขวดรูปชมพู่ แต่หากของเหลวมีปริมาณน้อยกว่า 50 มล. และผู้ทำการทดลองมีประสบการณ์มาก อาจทำการตกผลึกโดยใช้ขวดรูปชมพู่ได้ การใช้ขวดรูปชมพู่ดีกว่าการใช้บีกเกอร์ เพราะไอของของเหลวสามารถควบแน่นกลับลงมาที่บริเวณปากขวด และสามารถมองเห็นระดับความหนาแน่นของไอ ก็สามารถควบคุมไม่ให้ไอของของเหลวล้นออกมานอกขวดได้ สำหรับของเหลวที่ติดไฟได้และมีจุดเดือดต่ำ ห้ามทำการทดลองในภาชนะเปิด เช่น CS₂ หรือ ether

1.2. การให้ความร้อน โดยใช้แผ่นนำความร้อนและขวดลวดนำความร้อน

แผ่นนำความร้อนตามปกติจะมีส่วนที่ใช้บังคับการหมุนวนของแท่งแม่เหล็กอยู่ในตัวเดียวกัน บีกเกอร์ที่ทำด้วยแก้วควรให้ความร้อนโดยใช้เส้นใยแอสเบสตอส์ รองกันระหว่างแผ่นนำความร้อนกับแก้ว

ขวดลวดให้ความร้อนเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับให้ความร้อนให้กับของเหลวทุกชนิด ช่องว่างที่อยู่ระหว่างขวดลวดให้ความร้อนจะเป็นบริเวณที่แท่งแม่เหล็กสามารถหมุนวนได้ ปริมาณความร้อนจำเป็นต้องถูกควบคุม สำหรับน้ำมันในอ่างน้ำมันซึ่งมีประมาณ 5-20 มล. ควรใช้ทรานเฟอร์เมอร์เป็นตัวควบคุม

1.3. หม้อให้ความร้อน

หม้อให้ความร้อนมีขวดลวดให้ความร้อนอยู่ภายใน นิยมใช้กับของเหลวที่บรรจุในขวดกันกลม อุณหภูมิที่เกิดจากขวดลวดส่งผ่านความร้อนโดยวิธีการพาของอากาศ การควบคุมอุณหภูมิทำได้โดยการหมุนปุ่มที่ตัวเครื่องหรือโดยใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

หม้อให้ความร้อนที่มีการหุ้มด้วยแผ่นใยแอสเบสตอส์ เมื่อให้ความร้อนมากจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ไอระเหยของตัวทำละลายอาจเกิดการติดไฟได้

ขดลวดให้ความร้อนที่มีลักษณะเป็นเส้นหรือเป็นแถบใช้สำหรับให้ความร้อนภาชนะที่มีลักษณะเป็นคอกลม

1.4. อ่างให้ความร้อน

การเลือกใช้อ่างให้ความร้อนและของเหลวที่เหมาะสม ภาชนะให้ความร้อน (ขนาด 5 มล. - 3 ล.) ควรทำจาก โลหะ , โลหะเคลือบ , อลูมิเนียม , แก้ว

ตารางต่อไปนี้แสดงรายชื่อของเหลวที่ใช้เป็นตัวกลางนำความร้อนในห้องปฏิบัติการ

ของเหลว	ช่วงอุณหภูมิการใช้งาน
น้ำ	ถึง 100 °C
น้ำมันพาราฟิน	ถึงประมาณ 190 °C
น้ำมันอุณหภูมิสูง	ถึงประมาณ 250 °C
น้ำมันซิลิโคน	ประมาณ 250 °C
Wood's alloy	90-350 °C

อุณหภูมิของอ่างให้ความร้อนควรควบคุมด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่ยึดติดกับอ่าง และควรเป็นเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อให้ความร้อนกระจายอย่างทั่วถึง ควรปั่นกวนหรือคนของเหลวให้ทั่วถึง โดยใช้แท่งแก้วคนหรือแท่งแม่เหล็กสำหรับคนสารระเหยได้ง่ายเร็ว เหมาะที่จะใช้เป็นตัวให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 °C

การป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้อ่างน้ำมัน

1. ถ้าใช้อ่างน้ำมัน ต้องตรวจสอบข้อต่อต่างๆของคอนเดนเซอร์กับสายยางให้เรียบร้อย อย่าให้มีน้ำรั่ว ควรเปิดน้ำประปาเบาๆ เพื่อให้ น้ำ ค่อยๆ ไหลเข้าในท่อ ถ้าเปิดน้ำแรงทันทีอาจทำให้สายยางหลุดได้
2. ควรใช้ขดลวดหรือพลาสติกเทป รัตรอยต่อระหว่างคอนเดนเซอร์กับสายยางเพื่อป้องกันสายยางหลุด
3. เมื่อเติมน้ำมันในอ่าง ต้องคำนึงถึงปริมาณที่น้ำมันเกิดการขยายตัวอีก 10-20 % เมื่อได้รับความร้อน ถ้าน้ำมันปริมาณมากเกินไป น้ำมันจะล้นออกมาและอาจติดไฟได้
4. หลังการใช้อ่างน้ำมันแล้ว ให้เทน้ำมันออกจากภาชนะที่รับความร้อนในขณะที่น้ำมันยังร้อนอยู่ เพราะน้ำมันจะมีความหนืดน้อย ทำความสะอาดง่าย

1.6. การให้ความร้อนโดยใช้ระบบไฟฟ้า

16.1 แผ่นนำความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นนำความร้อนตามปกติจะมีส่วนที่ใช้บังคับการหมุนวนของแท่งแม่เหล็กอยู่ในตัวเดียวกัน บีกเกอร์ที่ทำด้วยแก้วควรให้ความร้อนโดยใช้เส้นใยแอสเบสตอร์ รองก้นระหว่างแผ่นนำความร้อนกับแก้ว

1.6.2 ขดลวดนำความร้อน

ขดลวดให้ความร้อนเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับให้ความร้อนให้กับของเหลวทุกชนิด ช่องว่างที่อยู่ระหว่างขดลวดให้ความร้อนจะเป็นบริเวณที่แท่งแม่เหล็กสามารถหมุนวนได้ ปริมาณความร้อนจำเป็นต้องถูกควบคุม สำหรับน้ำมันในอ่างน้ำมันซึ่งมีประมาณ 5-20 มล. ควรใช้ทรานฟอเมอร์เป็นตัวควบคุม

การทำงานในห้องปฏิบัติการ

การทำงานในห้องปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับหลายสิ่งด้วยกันคือตัวผู้ปฏิบัติงาน ห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติงาน โดยจะต้องศึกษาว่าห้องปฏิบัติการที่ดีควรมีลักษณะอย่างไรเพื่อจะทำไมให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน รวมทั้งจะต้องศึกษาว่าจะต้องปฏิบัติงานอย่างไรจึงจะไม่ทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือความเสียหาย

1. ห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง

การสร้างห้องปฏิบัติการเคมีมาตรฐานนั้นมีสำหรับ ส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้ ภายในห้องปฏิบัติการเคมีต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับสร้างความปลอดภัยในการทำงาน โดยมีหลักและข้อบังคับสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- พื้นที่ปฏิบัติงานและทางเดิน (Working Area)
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- โต๊ะปฏิบัติงาน (Bench)
- แหล่งจ่ายแก๊ส (Gas Supply)
- ฝักบัว (Emergency Shower)
- น้ำพุล้างดวงตา (Eye Wash Fountain)
- อุปกรณ์ไฟฟ้า
- วงจรสำหรับระบบแสงไฟ ,การหมุนเวียนอากาศและแหล่งพลังงานจะต้องแยกออกจากกัน(เพิ่มเติม ควรมีสวิตช์หลักสำหรับห้องปฏิบัติการอยู่ใกล้ทางออกฉุกเฉิน)
- ตู้เย็นและตู้แช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลักการเก็บสารเคมี

2.1 สารเคมีที่มีพิษ ต้องเก็บในที่ที่ไม่เกิดอันตรายกับผู้อื่น

2.2 สารเคมีที่เก็บได้ในภาชนะบรรจุที่

- ทำจากวัสดุที่ทนต่อแรงกดที่อาจเกิดขึ้น
- ต้องมีฉลากสารเคมีติดอยู่

2.3 สำหรับภาชนะอลูมิเนียม จะไม่ใช้กับสารไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีนอยู่ แต่สามารถใช้กับกรดไฮโดรคลอริกได้

2.4 ในห้องปฏิบัติการที่มีขวดบรรจุสารเคมีจำนวนมาก ทุกขวดต้องมีฉลากที่ระบุ ชื่อของสารเคมี, ส่วนประกอบ, สัญลักษณ์แสดงความเป็นพิษ และข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตราย (เช่น R และ S phase)

2.5 ภาชนะบรรจุสารเคมีอันตรายจะเก็บบนชั้นและสูงพอที่จะหยิบได้ง่าย โดยทั่วไปภาชนะบรรจุจะต้องสามารถจับด้วยสองมือ โดยไม่เก็บไว้สูงเกินไป (ประมาณ 170 เซ็นติเมตร และ สำหรับคนไทย 160 เซ็นติเมตร)

2.6 สารเคมีและส่วนผสมที่มีพิษต้องเก็บไว้ในตู้เฉพาะหรือเก็บในที่เฉพาะเจ้าหน้าที่เข้าไปได้เท่านั้น

2.7 เจ้าหน้าที่จะต้องแน่ใจว่าสารเคมีที่เป็นอันตรายจะถูกเก็บในตู้เฉพาะ

2.8 สารเคมีอันตรายที่ไอน้ำเป็นพิษต้องเก็บในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

2.9 สารเคมีที่ติดไฟได้เองที่อุณหภูมิห้องเมื่อสัมผัสกับอากาศหรือน้ำ ต้องเก็บแยกออกจากสารที่ระเบิดได้ ,ติดไฟได้หรือถูกออกซิไดส์ได้ และไม่ให้อสัมผัสกับประกายไฟ ถ้าต้องการใช้สารเคมีในการทดลอง อาจเก็บไว้ในที่ปฏิบัติงานในปริมาณน้อยๆ ได้

2.10 กรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ต้องเก็บไว้ในที่ที่ เมื่อภาชนะบรรจุสารแตกจะไม่เกิดปฏิกิริยาขึ้น

2.11 ขวดสารเคมีจะต้องมีคุณสมบัติ แข็งแรงและทนต่อการแตก

2.12 การเก็บสารเคมีที่ติดไฟได้ในห้องปฏิบัติการ โดยบรรจุในภาชนะ ควรมีปริมาณมากที่สุดไม่เกิน 1 ลิตร จำนวนของภาชนะบรรจุจะถูกจำกัดโดยคำนึงถึงปัจจัยหลายๆด้าน

2.13 ในห้องปฏิบัติการที่ต้องใช้ของเหลวที่ติดไฟได้ปริมาณมาก จะเก็บของเหลวที่ติดไฟได้ ในภาชนะที่แตกง่ายปริมาณไม่เกิน 5 ลิตร และเก็บในภาชนะที่แข็งแรงได้ปริมาณไม่เกิน 10 ลิตร ในที่บริเวณที่จำกัด

2.14 สำหรับของเหลวที่ติดไฟได้ไม่ ควรใช้ขวดแก้วที่มีลักษณะบาง ควรจะใช้ขวดพลาสติกจะเหมาะสมกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 สำหรับการปีเปตควรรใช้อุปกรณ์ทางเชิงกล เช่น จุกยาง เพราะการปีเปตด้วยปากเป็นอันตรายอย่างยิ่ง

การทำความสะอาด

ภาษาและหลอดแก้วจะต้องทำความสะอาดก่อนใช้ ผู้ใช้ควรจะแน่ใจว่าจะไม่เกิดอันตรายจากส่วนที่เหลือจากการทำความสะอาด

การทำความสะอาดเครื่องแก้วที่สกปรกมาก อาจจำเป็นต้องใช้ปฏิกิริยาที่รุนแรงในการทำความสะอาด โดยควรทำความสะอาดในตู้ดูดควัน สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาด อาจใช้ กรดไนตริกเข้มข้น ,กรดซัลฟูริกเข้มข้น และ กรดโครมิกเข้มข้น

การทำความสะอาดเครื่องแก้วที่มีคราบพอลิเมอร์เกาะอยู่ ให้นำเครื่องแก้วนั้นแช่ในสารละลายผสมของไอโซโพรพานอล และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

- HELP FILE

Help file หรือ ไฟล์ช่วยเหลือแบบออนไลน์ คือ ไฟล์ที่มีและที่ใช้ในระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows Operating System) เป็นไฟล์ที่ทำหน้าที่ช่วยอธิบายสิ่งที่เราสงสัยในระบบปฏิบัติการ เช่น การทำงานของระบบ ,หน้าที่หรือฟังก์ชันต่างๆ และคำอธิบายต่างๆ เป็นต้น ซึ่งประโยชน์ของ Help File ไม่ได้มีเพียงแค่ ทำหน้าที่ดังกล่าวมาแล้ว แต่ Help file หรือ ไฟล์ช่วยเหลือ ยังสามารถที่จะนำมาประยุกต์เพื่อที่ใช้งานในการสอนหรือให้ความรู้ (CAI, Computer Aided Instruction)ได้อีกด้วย โครงการพิเศษนี้จึงได้มีการนำเอาโปรแกรม Help Magician Pro และ Help Magician Pro 95 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้างไฟล์ช่วยเหลือ มาพัฒนาในการสร้างโปรแกรมโดยโปรแกรม Help Magician Pro และ Help Magician Pro 95 สามารถที่จะเชื่อมโยงข้อมูล ,รูปภาพ หรือแม้กระทั่งวีดิทัศน์ได้ โดยเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ แบบ Hypertext (สามารถที่จะเชื่อมโยงจากหน้าจอหนึ่งไปยังอีกหน้าจอหนึ่ง (Secondary Windows)ได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ ได้แก่ Pop up ,Hot spot ,Jump เป็นต้น)ได้ โดยเราสามารถที่จะใช้คำสั่งต่างๆของโปรแกรม Help Magician Pro เพื่อทำให้โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมีความสะดวก ,ง่ายต่อการใช้งานและสามารถที่จะทำโปรแกรมเป็น Interactive Multimedia Program ได้ด้วย เช่น การแสดงรูปภาพพร้อมคำบรรยาย การแสดงวีดิทัศน์ เป็นต้น ซึ่งจะอธิบายต่อข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Interactive Multimedia Program

Multimedia Program จะใช้เป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนใจอยากที่จะใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมวาดภาพ ,โปรแกรมดนตรี ,โปรแกรมกราฟฟิกต่างๆ หรือแม้กระทั่งโปรแกรมเกมส์ต่างๆ เป็นต้น โปรแกรมส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่ประกอบไปด้วยรูปภาพต่างๆ เช่น รูปภาพ 3 มิติ , รูปที่มีสีสดใสชวนให้ติดตาม , รูปเคลื่อนไหวต่างๆ เช่น วิดีทัศน์ ,การ์ตูนต่างๆ ซึ่งโปรแกรมส่วนมากในปัจจุบันนิยมทำเป็น Multimedia Program เพื่อให้ดูน่าสนใจ และเป็นการดึงดูดผู้ใช้งานได้อีกทางหนึ่งด้วย

Interactive จะเป็นส่วนที่มีการตอบสนองระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับโปรแกรมได้สะดวก ,รวดเร็ว และใช้งานได้ง่าย

Interactive Multimedia Program จึงหมายถึง โปรแกรมที่มีการตอบสนองระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรม โดยโปรแกรมที่สามารถชักจูงและเชิญชวนให้ผู้ใช้มีความสนใจในโปรแกรมมากยิ่งขึ้น โดยการใส่รูปแบบ ,หน้าจอ และส่วนต่างๆของโปรแกรมที่ชวนให้ติดตาม เช่น ใช้ตัวการ์ตูนหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวนำเสนอข้อมูล เป็นต้น ซึ่งเป็นเหตุทำให้เราทำโปรแกรมให้เป็นแบบ Interactive Multimedia Program แทนที่จะเป็นโปรแกรมที่มีแต่ข้อความซึ่งจะทำให้ผู้ใช้โปรแกรมเกิดความเบื่อและไม่สนใจในโปรแกรมความปลอดภัยนี้

โปรแกรมที่ใช้ทำ Multimedia Program ได้แก่

- โปรแกรม Corel Draw และ Corel Photopaint Version 5.0
- โปรแกรม Adobe Premier LE
- โปรแกรม Paint Shop Pro
- โปรแกรม Pov Ray 3.0

เป็นต้น

บทที่ 3

การวิจัยและการดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้

1. คอมพิวเตอร์ รุ่น เพนเทียม 133 Mhz
2. คอมพิวเตอร์ รุ่น 486 DX2-66
3. วีดีโอ บลาสเตอร์
4. พรินเตอร์สี
5. โมเด็ม
6. เครื่องเล่นวีดีโอและโทรทัศน์
7. กล้องถ่ายวีดีโอ
8. สแกนเนอร์
9. ลำโพงและไมโครโฟน
10. บอร์ดคิอิไทเซอร์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ออกแบบลักษณะการใช้งานของ โปรแกรมเพื่อให้สามารถที่จะใช้งานและทำความเข้าใจได้ง่าย โดยการออกแบบนั้น จะเป็นการออกแบบให้มีความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลรวมทั้งการทำให้มีความสนุกสนานในการค้นหาข้อมูลไม่เกิดการเบื่อหน่ายเนื่องจากข้อมูลมีเฉพาะข้อความอย่างเดียวเหมือนกับในหนังสือโดยทั่วไป ลักษณะของการออกแบบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย การนำเอารูปภาพ วีดิทัศน์ และ เครื่องหมายแสดงสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อความน่าสนใจ
2. ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากหนังสือและวารสารต่างๆตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยหนังสือต่างๆจะเป็นทั้งหนังสือภาษาไทยและภาษาต่างประเทศโดย รวมถึงการค้นหาจากเอกสารด้านความปลอดภัยและหนังสือเกี่ยวกับความปลอดภัยซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะเน้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานในห้องปฏิบัติการเป็นส่วนใหญ่ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานเกี่ยวกับสารเคมี การจัดตั้งอุปกรณ์ การปฐมพยาบาล เป็นต้น
3. ทำการแปลข้อมูลที่เป็นภาษาต่างประเทศให้เป็นภาษาไทยและทำการแยกประเภทของข้อมูล ออกเป็นชนิดต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้เพื่อความสะดวกในการจัดทำและเพื่อให้เป็นประเภทเดียวกัน พร้อมกันนั้นก็จะเป็นการศึกษาว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความถูกต้องหรือมีความทันสมัยพอหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่รวมทั้งข้อมูลเหล่านั้นมีความสมบูรณ์หรือไม่ถ้าไม่มีความไม่ทันสมัยหรือไม่สมบูรณ์ก็จะทำการเปลี่ยนแปลงและหาข้อมูลมาเพิ่มเติมเพื่อทำให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
4. จัดทำวีดิทัศน์และถ่ายภาพตามที่ได้ออกแบบไว้ การจัดทำวีดิทัศน์และการถ่ายรูนนั้นจะจัดทำโดยการพิจารณาว่าในการจัดทำต้องใช้เวลาไม่นานนักเพราะจะทำให้ต้องใช้เนื้อที่ของ Hard Disk มากจะเป็นปัญหาในการจัดทำ และจัดทำให้น้อยเรื่องจึงจะเลือกเฉพาะที่มีความสำคัญและรูปถ่ายไม่สามารถสื่อให้เข้าใจได้เช่นเดียวกันในการถ่ายรูนก็จะจัดทำเฉพาะรูปที่ไม่สามารถทำเป็นวีดิทัศน์ได้และเครื่องมืออุปกรณ์เอื้ออำนวยในการถ่ายรูน และจะต้องออกแบบให้รูปที่ถ่ายออกมาสื่อความหมายกับผู้ใช้ ได้มากที่สุด
 5. ป้อนข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่โปรแกรม โดยข้อมูลที่แปลและหามาได้นั้นจะทำการพิมพ์เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรม MS-Word ซึ่งสามารถพิมพ์ภาษาไทยเข้าสู่โปรแกรมได้การที่เลือกใช้ MS-Word เพราะจะทำให้สามารถบันทึกเป็นเอกสารที่สามารถนำไปรวมกับโปรแกรมที่จะทำเป็นโปรแกรมหลักได้ ส่วนรูปภาพหลังจากการถ่ายภาพจะทำการสแกนโดยเครื่องสแกนเนอร์โดยรูปภาพที่ได้จะเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการและจะกำหนดอัตราส่วนให้เหมาะสม โดยบางรูปอาจจะเลือกรูปขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กขึ้นอยู่กับแหล่งของข้อมูลตอนที่ถ่ายมาตอนแรกเพื่อความชัดเจนของรูปภาพต้องเลือกขนาดที่เหมาะสม โดยรูปภาพ บันทึกเป็น BMP File หรือ CDR File ส่วนวีดิทัศน์นั้นจะต้องทำการออกแบบ โดยทำเป็น Script เพื่อที่จะทำให้วีดิทัศน์ที่จัดทำมีความสมบูรณ์ สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างสมบูรณ์และมีความเข้าใจ และเมื่อได้เทปวีดิทัศน์ก็จะนำมาป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยอาศัย เทปวี และ วีดิทัศน์เป็นตัวกลางในการป้อนข้อมูล โดยเทปวีดิทัศน์ที่ได้จะนำมาดัดแปลงโดยการเพิ่มเสียงและทำการตัดต่อเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ เมื่อได้วีดิทัศน์ที่สมบูรณ์แล้วก็จะนำมาทำการจับและบันทึกในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น AVI File
 6. ทำการนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95 ซึ่งทำการแบ่งหัวข้อตามที่ได้ออกแบบไว้ดังต่อไปนี้
 - การทำงานในห้องปฏิบัติการ
 - การปฐมพยาบาลเบื้องต้น
 - การป้องกันอัคคีภัย
 - การจัดตั้งอุปกรณ์ที่ถูกต้อง
 - การจัดเก็บสารเคมี
 - การนำสารเคมีที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่, การลดการใช้สารเคมี และการ กำจัดของเสีย
 จากหัวข้อที่จัดแบ่งออกจะทำการแยกข้อมูลออกเป็นหัวข้อต่างๆ โดยแต่ละหัวข้อจะ ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยสัญลักษณ์เป็นรูปภาพ ตัวข้อมูลและรูปภาพหรือวีดิทัศน์แล้วแต่การออกแบบและการเชื่อมโยงโดยบางหัวข้อถ้าเป็นหัวข้อใหญ่จะจัดทำเป็นหลายหน้าจอเพราะจะน่าสนใจกว่า โดยแต่ละหน้าจอจะเชื่อมโยงกัน โดยการใช้ Jump หรือ Pop up ซึ่งจะสามารถแสดงได้โดยการ กดปุ่ม ที่เมาท์ ก็จะแสดงหน้าถัดไปหรือหน้าที่เชื่อมโยงออกมาทันที

7. ทำการตรวจสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขให้ถูกต้องโดยการใช้เครื่องมือพิมพ์ พิมพ์ออกข้อมูลทั้งหมดที่เป็นตัวอักษรเพื่อตรวจสอบว่ามีกรพิมพ์ผิดพลาดตรงใดถ้าตรวจพบก็จะทำการแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป นอกจากนี้ความผิดพลาดของการจัดทำโปรแกรมก็จะมีตรวจสอบในขั้นตอนนี้ด้วยตัวอย่างของการผิดพลาดของโปรแกรมเช่นการที่รูปไม่แสดงในหน้าที่ได้จัดทำไว้ก็ต้องทำการแก้ไขโดยการแทรกรูปอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้รูปแสดงในหน้าที่จัดทำไว้หลังจากที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดของแต่ละส่วนของโปรแกรมพร้อมทั้งทำการแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วก็จะทำการเชื่อมโยงกับ โปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูล MSDS ซึ่งในส่วนของฐานข้อมูล MSDS นี้จะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่างๆของสารเคมีซึ่งจะทำให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นเพราะจะทำให้ทราบว่าสารเคมีเหล่านั้นเป็นอันตรายอย่างไรและจะได้หาวิธีการป้องกัน และ แก้ไข ได้อย่างเหมาะสมจากส่วนของ Help File
8. ทำการตรวจสอบการเข้ากันได้ (Compatible) ของ โปรแกรมทั้งสองส่วนโดยอาศัย โปรแกรมวิซวลเบสิกทำการเชื่อมโยงซึ่งเมื่อเชื่อมโยงแล้วจะทำให้สามารถเรียกใช้โปรแกรมทั้งสองโปรแกรมได้สะดวกขึ้นรวมทั้งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากขึ้นด้วย เมื่อทำการเชื่อมโยงแล้วก็ต้องทำการหาข้อผิดพลาดของการรวมกันของทั้งสอง โปรแกรมถ้าพบข้อผิดพลาดก็ต้องทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
9. เมื่อได้โปรแกรมที่สมบูรณ์แล้วจะนำโปรแกรมที่ได้นั้นมาจัดทำโปรแกรมลงใน Compact Disk (CD-ROM) เพื่อให้สะดวกในการค้นคว้า และ ใช้งานในอนาคต

กำหนดการวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานเริ่มจาก เดือน กุมภาพันธ์ พศ. 2539 ถึง มีนาคม พศ. 2540 เป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 14 เดือน โดยมีกำหนดการดังนี้

กุมภาพันธ์ 2539 ถึง กันยายน 2539

1. ออกแบบลักษณะการใช้งานของ โปรแกรมเพื่อให้สามารถที่จะใช้งานและทำความเข้าใจได้ง่าย
- ทำการรวบรวมข้อมูล

- การทำงานในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

จากหนังสือและวารสารต่างๆ

3. ทำการแปลข้อมูลที่เป็นภาษาต่างประเทศให้เป็นภาษาไทย

4. ป้อนข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม โดย

- ข้อมูล จะเป็นเอกสาร Word และบันทึกเป็น RTF File (Rich Text Format)

5. ทำการนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95

ตุลาคม 2539 ถึง มกราคม 2540

6. ทำการรวบรวมข้อมูล

- การป้องกันอัคคีภัย

- การจัดตั้งอุปกรณ์

- การจัดเก็บสารเคมี

- การนำสารเคมีที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่รวมถึงการลดปริมาณการใช้สารเคมี และการ

กำจัดของเสีย

จัดทำวีดิทัศน์และถ่ายรูปภาพตามที่ได้ออกแบบไว้

8. ทำการนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95

- ข้อมูล จะเป็นเอกสาร Word และบันทึกเป็น RTF File

- รูปภาพ บันทึกเป็น BMP File หรือ CDR File

- วีดิทัศน์ บันทึกเป็น Avi File

9. ทำการตรวจสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

กุมภาพันธ์ 2540 ถึง มีนาคม 2540

10. ทำการเชื่อมโยงกับโปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูล MSDS

11. ทำการตรวจสอบการเข้ากันได้ (Compatible) ของโปรแกรมทั้งสองส่วนและทำการแก้ไข
ปัญหาที่เกิดขึ้น

12. จัดทำโปรแกรมลงใน Compact Disk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการทดลอง

จากการทำงานวิจัยผลการทดลองที่ได้จะเป็นในลักษณะคล้าย Help ของโปรแกรมโดยทั่วไป ก็จะประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ และจะมีการเชื่อมโยงกันโดยการใช้การคเมาท์ก็จะสามารถเชื่อมโยงไปยังอีกข้อความหนึ่งซึ่งสัมพันธ์กัน แต่ที่พิเศษกว่า Help โดยทั่วไปคือในโปรแกรมนี้จะประกอบด้วย รูปภาพที่มากกว่า ประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับข้อความ วิดีทัศน์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้โปรแกรมไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการใช้และเรียนรู้เกี่ยวกับความปลอดภัย โดยวิธีการจัดทำนั้นเป็นไปตามที่ได้อธิบายไว้แล้วข้างต้น ผลการทดลองจะเป็นไปตามหัวข้อ โดยแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

- การปฐมพยาบาล(First Aid)
- การทำงานในห้องปฏิบัติการ(Work in the lab)
- การป้องกันอัคคีภัย(Fire fighting)
- การเก็บสารเคมีและการกำจัดสารเคมี(Storage and destroy)
- การจัดตั้งอุปกรณ์(Safety experiment setup)
- ห้องปฏิบัติการที่ถูกต้อง(Construction rules)

โดยแต่ละหัวข้อที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ หรือ วิดีทัศน์แล้วแต่การออกแบบแตกต่างกันออกไป โดยการจัดทำเป็นโปรแกรมนั้นจะเริ่มด้วยการ Insert ข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ รวมทั้งวีดิทัศน์เข้าไปในแต่ละหัวข้อตามที่ได้ออกแบบไว้หลังจากที่จัดทำอย่างสมบูรณ์แล้วจะทำการ compile จากไฟล์ HLX ไปเป็น HLP ก็จะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานได้ตามต้องการ โดยวิธีการทำ Help File โดยอาศัยการทำจากโปรแกรม Help Magician Pro 95 นั้นจะอธิบายไว้อย่างง่ายในภาคผนวก แต่ถ้าต้องการรายละเอียดเพิ่มมากขึ้นให้ศึกษาจากคู่มือที่แนบมากับตัวโปรแกรม ภายในโปรแกรมข้อมูลในแต่ละเรื่องสามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากมีระบบ Search ซึ่งจะปรากฏหัวข้อที่ต้องการเมื่อเลื่อนเมาท์ไปยังหัวข้อที่ต้องการแล้วกดก็จะนำไปสู่ข้อมูลที่ต้องการได้ทันที ส่วนวิธีการใช้งานของโปรแกรมที่เสร็จสมบูรณ์แล้วจะอธิบายไว้ในภาคผนวก ส่วนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อนั้นจะเป็นไปดังแผนภาพในภาคผนวก

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้จะยังไม่มีความน่าสนใจมากเท่าที่ควรเนื่องจากมีหัวข้อมากเกินไปในหน้าเดียว เหตุผลที่ต้องเป็นอย่างนี้เนื่องจากถ้าไม่มีหัวข้อมากในหน้าเดียวจะทำให้ต้องมีการเชื่อมโยงหลายครั้งซึ่งหลายหน้าทำให้การหาข้อมูลช้า จึงเลือกให้มีหัวข้อมากในหน้าเดียวเพื่อจะได้หาข้อมูลได้เร็ว ในการทดลองบางส่วนยังไม่มีรูปภาพประกอบเนื่องจากไม่สามารถหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในการถ่ายรูปได้จึงไม่สามารถจัดทำได้ หรือเป็นเรื่องที่ไม่สามารถจะใช้รูปอธิบายได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทำการวิจัยทั้งหมดสามารถสรุปผลการทำงานได้คือการจัดทำ โปรแกรมความปลอดภัยส่วน Help file ในการจัดทำโดยอาศัยขั้นตอนการทำงาน โดยอาศัยขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบคือ

- ทำการออกแบบการทำงานของ โปรแกรม
- ทำการศึกษาค้นหาหาข้อมูลทั้งหมดในการทำ โปรแกรม
- ศึกษาการทำงานของ โปรแกรมที่จะนำมาจัดทำเป็น โปรแกรมสำเร็จรูปว่าใช้งานอย่างไรและต้องจัดการทำข้อมูลอย่างไร
- ทำการแปลข้อมูลที่ได้ที่เป็นภาษาต่างประเทศทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นหนังสือหรือเอกสาร
- ทำการป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์โดยแบ่งออกเป็นประเภทๆ แล้วแต่ชนิดของข้อมูลว่าเป็น ข้อความ รูปภาพ หรือ วิดีทัศน์
- ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้เป็นที่ไปตามต้องการ โดยอาศัยโปรแกรม
- ตรวจสอบข้อผิดพลาดแล้วแก้ไข
- ทำให้เป็น โปรแกรมสำเร็จรูป

เมื่อจัดทำการขั้นตอนดังกล่าวแล้วจะทำให้ได้โปรแกรมความปลอดภัย โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้อาจจะยังไม่เป็นส่วนเดียวกันทั้งหมดเนื่องจากได้แบ่งหมวดหมู่เอาไว้ แล้วจัดทำเป็นส่วนๆ เพื่อง่ายต่อการจัดทำ เมื่อทำเสร็จหมดทุกส่วนแล้วจะนำมารวมกันแต่การรวมกันนี้ยังเป็นปัญหาเนื่องจากโปรแกรม Help Magician Pro นี้ไม่สามารถทำได้เกิน 256 หน้าแต่ข้อมูลในการจัดทำครั้งนี้มีประมาณ 350 หน้าจึงต้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วนซึ่งจะเป็นปัญหาในการเรียกใช้คือโปรแกรมที่ได้จะช้าเมื่อเปรียบเทียบกับเป็นโปรแกรมเดียว การจัดทำจะทำตามแบบที่ได้ออกแบบไว้แล้วตามส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมข้อมูลที่แบ่งออกเป็นส่วนๆนี้จะแบ่งออกเป็นย่อย ๆ โดยมีหัวข้อต่างๆ ตามผลการทดลองโดยหัวข้อเหล่านั้นจะเชื่อมโยงกันโดยการใช้ pop up หรือ jump โดย pop up จะแตกต่างกับ jump คือ pop up จะเป็นการแสดงข้อมูลทันทีโดยข้อความที่ทำการเชื่อมโยงยังปรากฏอยู่ไม่เปลี่ยนไปหน้าใหม่เหมือน jump นอกจากนี้ jump จะเหมาะสมกับข้อความจำนวนมาก แต่ pop up จะเหมาะสมกับข้อความจำนวนน้อยๆเนื่องจากจะไม่มีแถบเลื่อนด้านข้างและด้านล่างเหมือน jump ที่เปลี่ยนหน้าใหม่แต่ในการทำงานนี้ยังไม่สมบูรณ์นักเนื่องจากข้อมูลบางส่วนที่เป็นประโยชน์ด้านความปลอดภัยยังหาไม่พบและบางส่วนมีเนื้อหาบางเวลาไม่เพียงพอในการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการแสดงวีดิทัศน์ในโปรแกรมก็เช่นเดียวกันเพียงกดเมาท์บริเวณที่เป็นเรื่องที่มีการจัดทำวีดิทัศน์ไว้ก็จะแสดงวีดิทัศน์โดยอัตโนมัติโดยจะมี ปุ่ม Play Stop ปรากฏออกมาข้างหน้าจอทำให้สามารถแสดงวีดิทัศน์ได้อย่างสมบูรณ์เช่นเดียวกับการชมวีดิทัศน์โดยปกติ ส่วนปัญหาในการจัดทำโดยใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95 จะมีดังต่อไปนี้คือ

ปัญหาและการแก้ไขในการใช้โปรแกรม Help Magician Pro

1. การแสดงรูปภาพสี 256 สี หรือมากกว่า

Help file ที่คอมไพล์ (Compile) แล้ว บางครั้งไม่สามารถแสดงรูปภาพที่มี 256 สีได้ โดยจะแสดงข้อความ “Unable to Display Graphic” แทนตำแหน่งของรูปภาพ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยย้ายไฟล์รูปภาพดังกล่าวมาอยู่ในไดเรกทอรีเดียวกับ ไฟล์ *.HLX ก่อนแล้วจึงทำการ คอมไพล์ (Compile) ให้เป็น ไฟล์ *.HLP

2. การทำ Hot Spot

การทำ Hot Spot บนรูปภาพ สามารถใช้โปรแกรม Hot Spot Editor (SHED.EXE) ซึ่งมีอยู่ภายในโปรแกรม Help Magician Pro โดยรูปที่ผ่านการทำ Hot Spot แล้วจะถูกบันทึกเป็นไฟล์ *.SHG ซึ่งสามารถแสดงรูปภาพได้ 16 สีเท่านั้น ในกรณีที่เป็นรูปภาพ 256 สีโปรแกรมจะลดจำนวนสีในรูปภาพ โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้รูปภาพมีสีที่ผิดจากรูปจริง

การทำ Hot Spot ที่มีการ เชื่อมโยงข้ามไฟล์ ไม่สามารถทำได้

3. การแสดงวีดิทัศน์

ถ้า คอมไพล์ Help File ด้วยโปรแกรม Help Magician Pro จะไม่สามารถกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนของหน้าต่างที่แสดงวีดิทัศน์ได้ ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการคอมไพล์ Help File ด้วยโปรแกรม Help Magician Pro 95 ซึ่งมีคุณสมบัติ Embedded AVI ที่สามารถกำหนดตำแหน่งของหน้าต่างที่แสดงวีดิทัศน์ได้ พร้อมทั้งแสดงปุ่ม PLAY และ STOP ด้วย ซึ่งในโปรแกรม Help Magician Pro ไม่มี

4. จำนวนหน้าของ Help File

จำนวนหน้าของ Help File จะมีได้มากที่สุดเท่ากับ 256 หน้าเท่านั้น ในกรณีที่ มีจำนวนหน้ามากกว่า 256 หน้า ควรจัดทำเป็น Help File ขนาดเล็ก หลายๆ ไฟล์

5. รูปภาพใน Help File

เมื่อทำการเปลี่ยนความละเอียด (Resolution) ของจอภาพ ขนาดของรูปภาพใน Help File ที่ทำการคอมไพล์แล้ว จะไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจทำให้รูปที่มีขนาดเล็กมองให้ไม่ชัด

6. การทำตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน Help Magician Pro 95 ไม่สามารถทำตารางได้ไม่ว่าจะเป็นการทำด้วยการ import หรือ การ copy มาจาก word ก็ตามไม่สามารถทำได้ทำได้เฉพาะกรอบของตารางเท่านั้น

7. การตั้งชื่อหัวเรื่อง

ในการตั้งชื่อหัวเรื่องไม่สามารถตั้งเป็นภาษาไทยหรือเว้นวรรคได้ถ้าตั้งเป็นภาษาไทยหรือ เว้นวรรคจะทำให้มีปัญหาในการ compile คือไม่สามารถ compile ซ้ำได้



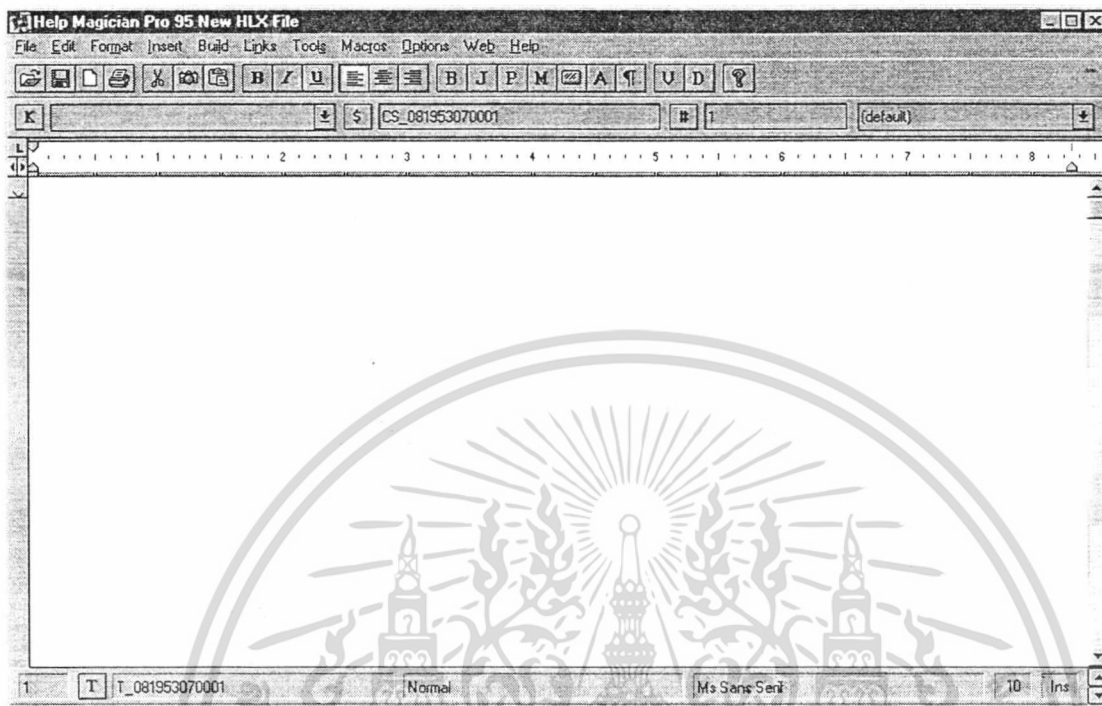
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. คณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาสารเป็นพิษ, *คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ.*, 2534
2. Heberger , Robert B., *Help Magician Pro(Revision 3.1).*, 1995
3. Mahn , William J., *Fundamental of Laboratory Safety : Physical hazards in the academic laboratory*
4. Carson P. , Mumford C., *The Safe Handling of Chemicals in Industry Vol. 1 and Vol. 2.*, Longman Science & Tecncial ,New York ,1988
5. ดร. พิชัย โตวิวิชญ์ , ดร. ศุภวรรณ ตันตยานนท์ , ดร. ประไพพิศ แจ่มสุขใส , *คู่มือสารเคมีกับความปลอดภัย.*, 2534
6. วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ , วิฑูรย์ สิมะโชคดี., *วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน.*, พิมพ์ครั้งที่ 2 ., 2530
7. ชูชาติ ตริจิตรานุสรณ์ , เปรมใจ ตริจิตรานุสรณ์ ., *คู่มือห้องปฏิบัติการ: ความรู้พื้นฐาน.*, 2530
8. ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ ., *ระบบและความปลอดภัยในโรงงาน.*, มปป., มปส.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก การแสดงวิธีการใช้โปรแกรม Help Magician Pro 95



รูปที่ 1 รูปแสดงหน้าจอแรกของโปรแกรม “Help Magician Pro 95”

หน้าต่างแรกของ "HELP MAGICIAN PRO 95" ซึ่งจะมีคุณสมบัติ (Property) หลายๆ อย่าง สำหรับการทำให้ Help File มีดังนี้

1. File (แฟ้ม) เป็นกลุ่มที่แสดงคุณสมบัติที่ใช้กันทั่วไป

- New File (จัดทำแฟ้มข้อมูลใหม่)
- Open File (เปิดแฟ้มข้อมูลเก่า)
- Save File (บันทึกแฟ้ม)
- Save File As (บันทึกแฟ้มเป็น...)
- Print (พิมพ์)

เป็นต้น

2. Edit (แก้ไข) เป็นกลุ่มที่แสดงคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- Cut (ตัด)
- Copy (คัดลอก)
- Paste (จัดวาง)
- Delete (ลบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Insert Page (แทรกหน้า)
- Delete Page (ลบหน้า)

เป็นต้น

3. Format (มุมมอง) เป็นคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- Paragraph Tag (ขนาดของตัวอักษรของหัวข้อใหญ่)
- Character (ตัวอักษร)
- Paragraph (วรรณตอน)

เป็นต้น

4. Insert (แทรก) เป็นคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- Bitmap/Picture (รูปภาพ)
- Special Character (ตัวอักษรพิเศษ)
- Horizontal Rule (เส้นบรรทัด)

เป็นต้น

5. Build (สร้าง)

- Write RTF for Compiler (เขียนเป็นไฟล์ RTF สำหรับ คอมไพเลอร์)
- Run Compiler (คอมไพเลอร์)
- Rebuild All (คอมไพเลอร์ทั้งหมด)

เป็นต้น

6. Links (เชื่อมโยง)

- Jump (เชื่อมโยงไปยังอีกหน้าหนึ่ง)
- PopUp (เชื่อมโยงไปยังหน้าจอหนึ่งที่ยังอยู่บนหน้าจอเดิม)
- Multimedia (การทำมัลติมีเดีย)
- Embedded Video (AVI) (วีดิทัศน์)

เป็นต้น

7. Tools (เครื่องมือ)

- Capture Image (การจับภาพ)
- Convert Image (เปลี่ยนรูปแบบของรูปภาพ)
- Shed.EXE (การสร้าง Hot Spot)
- PaintBrush (เชื่อมโยงไปยังโปรแกรม PaintBrush)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Sound Recorder (การบันทึกเสียง)

เป็นต้น

8. Macros (การเชื่อมโยงข้ามไฟล์)

9. Options (ตัวเลือก)

- Display History Windows

- Paths


- Compiler (ตัวคอมไพล์)

- Environment Option (ตัวเลือกอื่นๆ)


เป็นต้น

10. Web (เว็บ)


11. Help (ไฟล์ช่วยเหลือ)

 ปุ่ม Open


สำหรับเปิดเพิ่มข้อมูลเก่าเพื่อแก้ไข

 ปุ่ม Save


สำหรับบันทึกข้อมูลลงเพิ่มข้อมูล

 ปุ่ม New


สำหรับจัดทำเพิ่มข้อมูลใหม่

 ปุ่ม Print


สำหรับพิมพ์ข้อมูลออก

 ปุ่ม Cut


สำหรับตัดข้อมูลที่ไม่ต้องการ

 ปุ่ม Copy


สำหรับคัดลอกข้อมูลที่ต้องการ

 ปุ่ม Paste


สำหรับจัดวางข้อมูลในที่ที่ต้องการ

 ปุ่ม Bitmap

สำหรับแทรกรูปที่ต้องการ

 ปุ่ม Jump


สำหรับเชื่อมโยงไปยังอีกหน้าจอหนึ่ง

 ปุ่ม Popup


สำหรับเชื่อมโยงไปยังหน้าต่างที่ 2

 ปุ่ม Multimedia


สำหรับทำ Multimedia

 ปุ่ม AVI

สำหรับแทรกวีดิทัศน์

 ปุ่ม Paragraph


สำหรับจัดวรรคตอน

 ปุ่ม View Link

สำหรับดูการเชื่อมโยง

 ปุ่ม Delete Link

สำหรับลบการเชื่อมโยง

 ปุ่ม Help

สำหรับดูหัวข้อที่สงสัยหรือวิธีการต่างๆ ในโปรแกรมนี้


 ปุ่ม Keyword List

สำหรับรวบรวม Keyword ต่างๆ ใน Help File


 ปุ่ม Auto Context #

สำหรับเป็นการจัดลำดับหน้าเมื่อคอมไพล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 ปุ่ม Auto Context S

เป็นการตั้งชื่อของหน้า

 ปุ่ม Auto Title

เป็นการตั้งชื่อและแสดงชื่อของ ไตเติ้ลที่ตั้งไว้ในหน้านั้นๆ ตั้งชื่อ

ให้เหมือนกับ Auto Context S

ต้องตั้งชื่อเป็นภาษาอังกฤษ และต้องไม่เว้นวรรค

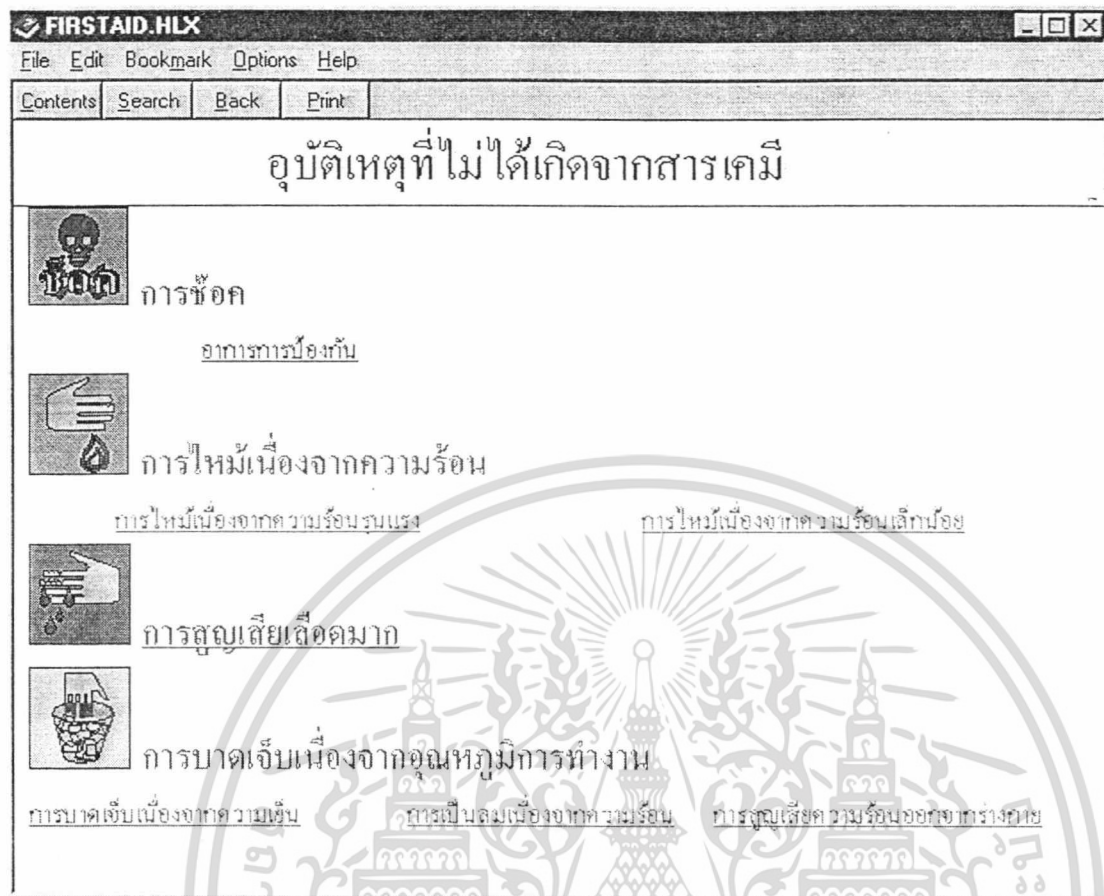


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข วิธีการทำ Help File

1. เริ่มจากการพิมพ์ข้อความต่าง ๆ ลงบน Microsoft Word โดยบันทึกเป็นไฟล์ *.DOC
2. ทำการบันทึกไฟล์ *.DOC เป็น ไฟล์ *.RTF
3. เปิดโปรแกรม HELP MAGICIAN PRO 95
4. ทำการ Import ข้อความจาก ไฟล์ *.RTF ซึ่งจะมีข้อมูลทุกอย่างอยู่ภายในหน้าเดียว จึงต้องทำการแยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆตามที่ต้องการ โดยใช้ Copy และ Paste ไปยังหน้าอื่นๆ โดยต้องทำการเพิ่ม หน้า (Page) โดยใช้คำสั่ง Ctrl-Z สำหรับเพิ่มหน้า โดยจะต้องตั้งชื่อของหน้านั้นก่อนที่จะเพิ่มหน้าต่อไป
5. การแทรกรูป ทำได้โดยใช้ปุ่ม **B** โดยรูปที่ต้องการแทรกจะต้อง เป็นไฟล์ *.BMP หรือ *.PCX เท่านั้น และจะต้องเป็นรูปสีได้มากที่สุด 256สี เท่านั้น
6. การแทรกวีดิทัศน์ ทำได้โดยใช้ปุ่ม **A** โดยวีดิทัศน์ที่ต้องการแทรกจะต้อง เป็นไฟล์ *.AVI เท่านั้น
7. การทำ Jump ไปยังหน้าอื่นๆ ทำได้โดยเลือกข้อความที่ต้องการ jump แล้วใช้ปุ่ม **J** แล้วกำหนด Topic Title ของหน้าที่ต้องการ Jump ไป เมื่อทำแล้วข้อความจะเป็นสีเขียวและมีเส้นประด้านล่าง
8. การทำ PopUp ทำได้โดยเลือกข้อความที่ต้องการแล้วใช้ปุ่ม **P** แล้วกำหนด Topic Title ของหน้าที่ต้องการ PopUp ไปเมื่อทำแล้วข้อความจะเป็นสีเขียวและมีเส้นขีดด้านล่าง
9. การทำ Hot Spot สามารถทำได้โดยการ ใช้โปรแกรม SHED.EXE ใน TOOLS ที่เมนูด้านบน
10. ตัวหนังสือสามารถที่จะทำให้มีขนาดใหญ่และเล็ก , เปลี่ยนแบบอักษร หรือสีของตัวอักษรได้ โดยใช้ Character ที่อยู่ในหัวข้อ Format ด้านบน . จัดกึ่งกลาง หรือจัดริมซ้าย-ขวาได้
11. เมื่อทำการจัดหน้าดีแล้ว จึงทำการ คอมไพล์ (Compile, F7) โดยโปรแกรมจะเขียนไฟล์ *.RTF และ บันทึกลงไฟล์ *.HLX
12. เมื่อ คอมไพล์แล้วจะได้เป็นไฟล์ *.HLP ซึ่งเป็น Help File ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



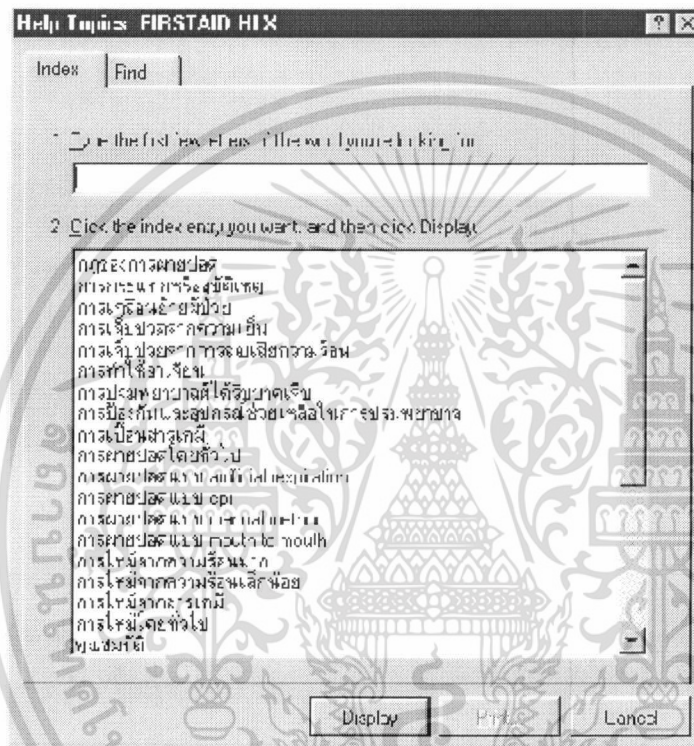
รูปที่ 2 รูปแสดงหน้าจอตัวอย่างของ Help File ที่สมบูรณ์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค วิธีการใช้โปรแกรม Help File สำเร็จรูป

ใน โปรแกรม สำเร็จรูปที่สมบูรณ์แล้ว จะประกอบไปด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

1. **Contents** เป็นปุ่มสำหรับการเรียกหน้าจอแรกของโปรแกรมนั้นๆ ซึ่งสะดวกและค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว
2. **Search** เป็นปุ่มสำหรับการค้นหา คำ หรือสิ่งที่สนใจภายในโปรแกรม ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ



รูปที่ 3 รูปแสดงหน้าจอที่ใช้ในการค้นหาคำในโปรแกรม Help File

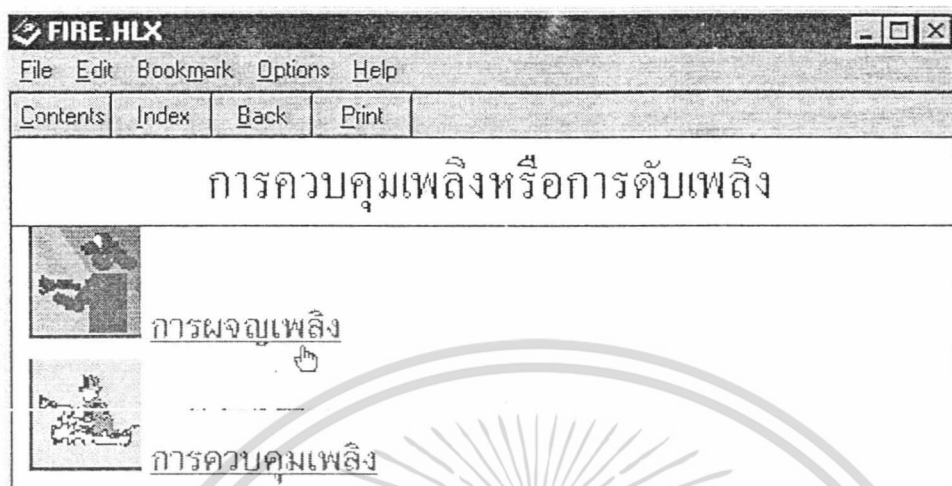
- **Index** เป็นการค้นหาคำที่เราต้องการทราบ ซึ่งจะมีเฉพาะหัวข้อใหญ่ หรือ หัวข้อที่สำคัญๆ ไว้ โดยคอมพิวเตอร์จะทำการหาแบบอัตโนมัติ เช่น ถ้าเราจะหาคำว่า การผายปอด เครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงข้อความที่เราพิมพ์ลงไป ถ้ามี คอมพิวเตอร์จะแสดงที่ การผายปอด เป็นสีน้ำเงิน แต่ถ้า ไม่มี คอมพิวเตอร์จะแสดงคำที่ใกล้เคียงเท่านั้น

- **Find** เป็นการค้นหาคำอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งจะสามารถหาได้ละเอียดกว่า แบบ Index กล่าวคือ Find จะทำการแสดงคำ ออกมาเป็นกลุ่มของคำนั้นๆ ซึ่งจะมีหัวข้อให้เลือกมากกว่าแบบ Index

3. **Back** เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับการย้อนกลับไปยังหน้าที่ผ่านมาแล้วก่อนหน้านี้

4. **Print** เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับคำสั่งพิมพ์ข้อความออกมาทาง เครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 รูปแสดงหน้าจอที่มีการใช้ Jump และ Pop Up ในโปรแกรม Help File

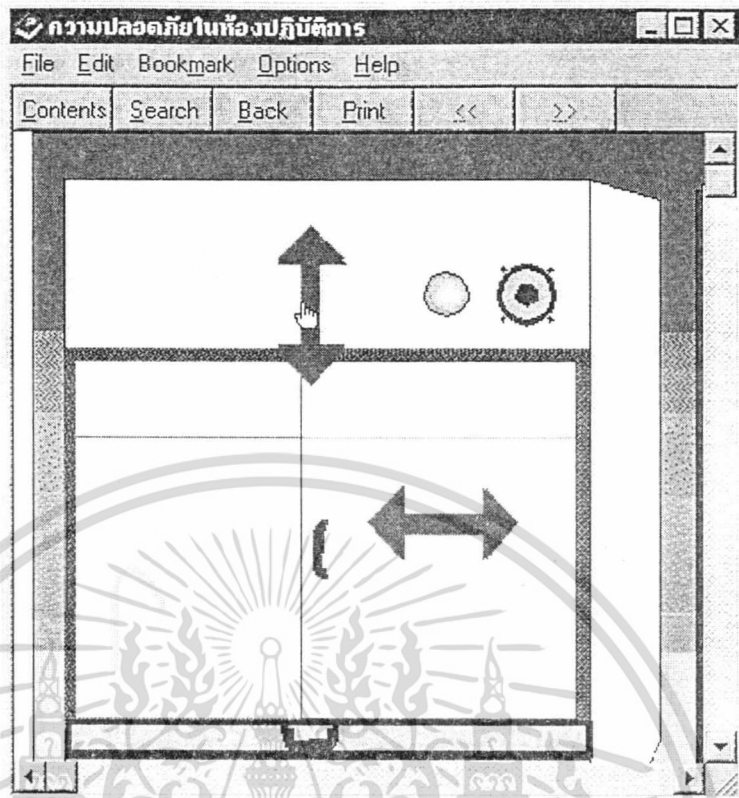
จากหน้าจอของ ไฟล์ *.HLP จะเห็นได้ว่ามีตัวหนังสือสีดำ และ สีเขียว โดยที่ตัวหนังสือสีดำ จะหมายถึง ข้อความธรรมดา ส่วนตัวหนังสือสีเขียวนั้น เมื่อเราทำการเลื่อนเมาท์ไปยังตัวอักษรสีเขียว จะเกิดรูปมือขึ้น  ซึ่งหมายถึง จะเป็นค้ำเชื่อมโยงไปยังอีกหน้าจอหนึ่ง

Jump ตัวหนังสือจะเป็นสีเขียวและมีเส้นใต้สีเขียวเช่นกัน

PopUp ตัวหนังสือจะเป็นสีเขียวและมีเส้นไขว้/ลาสีเขียวด้านล่าง

Hot Spot รูปภาพก็จะมีรูปมือขึ้นเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะเชื่อมโยงไปยังหน้าจออื่นๆ ได้อีก เช่นรูปข้างล่างนี้ เป็นต้น ภายในรูป จะแสดงรูปมือที่ ลูกศรสีแดง แสดงว่าเราสามารถที่จะเชื่อมโยงเพื่อให้ทราบว่า ณ ตำแหน่งนี้จะมีข้อความหรือคำอธิบายอื่นๆอีก เป็นต้น

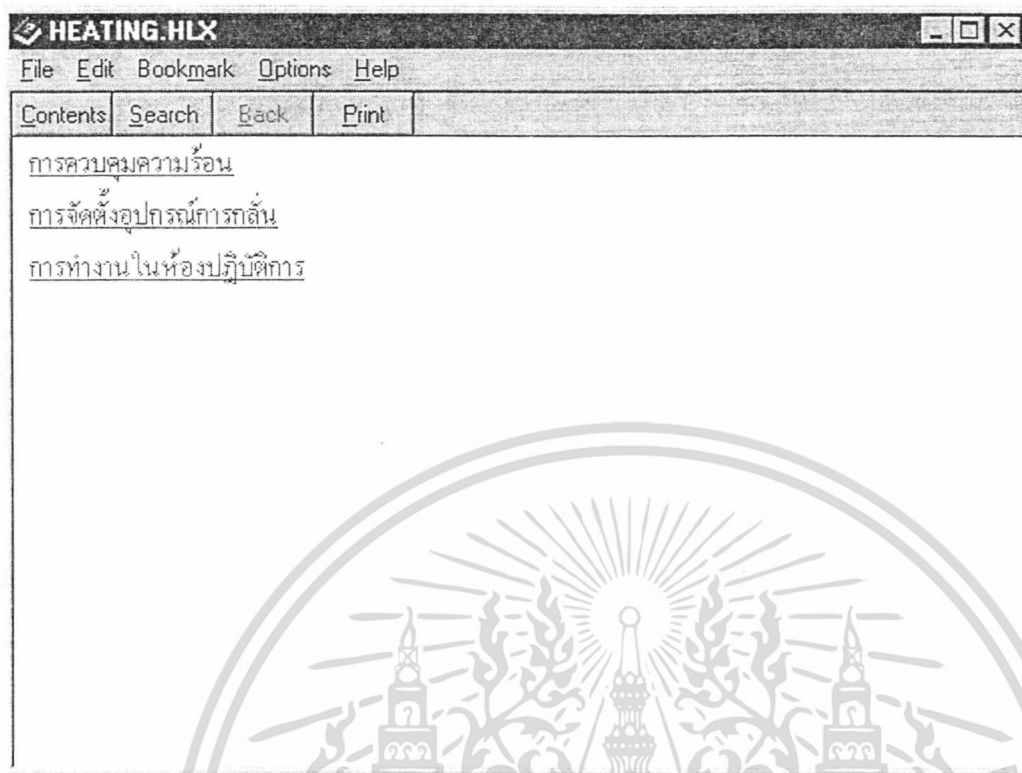
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 รูปแสดงหน้าจอที่มีการใช้ Hotspot ที่รูปภาพ ในโปรแกรม Help File

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง. ตัวอย่างของการทำงานของโปรแกรมที่สำเร็จแล้ว



รูปที่ 6

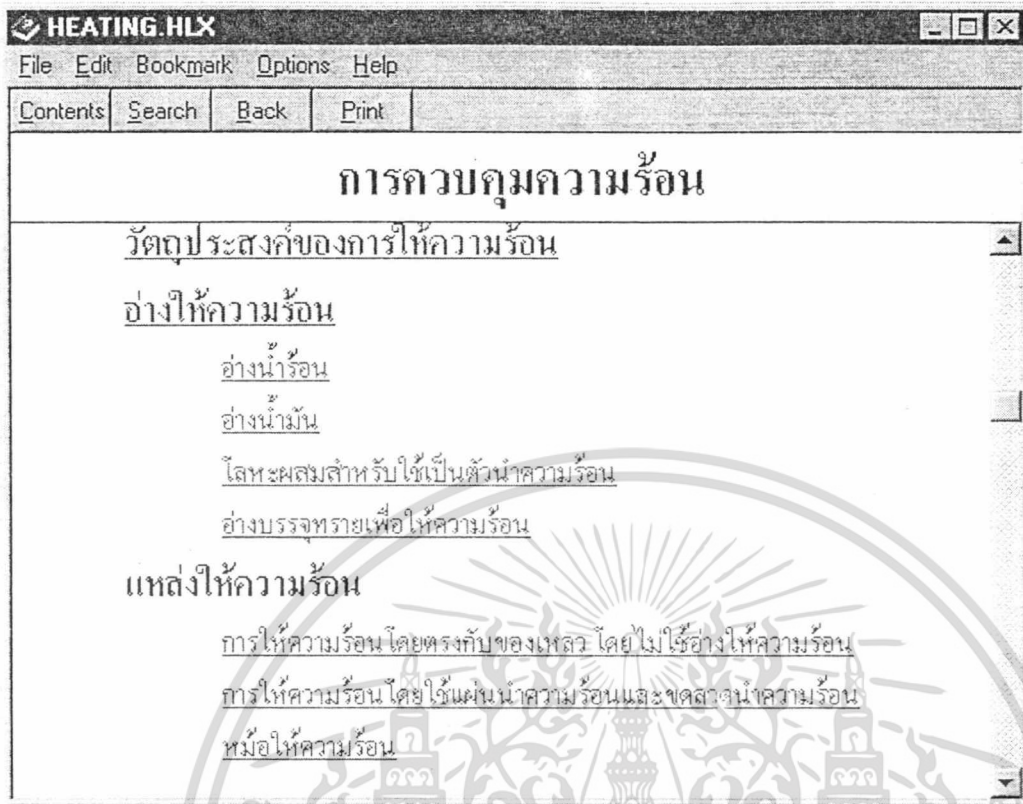
จากหน้าจากหน้าจอ จะประกอบด้วย 3 ส่วนถ้าทำการเลือกข้อความที่เกี่ยวกับข้อความต่อไปนี้จะปรากฏเป็นมือแล้วเมื่อกดเป็นดังต่อไปนี้

ข้อความ"การควบคุมความร้อน " จะไปยังสู่หน้าจอเหมือนรูปที่ 7

ข้อความ"การจัดตั้งอุปกรณ์การกลั่น" จะไปยังสู่หน้าจอเหมือนรูปที่ 25

ข้อความ"การทำงานในห้องปฏิบัติการ" จะไปยังสู่หน้าจอเหมือนรูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7

ถ้าเลือกไปที่ "วัตถุประสงค์ของการให้ความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 8

ถ้าเลือกไปที่ "อ่างให้ความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 9

ถ้าเลือกไปที่ "อ่างน้ำร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 16

ถ้าเลือกไปที่ "อ่างน้ำมัน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 18

ถ้าเลือกไปที่ "โลหะผสมสำหรับใช้เป็นตัวนำความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 19

ถ้าเลือกไปที่ "อ่างบรรจุทรายเพื่อให้ความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 20

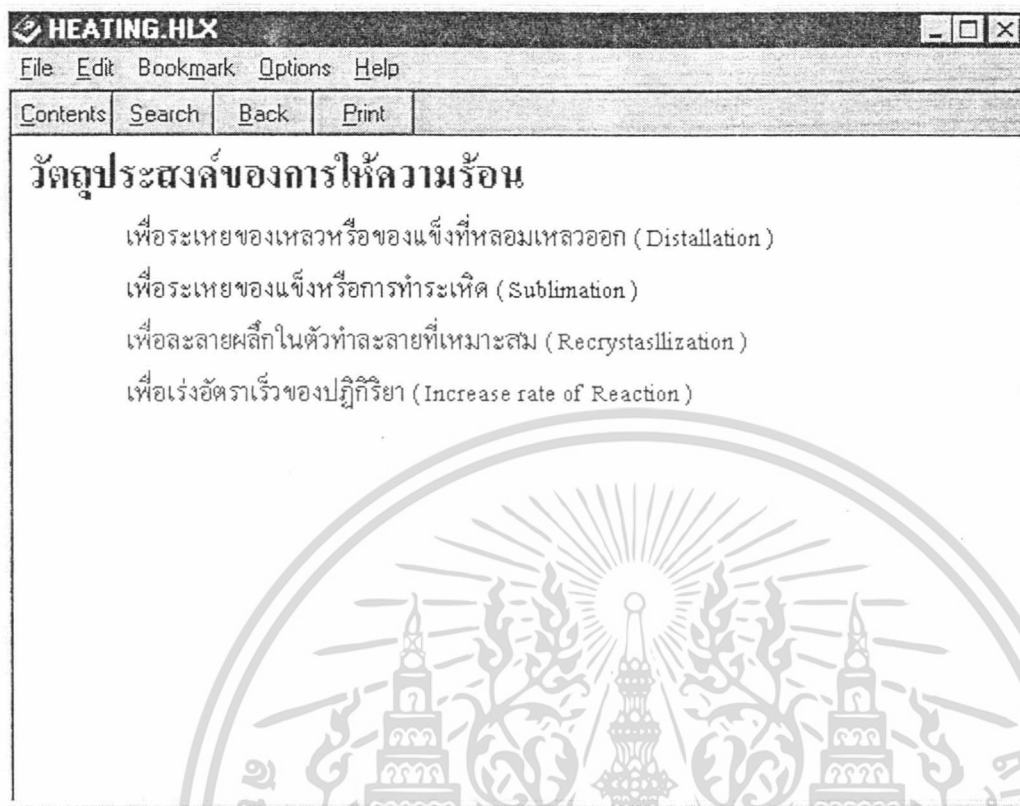
ถ้าเลือกไปที่ "การให้ความร้อน โดยตรงกับของเหลว โดยไม่ใช้อ่างให้ความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 21

ถ้าเลือกไปที่ "การให้ความร้อน โดยใช้แผ่นนำความร้อนและขดลวดนำความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 22

ถ้าเลือกไปที่ "หม้อให้ความร้อน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของการให้ความร้อน



รูปที่ 8

ถ้ากดไปยัง back ก็จะกลับไปสู่หน้าของการควบคุมความร้อน รูปที่ 7
และถ้าทำการเลือกข้อความก็เหมือนดังที่อธิบายอยู่ในรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEATING.HLX

File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

หัวข้อที่เกี่ยวข้อง

อ่างให้ความร้อน

การเลือกใช้อ่างให้ความร้อนและของเหลวให้เหมาะสม ภาชนะให้ความร้อน (ขนาด 500 มล.- 3 ล.) ควรทำจากโลหะ, โลหะเคลือบ, อลูมิเนียม, แก้ว

ตารางต่อไปนี้แสดงรายชื่อของเหลวที่ใช้เป็นตัวกลางนำความร้อนในห้องปฏิบัติการ

ของเหลว	ช่วงอุณหภูมิการใช้งาน
น้ำ	ถึง 100 C
น้ำมันพาราฟิน	ถึงประมาณ 190 C
น้ำมันอุณหภูมิสูง	ถึงประมาณ 250 C
น้ำมันซิลิโคน	ประมาณ 250 C
Wood's alloy	90-350 C

รูปที่ 9

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า หัวข้อที่เกี่ยวข้อง ที่อยู่ด้านบนของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 10

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า น้ำ ที่อยู่ในกรอบของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 11

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า น้ำมันพาราฟิน ที่อยู่ในกรอบของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 12

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า น้ำมันอุณหภูมิสูง ที่อยู่ในกรอบของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 13

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า น้ำมันซิลิโคน ที่อยู่ในกรอบของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 14

ถ้าเลือกกดไปยังหัวข้อความที่ว่า Wood's alloy ที่อยู่ในกรอบของรูปที่ 9

จะปรากฏดังรูปที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่างน้ำร้อน

อ่างน้ำมัน

โลหะผสมสำหรับใช้เป็นตัวนำความร้อน

อ่างบรรจุทรายเพื่อให้ความร้อน

รูปที่ 10

ถ้าเลือกกดไปยังข้อความก็จะทำการเปลี่ยนไปยังหน้าที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

อ่างน้ำร้อน ไปยังรูปที่ 16

อ่างน้ำมัน ไปยังรูปที่ 18

โลหะผสมสำหรับใช้เป็นตัวนำความร้อน ไปยังรูปที่ 19

อ่างบรรจุทรายเพื่อให้ความร้อน ไปยังรูปที่ 20

ระเหยได้ง่ายเร็ว เหมาะที่จะใช้เป็นตัวให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 C

รูปที่ 11

ความหนืดต่ำ, ไม่มีสี, กำจัดออกง่าย เมื่อได้รับความร้อนนานจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลในที่สุด จุดวาบไฟ 220 C

รูปที่ 12

ความหนืดสูง มีสีน้ำตาลถึงดำ จุดวาบไฟ 220 C

รูปที่ 13

ไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วย Methyl Phenyl Polysiloxane

รูปที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดหลอมเหลวประมาณ 70 C ต้องใช้คู่กับอ่างที่ทำด้วยโลหะนิกเกิล

รูปที่ 15

ระหว่างที่ข้อความที่ปรากฏดังรูปที่ 11 - 15 เมื่อกดเม้าท์ก็จะสามารถกดข้อความถัดไปได้ เช่น น้ำเปลี่ยนไปเป็นน้ำมันพาราฟิน แต่ถ้ากด back ก็จะเปลี่ยนไปเป็นรูปที่ 7

HEATING.HLX
File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

อ่างน้ำร้อน

น้ำเป็นของเหลวที่ไม่ติดไฟจึงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นของเหลวสำหรับให้ความร้อน ที่อุณหภูมิไม่ถึง 100 C สามารถให้ความร้อนแก่อ่างน้ำโดยตะเกียงเบนเทนหรือขดลวดนำความร้อนได้โดยไม่ติดไฟ

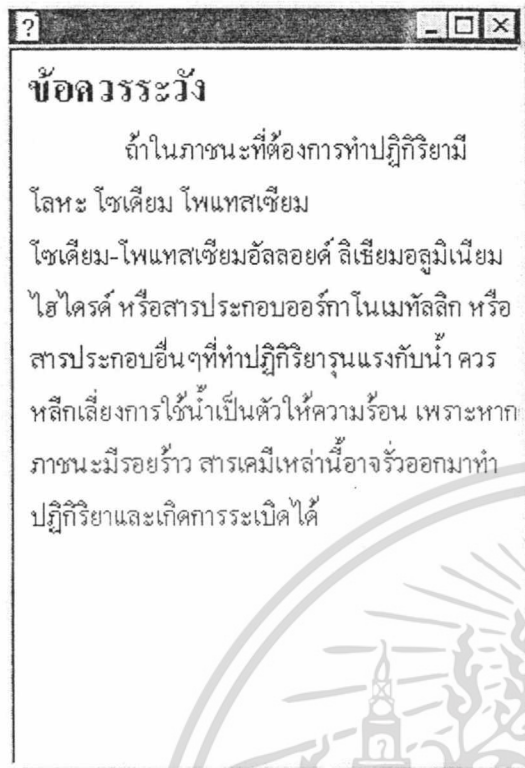
ข้อควรระวัง

ในขณะที่หยิบภาชนะหรือหลอดทดลองออกจากอ่างน้ำ ควรระวังอย่าให้หยดน้ำถูกเปลวไฟ เพราะน้ำอาจทำให้เปลวไฟดับ และก๊าซที่ออกมาอาจเกิดระเบิดได้ถ้าเกิดประกายไฟ ไม่ควรให้ความร้อนกับเครื่องแก้ว โดยตรง ต้องให้ความร้อนผ่านตะแกรงขดลวด อ่างน้ำที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิใกล้ 100 C จะเกิดการสูญเสียน้ำเนื่องจากการระเหย จึงควรเติมน้ำมันพาราฟิน 2-3 มล. คลุมบนผิวน้ำ เพื่อลดอัตราการระเหย

รูปที่ 16

เมื่อกด ไปยังข้อความข้อควรระวังภายในรูปที่ 16 จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 17 ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17

ถ้าต้องการเปลี่ยนไปยังหน้าจออื่น ควรทำการปิดหน้าจอในรูปที่ 17 ก่อนเพื่อที่จะสามารถ
กดไปยังปุ่ม back แล้วกลับไปยังหน้าจอที่เหมือนรูปที่ 7 ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปยังส่วนต่างๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEATING.HLX File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

อ่างน้ำมัน

อ่างน้ำมันที่ใช้พาราฟินหรือซิลิโคน สามารถให้ความร้อนได้ถึงอุณหภูมิ 250 C
ข้อเสีย คือ น้ำมันจะติดไฟที่อุณหภูมิสูง และให้ควันมาก
ถ้าน้ำหยดลงในอ่างน้ำมัน เมื่อให้ความร้อน น้ำจะเดือดอยู่ภายใต้ น้ำมัน เพราะ
น้ำหนักกว่าน้ำมัน ด้วยเหตุนี้จะทำให้ น้ำมันในอ่างกระเด็นออกมา และอาจติดไฟหรือถ้าถูกผิวหนังทำให้ผิวหนังไหม้

วิธีแก้ปัญหา คือ ให้ความร้อนแก่อ่างน้ำมันในตู้ดูดควัน จนกระทั่งน้ำระเหยออกหมด
ความร้อนที่ใช้อยู่ระหว่าง 120-130 C
ถ้าให้ความร้อน โดยใช้ตะเกียงเบนเซน และมีหยดน้ำมันติดที่ขดลวด อาจทำให้เกิดการ
ติดไฟได้ ควรจะทำการเผาไล่หยดน้ำมันที่อยู่บนตะแกรงลวดในตู้ดูดควัน
เมื่อเติมน้ำมันในอ่าง ต้องคำนึงถึงปริมาณที่น้ำมันเกิดการขยายตัวอีก 10-20 % เมื่อได้
รับความร้อน ถ้าน้ำมันปริมาณมากเกินไป น้ำมันจะล้นออกมาและอาจติดไฟได้

รูปที่ 18

ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEATING.HLX File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

โลหะผสมสำหรับใช้เป็นตัวนำความร้อน

เป็นวัสดุนำความร้อนที่ทำจากโลหะผสมได้แก่ Wood's Metal ซึ่งมีจุดหลอมเหลว 70 C และ Rose Alloy จุดหลอมเหลว 94 C ของผสมนี้มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง สามารถให้ความร้อนได้ถึงอุณหภูมิ 500 C เนื่องจากโลหะผสมนี้มีราคาแพงและมีน้ำหนักมาก จึงควรให้ความร้อนกับภาชนะที่มีขนาดตั้งแต่ 10-100 มล.

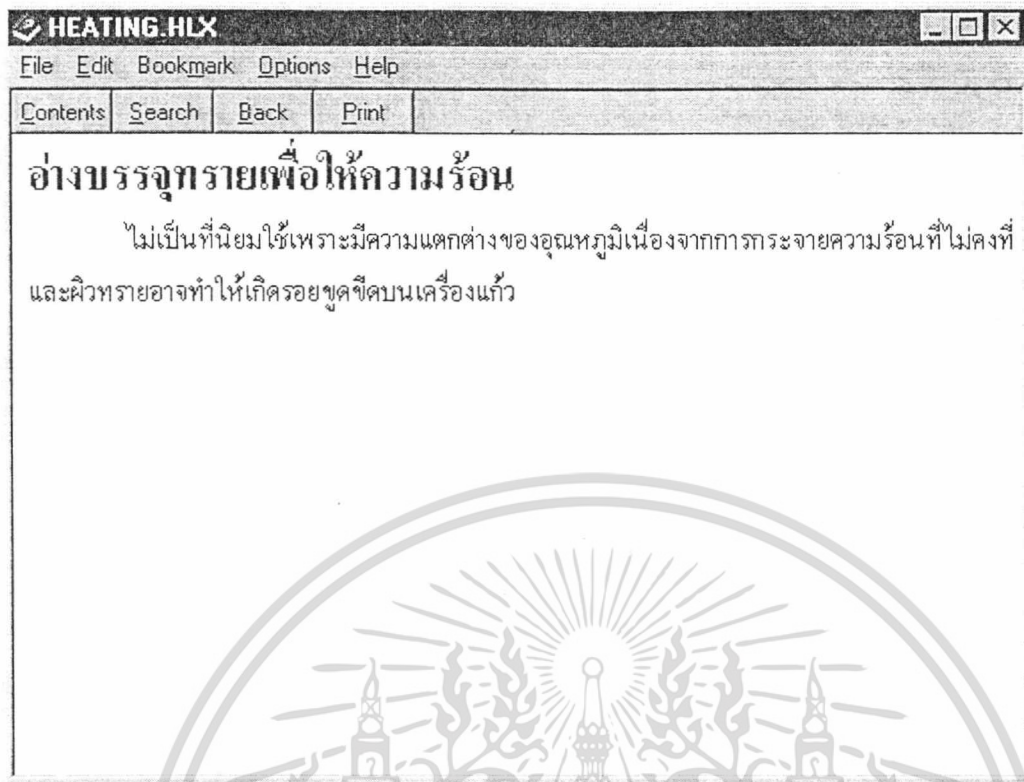
หลังจากใช้งานเสร็จ ควรนำเทอร์โมมิเตอร์และภาชนะออกก่อนที่โลหะผสมจะแข็งตัว โลหะผสมที่ติดอยู่ตามเทอร์โมมิเตอร์และด้านบนของภาชนะให้เขี่ยออก และใส่ป่นลงไปเหมือนเดิม



รูปที่ 19

ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20

ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEATING HLX File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

การให้ความร้อนโดยตรงกับของเหลว

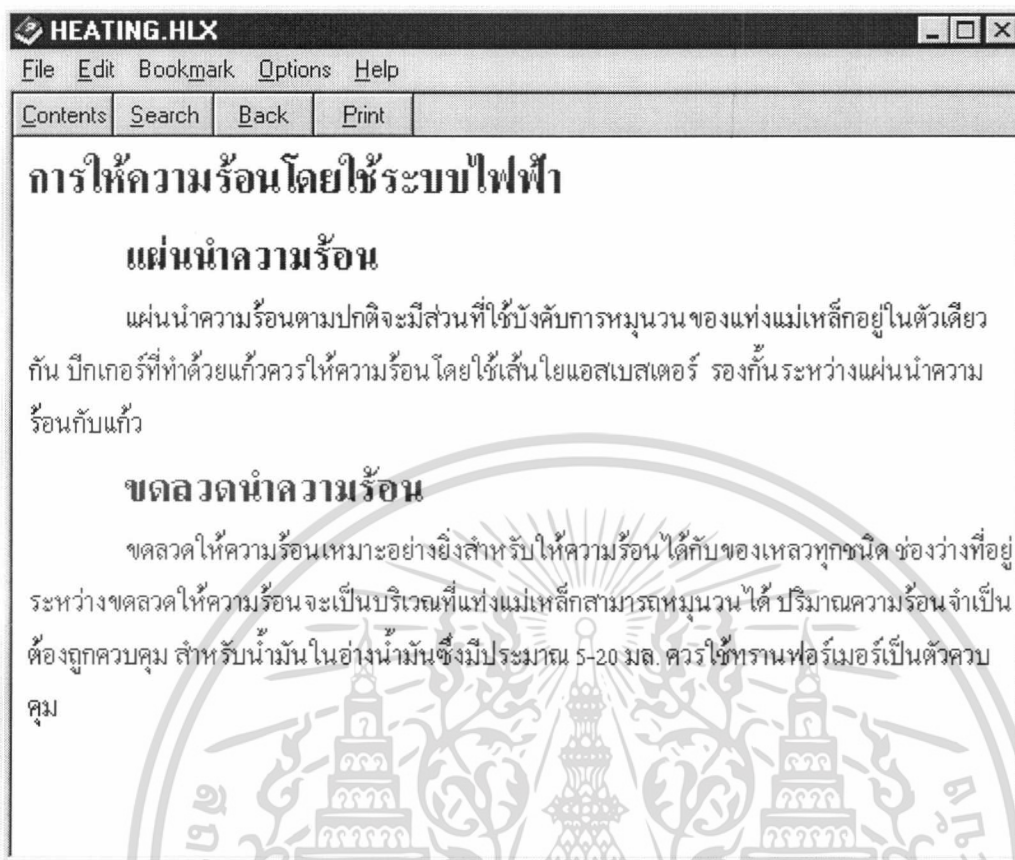
การใช้ตะเกียงให้ความร้อน โดยตรงกับของเหลว เช่นตัวทำละลายอินทรีย์ (Ether, Ethanol, Benzene,...) หรือของแข็งที่แขวนลอยในตัวทำละลาย (การตกผลึก) เป็นอันตรายอย่างยิ่ง เพราะภาชนะอาจจะระเบิดและเกิดการติดไฟได้

เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวที่ติดไฟได้ ต้องใช้ตัวรีฟลักซ์เป็นตัวให้ความเย็น เพื่อให้ไอของของเหลวที่ระเหยขึ้นมากลับตัว วิธีนี้เป็นการหลีกเลี่ยงไม่ให้ไอของของเหลวที่สามารถติดไฟได้สัมผัสกับความร้อน จึงไม่เกิดการติดไฟ ดังนั้นจึงไม่ควรทำการให้ความร้อนแก่ของเหลวที่ติดไฟได้ในบีกเกอร์หรือขวดรูปชมพู่ แต่หากของเหลวมีปริมาณน้อยกว่า 50 มล. และผู้ทำการทดลองมีประสบการณ์มาก อาจทำการตกผลึกโดยใช้ขวดรูปชมพู่ดีกว่าการใช้บีกเกอร์เพราะไอของของเหลวสามารถควบแน่นกลับลงมาที่บริเวณปากขวด และสามารถมองเห็นระดับความหนาแน่นของไอ สามารถควบคุมไม่ให้ไอของของเหลวล้นออกมานอกขวดได้ สำหรับของเหลวที่ติดไฟได้และมีจุดเดือดต่ำ ห้ามทำการทดลองในภาชนะเปิด เช่น CS₂ หรือ Ether

รูปที่ 21

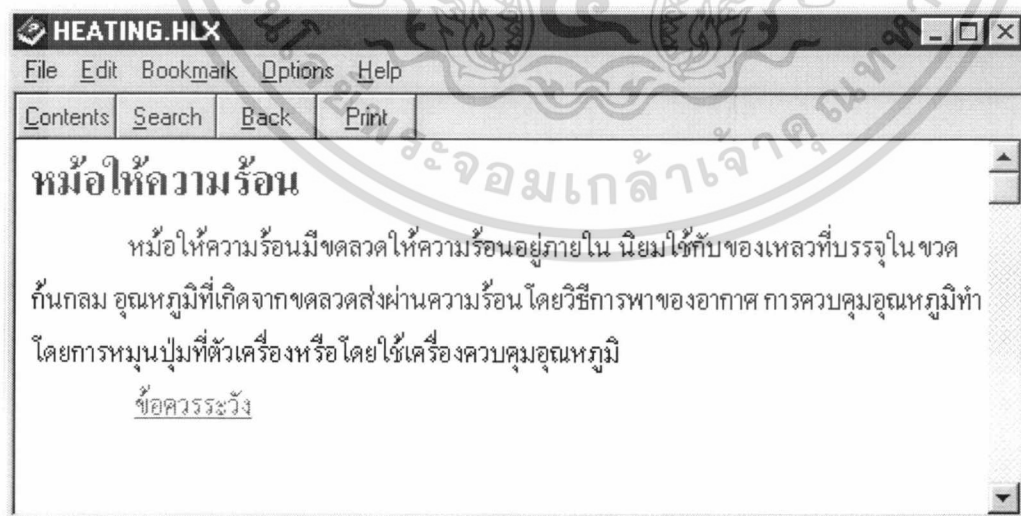
ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7 เพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 22

ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7 เพื่อเชื่อมโยงไปยังส่วนอื่น

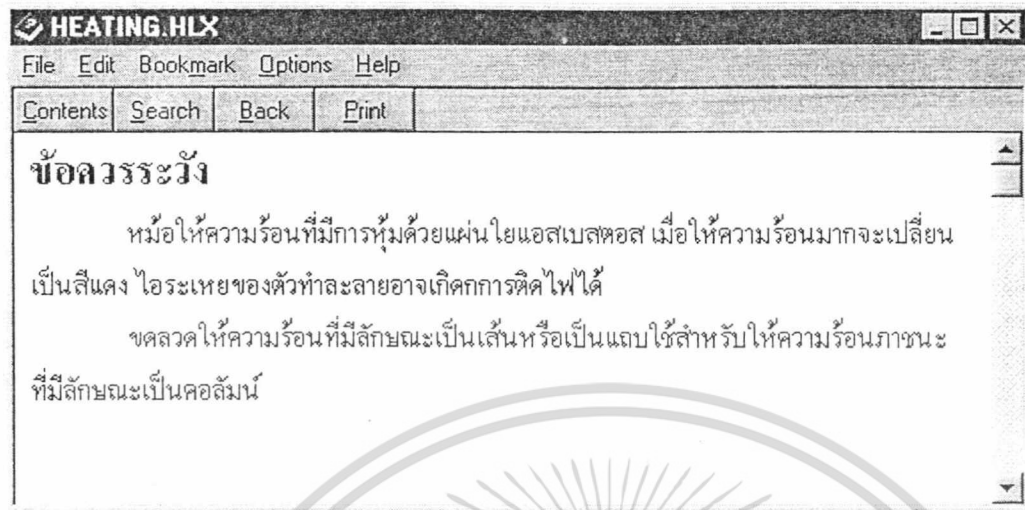


รูปที่ 23

เมื่อกดไปยังข้อความข้อควรระวังภายในรูปที่ 23 จะปรากฏหน้าจอตั้งรูปที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 7



รูปที่ 24

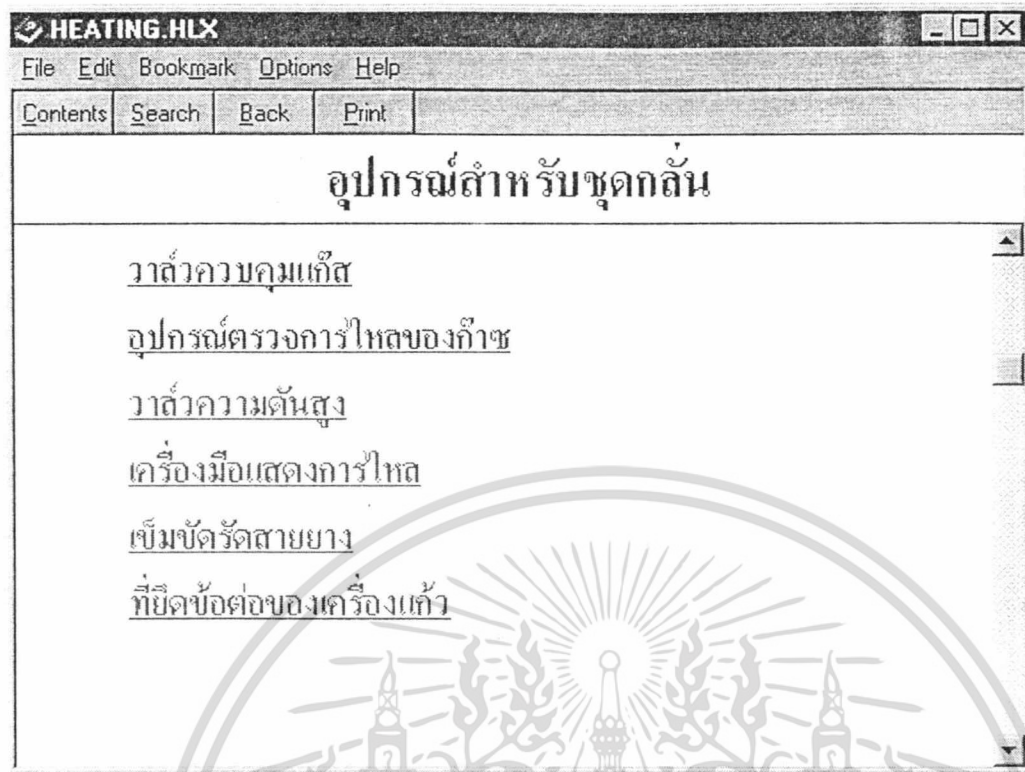
ถ้าต้องการเปลี่ยนไปยังหน้าจออื่น ควรทำการปิดหน้าจอในรูปที่ 24 ก่อนเพื่อที่จะสามารถกดไปยังปุ่ม back แล้วกลับไปยังหน้าจอที่เหมือนรูปที่ 7 ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปยังส่วนต่าง ๆ ได้



รูปที่ 25

ถ้าเลื่อนลงตามแนวตั้งจะได้ข้อความที่สามารถเชื่อมโยงตามรูปที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 26

ถ้าเลือกไปที่ "วาล์วควบคุมแก๊ส" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 27
 ถ้าเลือกไปที่ "อุปกรณ์ตรวจการไหลของก๊าซ" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 31
 ถ้าเลือกไปที่ "วาล์วความดันสูง" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 32
 ถ้าเลือกไปที่ "เครื่องมือแสดงการไหล" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 33
 ถ้าเลือกไปที่ "เข็มวัดรัศมีสายยาง" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 34
 ถ้าเลือกไปที่ "ที่ยึดข้อต่อของเครื่องแก้ว" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27

ถ้าเลือกไปที่ "วาล์วควบคุมสำหรับก๊าซแอสซีเตลีน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดัง

รูปที่ 28

ถ้าเลือกไปที่ "วาล์วควบคุมสำหรับก๊าซออกซิเจน" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดัง

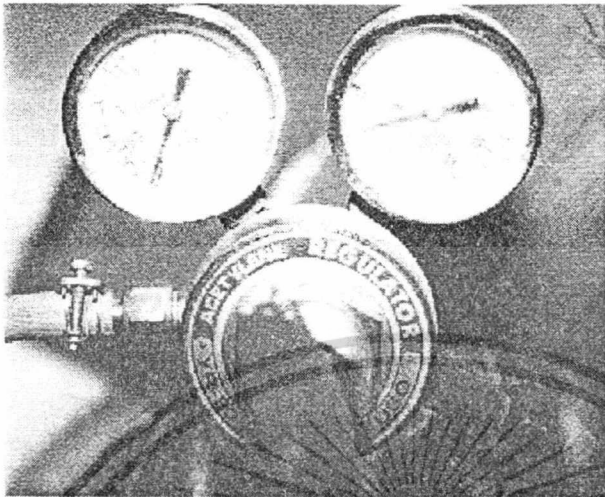
รูปที่ 29

ถ้าเลือกไปที่ "วาล์วควบคุมอื่นๆ" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

?

วาล์วควบคุมสำหรับ ก๊าซแอซิเตลีน



การใช้วาล์วควบคุมแบบนี้ไม่ควรใช้กับข้อต่อหรืออุปกรณ์ที่ทำจาก ทองแดง (Copper) หรือโลหะที่มีส่วนผสมของทองแดง เพราะจะทำให้เกิดการระเบิดได้

รูปที่ 28

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 27

?

วาล์วควบคุมสำหรับ ก๊าซออกซิเจน

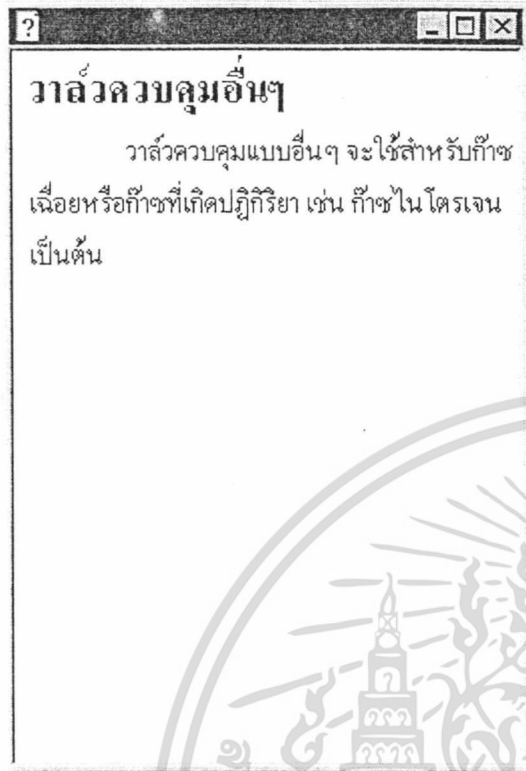


การใช้วาล์วควบคุม สำหรับ ก๊าซออกซิเจน จะต้องไม่ใช้กับสารไฮโดรคาร์บอน หรือจะต้องไม่มีสารไฮโดรคาร์บอน ตกค้างอยู่ เพราะอาจเกิดการระเบิดได้

รูปที่ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 27



รูปที่ 30

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 26

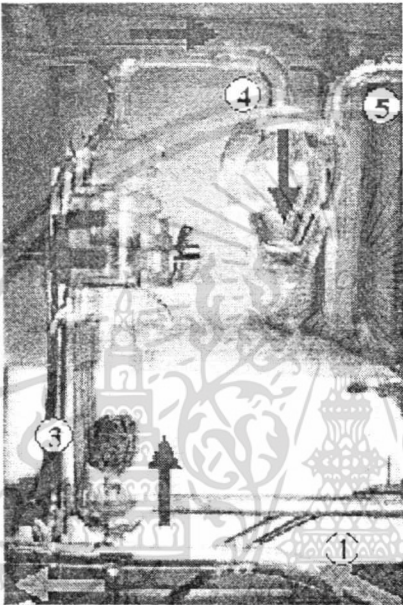
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

วาล์วความดันสูง (Over Pressure Valve)

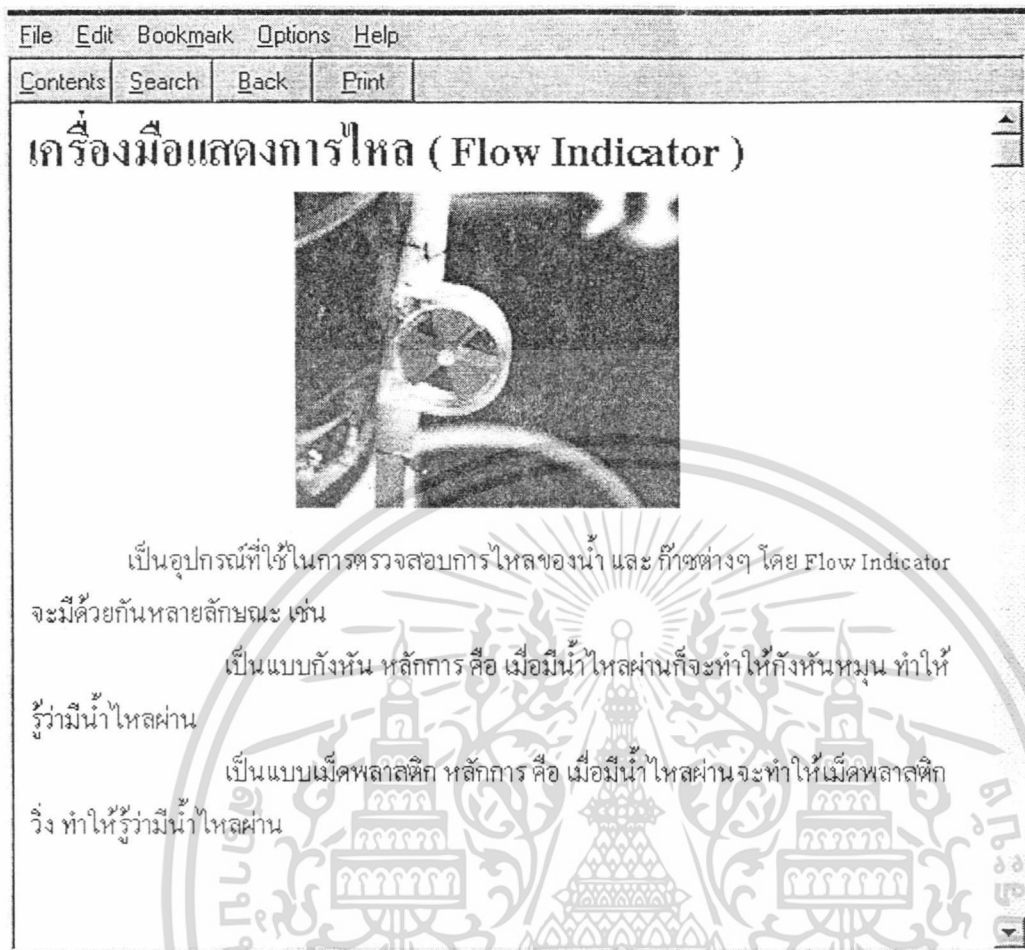
เป็นเครื่องมือที่ใช้ต่อกับชุดอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ก๊าซในการทดลอง เพื่อป้องกันไม่
ให้ภายในชุดอุปกรณ์เกิดความดันสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการเตือนให้ทราบ และสามารถที่จะทำให้ไม่
เกิดการระเบิดขึ้นได้



รูปที่ 32

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 26

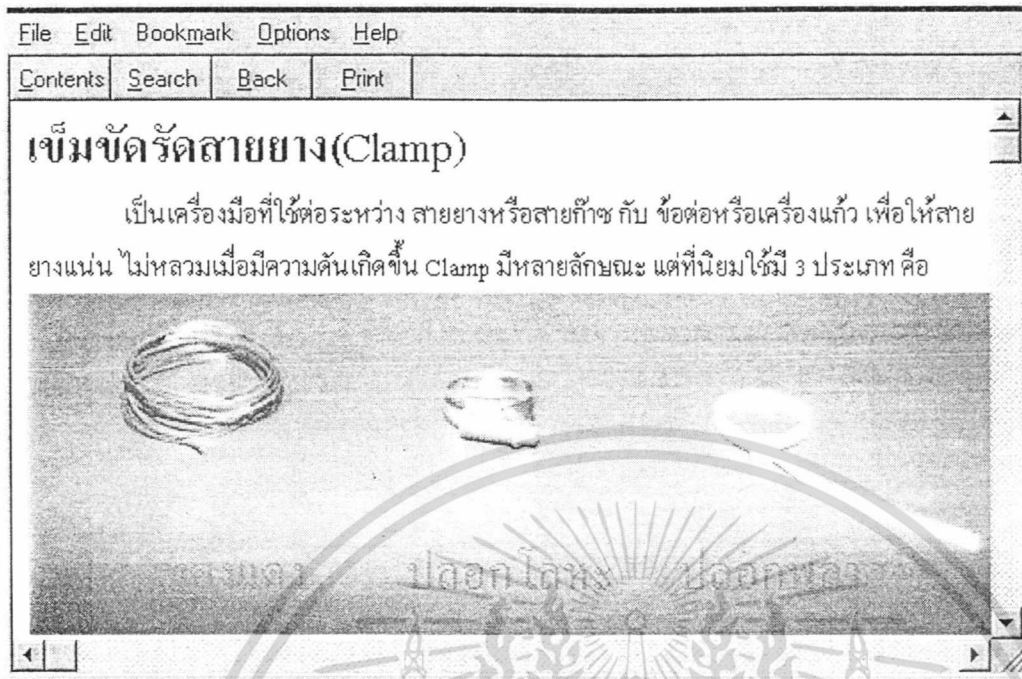
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33

ถ้ากด Back จะไปหน้า รูปที่ 26

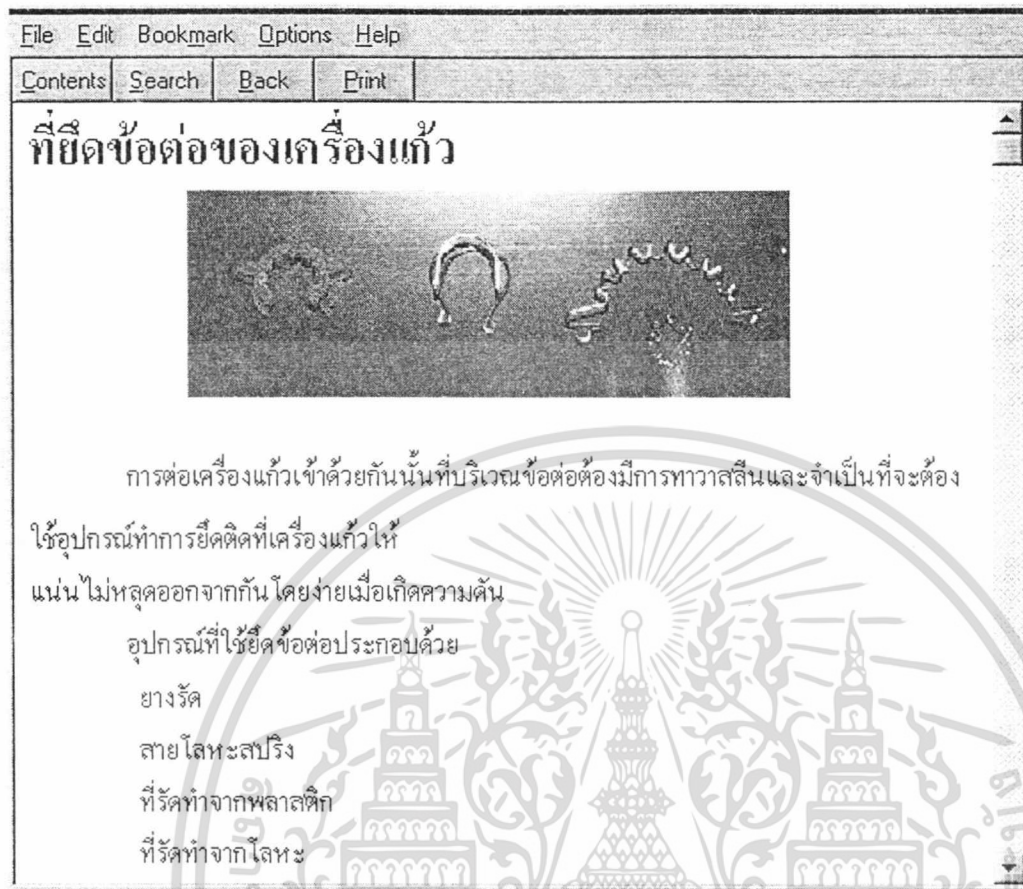
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 34

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 26

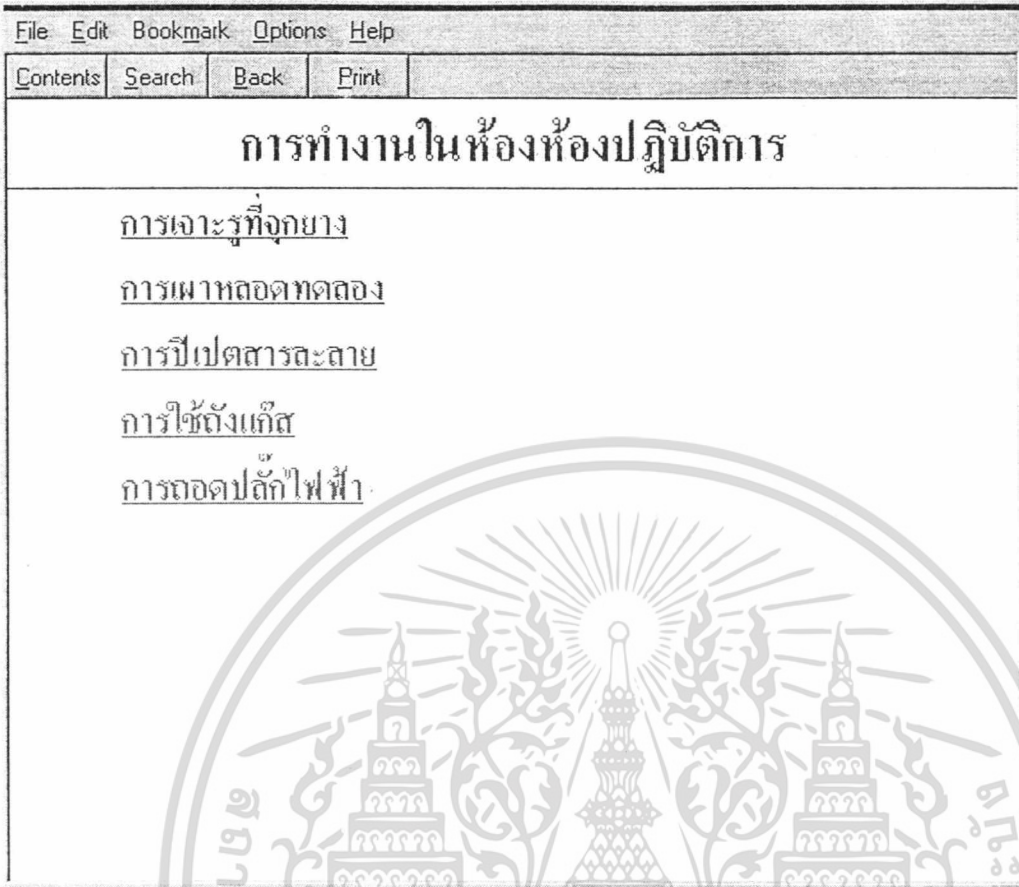
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 35

ถ้ากด Back จะไปหน้ารูปที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 36

- ถ้าเลือกไปที่ "การเจาะรูที่จุกยาง" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 37
- ถ้าเลือกไปที่ "การเผาหลอดทดลอง" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 38
- ถ้าเลือกไปที่ "การปีเปตสารละลาย" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 39
- ถ้าเลือกไปที่ "การใช้ถังแก๊ส" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 41
- ถ้าเลือกไปที่ "การถอดปลั๊กไฟฟ้า" จะปรากฏข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งจะเป็นดังรูปที่ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HEATING.HLX

File Edit Bookmark Options Help

Contents Search Back Print

การเจาะรูที่จุกยาง

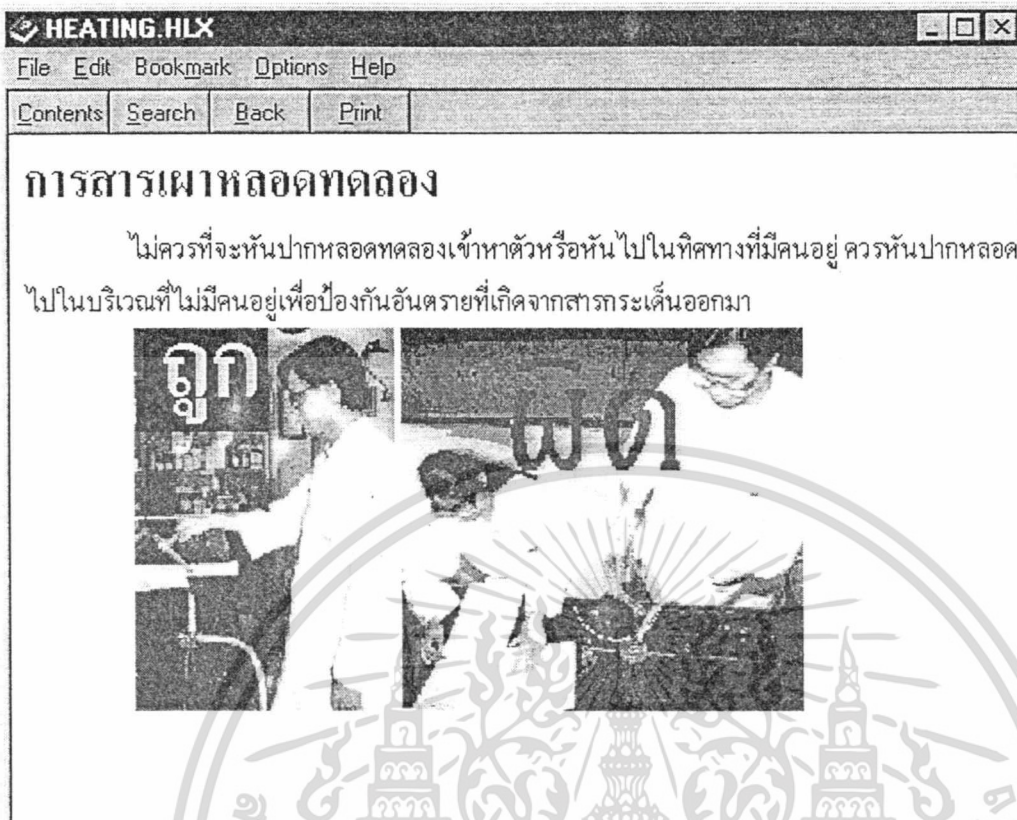


การเจาะรูที่จุกยางที่ถูกต้องควรจะให้อุปกรณ์เจาะนำที่จุกยางให้เป็นรูเล็กๆก่อน แล้วจึงค่อยทำการปรับแต่งขนาดของรู ระหว่างการเจาะควรหยดน้ำมันซิลิโคนเพื่อทำการหล่อลื่น และใช้วัสดุที่แข็งเป็นตัวรองรับ

รูปที่ 37

กด Back จะกลับไปยังหน้าจอดีรูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 38

กด Back จะกลับไปยังหน้าจอดังรูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39

กดปุ่ม Play จะแสดงวิถีทัศนที่หน้าจอเป็นดังรูป 40 เมื่อวิถีทัศนจบแล้วถ้ากด Back จะกลับไปยังรูปที่ 36



รูปที่ 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 41

กด Back จะกลับไปข้างหน้าจดังรูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 42

กด Back จะกลับไปยังหน้าจอดีรูปที่ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

