

CHS1402 เทคนิคการแยกสาร

แนวปฏิบัติและอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการ

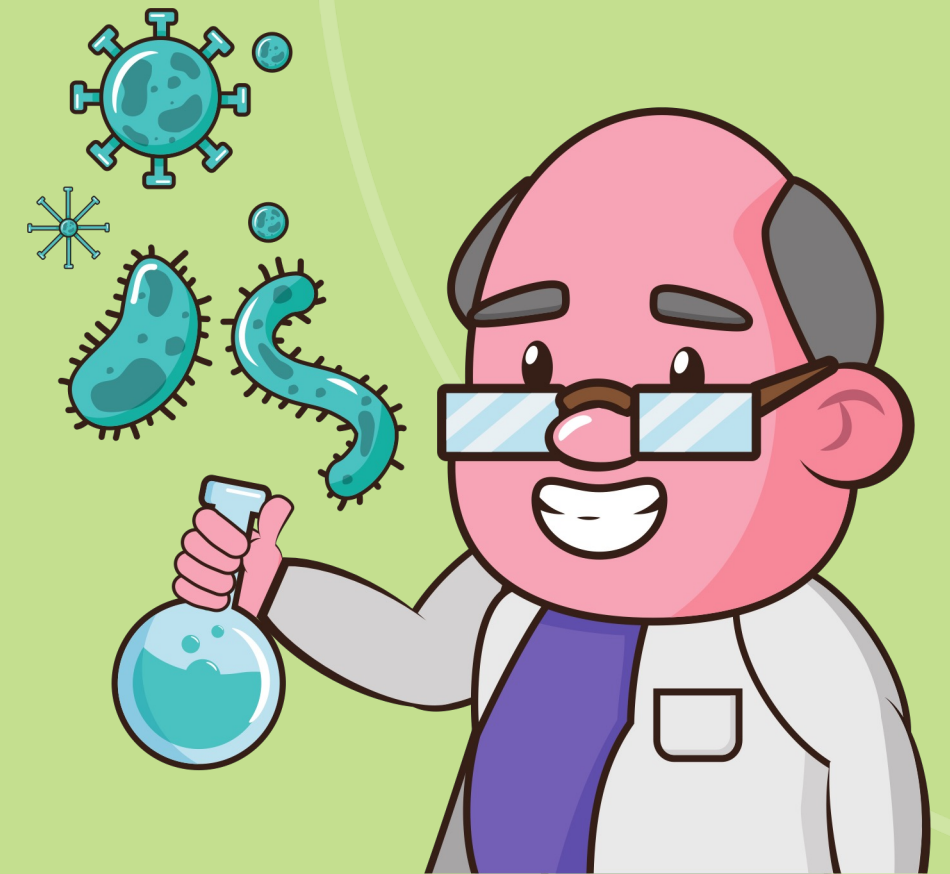
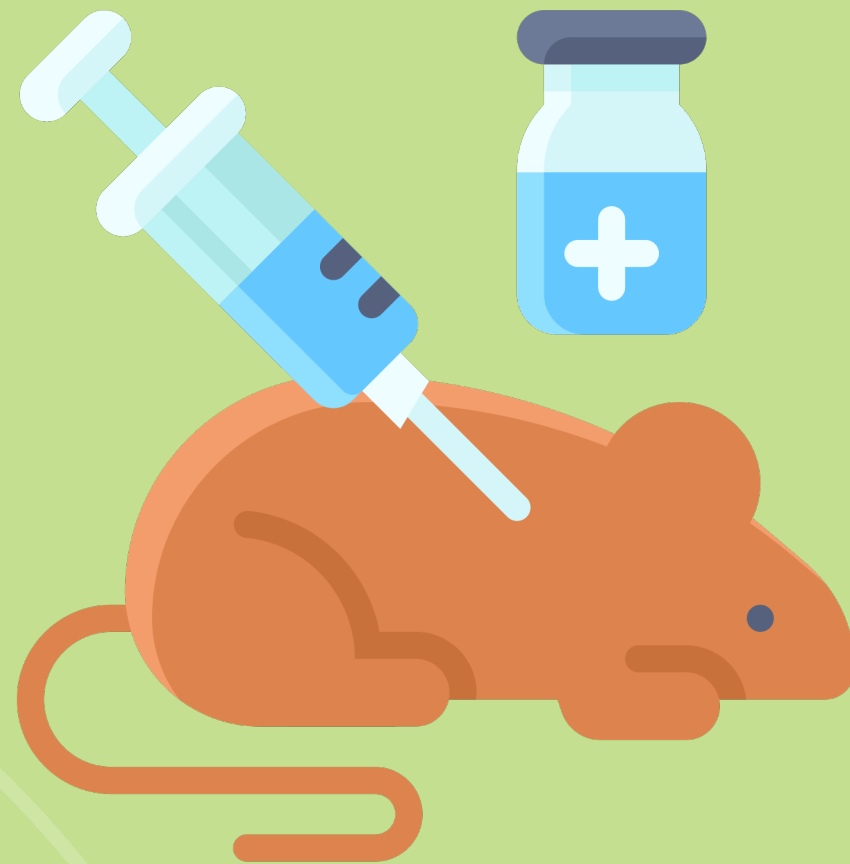
ดร. สุวดี โชคชัยศิริ

วิทยาลัยสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



ข้อปฏิบัติในการทำงานใน ห้องปฏิบัติการ



ข้อปฏิบัติในการทำงานใน ห้องปฏิบัติการ

- 1) ไม่ควรปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ โดยลำพัง โดยเฉพาะกรณีที่ต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารอันตราย
- 2) สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่พอดีตัว ติดกระดุมตลอดเวลา รวมทั้งสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลตามความเหมาะสมทุกครั้งขณะทำการทดลอง
- 3) ห้ามมิให้นำอาหาร เครื่องดื่ม เข้ามาเก็บหรือรับประทานในห้องปฏิบัติการ
- 4) ห้ามนำเครื่องแก้ว หรือภาชนะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ไปใช้เพื่อการปรุงอาหาร
- 5) ห้ามนำเด็กและสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ

ข้อปฏิบัติในการทำงานใน ห้องปฏิบัติการ

6) ขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ

- ห้ามรบกวนผู้ที่กำลังปฏิบัติการวิจัยทดลอง
- ห้ามใช้เครื่องมือผิดประเภท
- ห้ามหยิบอุปกรณ์หรือเครื่องมือวิจัยของผู้อื่นก่อนได้รับอนุญาต
- ห้ามวิ่งเล่นหยอกล้อกัน
- ห้ามใช้อ่างน้ำในห้องปฏิบัติการล้างจานหรือแก้วน้ำ
- ห้ามสูบบุหรี่
- ห้ามทำกิจกรรมการแต่งใบหน้า
- ต้องสวมรองเท้าที่ปิดหน้าเท้าและ/หรือส้นเท้าตลอดเวลา ห้ามสวมรองเท้าแตะ
- รวบรวมให้เรียบร้อยขณะทำปฏิบัติการ

ข้อปฏิบัติในการทำงานใน ห้องปฏิบัติการ

- 7) นักศึกษาต้องลงชื่อเข้า-ออกห้องปฏิบัติการทุกครั้งที่ใช้ห้องปฏิบัติการ
- 8) ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้ง เมื่อเลิกใช้ห้องปฏิบัติการ
- 9) ต้องลงบันทึกการใช้งาน (log book) เมื่อมีการใช้เครื่องมือ
- 10) รักษาพื้นที่ทำวิจัยส่วนตนและส่วนรวมให้สะอาดเรียบร้อยและห้ามวางของเกะกะ
- 11) ล้างมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
- 12) ห้ามปิดกั้นทางออก และทางเข้าถึงเครื่องมือรับเหตุฉุกเฉิน หรือแผงไฟ

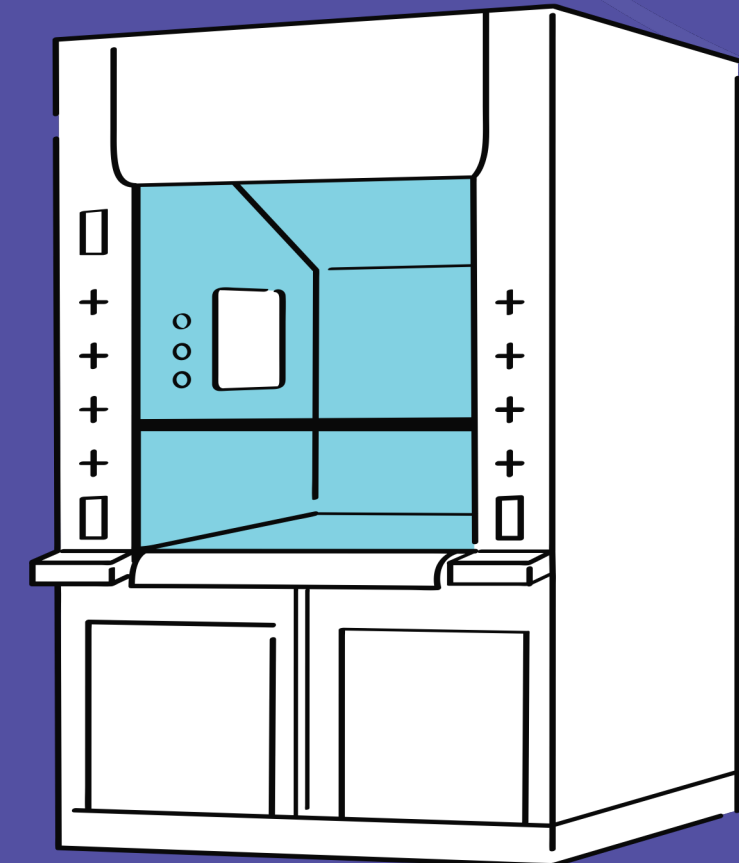
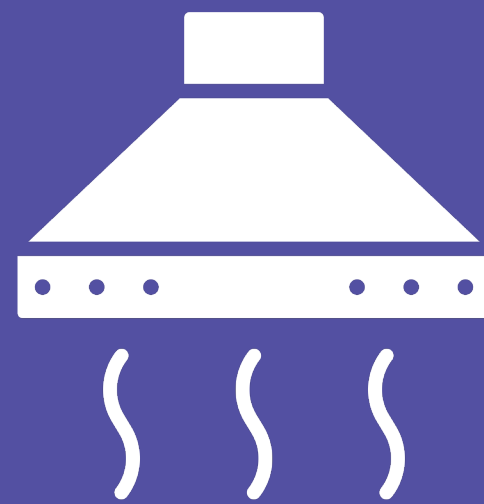
การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

- 1) ห้ามใช้เปลวไฟในการให้ความร้อนแก่ของเหลวไวไฟ หรือในขบวนการกลั่น (distillation)
- 2) ให้ความระมัดระวังในการจุดไฟในห้องปฏิบัติการ ดับไฟทันทีเมื่อเลิกใช้งาน ไม่ควรปล่อยให้ไฟติดทิ้งไว้โดยไม่มีคนดู
- 3) ก่อนที่จะทำการจุดไฟ ควรย้ายวัสดุไวไฟออกจากบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ควรแน่ใจว่าได้ปิดภาชนะที่บรรจุของเหลวไวไฟอย่างดีแล้ว
- 4) ควรเก็บสารเคมีไวไฟในตู้สำหรับเก็บสารเคมีไวไฟโดยเฉพาะ
- 5) ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ ในกรณีที่มีสารระเหยไวไฟ (Volatile flammable material)



การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

- 6) ควรใช้ตัวดูดควันในการถ่ายเท ผสม หรือ ให้ความร้อนสารเคมี
- 7) กรณีสามารถเลือกใช้สารเคมีได้ ควรเลือกใช้สารเคมี ที่มีความเป็นพิษน้อยที่สุด ในปริมาณน้อยที่สุด เท่าที่พึงกระทำได้
- 8) อ่านคู่มือ และเพิ่มความระมัดระวังเป็นพิเศษ เมื่อต้องปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารก่อมะเร็ง
- 9) กรณีเกิดกลิ่นผิดปกติในห้องปฏิบัติการควรแจ้งให้อาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทราบ โดยทันที



ข้อพึงปฏิบัติเมื่อต้องปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

- 1) ทราบอันตรายของสารเคมีที่ตนต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถทราบได้จากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material safety data sheets) หรือ MSDS
- 2) ทราบสถานที่และวิธีการเก็บรักษาสารเคมีที่เหมาะสม
- 3) ทราบวิธีการเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
- 4) ทราบวิธีการใช้เครื่องป้องกันตนเองที่เหมาะสมต่อสารเคมี
- 5) ทราบจุดเก็บ และวิธีใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในกรณีสัมผัสสารเคมี
- 6) ทราบแนวทางการปฏิบัติในกรณีเกิดอุบัติเหตุ เช่น เส้นทางออกจากห้องปฏิบัติการ วิธีปฏิบัติตนเมื่อสัมผัสสารเคมีอันตราย รวมถึงแนวทางการจัดการของเสีย

สุขอนามัยบุคคล (Personal hygiene)

- 1) หากผิวหนังถูกสัมผัสโดยสารเคมี ต้องล้างออกโดยทันทีด้วยน้ำประปา หรือน้ำสะอาดอย่างน้อย **15** นาที
- 2) หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหยของสารเคมี ห้ามทดสอบชนิดของสารเคมีโดยการดมกลิ่นโดยตรงอย่างเด็ดขาด
- 3) ห้ามใช้ปากดูดปิเปต ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบ เช่น ลูกยาง
- 4) เมื่อเลิกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ควรล้างมือด้วยสบู่ และน้ำสะอาด
- 5) ห้ามดื่ม กิน เคี้ยวหมากฝรั่ง สูบบุหรี่ หรือ แม้แต่ทาเครื่องสำอางในห้องปฏิบัติการ



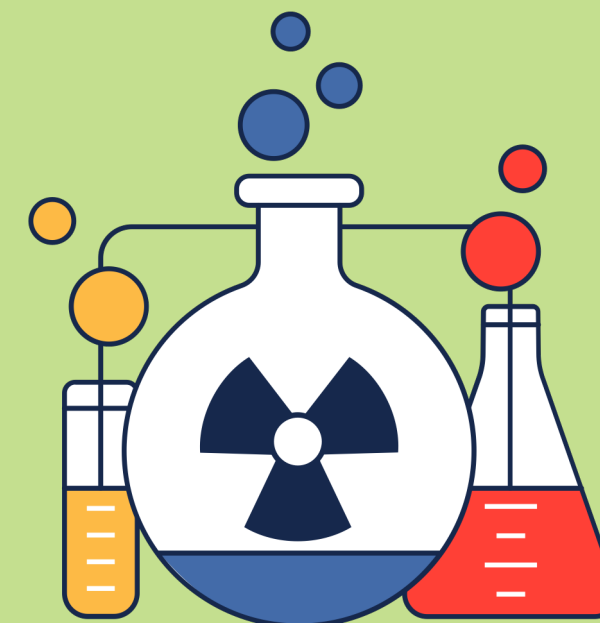
สุขอนามัยบุคคล (Personal hygiene)

- 7) ห้ามใช้เครื่องไมโครเวฟในห้องปฏิบัติการเพื่อเตรียมกาแฟ อาหาร รวมทั้งห้ามใช้ตู้เย็นในห้องปฏิบัติการเพื่อเก็บอาหาร เช่นกัน
- 8) ควรช่วยกันรักษาความสะอาดของพื้นที่ทำงาน ทำความสะอาดพื้นที่ทำงานทุกครั้งเมื่อเสร็จภารกิจในแต่ละวัน
- 9) ควรทิ้งขยะ และของเสียในภาชนะที่จัดเตรียมไว้
- 10) ควรแยกเครื่องแก้วแตก ในภาชนะรองรับที่แยกต่างหากจากของเสียอื่นๆ
- 11) ไม่ควรเก็บสารเคมีในบริเวณทางเดิน บันไดหรือวางบนพื้น ควรเก็บในพื้นที่ที่จัดไว้โดยเฉพาะ



สุขอนามัยบุคคล (Personal hygiene)

- 12) ภาชนะบรรจุสารเคมีทุกขวด ควรมีป้ายฉลากที่ชัดเจน
- 13) ของเสียที่เป็นสารเคมีควรแยกเก็บ พร้อมติดป้ายฉลากระบุชนิดของสารเคมีให้ชัดเจน
- 14) จัดให้มีการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการเป็นประจำ กรณีที่มีการหกของสารเคมีต้องทำความสะอาดโดยทันที



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

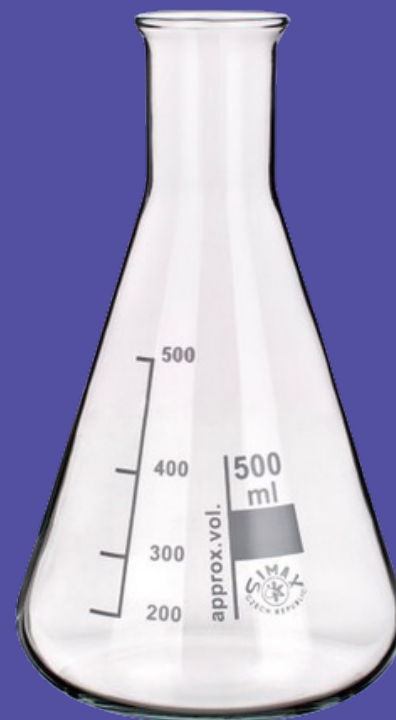
ขวดปริมาตร (flask)



ขวดปริมาตรฟลอเรนซ์
(Florence Flask)
หรือเรียกว่า
Flat Bottomed Flask



ขวดปริมาตรก้นกลม
(Round Bottom Flask)



ขวดปริมาตรทรงกรวย (Erlenmeyer
Flask
หรือ
Conical Flask)



ขวดปริมาตรกลั่น
(Distilling Flask)



Volumetric Flask



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

บีกเกอร์
(beaker)



หลอดทดสอบ
(test tube)



กระบอกตวง
(graduated cylinder)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

กรวยกรอง
(funnel)



กระจกนาฬิกา
(watch glass)



หลอดหยด
(dropper)

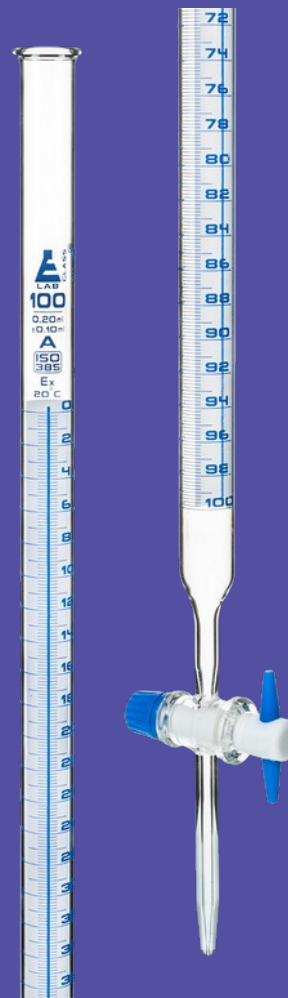


เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

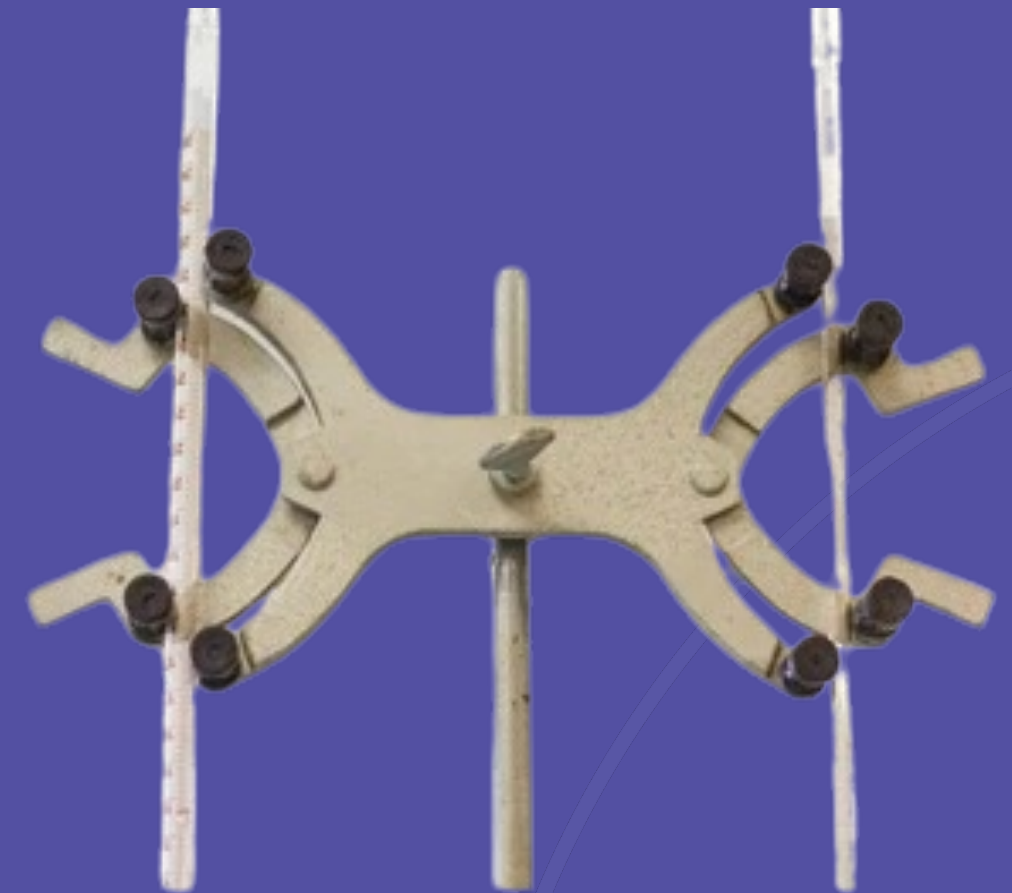
แท่งแก้ว
(Stirring rod)



บิวเรท
(burette)

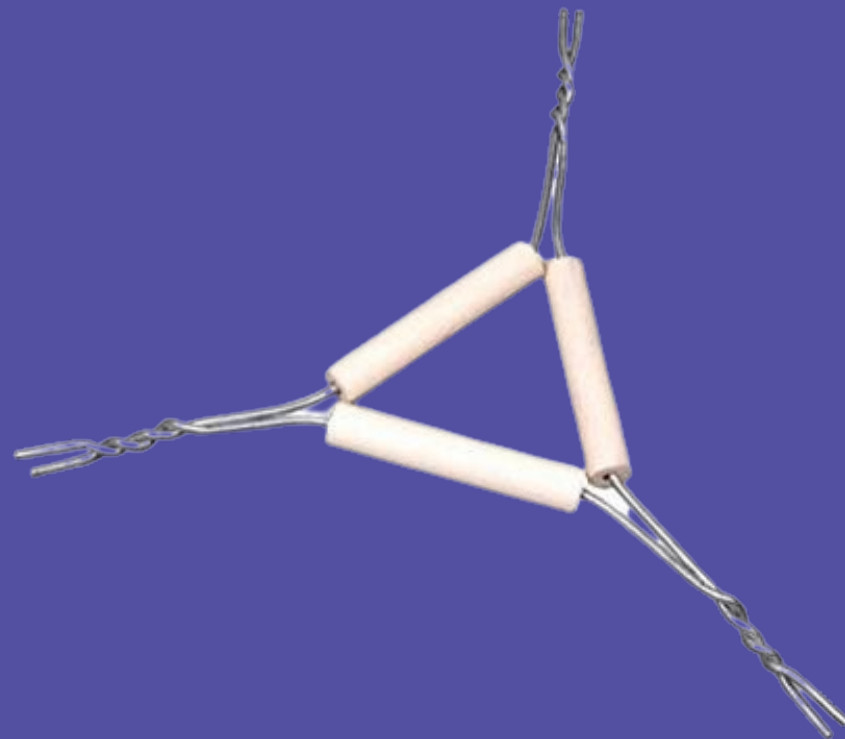


ตัวยึดบิวเรท
(**Burette Clamp**)

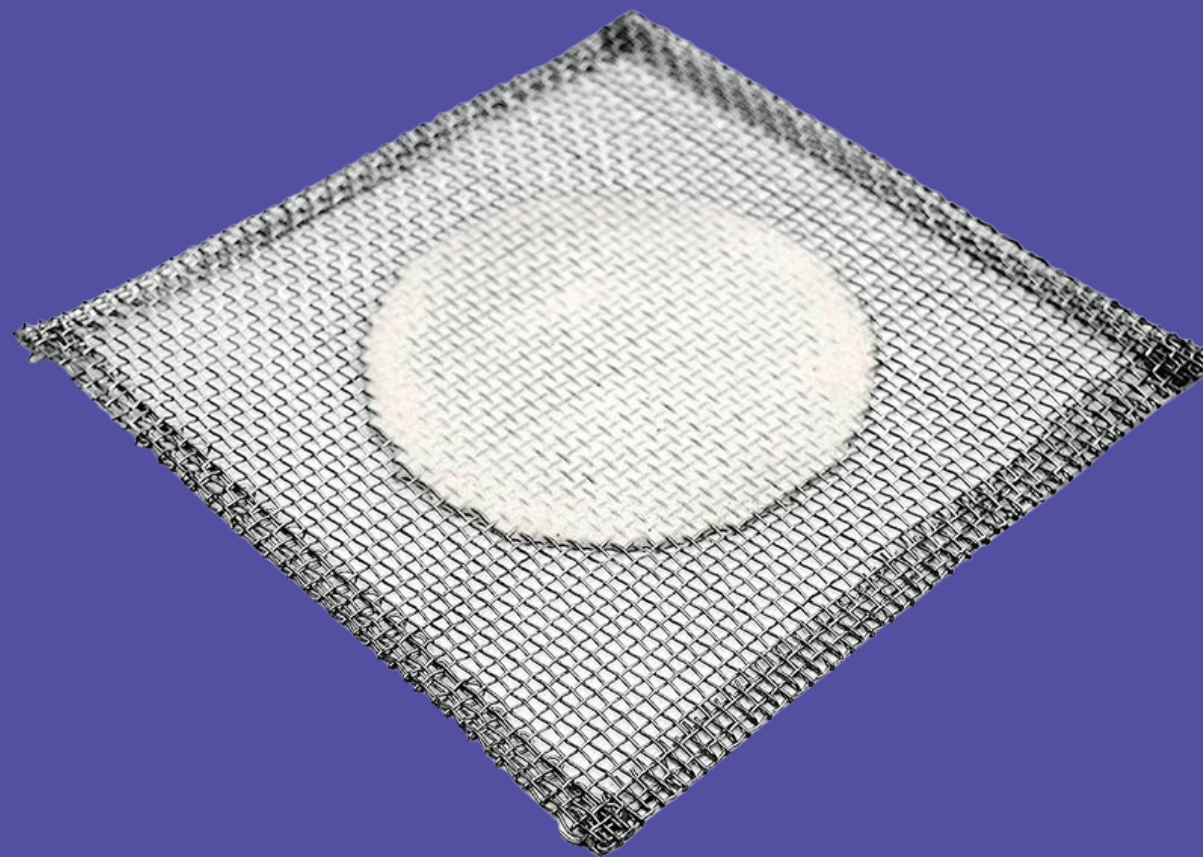


เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

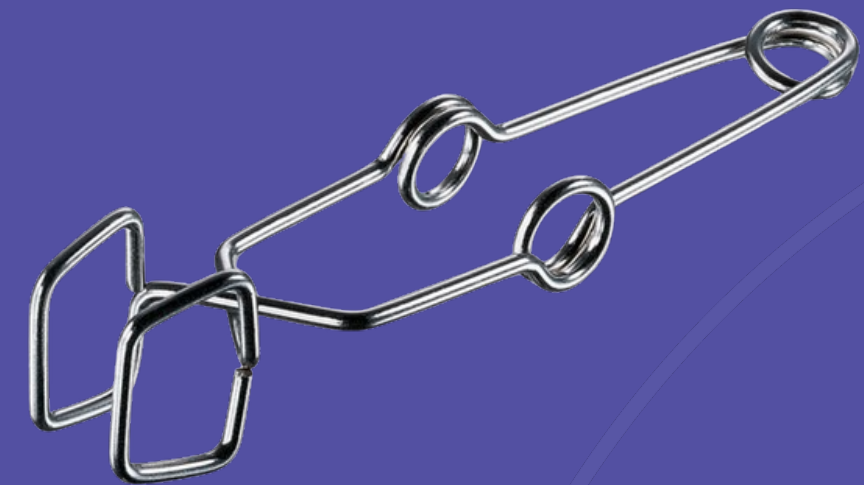
ลวดสามเหลี่ยม
(Triangle wire)



แผ่นตะแกรง
(Wire gauze)

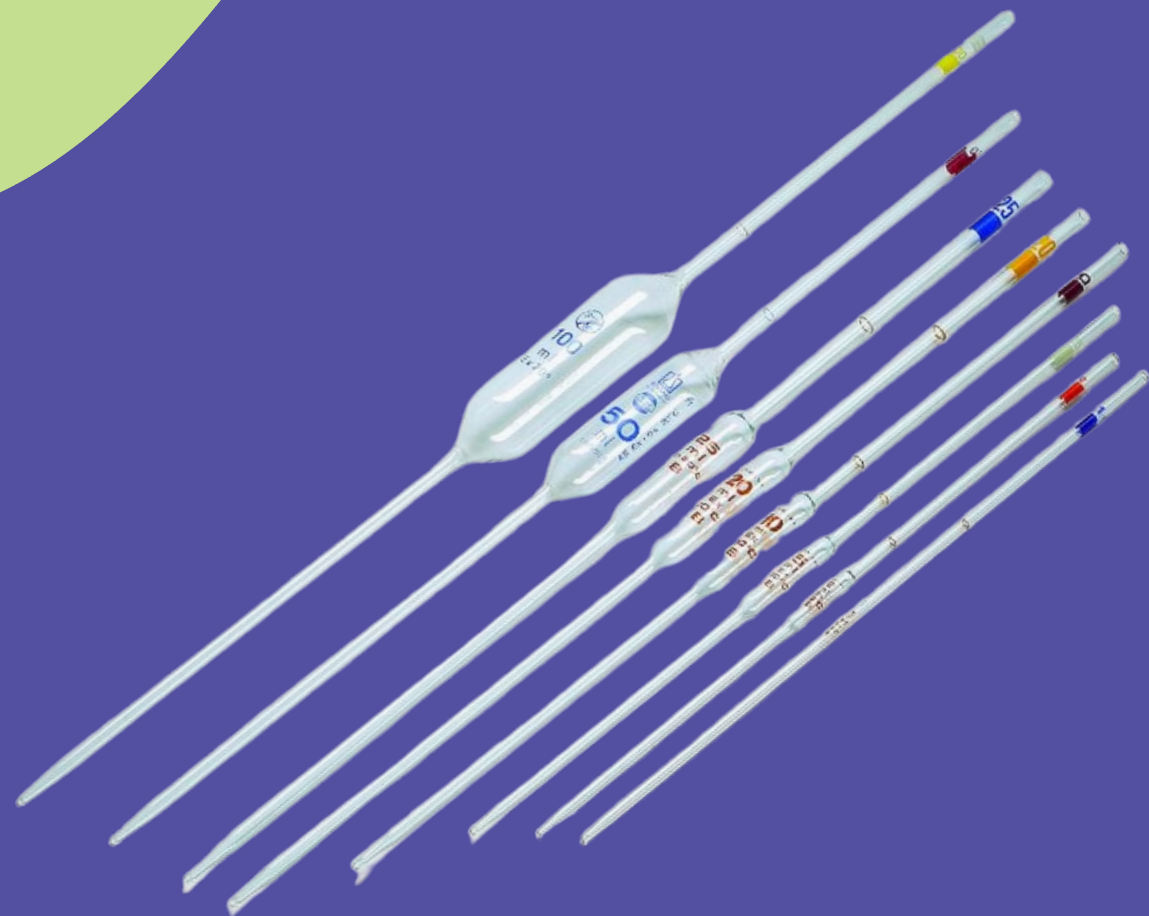


ตัวหนีบหลอดทดลอง
(Test Tube Holder)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ปิเปต
(Pipette)



ปิเปตอัตโนมัติ
(Automatic pipette)

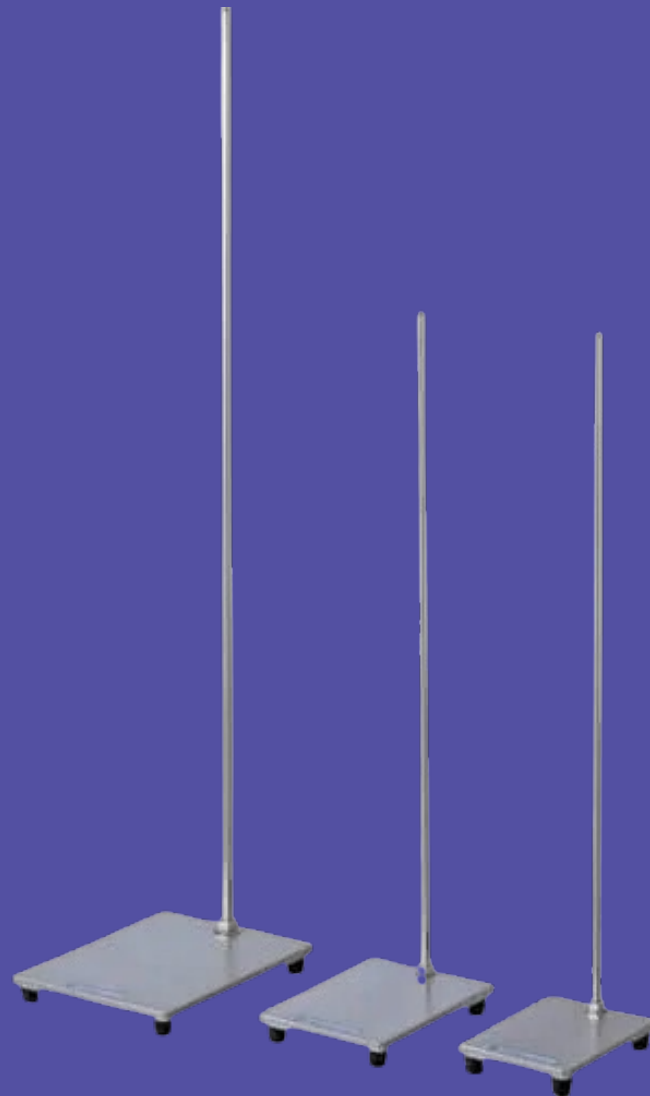


ชามระเหย
(evaporation dish)

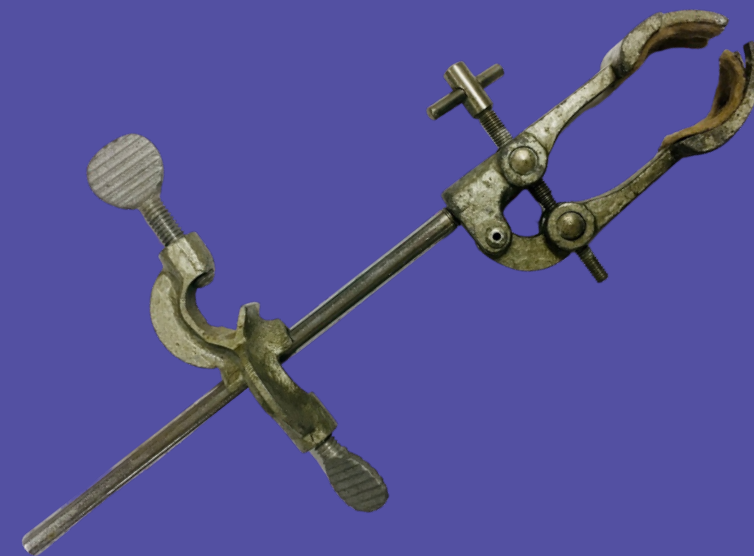


เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ฐานและที่ตั้ง
(Base and Stand)



ตัวยึด
(Clamp)



ตัวจับ
(Clamp holder)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ตะเกียงแอลกอฮอล์
(Alcohol Burner)



ตะเกียงเบนเสน
(Bunsen Burner)



ห่วงวงแหวน
(Ring clamp)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

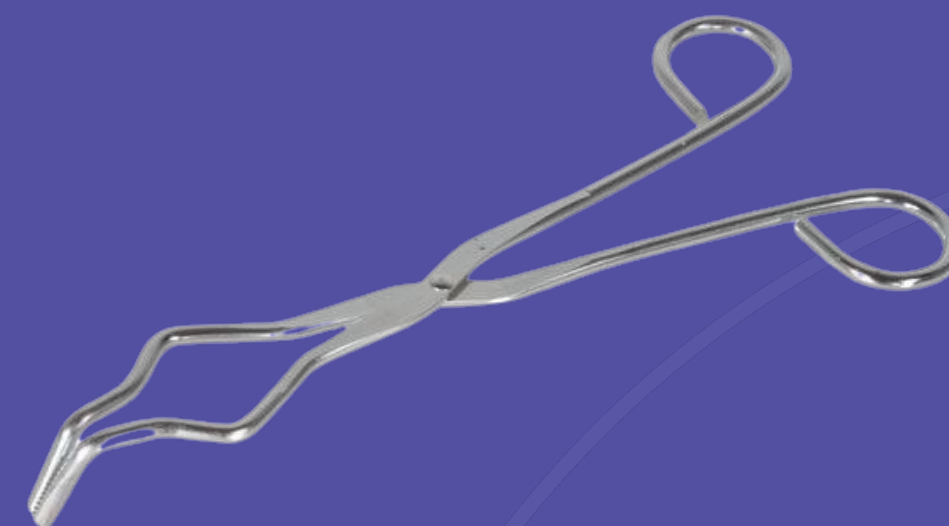
กระบอกฉีดน้ำกลั่น
(Wash bottle)



ถ้วยทนไฟและฝา
**(Crucible and
Cover)**



คีบคีบถ้วยครุซิบิล
(Crucible Tongs)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

กรวยบุชเนอร์
(Buchner funnel)



เทอร์โมมิเตอร์
(Thermometer)



โถดูดความชื้น
(Desiccator)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ตะแกรงหลอดทดลอง
(Test Tube Rack)



ช้อนตักสารเคมี
(Spatula)

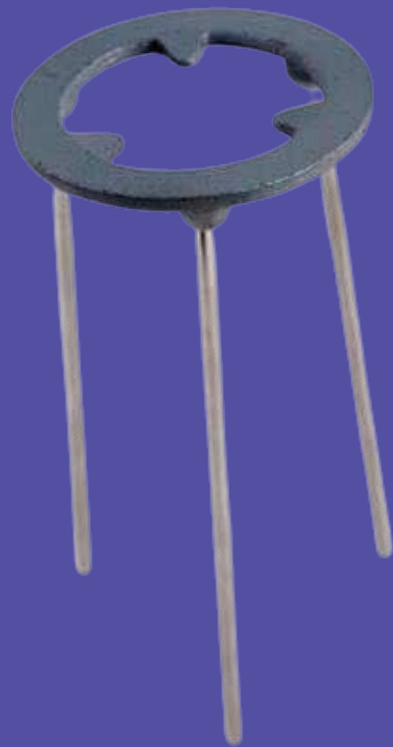


แปรงล้างหลอดทดลอง
(test tube brush)



เครื่องมือ และอุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

ที่ตั้งสามขา
(Tripod)



เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
(Analytical Balance)



เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
(Analytical Balance)



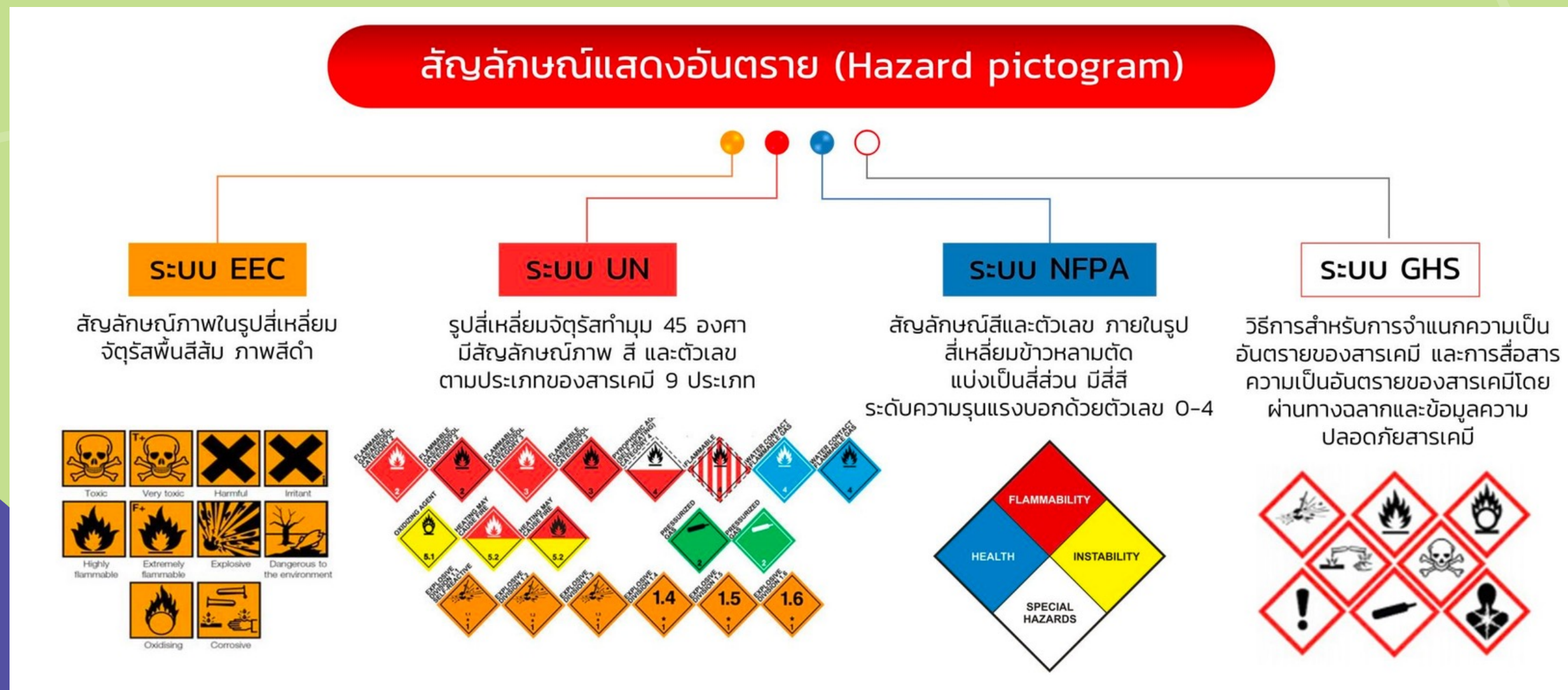
อันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมี

อันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมีแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

- 1. อันตรายต่อสุขภาพ (Health hazard) เป็นอันตรายหรือความเป็นพิษ ซึ่งเกิดจากการกิน การสูดดม หรือการดูดซึม
- 2. อันตรายในการติดไฟ (Flammable hazard) เป็นอันตรายที่เกิดจากแนวโน้มการเป็นสารที่ติดไฟได้
- 3. อันตรายจากการว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (Reactive hazard) เป็นอันตรายที่เกิดจากศักยภาพของสารที่สามารถเกิดการระเบิดได้ หรือทำปฏิกิริยาอย่างรุนแรงกับอากาศ น้ำ หรือสารอื่นๆ
- 4. อันตรายจากการสัมผัส (Contact hazard) อันตรายของสารเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการสัมผัสกับผิวหนัง ตา และเนื้อเยื่อต่างๆ

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบสัญลักษณ์แสดงอันตราย (Hazard pictogram) ที่รู้จักและนิยมใช้มีหลายระบบ เช่น ระบบ EEC class, ระบบ UN, ระบบ NFPA และ ระบบ GHS ตัวอย่างสัญลักษณ์และเครื่องหมายอันตรายต่าง ๆ บนฉลากซึ่งติดอยู่ข้างขวดสารเคมี เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เข้าถึงความเข้าใจและเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ สามารถแสดงได้ดังนี้



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class

ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรป ที่ 67/548/EEC สัญลักษณ์แสดงอันตราย (hazard pictogram) จะแบ่งออกตามประเภทของอันตราย โดยใช้รูปภาพสีดำเป็นสัญลักษณ์แสดงอันตรายบนพื้นสีเหลี่ยมจัตุรัสสีส้ม และมีอักษรย่อกำกับที่มุมขวา



Toxic



Very toxic



Harmful



Irritant



Highly flammable



Extremely flammable



Explosive



Dangerous to environment



Oxidizing



Corrosive

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



วัตถุระเบิดได้ (E: Explosive) สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาแล้วให้ความร้อนและแก๊สอย่างรวดเร็ว หรือ เมื่อได้รับความร้อนในสภาวะจำกัดจะเกิดการระเบิด หรือ เผาไหม้อย่างรุนแรง

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการกระแทกเสียดสี แหล่งกำเนิดประกายไฟ และความร้อน

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



วัตถุไวไฟสูงมาก (F+: Extremely Flammable) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 0°C และจุดเดือดไม่เกิน 35°C แก๊ส และแก๊สผสมซึ่งไวไฟในอากาศที่อุณหภูมิและความดันปกติ

ข้อควรระวัง

ควรเก็บให้ห่างจากแหล่งที่มีเปลวไฟ, ประกายไฟ และความร้อน

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



วัตถุไวไฟมาก (F: Highly Flammable) ของเหลวที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 0°C และจุดเดือดไม่เกิน 35°C แก๊ส และแก๊สผสมซึ่งไวไฟในอากาศที่อุณหภูมิและความดันปกติ

ข้อควรระวัง

ควรเก็บให้ห่างจากแหล่งที่มีเปลวไฟ, ประกายไฟ และความร้อน

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารออกซิไดส์ (O: Oxidizing) สารเคมีซึ่งโดยปกติไม่ลุกไหม้เอง แต่เมื่อสัมผัสกับสารซึ่งลุกไหม้ได้สามารถให้ออกซิเจน แล้วเร่งการลุกไหม้ได้

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีที่ไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติดไฟ เมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งไฟไหม้มากขึ้น และทำให้การดับไฟยากขึ้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารพิษ (T+/T: Toxic) การสูดดม กลืนกิน หรือดูดซึมผ่านผิวหนัง แม้เพียงปริมาณเล็กน้อยจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพหรืออาจถึงตายได้ ในกรณีที่ได้รับสารเข้าไปในปริมาณมากหรือสะสมต่อเนื่องเป็นเวลานานจะปรากฏอาการรุนแรง และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอย่างถาวร โดยเฉพาะผลการก่อมะเร็ง การทำอันตรายต่อทารกในครรภ์ และก่อการกลายพันธุ์

ข้อควรระวัง

ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับร่างกายทุกรูปแบบ ถ้ารู้สึกไม่สบายให้ปรึกษาแพทย์ทันที ระวังเป็นพิเศษสำหรับสารก่อมะเร็ง สารที่เป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์หรือสารก่อการกลายพันธุ์ เมื่อจำเป็นต้องใช้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละสาร

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารอันตราย (Xn : Harmful) การสูดดม การกลืนกิน หรือซึมผ่านผิวหนังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน หรือเรื้อรัง อาจเกิดผลเสียต่อสุขภาพ ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสม โดยเฉพาะสารซึ่งน่าสงสัยว่าจะเป็นสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ และสารที่มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์ การสูดดมอาจก่อให้เกิดอาการแพ้

ข้อควรระวัง

ต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับร่างกายทุกรูปแบบ ให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษสำหรับสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ สารที่มีพิษต่อระบบสืบพันธุ์

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารระคายเคือง (Xi : Corrosive) แม้จะไม่ได้มีคุณสมบัติกัดกร่อน หากผิวหนังหรือเยื่อเมือกสัมผัสสารนี้ ซ้ำๆ กันหรือเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดอาการบวม หากสัมผัสกับผิวหนังอาจก่อให้เกิดอาการแพ้

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับดวงตา ผิวหนัง และการสูดดมไอของสาร

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารกัดกร่อน (C : Corrosive) สารซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและกัดกร่อนอุปกรณ์ปฏิบัติการ

ข้อควรระวัง

ป้องกันไม่ให้สารกัดกร่อนเข้าตา สัมผัสผิวหนังและเสื้อผ้าเป็นพิเศษ รวมทั้งอย่าสูดดมไอของสารกลุ่มนี้ ในกรณีอุบัติเหตุหรือเมื่อรู้สึกไม่สบาย ให้ปรึกษาแพทย์ทันที

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class



สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (N : Dangerous for the environment) การปล่อยสู่สภาพแวดล้อม จะทำให้เกิดความเสียหายต่อองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทันที

ข้อควรระวัง

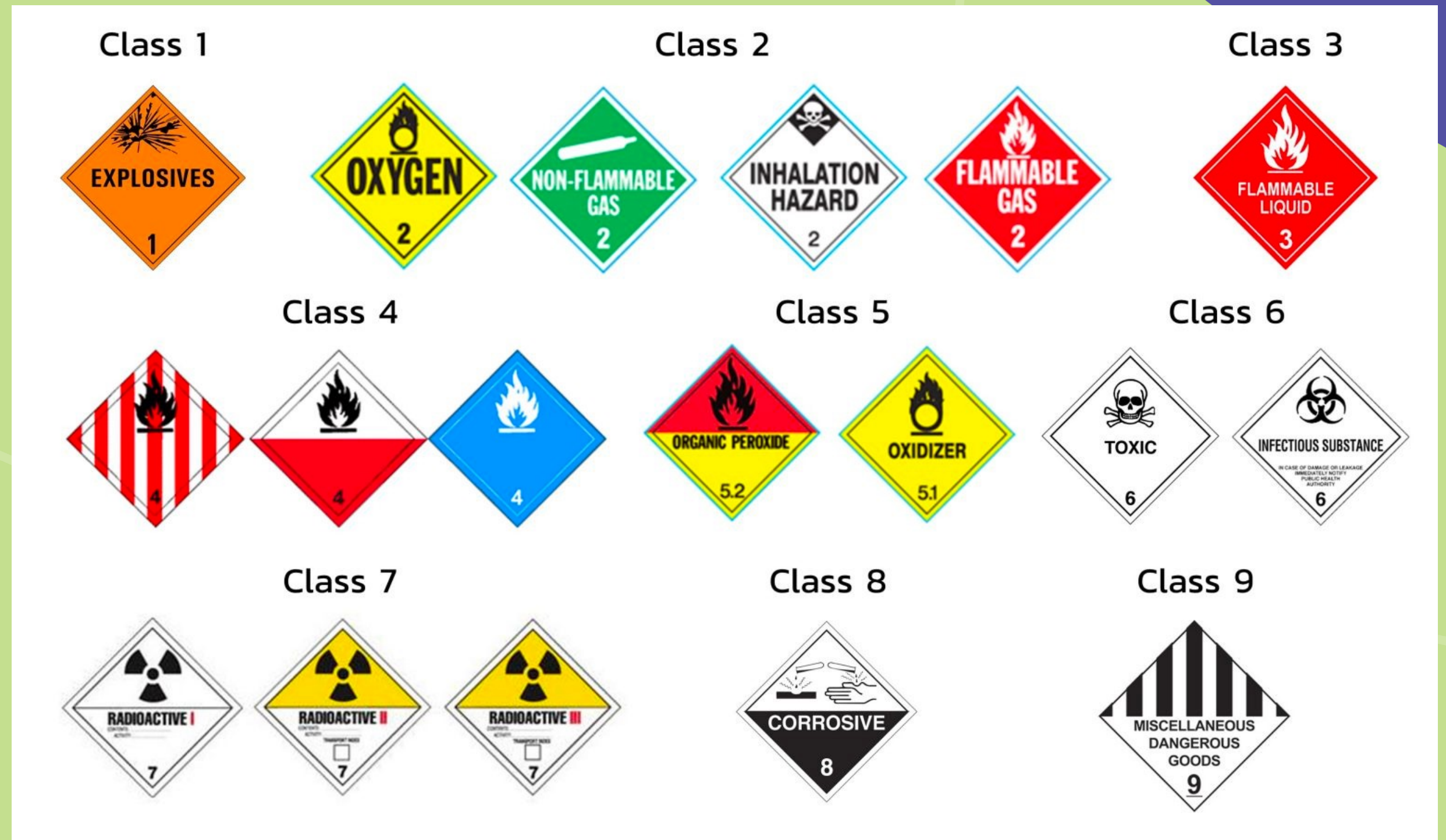
อย่าปล่อยสู่ระบบสุขาภิบาล ดิน หรือสิ่งแวดล้อม ให้ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของการกำจัดพิเศษเฉพาะแต่ละสาร

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods

จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ชีวิตได้ หรือก่อให้เกิดความเสียหาย ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN



ประเภท 1 : ระเบิดได้

Class 1 : Explosives

ของแข็งหรือของเหลว หรือสารผสมที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวมันเอง ทำให้เกิดแก๊สที่มีความดัน และความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายแก่บริเวณโดยรอบได้ ซึ่งรวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิงและสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย แบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย ได้แก่

- 1.1 สารหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass Explosive) เช่น เชื้อปะทะ ลูกระเบิด เป็นต้น
- 1.2 สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใด ทั้งหมด เช่น กระสุนปืน ทุ่นระเบิด ชนวนปะทะ เป็นต้น
- 1.3 สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้และอาจมีอันตรายบ้าง จากการระเบิด หรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด เช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN



ประเภท 1 : ระเบิดได้

Class 1 : Explosives

- 1.4 สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัด หากเกิดการปะทุหรือปะทุในระหว่างการขนส่ง จะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ เช่น พลุอากาศ เป็นต้น
- 1.5 สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด
- 1.6 สิ่งของที่ไม่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทั้งหมด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัด เฉพาะในตัวสิ่งของนั้นๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

ประเภทที่ 2 : แก๊ส Class 2 : Gases

สารที่อุณหภูมิ 50°C มีความดันไอมากกว่า 300 kPa หรือมีสภาพเป็นแก๊สอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20°C และมีความดัน 101.3 kPa ได้แก่ แก๊สอัด แก๊สพิษ แก๊สในสภาพของเหลว แก๊สในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ และรวมถึงแก๊สที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟและ/หรือเป็นพิษและแทนที่ออกซิเจนในอากาศ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

2.1 แก๊สไวไฟ (Flammable Gases) หมายถึง แก๊สที่อุณหภูมิ 20°C และมีความดัน 101.3 kPa สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับ อากาศ 13% หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12% ขึ้นไป เมื่อผสมกับอากาศโดยไม่คำนึงถึง ความเข้มข้นต่ำสุดของการผสม โดยปกติแก๊สไวไฟ หนักกว่าอากาศ ตัวอย่างของแก๊สกลุ่มนี้ เช่น อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้มหรือ ก๊าซแอลพีจี เป็นต้น



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

ประเภทที่ 2 : แก๊ส Class 2 : Gases



2.2 แก๊สไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable Non-toxic Gases) หมายถึง แก๊สที่มีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20°C หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซหนักกว่าอากาศ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษหรือแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิด สภาวะขาดแคลน ออกซิเจนได้ ตัวอย่างของแก๊สกลุ่มนี้ เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น

2.3 แก๊สพิษ (Poison Gases) หมายถึง แก๊สที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของแก๊สในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิลโบรไมด์ เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

Class 3



ประเภทที่ 3 : ของเหลวไวไฟ

Class 3 : Flammable Liquids

ของเหลวหรือของเหลวผสมที่มีจุดวาบไฟ (**Flash Point**) ไม่เกิน **60.5°C** จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด หรือไม่เกิน **65.6°C** จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ เช่น แอชีโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

ประเภทที่ 4 : ของแข็งไวไฟ

Class 4 : Flammable solid



สารที่ลุกไหม้ได้เองและสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ

4.1 ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) หมายถึง ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายจากการได้รับความร้อน จากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง เช่น กลีโอดีอะโซเนียม หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด เช่น แอมโมเนียมพิเครต (เปียก) ไคไนโตรฟินอล (เปียก) เป็นต้น

4.2 สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (Substances Liable to Spontaneous Combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติ หรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อ สัมผัสกับอากาศและมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้

4.3 สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดแก๊สไวไฟ (Substances which in Contact with Water Emit Flammable Gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้ว มีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เองหรือทำให้เกิด แก๊สไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย

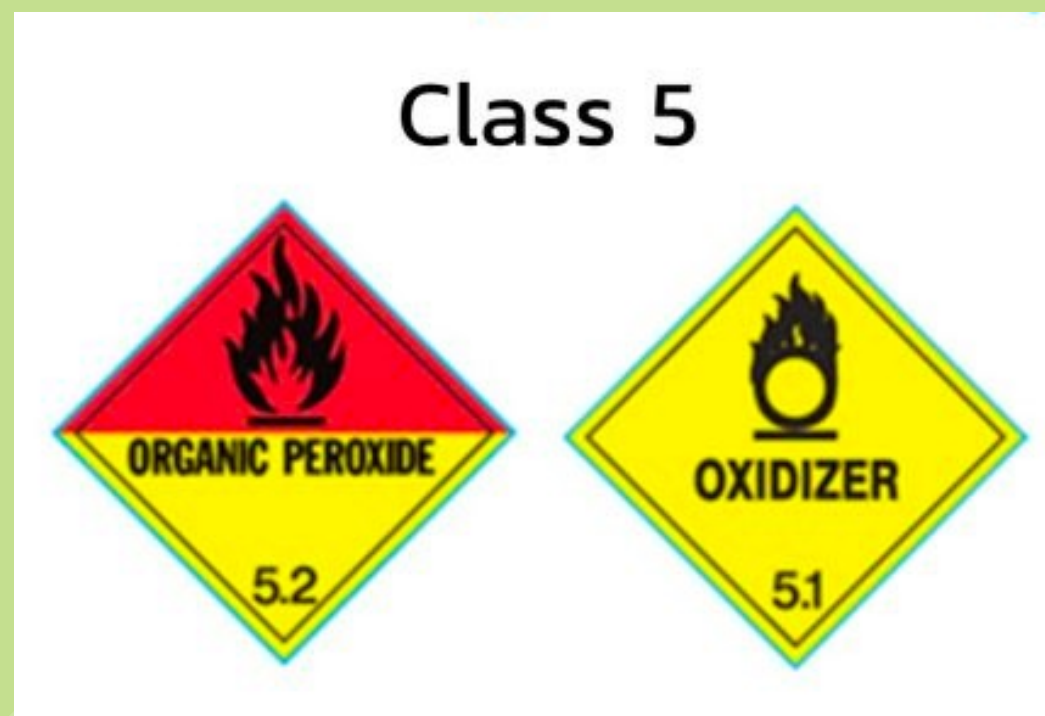
สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

ประเภทที่ 5 : สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ Class 5 : Oxidizing and Organic peroxide

5.1 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing) หมายถึง ของแข็ง ของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้และอาจจะก่อให้เกิดไฟ เมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และ เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง เช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น

5.2 สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic Peroxides) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่มีโครงสร้าง ออกซิเจนสองอะตอม -O-O- และช่วยในการเผาไหม้ที่ลุกไหม้หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือลุกไหม้แล้ว ภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ เช่น แอซีโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

ประเภทที่ 6 : สารพิษและสารติดเชื้อ Class 6 : Toxic



6.1 สารพิษ (Toxic Substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บ รุนแรงต่อสุขภาพของคน หากกลืน สูดดมหรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือถูกไฟไหม้จะ ปล่อยแก๊สพิษ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

6.2 สารติดเชื้อ (Infectious Substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนหรือสารที่มีตัวอย่าง การตรวจสอบของพยาธิ สภาพปนเปื้อนที่เป็นสาเหตุของ การเกิดโรคในสัตว์และคน เช่น แบคทีเรียเพาะเชื้อ เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN



ประเภทที่ 7 : วัสดุกัมมันตรังสี Class 7 : Radioactivity

วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองเห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม เช่น โมนาไซต์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

Class 8



ประเภทที่ 8 : สารกัดกร่อน

Class 8 : Corrosion

ของแข็งหรือของเหลวซึ่ง โดย ปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหาย ต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรงหรือ ทำลายสินค้า/ยานพาหนะที่ทำการขนส่ง เมื่อเกิดการรั่วไหลของสารไอระเหยของ สารประเภทนี้ บางชนิดก่อให้เกิดการ ระคายเคืองต่อจมูกและตา เช่น HCl, H₂SO₄, NaOH เป็นต้น

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ UN

Class 9



ประเภทที่ 9 : วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด

Class 9 : Miscellaneous Dangerous Substances and Articles

สารหรือสิ่งของที่อยู่ในขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึง 8 เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น และให้รวมถึงสารที่ต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100°C ในสภาพของเหลวหรือมีอุณหภูมิ ไม่ต่ำกว่า 240°C ในสภาพของแข็งในระหว่างการขนส่ง

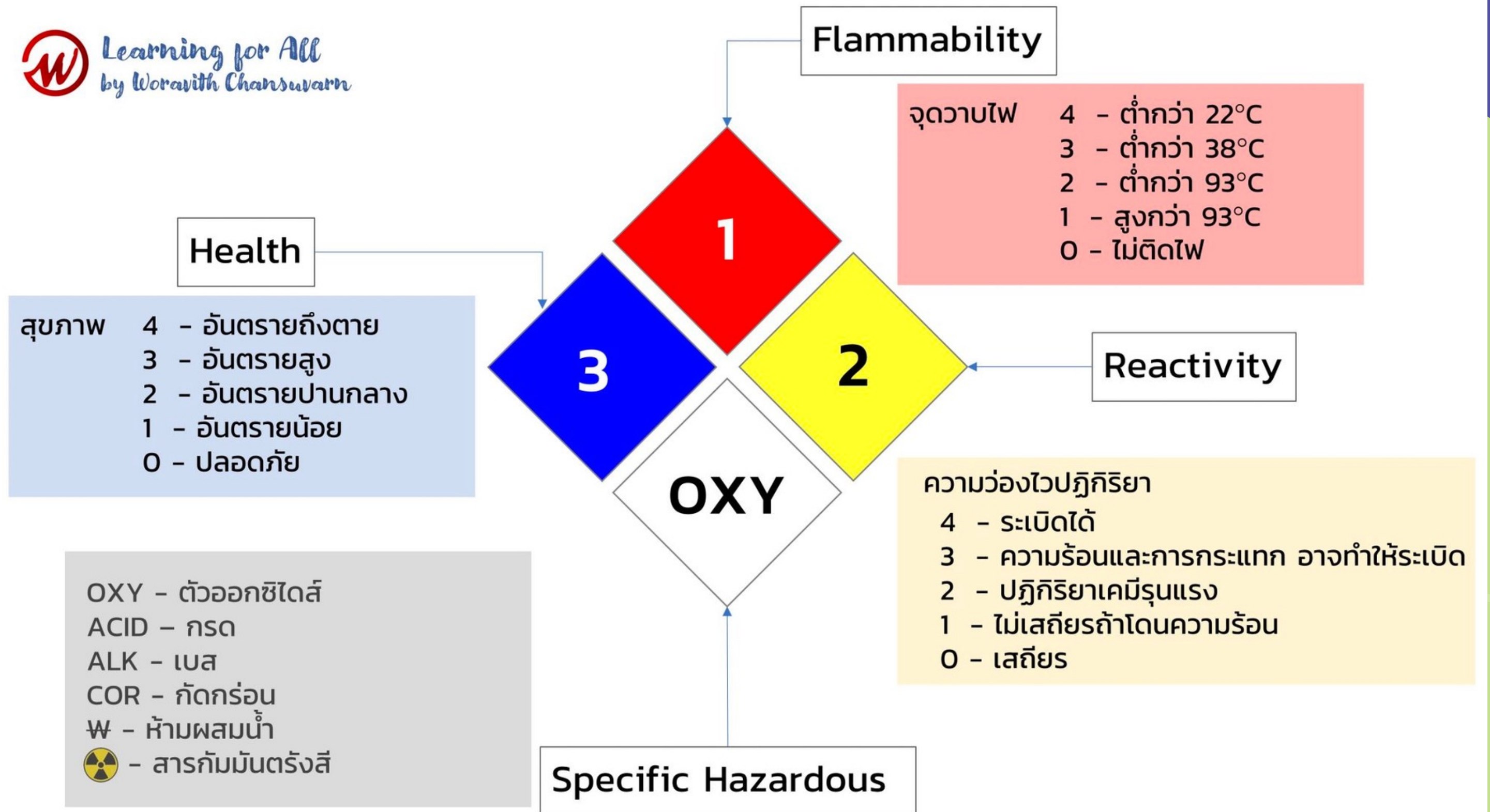
สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ NFPA

The National Fire Protection Association ของสหรัฐอเมริกา กำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตราย (hazard pictogram) เป็นรูปเพชร (Diamond-shape) เพื่อใช้ในการป้องกันและตอบโต้เหตุเพลิงไหม้ สัญลักษณ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อย ขนาดเท่ากัน 4 รูป ใช้พื้นที่กำกับ 4 สี ได้แก่

- สีแดง แสดงอันตรายจากไฟ (Flammability)
- สีน้ำเงิน แสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health)
- สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity)
- สีขาวแสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

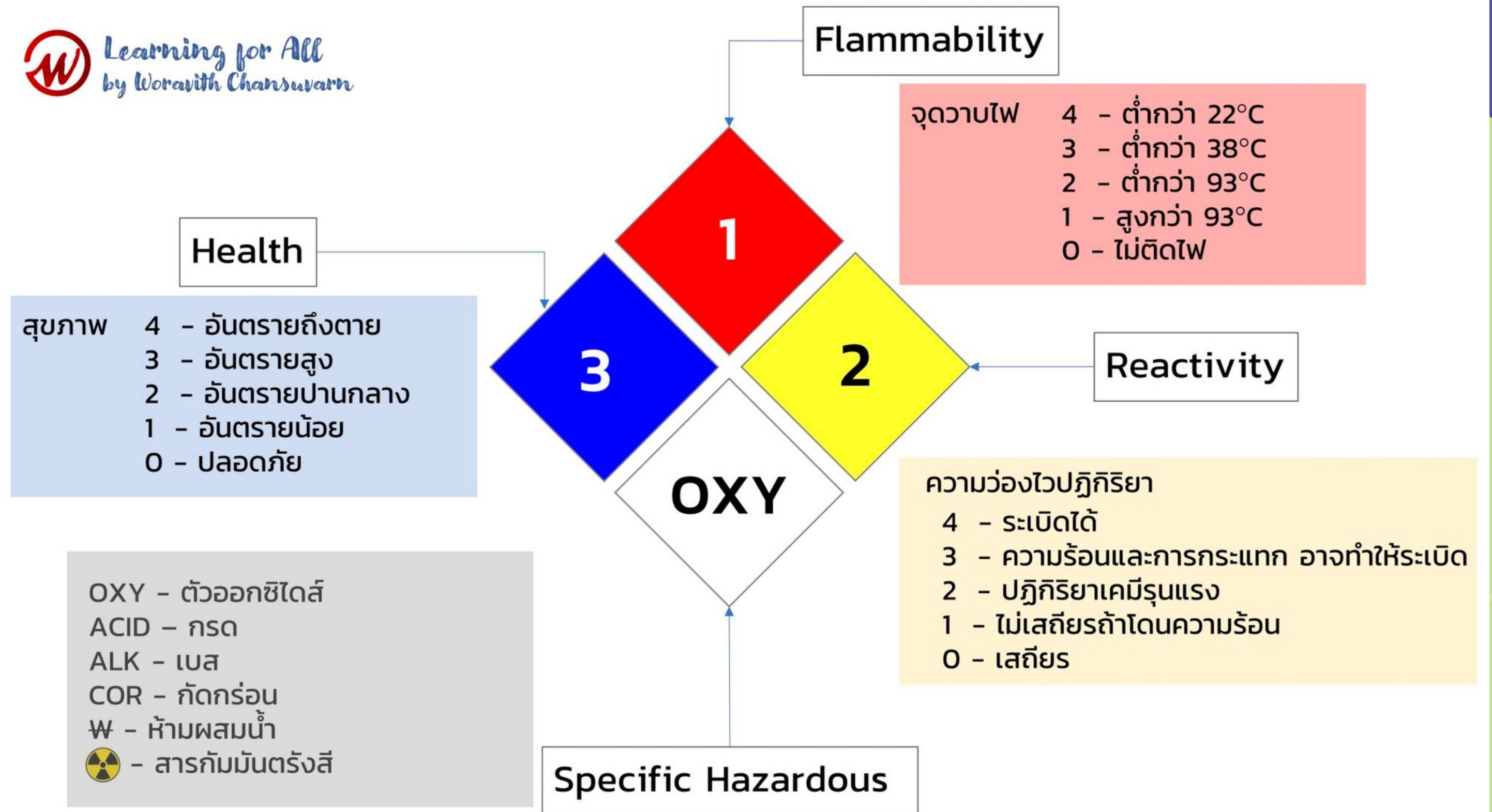


ระบบ NFPA
สี่แดง

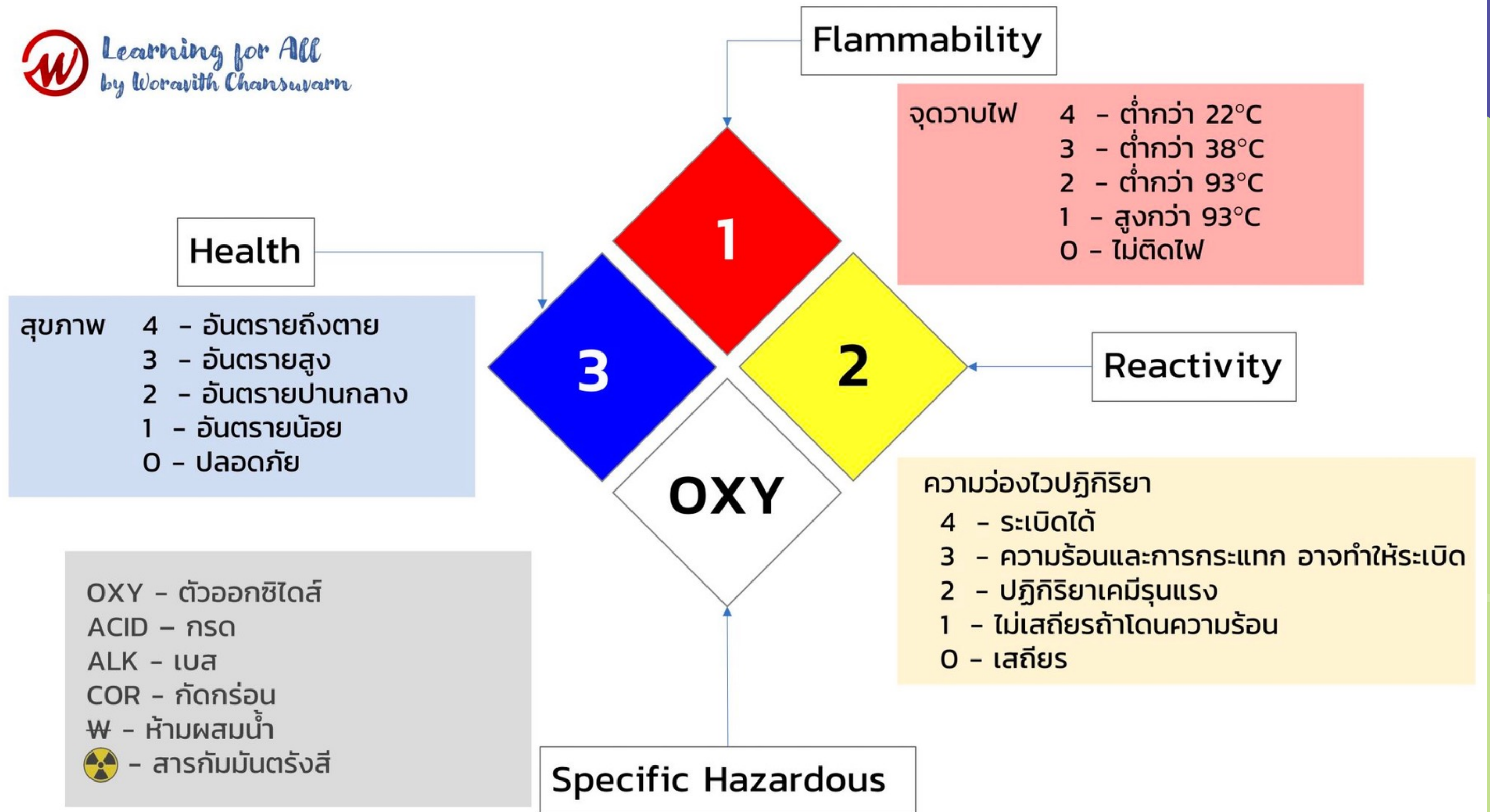
สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)



ระบบ NFPA สีน้ำเงิน

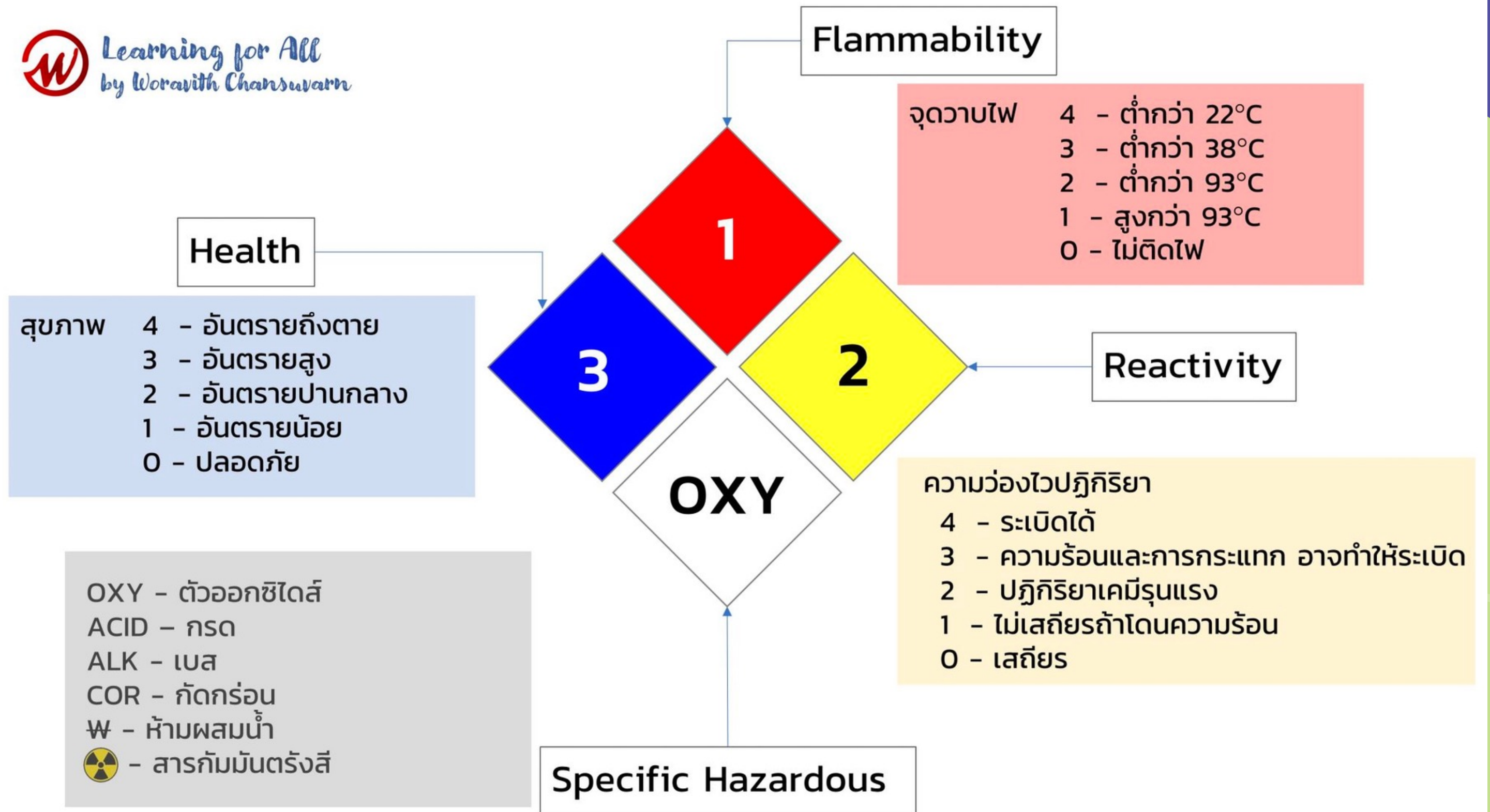


สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)



ระบบ NFPA
สีเหลือง

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)



ระบบ NFPA
สีขา

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ GHS

Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals คือระบบสากลการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก พัฒนาขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติเพื่อให้ทั่วโลกมีการจัดกลุ่มความเป็นอันตรายของสารเคมีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยคำนึงถึงความเป็นอันตรายทางด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม พร้อมกำหนดมาตรฐานการสื่อสารความเป็นอันตรายในรูปของฉลากและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี รูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย (hazard pictogram) มี 9 รูป



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ GHS



GHS01 : Explosive

วัตถุระเบิด สารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตนเอง
สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาได้เอง (ชนิด A และ B)
สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (ชนิด A และ B)



GHS02 : Flammable

สารไวไฟ, สารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตนเอง, สารที่ลุกติดไฟได้เอง, สาร
ที่เกิดความร้อนได้เอง

สารไวไฟ สารเคมีที่เกิดปฏิกิริยาได้เอง (ชนิด B, C และ D, E และ
F) สารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง
สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ GHS



GHS03 : Oxidizing

สารออกซิไดส์, สารเปอร์ออกไซด์

สารออกซิไดส์ สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (ชนิด B, C และ D, E และ F)



GHS04 : Compressed Gas

ก๊าซบรรจุภายใต้ความดัน



GHS05 : Corrosive

สารกัดกร่อน, มีพิษต่อดวงตาและผิวหนัง

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ GHS



GHS06 : Toxic

สารที่มีพิษเฉียบพลัน อันตรายถึงชีวิต
ความเป็นพิษเฉียบพลัน (รุนแรง)



GHS07 : Harmful

สารที่มีพิษเฉียบพลัน เป็นอันตราย ทำให้เกิดอาการแพ้ที่ผิวหนัง มีผลต่อ
ทางเดินหายใจ

สารระคายเคือง สารทำให้ไวต่ออาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจหรือ
ผิวหนัง ความเป็นพิษเฉียบพลัน (อันตราย) ความเป็นอันตรายต่อชั้น
บรรยากาศโอโซน

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ GHS



GHS08 : Health Hazard

สารที่เป็นพิษต่อสุขภาพ, สารก่อมะเร็ง, เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์
สารก่อมะเร็ง สารทำให้ไวต่ออาการแพ้ของระบบทางเดินหายใจ สารที่เป็นพิษต่อ
ระบบสืบพันธุ์ สารที่เป็นพิษต่อระบบเป้าหมายอย่างเฉพาะเจาะจง สารก่อกลายพันธุ์



GHS09 : Environmental Hazard

สารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นอันตรายต่อ
สิ่งมีชีวิตในน้ำ
ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ



ความเข้มข้นของสารละลาย

ความเข้มข้นของสารละลาย (concentration) หมายถึงปริมาณของตัวถูกละลาย (solute) ที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย (solvent) หน่วยที่ใช้บอกความเข้มข้นมีหลายแบบ โดยแต่ละแบบจะมีความหมายแตกต่างกัน เช่น

"conc" หมายถึง concentration คือมีความเข้มข้นมาก หรือมีเข้มข้นเท่ากับความเข้มข้นของสารนั้นที่มาจากขวดสารใหม่

"dil." หมายถึง dilution การเจือจาง คือทำให้เนื้อสารเริ่มต้นจากขวดมีความเข้มข้นน้อยลง



ความเข้มข้นของสารละลาย

การบอกหน่วยความเข้มข้นอาจบอกในหน่วยของ

1. ร้อยละของตัวถูกละลายในสารละลาย เช่น

1.1 ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก (% ww หรือ % weight/weight) เช่น

MgO 10% หมายถึง

ในสารละลาย 100 กรัมมี MgO ละลายอยู่ 10 กรัม

1.2 ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร (% w/v หรือ % weight/volume) เช่น

KCl 1.25% หมายถึง

ในสารละลาย 100 ml มี KCl ละลายอยู่ 1.25 กรัม

1.3 ร้อยละปริมาตรต่อปริมาตร (% v/v หรือ % volume/volume) เช่น

NaOH 10%

หมายถึง ในสารละลาย 100 ml มี NaOH ละลายอยู่ 10 ml

ความเข้มข้นของสารละลาย

2. อัตราส่วนเจือจาง

เช่น การเจือจางสารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 ml เป็น 10 ml โดยน้ำ

หมายถึงปิเปตเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 1 ml ใส่ในบีกเกอร์ แล้วตวงน้ำอีก 9 ml ใส่ลงไป
ไปในบีกเกอร์ใบเดียวกัน ก็จะได้สารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ ถูกเจือจางเป็น 10 ml

หรืออาจกล่าวได้ว่า การเจือจางของเบสต่อน้ำเป็นอัตราส่วน 1:9 คือสารละลายนี้จะ
ประกอบด้วยเนื้อเบส NaOH 1 หน่วยปริมาตรและมีน้ำ 9 หน่วยปริมาตร (ในหน่วย
เดียวกัน)



ความเข้มข้นของสารละลาย

สำหรับวิธีการคำนวณการเจือจางสารละลาย เพื่อต้องการจะทราบว่าต้องนำสารละลายที่ต้องการเจือจางมากี่มิลลิลิตร ให้มีความเข้มข้นลดลงตามที่กำหนดไว้ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$M1V1 = M2V2$$

หรือ

$$C1V1 = C2V2$$

เมื่อ

M1 หรือ C1 คือความเข้มข้นของสารละลายก่อนการเจือจาง

V1 คือปริมาตรของสารละลายก่อนการเจือจาง

M2 หรือ C2 คือความเข้มข้นของสารละลายหลังการเจือจาง

V2 คือปริมาตรของสารละลายหลังการเจือจาง

ความเข้มข้นของสารละลาย

3. การบอกความเข้มข้นเป็นหน่วย โมลาริตี (Molarity), นอร์แมลลิตี (Normality) และ โมแลลลิตี (Molality)

3.1 โมลาริตี (Molarity, M) หมายถึงหน่วยความเข้มข้นที่มีตัวถูกละลายในหน่วยโมลอยู่ในสารละลาย 1 ลิตร หรือ 1000 ml (โมล/1 ลิตร)

$$\text{จำนวนโมล} = \frac{\text{น้ำหนักสารเป็นกรัม}}{\text{น้ำหนักโมเลกุลของสารนั้น (หรือน้ำหนักอะตอม (ธาตุ)}}$$

$$\text{โมลาริตี} = \frac{\text{จำนวนโมลของสาร}}{\text{สารละลาย 1 ลิตร หรือ 1000 ml}}$$



ความเข้มข้นของสารละลาย

3.2 นอร์แมลลิ9u (Normality, N) หมายถึงหน่วยความเข้มข้นที่มีจำนวนกรัมสมมูลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 ลิตร หรือ 1000 ml (gmE/ 1 ลิตร)

จำนวนกรัมสมมูล = น้ำหนักสารเป็นกรัม

สมมูลของสารนั้น

นอร์แมลลิตี = จำนวนกรัมสมมูลของตัวถูกละลาย

สารละลาย 1 ลิตร หรือ 1000 ml

เช่น H₂SO 1 N หมายความว่า ในสารละลาย 1 ลิตร มีเนื้อของ H₂SO อยู่ 1 กรัมสมมูล หรือ 49 กรัม

(หมายเหตุ รายละเอียดการหาสมมูลของธาตุและสารประกอบแต่ละชนิด แสดงอยู่ในเรื่อง การไทเทรชันกรดและเบสและการหาสมมูลของแมกนีเซียม)



ความเข้มข้นของสารละลาย

3.3 โมแลลลิตี (Molality) หมายถึงหน่วยความเข้มข้นที่มีตัวถูกละลายในหน่วยโมล ในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม หรือ 1000 กรัม

$$\text{โมแลลลิตี} = \frac{\text{จำนวนโมล}}{\text{ตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม}}$$

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจากการทดลอง

$$\% \text{ ความผิดพลาดจากการทดลอง} = \frac{\text{ผลที่ได้จากการทดลอง}}{\text{ผลที่คำนวณได้จากทฤษฎี}} \times 100$$

ผลที่คำนวณได้จากทฤษฎี



+

thank you

...

+



สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class

รหัสแสดงความเสี่ยง (Risk Phases)

รหัสที่ใช้บ่งบอกลักษณะของความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดจากสารเคมี ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 59 แบบ โดยใช้อักษร R นำหน้าตามด้วยตัวเลข 1 ถึง 59 รหัสแสดงความเสี่ยงอาจเป็นแบบรหัสเดี่ยวและรหัสแบบผสม

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R1 เกิดระเบิดได้เมื่อสารแห้ง

R2 มีความเสี่ยงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียคดี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R3 มีความเสี่ยงสูงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียคดี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R4 เกิดเป็นสารประกอบโลหะที่ไวไฟต่อการระเบิด

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R5 เกิดระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน

R6 เกิดระเบิดได้ไม่ว่าจะสัมผัสกับอากาศหรือไม่

R7 อาจติดไฟได้

R8 อาจติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับวัตถุเชื้อเพลิง

R9 ระเบิดเมื่อผสมกับวัตถุเชื้อเพลิง

R10 สารไวไฟ

R11 สารไวไฟสูง

R12 สารไวไฟสูงมาก

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class

รหัสแสดงความเสี่ยง (Risk Phases)

รหัสที่ใช้บ่งบอกลักษณะของความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดจากสารเคมี ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 59 แบบ โดยใช้อักษร R นำหน้า ตามด้วยตัวเลข 1 ถึง 59 รหัสแสดงความเสี่ยงอาจเป็นแบบรหัสเดี่ยวและรหัสแบบผสม

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R13 ก๊าซเหลวไวไฟสูงมาก

R14 เกิดปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำ

R15 เกิดก๊าซไวไฟสูงเมื่อสัมผัสกับน้ำ

R15.1 เกิดก๊าซไวไฟสูงเมื่อสัมผัสกับกรด

R16 ระเบิดเมื่อผสมกับสารออกซิไดซ์

R17 ติดไฟได้เองเมื่อสัมผัสกับอากาศ

R18 ขณะใช้งานอาจเกิดสารผสมระหว่างอากาศกับไอระเหยที่ติดไฟได้หรือระเบิดได้

R19 อาจเกิดสารเปอร์ออกไซด์ที่ระเบิดได้

R20 อันตรายเมื่อสูดดม

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R21 อันตรายเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง

R22 อันตรายเมื่อกินเข้าไป

R23 เป็นพิษเมื่อสูดดม

R24 เป็นพิษเมื่อสัมผัสผิวหนัง

R25 เป็นพิษเมื่อกินเข้าไป

R26 เป็นพิษมากเมื่อสูดดม

R27 เป็นพิษมากเมื่อสัมผัสกับผิวหนัง

R28 เป็นพิษมากเมื่อกินเข้าไป

R29 เกิดก๊าซพิษเมื่อสัมผัสกับน้ำ

R30 เปลี่ยนเป็นสารไวไฟสูงได้ในขณะใช้งาน

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class

รหัสแสดงความเสี่ยง (Risk Phases)

รหัสที่ใช้บ่งบอกลักษณะของความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดจากสารเคมี ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 59 แบบ โดยใช้อักษร R นำหน้า ตามด้วยตัวเลข 1 ถึง 59 รหัสแสดงความเสี่ยงอาจเป็นแบบรหัสเดี่ยวและรหัสแบบผสม

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R31 เกิดก๊าซพิษเมื่อสัมผัสกับกรด

R 31.1 เกิดก๊าซพิษเมื่อสัมผัสกับด่าง

R32 เกิดก๊าซมีพิษมากเมื่อสัมผัสกับกรด

R33

อันตรายจากการสะสม (ในร่างกาย)

R34

เกิดแผลไหม้ได้

R35

เกิดแผลไหม้รุนแรงได้

R36

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R1 เกิดระเบิดได้เมื่อสารแห้ง

R2 มีความเสี่ยงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียคณี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R3 มีความเสี่ยงสูงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียคณี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R4 เกิดเป็นสารประกอบโลหะที่ไวไฟต่อการระเบิด

R5 เกิดระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน

R6 เกิดระเบิดได้ไม่ว่าจะสัมผัสกับอากาศหรือไม่

R7 อาจติดไฟได้

R8 อาจติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับวัตถุเชื้อเพลิง

R9 ...

สัญลักษณ์และเครื่องหมายแสดงอันตราย (Hazard pictogram)

ระบบ EEC Class

รหัสแสดงความเสี่ยง (Risk Phases)

รหัสที่ใช้บ่งบอกลักษณะของความเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดจากสารเคมี ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 59 แบบ โดยใช้อักษร R นำหน้า ตามด้วยตัวเลข 1 ถึง 59 รหัสแสดงความเสี่ยงอาจเป็นแบบรหัสเดี่ยวและรหัสแบบผสม

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R1 เกิดระเบิดได้เมื่อสารแห้ง

R2 มีความเสี่ยงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียดสี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R3 มีความเสี่ยงสูงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียดสี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R4 เกิดเป็นสารประกอบโลหะที่ไวไฟต่อการระเบิด

R5 เกิดระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน

R6 เกิดระเบิดได้ไม่ว่าจะสัมผัสกับอากาศหรือไม่

R7 อาจติดไฟได้

R8 อาจติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับวัตถุเชื้อเพลิง

R9 ...

รหัสแสดงอันตราย แบบรหัสเดี่ยว

R1 เกิดระเบิดได้เมื่อสารแห้ง

R2 มีความเสี่ยงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียดสี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R3 มีความเสี่ยงสูงต่อการระเบิดเมื่อกระเทือน เสียดสี ถูกเปลวไฟ หรือมีประกายไฟเกิดขึ้น

R4 เกิดเป็นสารประกอบโลหะที่ไวไฟต่อการระเบิด

R5 เกิดระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน

R6 เกิดระเบิดได้ไม่ว่าจะสัมผัสกับอากาศหรือไม่

R7 อาจติดไฟได้

R8 อาจติดไฟได้เมื่อสัมผัสกับวัตถุเชื้อเพลิง

R9 ...