

บทที่ 2

หลักการด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Principle of Laboratory Safety)

สุดมันน์ ดำนิล

การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ต้องเกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงหลายอย่าง เช่น สารเคมี สารติดเชื้อ สารรังสี เครื่องมือ/อุปกรณ์ และวัสดุทดลองที่ใช้ในการปฏิบัติการจำนวนมาก หากผู้ปฏิบัติงานไม่มีความรู้ ความเข้าใจในการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงดูแล การเก็บรักษา และการทำลายที่ถูกต้อง อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการได้ นอกจากนี้สารเคมีหรือเครื่องมือที่ใช้งานมีจำนวนมาก การใช้งาน การปฏิบัติต่อสิ่งต่างๆ เหล่านั้นก็แตกต่างกัน ไม่สามารถจะใช้วิธีเดียวกันได้ตลอด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องศึกษาวิธีการทำการทดลอง ดูแลเอาใจใส่ เลือกและใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสม กำหนดวิธีการทำงานที่ดี เพื่อให้งานในห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัยมากที่สุด

อันตรายในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป

ประกอบด้วย

1. อันตรายทางเคมี เช่น สารกัดกร่อน สารไวไฟ สารพิษ เป็นต้น
2. อันตรายทางชีวภาพ เช่น สิ่งส่งตรวจ จุลชีพก่อโรค เชื้อตัดต่อพันธุกรรม เป็นต้น
3. อันตรายทางรังสี เช่น เอ็กซเรย์ (X-ray) สารกัมมันตภาพรังสี เป็นต้น
4. อันตรายทางกายภาพ เช่น ความร้อน ความเย็นจัด เสียงดัง ทัศนภัย เป็นต้น
5. อันตรายทางไฟฟ้า
6. อันตรายทางเครื่องมือห้องปฏิบัติการ

7. อันตรายทางการยศาสตร์ เช่น การยืน-นั่ง ทำงานนานๆ ท่าทางการทำงานซ้ำๆ เป็นต้น

หลักการควบคุมความเสี่ยงอันตรายในห้องปฏิบัติการ

การควบคุมทางวิศวกรรม เช่น การมีระบบโครงสร้างที่ปลอดภัย มีระบบระบายอากาศที่ดี มีเครื่องมือที่ทันสมัย เป็นต้น และการควบคุมทางด้านบริหารจัดการ เช่น การกำหนดนโยบาย แนวปฏิบัติที่ดี การฝึกอบรม เป็นต้น สามารถช่วยลดความเสี่ยงอันตรายในห้องปฏิบัติการลงได้ แต่อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการอย่างมีสติ ปฏิบัติงานตามแนวทางปฏิบัติที่ดีนั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญที่ทำให้มีความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

1. การมีระบบสนับสนุนที่เพียงพอ เช่น มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสม พื้นไม่ลื่น มีอ่างล้างมือเพียงพอ เป็นต้น
2. มีอุปกรณ์ความปลอดภัยที่เหมาะสมและเพียงพอ เช่น อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE) เครื่องมือทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
3. มีอุปกรณ์รับภาวะฉุกเฉินที่เพียงพอ พร้อมใช้ เช่น ถังดับเพลิง อ่างล้างตาฉุกเฉิน จุดอาบน้ำฉุกเฉิน เป็นต้น

ชุดปฐมพยาบาล, Bio-สารเคมีหกซด

1. มีแนวปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น มี

ระบบการจัดเก็บที่ดี มีแนวปฏิบัติสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดี เป็นต้น

2. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมีความรู้ความสามารถเพียงพอ เช่น มีประสบการณ์หรือผ่านการอบรมอย่างเหมาะสมแล้ว เป็นต้น

การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ

ความปลอดภัยในห้องที่ใช้ปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ตั้งแต่ผู้ออกแบบห้อง ผู้วางแผนการทดลอง ผู้ควบคุมการทดลอง และผู้ปฏิบัติ ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่นั้นมีสาเหตุมาจากการกระทำโดยตัวบุคคลมากที่สุด รองลงมาคือเกิดจากสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการที่ไม่ปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานด้วยความประมาทหรือความมั่งง่าย เช่น ไม่ปฏิบัติตามระเบียบคำสั่งและคำแนะนำหรือปฏิบัติในสิ่งที่ไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมการใช้อุปกรณ์ หรือการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เหมาะสมถูกต้องกับกระบวนการทดลอง หรือใช้อุปกรณ์ผิดประเภทก็จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ นอกจากนี้การไม่ใช้เครื่องหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายก็ถือได้ว่าเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุด้วยเช่นเดียวกัน ดังนั้นหลักการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการที่สำคัญก็คือ จะต้องให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นประการสำคัญในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. **การปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับหรือคำแนะนำ**
การวางระเบียบข้อบังคับต่างๆ ที่กำหนดไว้ในการเข้าห้องปฏิบัติการคือ มาตรการเบื้องต้นของการป้องกันอุบัติเหตุ เช่น การห้ามนำอาหารเข้าไปรับประทานใน

ห้องปฏิบัติการ การห้ามสูบบุหรี่ การห้ามปฏิบัติงานคนเดียวในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นผู้ทดลองจึงควรปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุ ผู้ควบคุมจะต้องเข้มงวดดูแลให้ทุกคนปฏิบัติตามระเบียบอย่างเคร่งครัด อันตรายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุก็จะน้อยลงหรือไม่เกิดขึ้นได้ และควรจะสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นว่า การปฏิบัติตามระเบียบนี้ก็เพื่อผลประโยชน์ของตนเองและส่วนรวม

2. **ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ**
ความเป็นระเบียบเรียบร้อย เช่น การจัดวางสิ่งของต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่เหมาะสม นอกจากจะทำให้หาง่ายและหยิบใช้ไม่ผิดแล้วยังจะช่วยป้องกันอุบัติเหตุได้อีกทางหนึ่งด้วย ทั้งนี้เพราะการวางของเกะกะไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย เวลาเดินอาจสะดุดหกล้ม เป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ การตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองก็เช่นเดียวกันควรตั้งให้อยู่ในบริเวณที่เหมาะสมมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่กีดขวางการปฏิบัติการทดลอง นอกจากการรักษาความเป็นระเบียบแล้วก็ต้องมีการดูแลรักษาสภาพห้องและเครื่องมือเครื่องใช้ทั่วไปให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องไฟฟ้า

3. **การให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ทดลอง**
เช่น เหตุการณ์ที่ผู้ทดลอง ไม่ทราบข่าวสารสองชนิดนั้นผสมกันไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง แต่ผู้ทดลองก็นำมาผสมกันจึงเกิดอุบัติเหตุขึ้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องนี้จำเป็นต้องให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ทดลองด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องอันตรายของสารเคมี สารเคมีที่ผสมกันไม่ได้ สารเคมีที่ติดไฟง่าย และอื่นๆ รวมทั้งวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อผู้ทดลองจะได้เพิ่มความระมัดระวัง

มากขึ้น จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากการทดลองได้

4. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกัน อุปกรณ์ป้องกันจะช่วยลดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการได้ จึงจำเป็นจะต้องจัดเตรียมไว้ให้เพียงพอ เช่น อุปกรณ์ดับไฟ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ เสื้อคลุม หน้ากาก แว่นตานิรภัย ถุงมือ รองเท้า เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ควรเก็บไว้ในที่ที่หยิบใช้งานง่ายและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้อย่างปลอดภัย

5. การวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุ บันทึกเหตุการณ์และข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข ป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้ว จะเป็นบทเรียนที่ดีถ้าหากได้มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุนั้น เพื่อป้องกันมิให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นอีก บันทึกเหตุการณ์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มาภายหลัง ซึ่งเป็นบทเรียนราคาแพงได้มาจากผู้ประสบอุบัติเหตุที่ผ่านมาในอดีต

6. การสร้างเสริมความตระหนัก เพื่อให้เห็นความสำคัญของการป้องกัน หลักการขั้นสุดท้ายของการป้องกันอุบัติเหตุคือ การส่งเสริมเพื่อให้ทุกคนเห็นความสำคัญของการป้องกันอันตราย การทำงานด้วยความปลอดภัยเป็นเรื่องที่ควรทำ เพราะเป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ควรเป็นเรื่องของการบังคับ เป็นต้น การส่งเสริมจะเป็นการช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการทำงานด้วยความปลอดภัย

เท่าที่กล่าวมานี้ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการได้ ซึ่งสาเหตุของอุบัติเหตุนั้นมาจากการปฏิบัติของผู้ทดลองเป็นอันดับหนึ่งดังกล่าวแล้ว ดังนั้นในการเข้าห้องปฏิบัติการใดๆ ก็ตาม ขอให้ผู้ทดลองระลึกอยู่เสมอว่า ต้อง

ทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทเลินเล่อจะทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองและผู้ร่วมงานได้

ข้อควรปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

1. ควรรู้จักอันตรายในห้องปฏิบัติการ
2. ควรรู้ตำแหน่งของอุปกรณ์ฉุกเฉิน
3. ควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมก่อนปฏิบัติงาน
4. การเตรียมสารเคมีพวก กรด ต่าง หรือสารระเหย ควรทำในตู้ดูดควัน
5. ให้เทกรดลงน้ำ ห้ามเทน้ำลงกรด
6. ไม่ใช่จุกแก้ว กับขวดบรรจุสารละลายต่าง เพราะจุกจะติดกับขวดจนเปิดไม่ได้
7. ไม่ใช่จุกยางกับขวดบรรจุตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ อะซิโตน
8. ห้ามใช้เปลวไฟในการให้ความร้อนแก่ของเหลวไวไฟ หรือในขบวนการกลั่น
9. ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการ ดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน ไม่ควรปล่อยให้ไฟติดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู
10. ก่อนที่จะทำการจุดไฟ ควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ปิดภาชนะที่บรรจุของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว
11. ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ
12. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ ในกรณีที่มีสารระเหยไวไฟ (Volatile flammable material) ควรใช้ตู้ดูดควันในการถ่ายเท ผสม หรือให้ความร้อนสารเคมี

13. กรณีสามารถเลือกใช้ใช้สารเคมีได้ ควรเลือกใช้ใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษน้อยที่สุดในปริมาณน้อยที่สุดเท่าที่พึงกระทำได้

14. อ่านคู่มือ และเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษเมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง

15. ไม่ควรนำเด็กมาไว้ในห้องปฏิบัติการ

16. ห้ามใส่เลนส์สัมผัส (contact lenses) เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมี

17. ไม่ควรปฏิบัติงานกับน้ำแข็งแห้งในที่แคบ ไม่มีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ เพราะน้ำแข็งแห้งจะทำให้ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บริเวณนั้นสูง

สุขอนามัยส่วนบุคคล (Personal hygiene)

1. หากผิวหนังถูกสัมผัสโดยสารเคมี ต้องล้างออกโดยทันทีด้วยน้ำประปา หรือน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที

2. หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหยของสารเคมี ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมีโดยการดมกลิ่นโดยตรงอย่างเด็ดขาด

3. ห้ามใช้ปากดูดปิเปตต์ (pipette) ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ลูกยาง

4. เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ควรล้างมือด้วยสบู่ และน้ำสะอาด

5. ห้ามดื่ม กิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สูบบุหรี่ หรือแม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ

6. ห้ามนำเครื่องดื่ม อาหาร บุหรี่ และเครื่องสำอางเข้ามาเก็บในบริเวณห้องปฏิบัติการ

7. ห้ามใช้เครื่องไมโครเวฟในห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมกาแฟ อาหาร รวมทั้งห้ามใช้ตู้เย็นในห้องปฏิบัติการเพื่อเก็บอาหาร เช่นกัน

ข้อปฏิบัติก่อนเริ่มทำการทดลอง

1. อ่านและศึกษาการทดลองก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ เพื่อทราบวัตถุประสงค์ และเหตุผลของการทำการทดลองทุก ขั้นตอนก่อนเริ่มทำ เพราะจะทำให้รู้ว่าต้องปฏิบัติอย่างไร ควรทำสิ่งใดก่อนและหลัง ควรเพิ่มความระมัดระวังในขั้นตอนใดเป็นพิเศษ ซึ่งเป็นการลดโอกาสการเกิดอันตรายระหว่างการทำการทดลอง

2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและอันตรายของสารเคมีทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลดังกล่าวได้จากหลายแหล่ง ได้แก่ หนังสือคู่มือต่างๆ เช่น เมิร์กอินเด็กซ์ (Merck Index) และคู่มือของเคมีและฟิสิกส์ (Handbook of Chemistry and Physics) แต่จะได้ข้อมูลสั้นๆ สำหรับข้อมูลอย่างละเอียดสามารถหาได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยของสาร (Safety Data Sheet, SDS) ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิตสารเคมีและองค์กรต่างๆ หลายองค์กร และสามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็วจากอินเทอร์เน็ต

ข้อปฏิบัติระหว่างทำการทดลอง

1. ต้องสวมแว่นตานิรภัยตลอดเวลาที่ทำการทดลอง อยู่ในห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันสารเคมีหรือเศษแก้วแตกหรือสิ่งอื่นใดกระเด็นเข้าตา ไม่ควรใส่เลนส์สัมผัสขณะทำงานอยู่ในห้องปฏิบัติการ เพราะเมื่อไอระเหยของสารเคมีเข้าตาจะถูกดูดเข้าไปใต้เลนส์ หากถอดเลนส์สัมผัสออกและทำความสะอาดตาไม่ทันเวลา จะทำให้ตาบาดเจ็บได้ ถ้าสารเคมีเข้าตาให้ล้างตาที่อ่างล้างตาฉุกเฉินทันที เป็นเวลานานอย่างน้อย 15 นาที โดยต้องเปิดตาให้กว้างและพลิกเปลือกตาด้านในออกขณะล้างตา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจึงต้องรู้

ตำแหน่งที่ตั้งและวิธีใช้อ่างล้างตาฉุกเฉิน ปกติแล้วต้อง
รีบล้างตาภายใน 15 วินาที หลังจากสารเคมีกระเด็นเข้า
ตา หากทำช้ากว่านี้ อาจทำให้สูญเสียตาได้

2. ต้องสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการตลอดเวลาที่อยู่
ในห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันสารเคมีที่หกหรือกระเด็น
ไม่ให้สัมผัสกับร่างกายโดยตรง เมื่อสารเคมีสัมผัสกับ
ผิวหนัง หรือหกรดมือหรือแขนเพียงเล็กน้อย ให้ล้าง
ด้วยน้ำปริมาณมากอย่างรวดเร็ว อาจใช้น้ำจากก๊อก
น้ำ โดยปล่อยให้ น้ำไหลชะล้างเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15
นาที แต่ถ้าถูกขาหรือร่างกายเป็นบริเวณกว้าง ให้ถอด
เสื้อผ้าที่เป็นอนสารเคมีออกอย่างรวดเร็วและซับหรือเช็ด
สารเคมีตาม ร่างกายออกให้มากที่สุด แล้วจึงชำระล้าง
ด้วยน้ำจากฝักบัวฉุกเฉินซึ่งจะปล่อยน้ำปริมาณมากใน
เวลาสั้น เพื่อชะล้างสารเคมีออกอย่างรวดเร็ว หลังจาก
นั้นให้รายงานการบาดเจ็บ หรืออุบัติเหตุให้หัวหน้าห้อง
ปฏิบัติการทราบทันที เพื่อดำเนินการตามวิธีการรักษาที่
เหมาะสม ต่อไป

3. ควรสวมถุงมือยางไนไตรท์ หรือ ไวนิล เมื่อต้อง
ทำงานกับสารกัดกร่อน สารเป็นพิษ หรือระคายเคืองเป็น
เวลานาน และล้างมือให้สะอาดทุกครั้งเมื่อทำการทดลอง
เสร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำงานกับกรดและเบสแก่
ต้องปฏิบัติอย่างระมัดระวัง อย่าให้ถูกผิวหนังเพราะจะ
ทำให้ผิวหนังไหม้เกรียมได้ง่าย ถ้าเป็นสารที่มีความเป็น
พิษสูง ต้องทำการทดลองในตู้ดูดควัน เพราะตู้ดูดควัน
จะดูดไอของสารและปล่อย ออกนอกอาคารตลอดเวลา
ถ้าไม่มีตู้ดูดควันให้ทำในบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศที่ดี
เพื่อหลีกเลี่ยง การสะสมของไอของสารจนถึงขีดอันตราย

4. ต้องตรวจสอบสภาพของเครื่องแก้วทุกชิ้นก่อนนำ
ไปใช้งานทุกครั้ง โดยยกเครื่องแก้วขึ้นดูด้วยการส่อง

กับแสงสว่าง และตรวจดูให้ทั่วเพื่อหารอยร้าว รอยบิ่น
รอยแตก หรือลักษณะผิดปกติอื่นๆ ซึ่งมักเป็นสาเหตุ
ทำให้เครื่องแก้วแตกระหว่างทำการทดลอง ถ้าตรวจพบ
ลักษณะผิดปกติของเครื่องแก้ว ให้เปลี่ยนทันที ไม่ควรนำ
ไปใช้ ให้ทิ้งเศษแก้วแตกและหลอด แคมป์แลรีที่ใช้แล้ว
ในภาชนะที่จัดไว้ ห้ามทิ้งเศษแก้วเหล่านี้ในถังขยะปกติ
สำหรับเทอร์โมมิเตอร์ปรอทที่แตก จะต้องระวังเป็นพิเศษ
เพราะปรอทเป็นพิษและระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง
ต้องมีวิธีการจัดเก็บโดยเฉพาะ ต้องรายงานให้หัวหน้า
ห้องปฏิบัติการทราบ เพื่อกำจัดทันที

5. อ่านชื่อของสารเคมีที่ฉลากบนขวดให้แน่ใจว่า
หยิบถูกต้องแล้ว ก่อนใช้สารเคมีและก่อนผสมสารเคมี
ใดๆ ต้อง ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งให้แน่ใจว่าหยิบสาร
เคมีมาถูกต้อง ห้ามใช้สารเคมีที่อยู่ในขวดหรือภาชนะ
อื่นที่ไม่มีฉลากบอกชื่อสารเคมี ให้แบ่งสารเคมีมาใช้
ในปริมาณเท่าที่ต้องการสารเคมีที่แบ่งมาใช้ ส่วนเกินที่
เหลือต้องกำจัดทิ้งตามคำแนะนำของผู้ควบคุมปฏิบัติการ
หรือหัวหน้าห้องปฏิบัติการ ห้ามเทกลับคืนลงขวดบรรจุ
สารเพื่อป้องกันไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนในขวดบรรจุสาร ทุก
ครั้งที่ใช้ สารละลายเสร็จแล้วต้องเช็ดรอบขวดภายนอก
และปิดจุกหรือฝาให้เรียบร้อย

6. ถ้าทำสารเคมีอันตราย หกเลอะเล็กน้อย (น้อย
กว่า 50 กรัม หรือ 50 มิลลิลิตร) บนพื้นห้องหรือบน
โต๊ะปฏิบัติการจะต้องทำความสะอาดทันทีด้วยวิธีการที่
ถูกต้อง แต่ถ้าทำหกเลอะปริมาณมาก (มากกว่า 50 กรัม
หรือ 50 มิลลิลิตร) ให้รายงานผู้ควบคุมปฏิบัติการหรือ
หัวหน้าห้องปฏิบัติการทราบ

7. เมื่อจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าควรตรวจสอบก่อนว่า
สายไฟที่ต่อกับเครื่องมือไม่ชำรุด

8. ในห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องดับเพลิงประจำห้อง ที่นิยมใช้ได้แก่ประเภทคาร์บอนไดออกไซด์เหลว หรือผงเคมี เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต และแอมโมเนียมฟอสเฟต ผู้ปฏิบัติงานควรทราบตำแหน่งที่ตั้งและวิธีใช้เครื่องดับเพลิง ในกรณีที่เกิดเพลิงลุกไหม้ในภาชนะ ให้ปิดหรือคลุมภาชนะนั้นทันทีด้วยภาชนะหรืออุปกรณ์อื่นใดที่อยู่ใกล้หรือใช้ ผ้าชุบน้ำปิดคลุมไฟทันที เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลาม หากไฟลุกลามติดเสื้อผ้า ห้ามวิ่ง เพราะจะทำให้ไฟลุกลามมากขึ้น ให้นอนก้นบนพื้นและคลุมด้วย ผ้าห่มคลุมไฟหรือผ้าชุบน้ำ

9. ทำงานในห้องปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องใช้ตัวทำละลายและสารเคมีอินทรีย์ที่เป็นสารไวไฟ และมีจุดวาบไฟต่ำ เช่น ไดเอทิลอีเทอร์ เพราะไอระเหยของสารเคมี จะกระจายทั่วห้องได้อย่างรวดเร็ว จึงมีโอกาสเกิดไฟไหม้ได้ง่าย ไม่ควรนำตัวทำละลายที่ระเหยง่ายมาทำให้อุ่นโดยตั้งบนฮ็อตเพลต (hot plate) หรือเตาไฟฟ้าโดยตรง เพราะถ้าตัวทำละลายหกหรือเดือดล้นออกมาจากภาชนะ จะเกิดการลุกไหม้ได้ทันที

ข้อปฏิบัติหลังทำการทดลองเสร็จ

1. กำจัดของเสียที่เกิดขึ้นตามคำแนะนำที่ระบุไว้ใน การทดลอง หลักเกณฑ์ทั่วไปคือ ของเสียที่เป็นสารละลายในน้ำ หรือในตัวทำละลายที่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ และมีปริมาณเล็กน้อย (3-10 มิลลิลิตร) ไม่มีเกลือโลหะหนัก สารประกอบ ไฮยาไนด์ เกลือไนเตรต หรือสารอันตรายอื่นๆ ให้เทลงท่อน้ำทิ้งได้เลย โดยต้องเปิดน้ำตามปริมาณมากเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที สารละลายกรดและสารละลายเบสที่มีความ

เข้มข้นมากกว่า 10% ต้องทำให้เป็นกลางก่อน แล้วจึงเทลงท่อน้ำทิ้งและเปิดน้ำตามปริมาณมากได้ ของเสียบางอย่างต้องบำบัดก่อนเทลงท่อน้ำทิ้งซึ่งต้องศึกษาหาวิธีการไว้ล่วงหน้าแล้ว แต่บางอย่างเทลงท่อน้ำทิ้งไม่ได้เลย เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีแฮโลเจน สารละลาย หรือของผสมที่มีเกลือของโลหะหนักหรือสารเป็นพิษ ให้เทในภาชนะที่จัดแยกไว้สำหรับเก็บของเสียแต่ละประเภทเพื่อรวบรวมและนำส่งไปกำจัดต่อไป

2. ต้องล้างเครื่องแก้วให้สะอาด เพราะนอกจากเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการทดลองครั้งต่อไปแล้ว ยังเป็นการลดโอกาสการเกิดอันตรายจากปฏิกิริยารุนแรงที่อาจเกิดจากสารเคมีที่หลง เหลืออยู่ในเครื่องแก้วเหล่านั้น และควรเก็บ เครื่องแก้วที่ล้างสะอาดแล้ว และอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย

3. ต้องเช็คโต๊ะปฏิบัติการให้สะอาดก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีสารเคมีใดตกค้างอยู่ อันอาจเป็นอันตรายต่อผู้อื่นที่จะมาทำการทดลองต่อไป

4. ตรวจสอบว่าได้ถอดปลั๊กไฟ ปิดวาล์วน้ำ และเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทั้งหมดเข้าที่เรียบร้อย

การแต่งกายของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุมและเหมาะสม ไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวม หากผมยาวให้มัดหรือใช้ผ้าคลุมผม ควรใส่เสื้อกาวน์แขนยาวตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการกระเด็นปนเปื้อนของสารเคมี ไม่ควรใส่กางเกงขาสั้นหรือกระโปรงสั้น รวมทั้งไม่ควรใส่รองเท้าแตะในการปฏิบัติงาน ไม่ควรสวมเครื่องประดับ ในระหว่างปฏิบัติงานเพราะอาจได้รับการปนเปื้อนของสารเคมี

เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีอันตรายควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ควรใส่ถุงมือที่เหมาะสม และสามารถป้องกันการซึมผ่านของสารเคมีนั้นได้ เช่น ถุงมือไนไตรท์ ถุงมือไวนิล เป็นต้น ใส่แว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันสารเคมีกระเด็นเข้าตา ควรถอดถุงมือที่ใส่ระหว่างปฏิบัติงาน เมื่อต้องรับโทรศัพท์ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งควรถอดเสื้อกาวน์ เมื่อออกจากห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสิ่งปนเปื้อนจากห้องปฏิบัติการ

การจัดการภายในห้องปฏิบัติการ (House keeping)

1. ควรช่วยกันรักษาความสะอาดของพื้นที่ทำงาน ทำความสะอาดพื้นที่ทำงานทุกครั้งเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นในแต่ละวัน
2. ควรทิ้งขยะ และของเสียในภาชนะที่จัดเตรียมไว้
3. ควรแยกเครื่องแก้วแตก ในภาชนะรองรับที่แยกต่างหากจากของเสียอื่นๆ
4. ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะภาชนะบรรจุสารเคมีทุกขวด ควรมีป้ายฉลากที่ชัดเจน
5. เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นในแต่ละวันควรเก็บขวดสารเคมีกลับเข้าที่ตามเดิม
6. ของเสียที่เป็นสารเคมีควรแยกเก็บ พร้อมติดป้ายฉลากระบุชนิดของสารเคมีให้ชัดเจน
7. จัดให้มีการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการเป็นประจำ กรณีที่มีการหกของสารเคมีต้องทำความสะอาดโดยทันที

การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีอย่างถูกวิธี ช่วยให้ง่ายในการทำงาน และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ การเก็บสารเคมี มีข้อพึงปฏิบัติทั่วไป ดังนี้

1. แยกการเก็บสารเคมีตามประเภทอันตราย จากนั้นจึงค่อยวางเรียงตามลำดับตัวอักษร
2. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควัน เป็นที่เก็บสารเคมี
3. เก็บสารเคมีเข้าที่ ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกครั้ง
4. สารเคมีไวไฟ ควรเก็บตู้ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการติดไฟ
5. ไม่ควรเก็บสารเคมีบนชั้นในระดับที่เหนือระดับสายตาขึ้นไป
6. ไม่ควรวางขวดสารเคมีซ้อนกันในแนวตั้ง
7. ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันได หรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ
8. สารเคมีทุกตัวควรมีการบันทึก วันที่ได้รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ และวันที่เปิดใช้

การแยกเก็บสารเคมี (Segregation)

การเก็บสารเคมี ควรมีการจัดแยกเก็บตามชนิดหรือประเภทของสารเคมี รวมทั้งประเภทของอันตรายอันตรายของสารเคมีแต่ละชนิดอาจดูได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ Material Safety Data Sheets (MSDS) อย่างไรก็ตามสารเคมีชนิดหนึ่งอาจถูกจัดประเภทของความอันตรายอยู่ในหลายหมวดหมู่ได้ ซึ่งในกรณีนี้ควรจัดให้สารเคมีนั้นอยู่ในกลุ่มที่เป็นอันตรายสูงสุด

ข้อพึงระวังในการจัดเก็บสารเคมี

1. ควรมีการกำหนดปริมาณสูงสุดที่จะเก็บสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟหรือติดไฟ (Flammable and combustible liquid) ในห้องปฏิบัติการ ไม่ควรเก็บของเหลวไวไฟในภาชนะที่ทำด้วยแก้วเนื่องจากมีโอกาสที่เกิดการแตก และเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย รวมทั้งควรแยกการเก็บสารเคมีประเภทนี้ออกจากสารเคมีที่เป็นสารออกซิไดซ์ (Oxidizer) เช่น ไม่ควรเก็บกรดอินทรีย์ (Organic acids) ที่มีคุณสมบัติติดไฟได้ (combustible) ไว้รวมกับกรดอนินทรีย์ (Inorganic acids) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ กรณีของเหลวที่มีความไวไฟสูงอาจต้องเก็บในตู้เย็น ทั้งนี้ก่อนนำเข้าเก็บ ควรปิดฝาภาชนะให้แน่น เพื่อป้องกันไอระเหยของสารเคมีที่จัดเก็บนั้น

2. ไม่ควรเก็บสารออกซิไดซ์ร่วมกับสารเคมีประเภทของเหลวไวไฟ โดยทั่วไปสารออกซิไดซ์ที่เป็นก๊าซ จะมีความไวต่อปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะต่างๆ การทำความสะอาดสารเคมีประเภทนี้ไม่ควรทิ้งลงในถังขยะเนื่องจากอาจเกิดการลุกไหม้ได้

3. สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health hazard) ได้แก่สารพิษต่างๆ รวมถึงสารก่อมะเร็ง (Carcinogen) และสารที่ก่อให้เกิดความผิดปกติของพันธุกรรม (Mutagen) ควรมีการแยกเก็บสารเคมีประเภทนี้ไว้เฉพาะส่วน รวมทั้งควรมีการกำหนดบุคคลที่สามารถใช้งานสารประเภทนี้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

การใช้ท่อก๊าซอัดแรงดัน

(Compressed gas cylinders)

ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้ท่อบรรจุก๊าซ ควรมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากอันตรายซึ่งอาจเกิดได้จากตัวก๊าซเอง ก๊าซบางตัวอาจติดไฟง่าย บางตัวก่อให้เกิดการระเบิด นอกจากนี้การบรรจุก๊าซไว้ในท่อความดันสูง ก็เป็นอันตรายเนื่องจากแรงดันของก๊าซภายในท่อ หากเกิดการเสียหายบริเวณวาล์วเปิดปิด ซึ่งอันตรายจากท่อก๊าซอัดแรงดัน อาจแบ่งออกได้เป็น

1. **ความดัน** แก๊สบรรจุถังส่วนใหญ่ถูกเก็บไว้ในภายใต้ความดันสูง หากวาล์วควบคุมเสียหาย (เช่น ในกรณีที่ถังแก๊สล้ม) หรือการปล่อยแก๊สจากถังลงไปในระบบปิด ไม่มีทางระบายแก๊ส จะทำให้เกิดอันตรายเนื่องจากแรงดันของแก๊สได้

2. **ตัวถังแก๊ส** ถังแก๊สเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักมาก เมื่อล้มจะทำให้ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงได้รับบาดเจ็บ และทำให้อุปกรณ์เสียหาย จึงต้องให้ความระมัดระวังในการเก็บและขนย้ายถังแก๊สเป็นพิเศษ

3. **แก๊สที่บรรจุ** ตัวแก๊สที่บรรจุในถังมีอันตรายแตกต่างกัน บางชนิดไวไฟ (เช่น ไฮโดรเจน บิวเทน) บางชนิดเป็นพิษ (เช่น คลอรีน คาร์บอนมอนอกไซด์) บางชนิดแม้ไม่เป็นพิษโดยตรงแต่ก็ทำให้ขาดอากาศหายใจ (เช่น ไนโตรเจน อาร์กอน คาร์บอนไดออกไซด์)

ข้อปฏิบัติทั่วไปในการใช้ถังแก๊ส

1. ในการใช้งานปกติควรผูกถังแก๊สให้ติดอยู่กับที่ในลักษณะที่ตั้งตรง และใช้เข็มขัดผ้าหรือโซ่ ยึดรอบถังติดกับผนังให้มั่นคง

2. ตำแหน่งที่ตั้งของถังแก๊สไม่ควรอยู่ภายในห้องปฏิบัติการ

3. ในการเคลื่อนย้ายถังแก๊ส ควรใช้รถเข็นสำหรับเข็นถังแก๊สโดยเฉพาะ และต้องปิดฝาครอบวาล์วก่อนเคลื่อนย้าย

4. ใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันที่เหมาะสมกับชนิดของแก๊ส และต่อเข้ากับถังแก๊สโดยขันเกลียวให้พอดี ห้ามใช้แรงฝืนการขันเกลียวหรือสารหล่อลื่นใดๆ

5. ก่อนเปิดวาล์วควบคุมความดันของแก๊สเข้าสู่ระบบทำงาน ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้จัดให้มีทางออกของแก๊สไว้แล้ว

การปฏิบัติงานกับสารความเย็นสูง เช่น ไนโตรเจนเหลว (Liquid Nitrogen)

พื้นที่การติดตั้ง

1. สถานที่ต้องมีระบบระบายอากาศที่เพียงพอในบริเวณที่ใช้งานคืออย่างน้อย 6 เท่าของอัตราการถ่ายเทของอากาศในหนึ่งชั่วโมง เนื่องจากอันตรายการขยายตัวที่สูงมากจากการเปลี่ยนสถานะของไนโตรเจนเหลวไปเป็นก๊าซ

2. ควรติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในอากาศเพื่อตรวจสอบในบริเวณที่อาจเกิดสภาวะอับอากาศดังกล่าวด้วย (OSHA ได้กำหนดไว้ว่า ปริมาณออกซิเจน 19.5% ในอากาศเป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่มนุษย์สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีระบบช่วยหายใจ (พึงจำไว้ว่า ไนโตรเจนไม่มีสัญญาณเตือนอันตราย)

การปฏิบัติงานและการจัดเก็บ

1. ศึกษาคุณสมบัติและความปลอดภัยก่อนเข้าไปปฏิบัติงานกับไนโตรเจนเหลวและ/หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. ระวังไม่ให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสกับท่อซึ่งไม่มีฉนวนหรือภาชนะที่บรรจุของเหลวเย็นจัดเพราะความเย็นจัดของโลหะทำให้เนื้อเยื่อติดติดกับโลหะได้อย่างรวดเร็ว และเนื้อเยื่ออาจฉีกขาดเมื่อพยายามดึงออก

3. ถ้าพบปัญหาในการใช้งานของวาล์วและข้อต่อ และห้ามฝืนใช้งานต่อ ควรใช้ข้อต่อที่อยู่ในสภาพดีเท่านั้น ห้ามใช้ตัวแปลงข้อต่อโดยเด็ดขาด

4. ใช้ท่อและอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับความดัน ของเหลวเย็นจัดเท่านั้น

5. ระบบจ่ายแก๊สต้องติดตั้งวาล์วหรืออุปกรณ์ป้องกันการไหลกลับ และเพื่อป้องกันของเหลวเย็นจัดหรือแก๊สเย็นจัดที่ถูกกักอยู่ระหว่าง ท่อกับวาล์วจึงควร จะติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงดันด้วย

6. จัดเก็บในภาชนะหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับปริมาณในการใช้งาน เช่น Dewar ท่อบรรจุแก๊สเหลว (cylinder) ซึ่งต้องออกแบบและผลิตขึ้นตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิและแรงดัน

7. จัดเก็บภาชนะบรรจุไนโตรเจนเหลวไว้ในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ห้ามเก็บในที่อับอากาศ

8. ภาชนะบรรจุต้องมีอุปกรณ์ระบายแรงดันอัตโนมัติเพื่อควบคุมความดันภายใน ปกติภาชนะบรรจุนี้จะมีกระบายแก๊สเป็นระยะๆ ห้ามอุด เคลื่อนย้าย หรือ ถอดอุปกรณ์ลดแรงดันเป็นอันขาด

9. การเคลื่อนย้ายต้องใช้รถบรรทุกที่เหมาะสม

ภาชนะควรถูกวางในลักษณะแนวตั้ง ห้ามนอนหรือกึ่ง
ภาชนะในแนวนอน ห้ามปลดหรือเปลี่ยนข้อต่อ

อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล

ตาเป็นส่วนที่ไวต่อความเย็นจัดของไนโตรเจนเหลวและไอของไนโตรเจน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่แนะนำเมื่อต้องปฏิบัติงานกับไนโตรเจนนอกเหนือไปจากแว่นตานิรภัยแล้ว คือ

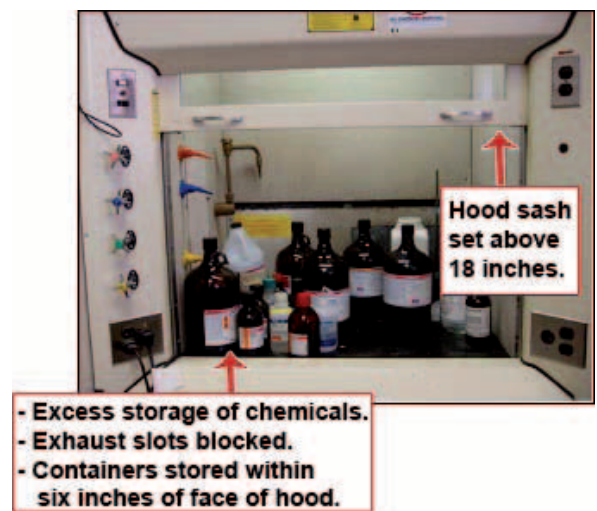
1. อุปกรณ์ป้องกันบริเวณใบหน้า
2. ถุงมือหนังที่มีฉนวนป้องกันอุณหภูมิเย็นจัด
3. เสื้อแขนยาวและกางเกงขายาวที่ปราศจากขอบแขนเสื้อ เพื่อลดโอกาสสัมผัสหรือป้องกันกรณีของเหลวกระเด็นออกมา
4. รองเท้านิรภัย
5. ในกรณีฉุกเฉินต้องจัดเตรียมเครื่องช่วยหายใจ (SCBA) ไว้ด้วย

อุปกรณ์จำเป็นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการตู้ดูดควัน (Fume hood)

เป็นตู้ที่ใช้ในการดูดไอหรือควันของสารอันตราย โดยผ่านพัดลมดูดอากาศ ผ่านแผ่นกรองคาร์บอน (Activated carbon filter) หรือผ่านปล่องซึ่งอยู่ส่วนบนสุดของตัวอาคาร การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย ต้องทำในตู้ดูดควันเท่านั้น ตู้ดูดควันต้องสามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 80-120 ฟุต / นาที เมื่อฝาตู้ (Sash) เปิดที่ระดับ 18 นิ้ว การใช้ตู้ดูดควันควรมีข้อพึงปฏิบัติ ดังนี้

1. ระหว่างปฏิบัติงาน ฝาตู้ดูดควันต้องเปิดไม่เกิน 18 นิ้ว

2. อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ปฏิบัติงานในตู้ดูดควัน ควรอยู่ห่างจากขอบฝาตู้ เข้าไปด้านใน อย่างน้อย 6 นิ้ว
3. ควรเปิดพัดลมของตู้ดูดควันให้ทำงานตลอดเวลาที่มีสารเคมีอยู่ภายในตู้ดูดควัน
4. ไม่ควรใช้ตู้ดูดควันเป็นที่เก็บสารเคมี



รูปแสดงการใช้ตู้ดูดควันอย่างถูกต้อง ก. (รูปบน) และไม่ถูกต้อง ข. (รูปล่าง)

ตู้เก็บสารละลายไวไฟ (Flammable liquid storage)

สารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น อะซิโตน (Acetone) อีเธอร์ (Ether) แอลกอฮอล์ (Alcohol)

รวมทั้งกรดน้ำส้ม (Glacial acetic acid) ส่วนใหญ่มักเป็นสารไวไฟ ควรจัดเก็บให้ห่างจากประกายไฟ รวมทั้งควรแยกเก็บจากสารเคมีอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีในกลุ่มที่เป็นสารออกซิไดซ์ อุปกรณ์ที่ใช้เก็บสารเคมีในกลุ่มนี้ได้แก่ ตู้เก็บสารละลายไวไฟ ในส่วนสารเคมีที่ง่ายต่อการเกิดระเบิดควรเก็บในตู้แต่แยกให้อยู่บริเวณนอกอาคาร

อ่างล้างตาและที่ล้างตัวฉุกเฉิน (Emergency Shower and Eyewashes)

เป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับทุกห้องปฏิบัติการ ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุสารเคมีอันตรายหกกรดตัว หรือกระเด็นเข้าตา ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตหรือทุพพลภาพต่อผู้ปฏิบัติงานได้ สถานที่ติดตั้ง อ่างล้างตา และที่ล้างตัว ควรอยู่ในระยะห่างไม่เกิน 10 วินาที จากจุดปฏิบัติงาน ไม่ควรวางสิ่งของกีดขวางเส้นทาง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก ควรใช้ระยะเวลาการล้างตา หรือล้างตัวไม่ต่ำกว่า 15 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าสารเคมีได้ถูกชะล้างจนหมด ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. น้ำที่ใช้ต้องสะอาดโดยมีคุณภาพเทียบเท่ากับน้ำดื่ม
 2. ก๊อกสำหรับปิดเปิดต้องสามารถปิดเปิดได้ด้วยมือข้างเดียว และไม่ควรให้ปิดเปิดโดยอัตโนมัติ เนื่องจากบางครั้งต้อง ล้างตาเป็นเวลานาน
 3. มีการตรวจเช็คสภาพโดยทำการปิดเปิด หรือทดลองใช้ทุกเดือนอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง
- นอกจากนี้ไม่ควรปล่อยให้มือน้ำค้างภายในท่อ เพราะอาจเป็นที่เพาะเชื้อของแบคทีเรียได้ หากห้อง

ปฏิบัติการใดไม่มีอ่างล้างตาฉุกเฉิน อาจมีชุดล้างตาหรือขวดล้างตาด้วยน้ำที่อบฆ่าเชื้อแล้วที่เรียกว่า Sterile washing solution ก็ได้

อ่างล้างมือ อุปกรณ์ (Laboratory sink)

เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการต้องล้างมือด้วยสบู่และน้ำสะอาดทุกครั้งภายหลังจากการถอดถุงมือ และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกครั้ง นอกจากนี้อ่างล้างมือยังใช้ในการล้างอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ปนเปื้อนสารเคมีอีกด้วย

เครื่องดับเพลิง

เครื่องดับเพลิงเป็นอุปกรณ์สำหรับดับไฟที่เริ่มก่อตัวขึ้น ซึ่งยังเป็นไฟไหม้ขนาดเล็ก เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามต่อไป ในถังดับเพลิงจะมีน้ำยาดับเพลิงเพียงพอสำหรับดับเพลิงในเวลาสั้นๆ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ หรือผู้เกี่ยวข้องควรได้รับการฝึกฝนการใช้เครื่องดับเพลิง เพื่อจะได้มีความสามารถในการดับเพลิงอย่างทันท่วงที

สัญญาณเตือนภัย

เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือพบเห็นอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นอันตรายมากและไม่สามารถจัดการด้วยตนเองได้ ต้องส่งสัญญาณเตือนภัยทันที โดยดึงสลักกลอง หลังจากนั้นต้องรีบออกจากห้องปฏิบัติการและอาคารไปยัง จุดรวมพล

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับดวงตา (Eye protection) เครื่องป้องกันใบหน้า เสื้อ รองเท้า ถุงมือ และหน้ากากป้องกันสารพิษ เป็นต้น การใช้อุปกรณ์เหล่านี้ควรใช้ควบคู่ไปกับมาตรการด้านการบริหารจัดการและมาตรการด้านความปลอดภัยอื่นๆ ในห้องปฏิบัติการเนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ใดที่สามารถป้องกันอันตรายได้ 100 %

อุปกรณ์ป้องกันดวงตา

ในห้องปฏิบัติการมีการใช้สารเคมีประเภทกรด-ด่าง จึงต้องมีแว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันดวงตาจากหยดหรือไอระเหยของสารเคมีต่างๆ ที่อาจกระเด็นใส่ตา โดยมีเลนส์เป็นพลาสติกแก้ว หรือโพลีคาร์บอเนต และมีส่วนปกป้องด้านข้างให้กับดวงตา เมื่อเวลาใส่แว่นตานิรภัย ต้องพอดีกับใบหน้า ไม่บดบังสายตา น้ำหนักเบา ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ไม่ระคายเคืองต่อผิวหนัง อุปกรณ์เหล่านี้ประกอบไปด้วย แว่นตานิรภัย (safety glasses) ครอบตานิรภัย (safety goggles) กระบังป้องกันหน้า (face shield) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อป้องกันอันตรายในระดับที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามควรมีการทำความสะอาด และตรวจสอบอุปกรณ์เหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ

เสื้อคลุมปฏิบัติการ

(Lab Coat/Lab Gown)

เสื้อคลุมปฏิบัติการใช้สวมทับชุดปกติระหว่างปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากฝุ่น ผง ตลอดจน

จนการหก กระเซ็นของสารเคมี เสื้อคลุมปฏิบัติการ ควรใช้เนื้อผ้าที่เป็นผ้าฝ้าย หรือทำจากใยสังเคราะห์ประเภท Tyvek หรือ Nomex ไม่ควรใช้วัสดุประเภท Rayon หรือ Polyester เนื่องจากเป็นวัสดุที่ติดไฟง่าย ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้สวมใส่ ควรได้มีการทำความสะอาดเสื้อคลุมอย่างสม่ำเสมอ และควรถอดเสื้อคลุมปฏิบัติการออกทุกครั้งเมื่อออกจากห้องปฏิบัติการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารเคมี

รองเท้า

ควรสวมรองเท้าตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นรองเท้าที่ปกปิดนิ้วเท้า อย่างน้อยด้านบนของรองเท้า ควรทำจากหนังสัตว์ หรือ วัสดุประเภท Polymeric เพื่อป้องกันทำกรณีกเกิดการหก กระเซ็นของสารเคมี ทั้งนี้ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ รองเท้าผ้า หรือรองเท้าส้นสูง

ถุงมือ

ถุงมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแบ่งได้เป็นหลายประเภท การจะเลือกใช้ถุงมือประเภทใด ขึ้นอยู่กับชนิด และประเภทของสารเคมีที่จะต้องปฏิบัติงานด้วย หลีกเลี่ยงการใช้ถุงมือกันความร้อนหรือความเย็นที่ทำจากวัสดุ Asbestos เนื่องจากเป็นวัสดุที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง (carcinogen) ถุงมือที่ใช้กันสารเคมี ควรทำจากยางธรรมชาติ หรือ วัสดุประเภท Neoprene, Polyvinyl chloride, Nitrile Butyl ถุงมือที่ใช้กับงานทางชีววิทยามักทำจาก Vinyl หรือ Latex อย่างไรก็ตามหลักในทางปฏิบัติที่สำคัญ ก่อนใช้ถุงมือทุกครั้ง ควรตรวจสอบสภาพของถุงมือก่อนใช้ ถอดถุงมือทุกครั้งเมื่อ

ออกจากห้องปฏิบัติการ และไม่ควรรีบจับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ลูกบิดประตู โทรศัพท์ ปากกา ขณะที่ยังสวมใส่ถุงมือ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนไปยังอุปกรณ์เหล่านั้น

อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจ

(Respirator and face mask)

อุปกรณ์ช่วยหายใจ และหน้ากากป้องกันไอระเหย สารเคมีและแก๊สพิษ เป็นอุปกรณ์ใช้เมื่อต้องปฏิบัติงานกับสารเคมี ที่มีไอ เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น สารละลายแอมโมเนีย สารละลายฟอร์มอลิน เป็นต้น

ชุดปฐมพยาบาล

(First Aid Kits)

ชุดปฐมพยาบาลมีไว้เพื่อเป็นการช่วยเหลือเบื้องต้นแก่ผู้ประสบอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน เป็นการลดอันตรายจากการบาดเจ็บ หรือบรรเทาอาการก่อนส่งแพทย์ ซึ่งชุดปฐมพยาบาลต้องประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ เหล่านี้

1. เอกสารแนะนำการปฐมพยาบาล
2. พลาสเตอร์ปิดแผลขนาดต่างๆ
3. อุปกรณ์สำหรับทำแผล
4. สำลีปราศจากเชื้อ
5. ยาหยอดตา
6. ยาต้มสำหรับเวลาเป็นลม หมดสติ
7. ผ้าสำหรับปิดตา
8. ยาสำหรับฆ่าเชื้อ
9. ยาสำหรับแผลจากความร้อน
10. อุปกรณ์และสารที่ใช้ในการรักษาเบื้องต้น กรณีร่างกายได้รับสารเคมี เช่น 1% acetic acid,

Magnesium sulfate, Citric acid, Sodium gluconate

ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนจะต้องรู้ว่าชุดปฐมพยาบาล เก็บไว้ที่ใดและใช้อย่างไรด้วย อันตรายที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการสามารถเกิดได้ตลอดเวลาผู้ปฏิบัติงานจึงต้องปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ไม่ประมาท มีสติตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงานและให้ความสำคัญกับการใช้เครื่อง/อุปกรณ์ป้องกันอันตราย แต่หากเกิดเหตุการณ์อันตรายขึ้นเราก็สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้โดยทันทีที่จะช่วยลดความสูญเสียหรือความรุนแรงของเหตุการณ์ได้

ข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีหก

เมื่อสารเคมีหกอาจเกิดอันตรายได้หากไม่ระมัดระวังให้ดี ทั้งนี้เพราะสารเคมีบางชนิด เป็นพิษต่อร่างกายเมื่อถูกกับผิวหนังหรือสูดดม บางชนิดติดไฟได้ง่าย ดังนั้นเมื่อสารเคมีหกจะต้องรีบเก็บกวาดให้เรียบร้อยทันที ต่อไปนี้จะขอกกล่าวถึงข้อควรปฏิบัติเมื่อสารเคมีแต่ละชนิดหก

1. **สารที่เป็นของแข็ง** เมื่อสารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปรงกวาดรวมกันใส่ในช้อนตัก หรือกระดาษแข็งก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

2. **สารละลายที่เป็นกรด** เมื่อกรดหกจะต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรย โซดาแอส หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเทสารละลายต่างเพื่อทำให้กรดเป็นกลางต่อจากนั้น จึงล้างด้วยน้ำให้สะอาด ข้อควรระวัง เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น จะมีความร้อนเกิดขึ้นมาก และกรด

อาจกระเด็นออกมา จึงควรค่อยๆ เทน้ำลงไปมากๆ เพื่อให้กรดเจือจางและความร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

3. สารละลายที่เป็นด่าง เมื่อสารเคมีที่เป็นด่างหกจะต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้ง โดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับซับน้ำบนพื้น (Mop) พยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ดเนื่องจากสารละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น เมื่อล้างด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้งแล้วยังไม่หายควรใช้ทรายโรยบริเวณที่ต่างหกแล้วเก็บกวาดทรายออกไป จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

4. สารที่ระเหยง่าย เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว บาง ชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาดที่ระเหยง่ายทำได้ดังนี้

- 4.1 ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าขี้ริ้วหรือเศษผ้าเช็ดถูออก
- 4.2 ถ้าสารที่หกนั้นมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับเช็ดถู เมื่อเช็ดแล้วก็นำมาใส่ถังเก็บและสามารถนำไปใช้อีกได้ตามต้องการ

5. สารที่เป็นน้ำมัน สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมันมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่ สารหกจะลื่น จึงต้องล้างด้วยผงซักฟอกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

6. สารปรอท เนื่องจากสารปรอท ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการทางประสาท

เช่น กล้ามเนื้อเต้น มึนงง ความจำเสื่อม ถ้าได้รับเข้าไปมาก ๆ อาจทำให้แขนขาพิการหรือถึงตายได้ ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้องใช้ความระมัดระวังให้มาก ในกรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

- 6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน
- 6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่องดูด
- 6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทหกมีรอยแตกหรือรอยร้าว จะมีสารปรอทเข้าไปอยู่ข้างในจึงไม่สามารถเก็บปรอทโดยใช้เครื่องดูดดังกล่าวได้ ควรปิดรอยแตกหรือรอยร้าวนั้นด้วยซีเมนต์ทาพื้น หนา ๆ เพื่อกันระเหยของปรอทหรืออาจใช้ผงกำมะถันพรมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์ แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง

อุปกรณ์ป้องกันที่ใช้ในเมื่อต้องทำความสะอาดสารเคมีหกรั่วไหล

1. แว่นตานิรภัยป้องกันสารเคมี (Safety glasses)
2. เสื้อกาวน์ หรือผ้ายางกันเปื้อน
3. ถุงมือชนิดทนสารเคมี
4. รองเท้า ควรเป็นรองเท้านิรภัยหุ้มส้น ไม่ควรใส่รองเท้าแตะ
5. อุปกรณ์ช่วยหายใจ กรณีที่สารเคมีที่หกกรดก่อให้เกิดก๊าซพิษ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจในการเข้าไปทำความสะอาด
6. อุปกรณ์ทำความสะอาด เช่น ไม้ถูพื้น ฟองน้ำ กระป๋องน้ำ

เอกสารอ้างอิง/ References

1. University of Florida, Division of Environmental Health and Safety. Biological safety manual. University of Florida: 2008.
2. Kelly RJ. Review of safety guidelines for peroxidizable organic chemicals. *Chem. Health Saf.* 1996; 3(5):28-36.
3. Sharp D. Lecture Note: introduction to safety in the research laboratory. Auburn University. Alabama, USA: 2002.
4. Office of Safety and Environmental Health. Chemical waste management: a guide to the generation, storage and disposal of hazardous waste at Auburn University. Alabama, USA: Auburn University: 1997.
5. Office of Safety and Environmental Health. Auburn university laboratory safety manual and chemical hygiene plan. Auburn University, Alabama, USA: 2000. p. 64.