

# การจัดการความปลอดภัย สำหรับห้องปฏิบัติการ

พิมพ์ครั้งที่ 1



ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระพงษ์ เนียมเสวก

## การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการมีความสำคัญอย่างสูงต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การทำปฏิบัติการที่ให้ประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษาจะต้องมีการบริหารจัดการที่ดี มีการวางแผนการดำเนินงานและคำนึงถึงปัจจัยด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### 1. ด้านบุคลากร

ผู้บริหารหน่วยงาน อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น ควรรับผิดชอบงานบริหารจัดการ ดูแลควบคุม และสร้างบรรยากาศการเรียนการสอน ให้ผลการเรียนรู้เป็นไปตามหลักสูตรทั้งสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ การใช้ห้องปฏิบัติการร่วมกันหลายกลุ่มจะต้องมีการจัดการการใช้ห้อง และมีผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน และอาจกำหนดบทบาทหน้าที่ให้มีหัวหน้าผู้ดูแลและผู้ใช้ห้องปฏิบัติการไว้อย่างชัดเจนในภาระงานต่อไปนี้

- 1) การเบิกจ่ายวัสดุอุปกรณ์
- 2) การจัดทำระเบียบวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และสารเคมี
- 3) การจัดซื้อ การควบคุม และการใช้วัสดุสิ้นเปลือง สารเคมี
- 4) การซ่อมแซม แก้ไข และจัดจำหน่ายตามความเหมาะสม
- 5) การดูแล บำรุงรักษาห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และรายงานการชำรุด

เสียหายต่อหัวหน้าหรือผู้รับผิดชอบ

### 2. ด้านงบประมาณ

การกำหนดงบประมาณค่าใช้จ่ายประจำปีที่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการทำปฏิบัติการของหน่วยงาน โครงการที่ขอใช้งบประมาณ อาจเกี่ยวข้องกับการพัฒนาอาคาร สถานที่ครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และการซ่อมบำรุง จึงจำเป็นต้องระบุแหล่งที่มาของงบประมาณให้เหมาะสม และเป็นไปตามระเบียบการใช้จ่ายเงิน ที่อาจเป็นงบประมาณแผ่นดิน เงินบำรุงการศึกษา หรือเงินอื่นๆ ที่ได้จากการบริการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทุกคนจึงควรมีส่วนร่วมนำเสนอโครงการด้วย

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเกี่ยวกับการขอใช้งบประมาณ ในส่วนของครุภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีดังนี้

- 1) จัดทำข้อมูลสารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน เกี่ยวกับครุภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี
- 2) สืบหาความต้องการจำเป็นในการจัดซื้อและจัดซ่อม
- 3) สืบหาราคาในปัจจุบันของสิ่งที่ต้องจัดซื้อและจัดซ่อม
- 4) ประมาณการขอซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี การซ่อมบำรุงครุภัณฑ์ และวัสดุอุปกรณ์ของ

ห้องปฏิบัติการ

5) จัดทำงบประมาณของโครงการ และแผนพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ทั้งการเรียนการสอนตามปกติ และโครงการพิเศษ

รายการที่ต้องตรวจสอบปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งค่าใช้จ่าย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำงบประมาณประจำปี มีดังนี้

1. อุปกรณ์ เครื่องใช้ วัสดุถาวร
2. วัสดุสิ้นเปลืองและสารเคมี
3. ครุภัณฑ์ วัสดุสำนักงานและเครื่องมือซ่อมบำรุง
4. วัสดุที่ซื้อเก็บไว้ไม่ได้ และของสดต่าง ๆ
5. ค่าแก๊ส เชื้อเพลิง น้ำ และไฟฟ้า
6. ค่าหนังสือและเอกสารในการศึกษาค้นคว้า

### 3. การจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วัสดุถาวร วัสดุสำนักงาน วัสดุสิ้นเปลือง สารเคมี ของสดเพื่อการทดลอง มีวิธีการจัดซื้อจัดการที่แตกต่างกัน การดำเนินการจัดซื้อหรือจัดหาจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก โดยต้องคำนึงถึงข้อแนะนำต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) การจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ทั่วไป จะต้องดำเนินการตามระเบียบของทางราชการและตามนโยบายของสถานศึกษา ผู้จัดซื้อต้องศึกษา ทำความเข้าใจและปฏิบัติตามระเบียบการจัดซื้อ โดยคำนึงถึงความประหยัดและประโยชน์ที่จะได้รับการจัดซื้อควรดำเนินการล่วงหน้าเพื่อให้ทันต่อการใช้งาน และควรจัดซื้อแต่ละรายการเพียงครั้งเดียวให้พอใช้ตลอดปี ยกเว้นวัสดุหรือสารเคมีบางชนิดที่เสื่อมสภาพได้ง่ายจึงควรซื้อตามความจำเป็นเมื่อต้องการใช้งาน

2) การจัดซื้อวัสดุสิ้นเปลืองซึ่งไม่สามารถจัดซื้อไว้ล่วงหน้าได้ เช่น น้ำแข็ง น้ำแข็งแห้ง ผลไม้ ผัก หรือสิ่งมีชีวิตอื่นที่ใช้ในการทดลอง ควรขออนุมัติการเบิกค่าใช้จ่ายดำเนินการจัดซื้อสิ่งเหล่านี้ไว้ล่วงหน้าตามที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติงานประจำปี

### 4. การจัดทำระเบียบและการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

การทำระเบียบและการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีจัดเป็นหัวใจสำคัญ ของการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ การวางแผนการจัดเก็บ และจัดทำระเบียบอย่างเป็นระบบจะช่วยให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและประหยัดเวลาในการค้นหา รวมทั้งยังสามารถควบคุมและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อีกด้วย

## ข้อเสนอแนะการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

### 1. การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์

การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ทั้งประเภทเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่ประกอบมาจากวัสดุอื่นๆ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและการใช้ประโยชน์ วัสดุอุปกรณ์พวกที่ใช้งานอยู่เสมอหรือที่ใช้นานครั้งก็ควรจัดแยกกันไว้ สำหรับวัสดุที่มีคู่มือการใช้และดูแลรักษา จะต้องเก็บคู่มือเหล่านี้ให้เป็นระบบ และเป็นหมวดหมู่ในตู้จัดเก็บ โดยเฉพาะเพื่อสะดวกในการค้นหา และควรทำสำเนาคู่มืออุปกรณ์ทุกชิ้นวางไว้กับอุปกรณ์นั้นด้วย การเก็บอุปกรณ์เกี่ยวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ควรแยกประเภทตามสาขาวิชา หรือหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์ในแต่ละสาขาวิชาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปควรจัดแยกประเภทดังนี้

**อุปกรณ์ทางฟิสิกส์** ประกอบด้วย เครื่องวัดทางไฟฟ้า อุปกรณ์เกี่ยวกับการทดลองทางกลศาสตร์ ความร้อน แสง เสียง แม่เหล็กไฟฟ้า และอุปกรณ์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์

**อุปกรณ์ทางเคมี** ประกอบด้วย เครื่องชั่งประเภทต่าง ๆ pH มิเตอร์อ่างน้ำร้อน ตู้อบไฟฟ้า สเปกโทรมิเตอร์ เครื่องปั่นแยก อุปกรณ์เหล่านี้ควรเก็บไว้ในบริเวณมิดชิดที่ป้องกันฝุ่นละอองได้ โดยจัดให้เป็นหมวดหมู่และอยู่ห่างจากสารเคมีด้วย

**อุปกรณ์ทางชีววิทยา** ประกอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ประเภทต่าง ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน กล้องจุลทรรศน์เหล่านี้ควรเก็บไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี ไม่มีแสงแดด ฝุ่นละออง และความชื้น ถ้าต้องนำมาใช้งานอยู่เสมอควรเก็บในตู้ที่สูงจากพื้นห้องประมาณ 1 เมตร เพื่อสะดวกในการหยิบใช้ และภายในตู้ต้องมีซิลิกาเจลสำหรับดูดความชื้นไว้ด้วย ถ้าต้องเก็บกล้องจุลทรรศน์ไว้เป็นเวลานานควรเก็บไว้ในตู้ที่สร้างด้วยวัสดุทนไฟภายในมีหลอดไฟฟ้าเพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 40 – 50°C หรืออุณหภูมิที่เหมาะสมการรักษาคุณภาพของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ตู้เก็บอุปกรณ์ควรทำเป็นช่องหรือติดตะแกรงเพื่อให้อากาศภายในและภายนอกหมุนเวียนกันได้

### 2. การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีที่ดีจะช่วยป้องกันไม่ให้อันตรายเกิดขึ้น ตามปกติไม่ควรเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการหรือห้องเตรียมปฏิบัติการ และไม่ควรเก็บสารเคมีไว้ในปริมาณมากเกินไป การจัดเก็บไม่ได้หมายถึงเพียงแต่วางสารเคมีไว้ในบริเวณที่ปลอดภัยเท่านั้น แต่จำเป็นต้องมีระบบการจัดเก็บตามประเภทและสมบัติของสาร และต้องตรวจความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพของภาชนะที่ใช้บรรจุซึ่งอาจผุกร่อนจนเกิดการรั่วไหล หรือเก็บไว้ในบริเวณที่ไม่เหมาะสมก็อาจเกิดการเสื่อมสภาพได้ ข้อเสนอแนะในการจัดเก็บสารเคมีมีดังนี้

**การปิดฉลาก** ภาชนะที่บรรจุสารเคมีทุกชนิดจะต้องปิดฉลากชื่อของสารและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารชนิดนั้น ๆ ไว้ด้วย และต้องระวังไม่ให้ฉลากบนภาชนะหลุดหาย ในกรณีที่ต้องการถ่ายเทสารเคมีใส่ภาชนะใหม่ก็ต้องทำฉลากเหล่านี้ติดไว้ด้วยเช่นกัน

การแยกเก็บสารเคมีตามประเภทของสารชนิดต่าง ๆ โดยทั่วไปการจัดเก็บสารเคมีใช้ระบบการจัดตามกลุ่มของตัวอักษร และตามประเภทความเป็นอันตรายของสาร เช่น สารไวไฟ กรด สารมีพิษและกัดกร่อน ควรแยกจัดเก็บไว้เฉพาะที่

**การจัดเก็บแยกไว้บนชั้น** ชั้นสำหรับเก็บขวดสารเคมีควรปรับระดับได้ ทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของสารเคมีที่เก็บ ภาชนะขนาดใหญ่ควรจัดไว้ชั้นล่าง สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำได้ควรใส่ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง และต้องทำความสะอาดภายนอกของขวดบรรจุสารเคมีอยู่เสมอ ควรเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวหรือสารละลายแยกออกจากสารเคมีที่เป็นของแข็ง และไม่ควรถังเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวหรือสารละลายไว้สูงกว่าระดับสายตา

**การเก็บในตู้เย็น** ตู้เย็นจัดเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการเพื่อใช้เก็บสารเคมีบางประเภทที่ต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเสื่อมสภาพของสารเคมี เพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการระเหยของสาร การเลือกใช้ตู้เย็นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเก็บสารเคมี สารที่ไม่ไวไฟสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นธรรมดาทั่วไปได้ แต่สารไวไฟจะต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่ออกแบบเฉพาะ ซึ่งไม่มีสวิทช์ควบคุมอุณหภูมิหรือหลอดไฟที่อยู่ภายใน เพราะอาจทำให้เกิดประกายไฟที่ทำให้สารเหล่านั้นเกิดการระเบิดได้จากไอของสารไวไฟที่สะสมอยู่ในตู้เย็น

**การเก็บสารเคมีแยกไว้โดยเฉพาะ** สารเคมีบางประเภทที่มีอันตรายเฉพาะตัว ต้องจัดเก็บแยกไว้โดยเฉพาะ เช่น สารระเหยง่าย สารมีพิษ สารกัดกร่อน สารไวไฟ สารที่เกิดปฏิกิริยากับสารอื่นบางชนิดอย่างรุนแรง ซึ่งจะต้องมีเครื่องหมายเตือนอันตรายของสารอันตรายประเภทต่าง ๆ ติดไว้ด้วย และสถานที่จัดเก็บต้องมีความเหมาะสม มีการระบายอากาศที่ดี มีทางเข้าออกสะดวก มีทางหนีไฟและมีระบบเตือนภัย รวมทั้งมีอุปกรณ์ดับเพลิงโดยทั่วไปไม่ควรใช้ห้องเก็บสารเคมีเพื่อการเตรียมสาร เนื่องจากอาจเกิดปัญหาการปนเปื้อนได้ และต้องรักษาความสะอาดห้องนี้อย่างสม่ำเสมอ การจัดเก็บสารประเภทอันตรายซึ่งจะมีเครื่องหมายเตือนความเป็นอันตราย และใช้สีเป็นสัญลักษณ์ให้เห็นได้อย่างชัดเจนด้วย

## ข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาสาระเชิงทฤษฎี และการทำปฏิบัติการควบคู่กัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระและกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อมกัน การทำปฏิบัติการจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ และช่วยฝึกนิสัยการทำงานด้วยความรอบคอบ รู้จักคิด รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง รู้จักคุณค่าของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ และรู้จักทำงานด้วยความปลอดภัย การทำปฏิบัติการจึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างสูง เป็นการเปิดโอกาสให้ทุกคนได้ฝึกฝนตนเองและแสดงความสามารถพิเศษในขณะที่ทำปฏิบัติการอาจมีสถานะที่เสี่ยงต่ออันตรายเกิดขึ้นได้ จึงควรตระหนักถึงการรักษาความปลอดภัยของทั้งบุคลากร และทรัพย์สินในห้องปฏิบัติการ มีอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยอย่างเพียงพอแก่การใช้งาน และมีข้อแนะนำแก่ผู้ทำปฏิบัติการให้ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ มีความพร้อมที่จะป้องกันตนเองจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ในการทำปฏิบัติการอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะเกิดจากความประมาทหรือความมั่งง่ายของผู้ทำปฏิบัติการเอง จึงเป็นสิ่งที่สามารถป้องกันได้ขอเสนอแนะและข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นดังนี้

### 1. ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ

การกำหนดข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ จัดเป็นแนวทางการบริหารจัดการอย่างหนึ่งสำหรับผู้ทำปฏิบัติการทุกคนต้องปฏิบัติตาม เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือมีอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดขึ้นได้ ข้อปฏิบัติสำหรับผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ เป็นดังนี้

- (1) ระมัดระวังในการทำปฏิบัติการ และทำปฏิบัติการอย่างตั้งใจ ไม่เล่นหยอกล้อกัน
- (2) เรียนรู้ตำแหน่งที่เก็บและศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย เช่น ตู้ยา ที่ล้างตาหรือก๊อกน้ำ เครื่องดับเพลิง ที่กดสัญญาณไฟไหม้ (ถ้ามี) และทางออกฉุกเฉิน
- (3) อ่านคู่มือปฏิบัติการให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ แต่ถ้าไม่เข้าใจขั้นตอนใดหรือยังไม่เข้าใจการใช้งานของอุปกรณ์ทดลองใด ๆ ก็จะต้องปรึกษากรุงจนเข้าใจก่อนลงมือทำปฏิบัติการ
- (4) ปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด ในกรณีที่ต้องการทำปฏิบัติการนอกเหนือจากที่กำหนด จะต้องได้รับอนุญาตจากครูก่อนทุกครั้ง
- (5) ไม่ควรทำปฏิบัติการอยู่ในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็จะมีผู้ให้ความช่วยเหลือ
- (6) ไม่รับประทานอาหารหรือดื่มเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ และไม่ใช้เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ทำปฏิบัติการเป็นภาชนะใส่อาหารและเครื่องดื่ม
- (7) ดูแลความสะอาดและความเป็นระเบียบบนโต๊ะทำปฏิบัติการตลอดเวลาให้มีเฉพาะคู่มือปฏิบัติการและอุปกรณ์จัดบนที่กะนั้นอยู่บนโต๊ะทำปฏิบัติการ ส่วนกระเป๋าหนังสือและเครื่องใช้อื่น ๆ ต้องเก็บไว้ในบริเวณที่จัดไว้ให้
- (8) อ่านคู่มือการใช้อุปกรณ์ทดลองทุกชนิดก่อนใช้งาน ถ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องให้มือแห้งสนิทก่อนใช้ การถอดหรือเสียบเต้าเสียบต้องจับที่เต้าเสียบเท่านั้นอย่าจับที่สายไฟ

(9) การทดลองที่ใช้ความร้อนจากตะเกียงและแก๊ส ต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ไม่วางของเหลวที่ติดไฟง่ายใกล้เปลวไฟ ไม่มองลงในภาชนะขณะที่ตั้งไฟ ขณะเผาสารในหลอดทดลองต้องหันปากหลอดไปในบริเวณที่ไม่มีผู้อยู่ และดับตะเกียงหรือปิดแก๊สทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

(10) สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย ไม่สัมผัส ชิม หรือสูดดมสารเคมีใด ๆ นอกจากจะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ

(11) ตรวจสอบสลากที่ปิดขวดสารเคมีทุกครั้งก่อนนำมาใช้ รินหรือตักสารออกมาในปริมาณที่พอใช้เท่านั้น ไม่เทสารเคมีที่เหลือกลับขวดเดิม และไม่เทน้ำลงในกรด

(12) การทำปฏิบัติการชีววิทยา จะต้องทำตามเทคนิคปลอดเชื้อตลอดเวลาด้วยการล้างมือด้วยสบู่ก่อนและหลังทำปฏิบัติการ ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการให้ปลอดเชื่อก่อนและหลังปฏิบัติการ และใช้เทคนิคเฉพาะในการหยิบจับจุลินทรีย์ ถ้ามีปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน ต้องแจ้งให้ครูทราบก่อนทำปฏิบัติการ

(13) เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือมีความผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้นให้รายงานครูทันทีและดำเนินการปฐมพยาบาลอย่างถูกวิธีด้วย

(14) เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการและสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือด้วยสบู่ และน้ำก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

## 2. การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี

อุบัติเหตุจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ถ้าทำปฏิบัติการโดยขาดความระมัดระวัง แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะต้องรีบกำจัดสารเคมีที่ปนเปื้อนและทำความสะอาดอย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเหล่านั้น สารเคมีแต่ละชนิดมีสมบัติและความเป็นอันตรายแตกต่างกัน จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมีเหล่านั้น ซึ่งมีข้อแนะนำดังต่อไปนี้

(1) สารที่เป็นของแข็ง ควรใช้แปรงกวาดสารมารวมกัน ตักสารใส่ในกระดวยแข็งแล้วนำไปทำลาย

(2) สารละลายกรด ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายกรดหกเพื่อทำให้กรดเจือจางลง และใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางเพื่อทำลายสภาพกรด แล้วล้างด้วยน้ำอีกครั้ง

(3) สารละลายเบส ควรใช้น้ำล้างบริเวณที่มีสารละลายเบสหกและชับน้ำให้แห้ง เนื่องจากสารละลายเบสที่หกบนพื้นจะทำให้พื้นบริเวณนั้นลื่น ต้องทำความสะอาดลักษณะดังกล่าวหลาย ๆ ครั้ง และถ้ายังไม่หายลื่นอาจต้องใช้ทรายโรยแล้วเก็บกวาดทรายออกไป

(4) สารที่เป็นน้ำมัน ควรใช้ผงซักฟอกล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมันและพื้นไม่ลื่นหรือทำความสะอาดโดยใช้ทรายโรยเพื่อชับน้ำมันให้หมดไป

(5) สารที่ระเหยง่าย ควรใช้ผ้าเช็ดบริเวณที่สารหยดหลายครั้งจนแห้ง และในขณะที่เช็ดจะต้องมีการป้องกันไม่ให้สัมผัสผิวหนังหรือสูดไอของสารเข้าร่างกาย

(6) **สารปรอท** กวาดสารปรอทกองรวมกันแล้วใช้เครื่องดูดเก็บรวบรวมไว้ในกรณีในพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าวจะมีสารปรอทแทรกเข้าไปอยู่ข้างในต้องปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยการทาสีฝังทับรอยดังกล่าว เพื่อกันการระเหยของปรอท หรืออาจใช้ผงกัมมะถันโรยบนปรอทเพื่อให้เกิดเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

### 3. การบำรุงรักษาและการซ่อมแซม

การบำรุงรักษาห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ จะช่วยป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการแล้วยังช่วยยืดอายุการใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกด้วยเมื่อตรวจสอบพบสิ่งใดชำรุดเสียหายจะต้องรีบดำเนินการซ่อมแซมทันที ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จึงควรมีเครื่องมือพื้นฐานและอะไหล่ที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบและซ่อมแซมขั้นต้นไว้ด้วย เช่น หัวแรงขับเคลื่อนไขควง ตลับเมตร ฉาก คีมตัดสายไฟ สวิตช์ มัลติมิเตอร์ไฟสไฟฟ้า ปลั๊กไฟฟ้า ส่วนต่างๆ ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอประกอบด้วย

(1) **ระบบแสงสว่าง การระบายอากาศ และระบบไฟฟ้า** โดยทั่วไปช่องลมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นิยมทำด้วยกระจก ถ้าทิศทางของตัวอาคารไม่เหมาะสมก็จะมีแสงผ่านเข้ามามาก โดยเฉพาะในช่วงตอนบ่ายที่ทำให้อากาศในห้องร้อนจัด จึงจำเป็นต้องใช้ม่านกันทางเดินของแสงด้วย ส่วนประตูหน้าต่างที่เปิดได้ไม่สะดวกก็อาจมีผลต่อการระบายอากาศและแสงสว่างในห้องได้ เมื่อพบข้อบกพร่องเช่นนี้ก็ต้องซ่อมแซมแก้ไขทันที บางครั้งอาจพบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการบางชนิดไม่สามารถใช้งานได้ หรือพัดลมดูดอากาศไม่ทำงาน จะต้องตรวจสอบว่ามีสาเหตุมาจากอะไรแล้วดำเนินการเปลี่ยนแปลงหรือซ่อมแซมทันที ควรทำความสะอาดฝุ่นหรือหยากไย่ที่ติดอยู่บนหลอดไฟฟ้า ซึ่งเป็นสาเหตุให้แสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟฟ้ามืดลง

(2) **ระบบน้ำ ก๊อกน้ำ อ่างน้ำ และท่อน้ำทิ้ง** ท่อน้ำประปาและท่อน้ำทิ้งในห้องปฏิบัติการที่ทำด้วยเหล็กอาจผุกร่อนเป็นสนิมจากสารเคมีกรดหรือด่างของสารเคมีได้ จึงต้องมีการตรวจสอบเป็นประจำถ้าพบว่ามียอรั่วต้องรีบซ่อมแซมหรือเปลี่ยนทันที สำหรับท่อน้ำประปาที่ทำด้วยพลาสติก อาจหลอมละลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์บางชนิด เช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์จึงต้องควบคุมดูแลและป้องกันไม่ให้ตัวทำละลายเหล่านี้กรดได้ สำหรับท่อน้ำทิ้งก็มีปัญหาทำนองเดียวกัน จึงต้องทำให้เจือจางก่อนทิ้งสารทุกชนิดลงในท่อน้ำทิ้ง โดยไม่ควรเทสารละลายเข้มข้นลงในท่อน้ำทิ้งอ่างน้ำและก๊อกน้ำในห้องปฏิบัติการจะเกิดการรั่วไหลได้เสมอ จึงควรซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดเวลา ปัญหาที่พบเสมอคือก๊อกน้ำปิดไม่สนิทเนื่องจากแผ่นยางในก๊อกน้ำเสื่อมสภาพ เพราะใช้งานมานานหรือเกิดจากการปิดก๊อกน้ำแน่นเกินไปจนทำให้โลหะอัดแผ่นยางเป็นรอยและน้ำรั่วซึมได้ จึงไม่ควรปิดก๊อกน้ำแน่นเกินไปบริเวณใต้อ่างน้ำจะมีท่อน้ำทิ้งต่ออยู่ ซึ่งอาจเกิดการรั่วจากแผ่นยางเสื่อมทำนองเดียวกับก๊อกน้ำ ปัญหาที่พบอยู่เสมออีกประการหนึ่งคือท่อตัน ซึ่งมีสาเหตุจากตะไคร่หรือเศษของแข็งอุดตันในท่อใต้อ่างน้ำ ซึ่งแก้ไขได้โดยถอดออกมาล้างทำความสะอาด และควรเปิดน้ำล้างสิ่งสกปรกและสารตกค้างอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง



(3) **ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์** ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย โต๊ะสาธิต เก้าอี้และ โต๊ะทำปฏิบัติการ ตู้และชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี ป้ายนิเทศและตู้ควัน สิ่งเหล่านี้ ต้องได้รับการตรวจสอบดูแลอยู่เสมอ ควรซ่อมแซมทันทีเมื่อพบสิ่งใดชำรุดเสียหาย ควรจัดและเคลือบ พื้นผิวโต๊ะทำปฏิบัติการที่ทำด้วยไม้ใหม่ทุกปี ถ้าเป็นพื้น โต๊ะทำปฏิบัติการเคมีควรทาสีด้วยอีพอกซีซึ่งเป็นสาร ทนน้ำและกรด เก้าอี้หรือ โต๊ะที่ทำด้วยเหล็กและยึดกับ ไม้ด้วยสกรูหรือนอต ควรมีการตรวจสอบและขัน สกรูหรือนอตให้แน่นอยู่เสมอ ควรทำความสะอาดตู้ ชั้นเก็บวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี รวมทั้งช่องลมอย่าง น้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง ควรทำความสะอาดพื้น ประตู หน้าต่างของห้องปฏิบัติการอยู่เป็นประจำ และ ตรวจสอบเครื่องดับเพลิงในห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ

#### 4. การจัดการและการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการทำปฏิบัติการเป็นอย่างยิ่ง วัสดุ อุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีวิธีการจัดเก็บที่แตกต่างกัน สถานศึกษาจึงควรมีการจัดการและการจัดเก็บที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันอันตรายและความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ข้อเสนอแนะวิธีการจัดการและการ จัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ เป็นดังนี้

(1) **วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ** วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปฏิบัติการเป็นปัจจัยสำคัญต่อการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเป็นแหล่งความรู้ของผู้เรียน ผู้ที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ทุกคนต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ จัดการและดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) กำหนดแผนงบประมาณการจัดซื้อ การจัดเก็บและจัดทำระเบียบวัสดุ อุปกรณ์ ซ่อมแซม อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการทำปฏิบัติการที่ชำรุดเสียหายให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
- 2) เลือกวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีคุณภาพ คำนึงถึงการใช้ประโยชน์ที่คุ้มค่า และความทันสมัยด้วย
- 3) จัดทำคู่มือประกอบการใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับ วิธีการใช้ การบำรุงรักษาและข้อควรระวัง
- 4) จัดทำป้ายที่อ่านง่ายและชัดเจน บอกชื่อของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้และถ้าเป็นไปได้ควร แสดงภาพประกอบการอธิบายต่าง ๆ ไว้ด้วย
- 5) จัดจำแนกอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่ชำรุด แดกหัก และควรดำเนินการซ่อมแซมทันที
- 6) จัดเก็บอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในที่ปลอดภัยและหยิบใช้สะดวกชั้นและตู้เก็บอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต้องไม่สูงเกินกว่าระดับสายตา และติดป้ายชี้แจงที่มองเห็นได้ชัดเจน
- 7) มีระเบียบควบคุมที่ตรวจสอบได้ มีระบบการจัดเก็บที่เป็นระเบียบและมีระบบการให้ยืม เพื่อป้องกันการสูญหาย

(2) **เครื่องวัดทางไฟฟ้า** เครื่องวัดทางไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทุกหน่วยงาน โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการฟิสิกส์จะมีเครื่องวัดทางไฟฟ้ามากกว่าห้องปฏิบัติการอื่น อาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ประจำของห้องปฏิบัติการต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้งานและการซ่อมบำรุง ข้อเสนอแนะบางประการในการจัดเก็บและการใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้า เป็นดังนี้

1) จัดเก็บในตู้เพื่อป้องกันไม่ให้มีแมลงหรือสัตว์ขนาดเล็กเข้าไปในเครื่อง ซึ่งอาจทำให้วงจรไฟฟ้าขัดข้องและใช้งานไม่ได้

2) ทำความสะอาดไม่ให้มีฝุ่นละอองเกาะสะสมมาก จนทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า

3) เช็ดละอองน้ำจากความชื้นหรือไอน้ำในอากาศที่เกาะอยู่กับอุปกรณ์ละอองน้ำเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสนิมและทำให้อุปกรณ์มีอายุการใช้งานสั้นลงได้

4) จัดเก็บในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี หลีกเลี่ยงการจัดเก็บในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงหรือมีแสงแดดส่องตลอดเวลา เพราะจะทำให้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติ หรือทำให้เกิดความขัดข้องและทำงานผิดพลาดได้

5) ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องวัดทางไฟฟ้าอย่างระมัดระวัง ไม่ให้เกิดการกระทบกระแทก ซึ่งจะ เป็นสาเหตุทำให้ขั้วต่อหรือรอยเชื่อมต่อในวงจรไฟฟ้าหลวมหรือหลุดออกจากกันได้

## 5. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นสถานที่ซึ่งจัดไว้ให้นักศึกษาได้ทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำปฏิบัติการ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องแก้ว สารเคมีแก๊สชนิดต่าง ๆ รวมทั้งแก๊สเชื้อเพลิง อาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อจุลินทรีย์และสัตว์ทดลองสิ่งเหล่านี้อาจทำให้เกิดอันตรายต่อบุคลากร หรือเกิดอุบัติเหตุที่ทำให้ทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการเสียหายได้ ถ้าผู้ปฏิบัติการขาดความระมัดระวังหรือขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทำปฏิบัติการ สถานศึกษาจึงควรมีการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนการดำเนินงานที่มีแบบแผน เพื่อให้การทำปฏิบัติการมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง แนวปฏิบัติบางประการที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านต่าง ๆ เป็นดังนี้

(1) **ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า** การเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าอาจมีสาเหตุมาจากการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง การดูแลตรวจสอบไม่ทั่วถึงและเกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการทำปฏิบัติการ ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นดังนี้

### 1) การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ

1. ควรติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ในบริเวณที่อยู่ห่างจากน้ำหรือสารไวไฟ

2. ใช้ฟิวส์ที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้กระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ ไม่ควรใช้ฟิวส์ที่มีขนาดสูงกว่ากระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการมากเกินไป

3. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิด ที่ออกแบบให้มีเต้าเสียบ 3 ขา จะต้องใช้เต้าเสียบนี้ต่อกับเต้ารับที่มี 3 ช่องเท่านั้น เพื่อช่วยป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

และความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดนั้น

## 2) การดูแลตรวจสอบ

1. ตรวจสอบการรั่วของกระแสไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ โดยทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าจากการมีกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

2. ตรวจสอบสายไฟและเต้าเสียบให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ถ้าพบว่าฉนวนหุ้มสายไฟฉีกขาดหรือเต้าเสียบชำรุดแตกหักจะต้องเปลี่ยนทันที

## 3) การปฏิบัติขณะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

1. ควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยความระมัดระวัง เช็ดมือและเท้าให้แห้งทุกครั้งที่ต้องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

2. ถ้าต้องใช้สายไฟต่อจากเต้ารับเดียวกันหลายสายหรือจำเป็นต้องใช้ต่อพ่วงกัน ควรเลือกเต้ารับชนิดที่มีสวิตช์เปิด – ปิด และไม่ต่อพ่วงเกิน 2 สาย

3. ถอดเต้าเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าออกจากเต้ารับ ทุกครั้งที่เลิกใช้งาน

4. อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดควรมีสัญญาณไฟ ที่แสดงว่าเครื่องกำลังทำงานอยู่ และถ้าเกิดความผิดปกติในระหว่างการใช้งาน ต้องหยุดการทำงานของอุปกรณ์นั้นทันที

5. เต้าไฟฟ้า ต้องมีขดลวดของเต้าไฟฟ้าอยู่ในเบ้าและไม่ชำรุดเสียหาย

6. ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟ สวิตช์ และเครื่องควบคุมอุณหภูมิที่ชำรุดทันที

(2) ความปลอดภัยในการใช้แก๊สและสารไวไฟ การใช้แก๊สและสารไวไฟจะต้องมีวิธีการรักษาความปลอดภัยเป็นพิเศษมีการซักซ้อมความเข้าใจกับผู้ใช้อย่างชัดเจน และต้องปฏิบัติตามวิธีการใช้โดยเคร่งครัด การป้องกันอันตรายจากการใช้แก๊สและสารไวไฟ มีข้อปฏิบัติดังนี้

1) ไม่นำถังแก๊สที่บุบเป็นสนิมหรือรั่วซึม มาใช้ในห้องปฏิบัติการ

2) สถานที่วางถังแก๊สต้องมั่นคงเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้ดี และจะต้องตรวจสอบการรั่วของแก๊สเสมอ

3) ต้องจัดทำสัญลักษณ์เตือนอันตรายของสารไวไฟ และข้อปฏิบัติติดไว้ในสถานที่วางถังแก๊ส

4) ให้ความรู้ในการใช้แก๊ส เช่น ก่อนเปิดคว่ำควรตรวจสอบสภาพของสายแก๊สและหัวแก๊สเมื่อเลิกใช้แล้วต้องปิดคว่ำก่อนปิดเครื่องควบคุมความดันของแก๊สที่ใช้ทุกครั้ง

5) ต้องแน่ใจว่าแก๊สที่นำมาใช้เป็นประเภทเดียวกับที่ระบุไว้ที่ถังแก๊สนั้นและต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊สตามมาตรฐานของแก๊สชนิดนั้นด้วย

6) ต้องทำการปฏิบัติการที่ต้องใช้เปลวไฟด้วยความระมัดระวัง และต้องหลีกเลี่ยงที่จะอยู่ใกล้กับสิ่งที่ก่อให้เกิดความร้อนหรือเชื้อเพลิงซึ่งอาจทำให้ไฟลุกไหม้ขึ้น

7) กรณีเกิดไฟไหม้ต้องรีบปิดตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือท่อแก๊สทุกท่อทันที ปิดถังแก๊ส แล้วนำสารไวไฟทุกชนิดออกจากบริเวณนั้นให้เร็วที่สุด

8) ต้องมีเครื่องดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่ใช้ได้ง่าย และมีทางออกฉุกเฉินที่เปิดได้ตลอดเวลา

9) เมื่อมีสารติดไฟต้องแก้ไขสถานการณ์อย่างเหมาะสม ถ้าลูกไหม้เล็กน้อยให้ใช้ผ้าเปียกคลุมสิ่งนั้นไว้ ถ้าเสื้อผ้าลุกติดไฟให้นอนลงกลิ้งตัวกับพื้นหรือใช้ผ้าหนาห่มคลุมทับ และรีบนำผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลทันที

(3) **ความปลอดภัยจากรังสีและไอสารพิษ** อันตรายจากสารเคมีเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดสารบางชนิดมีพิษร้ายแรง ไอของสารอาจทำให้ระคายเคืองต่อดวงตา และระบบหายใจ บางชนิดเป็นสารกัมมันตรังสีที่ทำลายเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต อาจทำให้เนื้อเยื่อตายหรือเปลี่ยนแปลงไปจนเกิดเป็นโรคมะเร็งได้ผู้ที่ทำปฏิบัติการจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับรังสีและไอสารพิษเป็นอย่างดี รู้จักวิธีใช้อย่างปลอดภัย และมีวิธีป้องกันอันตรายจากสารเหล่านั้นด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสีและไอสารพิษ มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1) การทดลองที่มีควันพิษเกิดขึ้น จะต้องใช้ผ้ากรองควันพิษปิดจมูกและปาก ทำในตู้ควันที่อยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

2) การทดลองที่ใช้หลอดเลเซอร์เป็นแหล่งกำเนิดแสง ต้องไม่มองที่ลำแสงโดยตรง และควรมีข้อความเตือนอันตรายติดไว้ที่หลอดเลเซอร์ พร้อมทั้งต้องชี้แจงถึงวิธีใช้ที่ถูกต้องก่อนการใช้งาน ถ้าเป็นไปได้ควรใช้แว่นกันเลเซอร์

3) การใช้สารกัมมันตรังสีในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ควรเก็บสารกัมมันตรังสีไว้ในปริมาณที่จำเป็นต้องใช้เท่านั้น และจะต้องขออนุญาตจากหน่วยราชการที่ควบคุมการใช้สารกัมมันตรังสีด้วย พร้อมทั้งปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ต้องเก็บสารกัมมันตรังสีไว้ในกล่องตะกั่วที่มีความหนาโดยรอบไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว และการหีบสารกัมมันตรังสีจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบเฉพาะเท่านั้น

4) ขณะทดลองเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี ผู้ทดลองจะต้องอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดกัมมันตภาพรังสีมากที่สุดและใช้เวลาทดลองน้อยที่สุด ผู้ที่ทำการทดลองและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีเครื่องวัดกัมมันตภาพรังสีติดตัวไว้ตรวจสอบปริมาณรังสีที่ได้รับตลอดเวลา เพื่อป้องกันการรับรังสีเกินมาตรฐานความปลอดภัย

5) การบัดกรีเพื่อซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจะมีไอตะกั่วเกิดขึ้น จึงต้องทำในบริเวณที่ระบายอากาศได้ดี ผู้บัดกรีจะต้องอยู่เหนือลมเพื่อป้องกันการสูดควันตะกั่ว และควรล้างมือให้สะอาดทุกครั้งหลังจากบัดกรีแล้ว

(4) **ความปลอดภัยจากเชื้อโรค** การทำปฏิบัติการทางชีววิทยาที่ต้องใช้พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ในการทำทดลอง สัตว์บางชนิดอาจนำเชื้อโรคคือแพร่ปรกติบางชนิดสู่คนได้ ดังนั้นจึงต้องไม่นำสัตว์ที่จะเป็นพาหะนำเชื้อโรคเข้ามาในห้องปฏิบัติการ จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นอันตราย หรือทำให้เกิดโรคได้ การทดลองที่ต้องใช้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวจึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง การป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

- 1) ผู้เขียนที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มีความจำเป็นสำหรับการทำปฏิบัติการทางชีววิทยาเป็นอย่างยิ่งเพื่อใช้เก็บสิ่งที่นำมาทดลองเพื่อการถนอมรักษาให้คงคุณภาพโดยใช้อุณหภูมิต่ำ ต้องไม่เก็บอาหารหรือเครื่องมือที่ใช้รับประทานไว้กับสารเหล่านี้
- 2) ใช้วัสดุอุปกรณ์บางประเภทเพียงครั้งเดียวเพื่อป้องกันการติดเชื้อจึงต้องทำลายอุปกรณ์เหล่านั้นทุกครั้งที่ใช้แล้ว
- 3) เครื่องแก้วที่ใช้ทดลองเกี่ยวกับเชื้อโรค ต้องฆ่าเชื้อด้วยวิธีการที่เหมาะสมก่อนนำไปล้างทำความสะอาดจนไม่มีคราบติดค้างอยู่
- 4) อุปกรณ์ทำความสะอาดในห้องปฏิบัติการ ต้องไม่เป็นแหล่งสะสมหรือแพร่กระจายเชื้อโรค
- 5) เมื่อทำปฏิบัติการเสร็จแล้ว ต้องทำความสะอาดโต๊ะทำปฏิบัติการและอุปกรณ์ทุกอย่างด้วยสารฆ่าเชื้อโรคที่เหมาะสม
- 6) ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ ต้องล้างมือด้วยสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคทุกครั้ง
- 7) ควรฉีดวัคซีนป้องกันโรคให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ที่อาจมีการเสี่ยงต่ออันตรายที่เกิดจากเชื้อโรคบางชนิด (กรณีที่ได้รับคำแนะนำหรือปรึกษาแพทย์)

(5) **ความปลอดภัยจากไฟไหม้** การเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการมีสาเหตุได้หลายประการ เมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นในห้องปฏิบัติการ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนเป็นสิ่งแรก อาจารย์ต้องให้นักศึกษาออกจากห้องปฏิบัติการทันที ดึงสัญญาณแจ้งเหตุไฟไหม้ พร้อมกับเรียกให้คนช่วยเหลือ โดยกำหนดหน้าที่ให้คนหนึ่งทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า ปิดท่อแก๊ส ปิดประตูหน้าต่าง เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้น้อยที่สุดและป้องกันการลุกลามไปยังห้องข้างเคียงและให้อีกคนหนึ่งรีบใช้เครื่องดับเพลิงดับไฟที่ลุกไหม้ทันที โดยต้องคำนึงด้วยว่าการใช้เครื่องดับเพลิงชนิดไม่เหมาะสมหรือผิดประเภท จะทำให้การดับไฟไม่ได้ผลและอาจเกิดอันตรายกับผู้ใช้อย่างต้องมีสารเคมีที่ใช้ดับไฟอยู่ประจำห้องปฏิบัติการ และมีสภาพการใช้งานได้ดี ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกคนต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีใช้ กลไกการทำงานของเครื่องดับไฟเพื่อให้สามารถใช้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสารที่นำมาใช้ดับไฟมีดังนี้

#### 1) น้ำ

น้ำ เป็นสารที่ใช้ดับไฟได้อย่างแพร่หลาย ช่วยทำให้เชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ลดอุณหภูมิลงได้และไม่มีสารลุกลามเพิ่มขึ้นใหม่ น้ำใช้ดับไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงประเภทของแข็งได้ดี ไม่ควรใช้น้ำดับไฟที่เกิดจากสารประเภทของเหลวที่ไวไฟเนื่องจากจะทำให้ของเหลวกระจายออกเป็นบริเวณกว้าง และของเหลวส่วนที่อยู่บนผิวน้ำยังคงลุกไหม้และทำให้ไฟลุกลามต่อไปได้

#### 2) โฟมของคาร์บอนไดออกไซด์

โฟมของคาร์บอนไดออกไซด์มีลักษณะเป็นฟองที่มีสมบัติกั้นอากาศไม่ให้เข้าไปถึงบริเวณที่เกิดไฟไหม้ และป้องกันไม่ให้เชื้อเพลิงที่ระเหยเพิ่มเติมออกมาอีกจึงทำให้เปลวไฟลดลงและดับไปในที่สุด โฟมของคาร์บอนไดออกไซด์ ได้จากปฏิกิริยาเคมีของสารแล้วได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์

และถูกอัดด้วยความดันสูงบรรจุอยู่ในถัง เมื่อปล่อยสารออกมาด้วยความดันที่พอเหมาะก็จะมีลักษณะเป็นฟอง

### 3) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารที่ใช้ในอุปกรณ์ดับเพลิงทั่วไป แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์นี้หนักกว่าอากาศ เมื่อเข้าไปผสมอยู่กับอากาศในบริเวณไฟไหม้เป็นปริมาณมาก ๆ จะทำให้ปริมาณของแก๊สออกซิเจนในอากาศบริเวณนั้นเจือจางลงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอุปกรณ์ดับเพลิงถูกบรรจุอยู่ในถังที่มีความดันประมาณ 750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จึงมีสถานะเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เหลว เมื่อเปิดวาล์วอุปกรณ์ดับเพลิงซึ่งเป็นการลดความดัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงกระจายเป็นฝอยออกทางท่อที่ออกแบบไว้ให้พุ่งไปสู่บริเวณที่ต้องการดับไฟได้

### 4) ไอของสารอินทรีย์บางชนิด

สารอินทรีย์บางชนิดที่เป็นของเหลวระเหยเป็นไอได้ง่ายและหนักกว่าอากาศ เมื่อไอของสารนี้ลอยอยู่เหนือบริเวณไฟไหม้ ก็จะเข้าไปแทนที่อากาศบริเวณนั้นจึงทำให้ไฟไม่ลุกลามต่อไป สารอินทรีย์ที่ใช้โดยทั่วไป คือ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ อย่างไรก็ตามสารอินทรีย์มีอันตรายต่อร่างกายมาก จึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง โดยใช้ดับไฟกรณีไฟไหม้ในบริเวณนอกอาคาร เป็นที่โล่งอากาศถ่ายเทได้ดี และต้องไม่ใช้ดับไฟที่เกิดจากการลุกไหม้ของโลหะโซเดียมหรือโพแทสเซียมผสมอยู่ด้วย เพราะอาจจะระเบิดขึ้นได้

## 6. การปฐมพยาบาล

การทำปฏิบัติการอาจมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ จึงต้องมีความระมัดระวังหรือมีการป้องกันที่ดี อย่างไรก็ตามเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นก็ต้องแก้ไขสถานการณ์ และปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ทันที จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจการปฐมพยาบาลเบื้องต้นบางประการ ดังกรณีตัวอย่างต่อไปนี้

### ตารางที่ 1 การปฐมพยาบาลเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุ	การปฐมพยาบาล
1. แก้วบาด	ถ้าแก้วบาดเล็กน้อย ให้ห้ามเลือดโดยใช้ผ้าที่สะอาด พับหนา ๆ กดลงบนบาดแผล กรณีที่มีเลือดไหลออกมากควรใช้ผ้ารัดเหนือบริเวณบาดแผล และส่งแพทย์ทันที
2. ไฟลวกหรือโดนของร้อน	ใช้น้ำล้างมาก ๆ และห้ามล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโดรเจน -คาร์บอเนตปิดด้วยผ้าพันแผลที่แห้งและสะอาด ถ้าไฟลวกมากให้รีบส่งแพทย์
3. สารเคมีถูกผิวหนัง	ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ ในทันที เพื่อป้องกันสารซึมเข้าผิวหนังหรือทำลายเซลล์ผิวหนัง และกรณีมีสารถูกผิวหนังเป็นปริมาณมากต้องรีบนำส่งแพทย์ พร้อมกับแจ้งชนิดของสารให้แพทย์ทราบด้วยเพื่อจะได้แก้ไขอย่างถูกต้องทันที
4. สารเข้าตา	ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ในทันทีเป็นเวลานาน ไม่น้อยกว่า 15 นาทีเพื่อให้สารเจือจางหรือหมดไป และรีบนำส่งแพทย์ทันที
5. สูดไอหรือแก๊ส	ต้องรีบนำออกจากบริเวณนั้นไปอยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกพยายามสูดอากาศบริสุทธิ์ให้เต็มที่ กรณีได้รับสารเข้าร่างกายปริมาณมากและหมดสติ ต้องใช้วิธีการผายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ และนำไปส่งแพทย์ทันที
6. การกลืนกินสารเคมี	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้งนำตัวอย่างสารหรือฉลากไปด้วยเพื่อแจ้งให้แพทย์ได้ช่วยเหลือและให้การรักษาได้ถูกต้องทันที
7. ถูกกระแสไฟฟ้าดูด	รีบตัดกระแสไฟฟ้าทันที โดยการถอดเต้าเสียบหรือยกสะพานไฟหรือใช้ฉนวนผลักหรือจุกให้ผู้ที่ได้รับอันตรายออกจากแหล่งกระแสไฟฟ้า หรือเขี่ยสายไฟให้หลุดออกไปจากตัวผู้บาดเจ็บ ห้ามใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้ที่กำลังได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเมื่อนำผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูดออกจาก

อุบัติเหตุ	การปฐมพยาบาล
	แหล่งกระแสไฟฟ้าแล้วต้องทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้น โดยการผายปอดหรือเป่าปากให้ปอดทำงาน นวดหัวใจ แล้วรีบนำส่งแพทย์ทันที



## 7. อันตรายของสารเคมีและเครื่องหมายเตือน

สารเคมีมีสมบัติเฉพาะตัวและมีอันตรายต่อสุขภาพได้ ถ้าเข้าสู่ร่างกายอาจมีผลต่อระบบการทำงานในร่างกาย ทำลายอวัยวะได้ทั้งผิวหนัง ปอด หัวใจ ตับ สมอ ง ไต เลือด นอกจากนี้อันตรายจากสารเคมีอาจเกิดจากการกักร้อน การเป็นพิษ รวมทั้งการเกิดอุบัติเหตุจากการไวไฟหรือการระเบิดที่รุนแรงของสารที่ทำปฏิกิริยากันได้ดังนี้

(1) สารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ กรด เบส หรือแอลกอฮอล์ สารเคมีบางชนิดไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ กรด เบส หรือแอลกอฮอล์ถ้ามีสารเหล่านี้ปนอยู่เพียงเล็กน้อยก็อาจจะทำให้เกิดแก๊สไวไฟที่ลุกไหม้หรือปะทุเป็นเปลวไฟได้ จึงต้องมีระบบการเก็บสารเคมีที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ ตัวอย่างโลหะที่เกิดปฏิกิริยากับน้ำ กรด เบส หรือแอลกอฮอล์ได้คือและอาจมีอันตรายเกิดขึ้น ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างโลหะที่ทำปฏิกิริยาแล้วเกิดอันตราย

ชนิดสาร	ทำปฏิกิริยาได้กับสาร	ผลที่เกิดจากการทำปฏิกิริยา
1. โลหะแอลคาไลด์	น้ำ	ปฏิกิริยามีความรุนแรง ได้แก๊สไฮโดรเจนและเกิดเปลวไฟปะทุทันที อาจกระเด็นออกไปเป็นบริเวณกว้างได้
2. โลหะ Mg,Zn,Al,Cr,Fe, Sn,Ni,Pb	กรด	เกิดปฏิกิริยา ได้แก๊สไฮโดรเจน
3. โลหะ Zn, Al	เบส	เกิดปฏิกิริยา ได้แก๊สไฮโดรเจน
4. โลหะ Na	แอลกอฮอล์	เกิดปฏิกิริยา ได้แก๊สไฮโดรเจน

กรด เบส หรือแอลกอฮอล์ เป็นสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในห้องปฏิบัติการจึงต้องเก็บรักษาแยกออกจากสารเคมีทั่วไป

(2) แนวทางการจัดเก็บสารเคมีโดยใช้สีแสดงประเภทของอันตราย สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการมีอันตรายต่อร่างกายในระดับที่แตกต่างกัน จึงมีผู้เสนอเครื่องหมายเตือนอันตรายกำกับไว้ที่ภาชนะบรรจุสาร ซึ่งอาจเป็นข้อความ สีหรือสัญลักษณ์ ผู้ทำปฏิบัติการจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องหมายเตือนอันตรายของสารเคมีเหล่านั้น

ตารางที่ 3 ตัวอย่างสีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์แสดงประเภทของอันตรายและแนวทางการจัดเก็บ

ประเภทของอันตราย	สีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์	แนวทางในการจัดเก็บ	ตัวอย่างสาร
1. สารไวไฟ	แดง	เก็บรวมกับสารไม่ไวไฟ ได้	Ethanol, Gasoline, Mineral spirits
	แดงและขาว	เก็บรวมกับสารไม่ไวไฟ ได้ แต่ต้องแยกออกจาก สารไวไฟชนิด อื่น ๆ	Benzoyl peroxide, Sodium, Lithium, Potassium Aluminum hydride
2. สารว่องไวต่อ การเกิดปฏิกิริยา	เหลือง	สารที่ระเบิดเก็บแยก ออกจากสารไวไฟและ ได้	Ammonium nitrate, Sodium chlorate, Hydrogen peroxide
	เหลืองและขาว	เก็บแยกจากสารไวไฟ และสารที่ระเบิดได้ ไม่ เก็บรวมกับสารว่องไว ต่อการเกิดปฏิกิริยาชนิด	Acrylamide, Hydrazine, Sodium dithionite, Sodium hypophosphite
3. สารที่เป็นอันตรายจาก การสัมผัส	ขาว	เก็บไว้ในบริเวณที่มีการ ป้องกันการกัดกร่อน	Hydrogen chloride, Titanium tetrachloride, Iodine
	ขาวและดำ	เก็บไว้ในบริเวณที่มีการ ป้องกันการกัดกร่อน โดยต้องแยกออกจาก สารที่เป็นอันตรายจาก การ สัมผัสชนิดอื่น ๆ	Chlorosulfonic acid, Sodium hydroxide

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเภทของอันตราย	สีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์	แนวทางในการจัดเก็บ	ตัวอย่างสาร
4.สุขภาพ. สารที่เป็นอันตรายต่อ	ฟ้า	เก็บไว้ในบริเวณที่ปลอดภัย	Sodium Cyanide,Hg compounds
5. สารที่ไม่เป็นอันตราย	ส้ม	เก็บไว้ในบริเวณทั่วไป	Sodium chloride, Dextrose, Monoethanolamine

(3) สัญลักษณ์แสดงประเภทของอันตรายสำหรับติดบนภาชนะบรรจุสาร นอกจากจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์แสดงประเภทของอันตรายแล้ว ได้มีผู้กำหนดสัญลักษณ์แสดงประเภทของอันตราย ดังตัวอย่าง

ตารางที่ 4 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงประเภทของอันตรายและข้อควรระวัง

สัญลักษณ์/ประเภทอันตราย	ความเป็นอันตราย	ข้อควรระวัง
 E	สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาแล้วให้ความร้อนและแก๊สอย่างรวดเร็ว หรือเมื่อได้รับความร้อนในสถานะจำกัดจะเกิดการระเบิดหรือเผาไหม้อย่างรุนแรง	หลีกเลี่ยงการกระแทก การเสียดสีที่ทำให้เกิดความร้อน หรือประกายไฟและแยกให้อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อน
 F+	ของเหลวที่มีจุดติดไฟต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส และจุดเดือดไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส แก๊ส และแก๊สผสมที่ไวไฟในอากาศที่อุณหภูมิและความดันปกติ	เก็บให้ห่างจากเปลวไฟประกายไฟ และความร้อน
 F	สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ประเภท (1) ของแข็งที่ลุกไหม้ได้ง่ายและสามารถเผาไหม้ต่อไปได้เอง (2) ของเหลวที่จุดติดไฟต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียสซึ่งไม่ใช่สารไวไฟสูงมาก (3) สารที่ทำปฏิกิริยากับความชื้นแล้วให้สารไวไฟ	เก็บให้ห่างจากเปลวไฟประกายไฟและความร้อน
 O สารออกซิไดซ์ (ช่วยให้ไฟลุก)	สารเคมีที่ไม่ลุกไหม้เอง แต่สามารถให้ออกซิเจนได้เมื่อสัมผัสกับสารซึ่งลุกไหม้ แล้วเร่งการลุกไหม้ได้	หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีที่ไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติดไฟเมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งให้ไฟไหม้มากขึ้น และทำให้การดับไฟยากขึ้น

สัญลักษณ์/ประเภทอันตราย	ความเป็นอันตราย	ข้อควรระวัง
 <p>T+/T เป็นพิษมาก / เป็นพิษ</p>	<p>การสูดดม กลืนกิน หรือดูดซึมผ่านผิวหนังแม้เพียงปริมาณเล็กน้อย จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพหรืออาจถึงตายได้ ถ้ารับสารเข้าไปในปริมาณมากหรือสะสมต่อเนื่องเป็นเวลานานจะมีอาการรุนแรง และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอย่างถาวร ก่อให้เกิดมะเร็ง ทำอันตรายต่อทารกในครรภ์และเกิดการกลายพันธุ์</p>	<p>หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีที่ไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติดไฟเมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งให้ไฟไหม้มากขึ้น และทำให้การดับไฟยากขึ้น</p>
 <p>Xn เป็นอันตราย</p>	<p>การสูดดม การกลืนกิน หรือซึมผ่านผิวหนังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรัง ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสมอาจเกิดผลเสียต่อสุขภาพอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์ และถ้าสูดดมก็อาจก่อให้เกิดอาการแพ้</p>	<p>หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับร่างกายทุกรูปแบบ ให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับสารก่อมะเร็ง สาร ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ สารที่มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์</p>
 <p>กัดกร่อน</p>	<p>ทำลายเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต และกัดกร่อนอุปกรณ์การทดลองได้</p>	<p>ป้องกันตา ผิวหนัง และเสื้อผ้าเป็นพิเศษ อย่าสูดดมไอของสารกลุ่มนี้ ในกรณีที่มีอุบัติเหตุหรือรู้สึกไม่สบายให้ปรึกษาแพทย์ทันที</p>
 <p>Xi ระคายเคือง</p>	<p>ไม่มีสมบัติกัดกร่อน แต่ถ้าผิวหนังหรือเยื่อเมือกสัมผัสสารนี้ก็จะก่อให้เกิดอาการบวม เกิดอาการแพ้ได้</p>	<p>หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับดวงตา ผิวหนัง และการสูดดมไอของสาร</p>

สัญลักษณ์/ประเภทอันตราย	ความเป็นอันตราย	ข้อควรระวัง
 <p>อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม</p>	<p>ปล่อยสู่สภาพแวดล้อมจะทำให้เกิด ความเสียหายต่อองค์ประกอบของ สิ่งแวดล้อมทันที</p>	<p>อย่าปล่อยสู่ระบบสุขาภิบาล ดิน หรือสิ่งแวดล้อม และปฏิบัติ ตามกฎเกณฑ์ของการกำจัดด้วย วิธีการพิเศษเฉพาะของสารแต่ละ ชนิด</p>
 <p>กัมมันตรังสี</p>	<p>ได้รับปริมาณมากและเฉียบพลันจะ เสียชีวิตใน 24 ชั่วโมง ได้รับ ต่อเนื่องเป็นเวลานานก่อให้เกิด โรคมะเร็ง และอาจเกิดการกลาย พันธุ์ ขนาดปลอดภัยของ ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับน้อยกว่า 50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี ซีเวิร์ต (Sievert) ตัวย่อ Sv, 1 Sv = 1 J/kg</p>	<p>หลีกเลี่ยงการสัมผัสโดยไม่จำเป็น ทั้งคน เครื่องมือและสิ่งแวดล้อม อย่าเก็บใกล้บริเวณที่ทำงาน</p>



