

# บทที่ 1

## การจัดและการใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาควรจะสามารถ

1. อธิบายหลักการจัดและการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน-ปฏิบัติการชีววิทยาได้อย่างเหมาะสม
2. อธิบายหลักการจัดเก็บวัสดุ-อุปกรณ์ชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง
3. ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุและแก้ไขสถานการณ์เมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องเรียน-ปฏิบัติการชีววิทยาได้
4. ปรับเปลี่ยนห้องเรียนปกติให้สามารถใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ปฏิบัติการชีววิทยาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การเรียนการสอนสาระวิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4 แยกเป็นเนื้อหาวิชาเฉพาะเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ การจัดห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จึงแยกเป็นห้องปฏิบัติการเฉพาะวิชา เพื่อความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระของแต่ละวิชา

ห้องปฏิบัติการชีววิทยา จะเกี่ยวข้องกับพืช สัตว์ สารเคมี ซึ่งจำเป็นต้องใช้น้ำ เรือนเพาะชำ กรงเลี้ยงสัตว์ทดลอง รวมถึงสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น สระน้ำ ป่าไม้ใกล้โรงเรียน สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ของโรงเรียน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาดังนั้นห้องปฏิบัติการชีววิทยาจึงควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร

### ส่วนประกอบของห้องปฏิบัติการชีววิทยา

โรงเรียนขนาดใหญ่มีนักเรียนและชั้นเรียนมากตลอดจนมีงบประมาณมากจะจัดห้องปฏิบัติการชีววิทยาเฉพาะ

ห้องปฏิบัติการชีววิทยาประกอบด้วยพื้นที่ปฏิบัติงานดังนี้

1. บริเวณฟังกำบรรยายและสาริตการทดลอง
2. บริเวณทดลองค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา
3. บริเวณทดลองเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล

4. บริเวณทดลองตามความสนใจพิเศษ
5. บริเวณจัดนิทรรศการและป้ายนิเทศ
6. บริเวณใช้เครื่องโสตทัศนูปกรณ์
7. ห้องมืด
8. ห้องทำงานของครู
9. ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์และเตรียมปฏิบัติการ (Storage-preparation room)
10. แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า น้ำและแก๊ส
11. บริเวณทดลองเกี่ยวกับพืชและสัตว์

ห้องปฏิบัติการชีววิทยามีลักษณะพิเศษกว่าห้องปฏิบัติการวิชาอื่น ๆ เนื่องจาก เป็นห้องเรียนที่จะทำให้นักเรียนได้ใกล้ชิดกับสิ่งมีชีวิตมากที่สุด ได้เห็นโครงสร้างและอวัยวะของสิ่งมีชีวิตอย่างละเอียด การเรียนการสอนจึงต้องจัดให้ผู้เรียนได้ใกล้ชิดกับสิ่งที่เรียนรู้มากที่สุดห้องปฏิบัติการชีววิทยาจึงต้องคำนึง ถึงทางติดต่อกับสิ่งแวดล้อมภายนอกห้องเรียนได้ง่าย มีทางออกไปศึกษาภายนอกหรือนำบางสิ่งจากภายนอกมาปฏิบัติในห้องได้ ควรมีหน้าต่างมากพอสำหรับพืชและสัตว์ในห้องปฏิบัติการ ควรมีกรงเลี้ยงสัตว์ 2-3 กรง สำหรับใส่สัตว์ที่นำมาทำการศึกษชั่วคราว

ควรจัดชั้นวางตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ พร้อมปลั๊กไฟฟ้าสำหรับต่อเข้ากับเครื่องฟ่นอากาศเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้น้ำ ติดตั้งหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่าง การใช้ไฟฟ้าดีกว่าแสงอาทิตย์เพราะแสงอาทิตย์ทำให้สาหร่ายเจริญได้ดี

นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการชีววิทยาต้องมีเครื่องมือพิเศษ ได้แก่ ตู้อบ (incubator) เครื่องฆ่าเชื้อ (sterilizer) ตู้เย็น (refrigerator) สำหรับตู้อบและเครื่องฆ่าเชื้ออาจเคลื่อนย้ายไปใช้ห้องอื่นที่ต้องการได้ ส่วนตู้เย็นจะต้องตั้งประจำที่

สำหรับโต๊ะทำงานของนักเรียนอาจเป็นแบบที่นั่งสองหรือสี่คน พื้นโต๊ะปูด้วยวัสดุทนกรด มีช่องเก็บหนังสือและอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้เป็นประจำ มีปลั๊กไฟฟ้าสำหรับใช้กับกล่องจุลทรรศน์

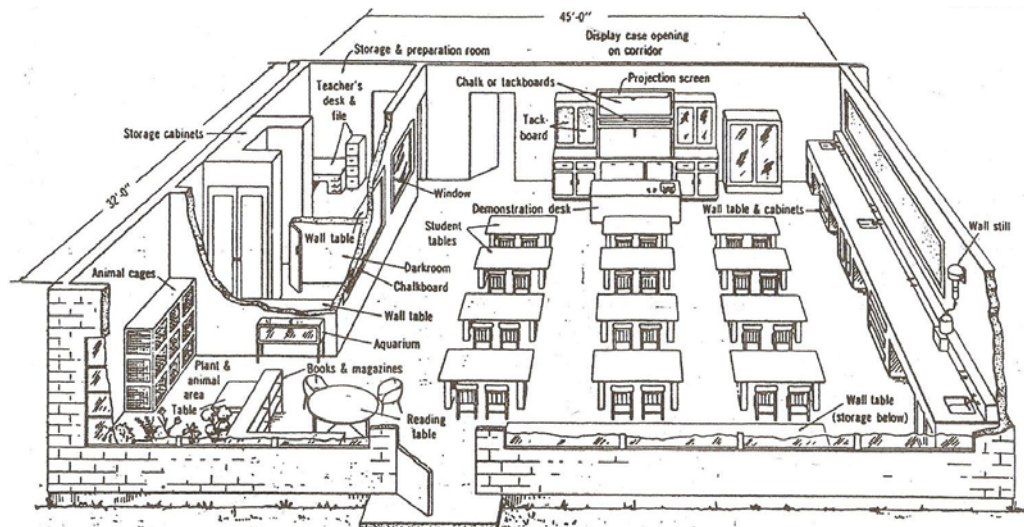
สิ่งอำนวยความสะดวก น้ำประปา ไฟฟ้า แก๊ส ควรจัดไว้เป็นศูนย์กลางการทำงานหนึ่งหรือสองที่ หรืออาจอยู่กับโต๊ะปฏิบัติการ ติดตั้งอ่างน้ำขนาดใหญ่หนึ่งหรือสองอ่างตามความจำเป็น ควรมีที่กรองของเสียซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย มีที่คว่ำอุปกรณ์และแผงคว่ำเครื่องแก้ว

บริเวณแสดงนิทรรศการ อาจเป็นบริเวณอยู่ติดกับผนังห้อง ประกอบด้วยตู้นิทรรศการ และแผ่นป้ายนิเทศ ซึ่งจะใช้ติดประกาศ แสดงนิทรรศการ หรือผลงานนักเรียน อุปกรณ์พวกหุ่นจำลอง และสิ่งของตัวอย่างอาจจัดเก็บโดยการตั้งแสดงนิทรรศการภายในตู้ก็ได้ สำหรับกล่องจุลทรรศน์ถ้าจัดแสดงจะต้องเก็บในตู้ที่ปลอดภัยใส่กุญแจ นอกจากนี้ควรมีตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครื่องแก้วที่มีขนาดเล็กและตู้เก็บสารเคมีโดยเฉพาะด้วย

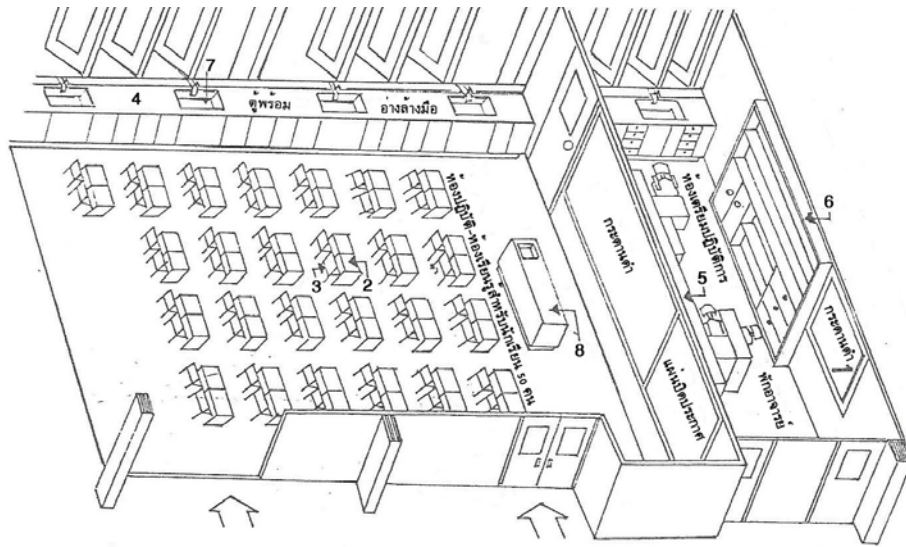
บริเวณสำหรับพืชทดลองควรจัดเป็นห้องเฉพาะและมีประตูเปิดสู่ภายนอก ซึ่งจะทำให้สะดวกในการนำวัสดุที่ใช้ปลูกพืชจากภายนอกเข้าสู่ห้องได้ ห้องปลูกพืชต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นมีการระบายอากาศได้ดี ซึ่งจะระบายกลิ่นเหม็นออกไปจากห้องภายในห้องจัดเตรียมกระบะเพาะชำ และมีถังสำหรับเก็บดินและปุ๋ย จัดพื้นที่บางส่วนสำหรับเก็บพืชที่ต้องการความชื้นสูงเป็นพิเศษด้วย

ส่วนที่จัดทำร่มเงาสำหรับพืช สามารถออกแบบให้เป็นชั้นวางตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ (aquarium) ตู้เลี้ยงสัตว์บก (terrarium) และกรงสัตว์ และจัดพื้นที่บางส่วนเป็นห้องมืด ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากสำหรับสิ่งมีชีวิตที่ไม่ชอบแสงสว่าง หรือพวกที่ต้องการแสงสว่างน้อย ควรจัดพื้นที่สำหรับจัดวางกระถางต้นไม้ที่เป็นงานทดลองมีบริเวณที่ใช้ทำความสะอาดกรงสัตว์ ต้องจัดอุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำประปาและอ่างล้างมือให้สามารถใช้ได้อย่างสะดวก

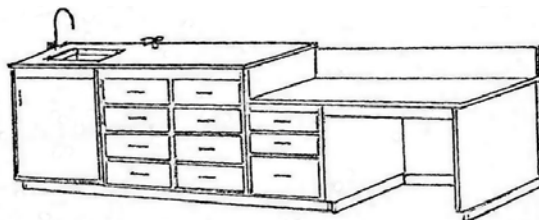
ในบางประเทศมีการจัดห้องเรียน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มในลักษณะบูรณาการคือ ห้องปฏิบัติการเคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ มีทางติดต่อถึงกัน และใช้อุปกรณ์พื้นฐานร่วมกันได้ ห้องทำงานของครูทำงานร่วมกัน ดังเช่นตัวอย่างโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศมาเลเซีย



ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างแสดงแผนผังห้องเรียนวิทยาศาสตร์อเนกประสงค์ จัดสำหรับให้เป็นแหล่งที่ใช้งานได้กว้างขวาง นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างอิสระ โดยปราศจากการรบกวนจากชั้นเรียนขณะที่มีการเรียน ส่วนที่เป็นกระจกสามารถกันแยกพื้นที่ส่วนที่ใช้เพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ทดลองจากชั้นเรียนได้ นอกจากนี้เครื่องมือเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange apparatus) สามารถนำมาใช้ในการทดลองได้ทั้ง ที่มีผนังห้องกั้นอยู่ (The Ohio State University and National Science Teacher Assoc.)



ภาพที่ 1.2 แผนผังห้องเรียนวิทยาศาสตร์ แบบ ว.1 ของ สสวท. ขนาด 9.00 x 11.00 เมตร มีห้องเรียนปฏิบัติการและห้องทำงาน-ห้องพักครู ขนาด 4.50 x 9.00 เมตร อยู่ติดกัน ห้องเรียนประกอบด้วย กระจาดน้ำและแผ่นป้ายติดประกาศ (1) โต๊ะนักเรียนสำหรับเรียนและทำการทดลอง (2) ม้านั่ง (3) ตู้ติดผนังประกอบอ่างน้ำถาวร (4) ชั้นเก็บสารเคมี (5) ตู้เก็บของ (6) อ่างน้ำ (7) โต๊ะสาธิตการทดลอง (8)

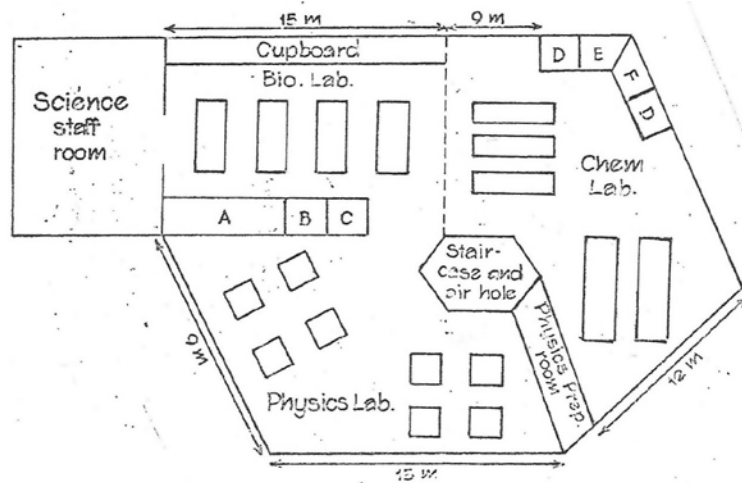


ภาพ ก



ภาพ ข

ภาพที่ 1.3 โต๊ะสาธิตการทดลองและโต๊ะทำงานของครู (ก) โต๊ะทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียน 2 คน เหมาะสำหรับการทดลองวิทยาศาสตร์ทั่วไปและชีววิทยา (ข)



ภาพที่ 1.4 แผนผังห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ (Intergrated Science Laboratory) ใช้ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเป็นห้องปฏิบัติการในโรงเรียนมัธยมศึกษาบางแห่งของประเทศไทย มาเลเซีย

### เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์สำหรับวิชาชีววิทยา

การจัดการเรียนรู้ชีววิทยา ต้องคำนึงถึงพัฒนาการด้านทักษะการปฏิบัติการและความเข้าใจหลักชีววิทยา การเรียนปฏิบัติการ อุปกรณ์ เครื่องมือทั้งที่เป็นครุภัณฑ์และวัสดุ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งประจำที่คงจะไม่มีปัญหามากนัก เพราะคงได้รับการออกแบบพร้อมกับการสร้างห้องเรียน เป็นสิ่งที่โรงเรียนจัดทำไว้แล้ว เครื่องมือ และวัสดุที่จำเป็นสำหรับวิชาชีววิทยาได้แก่ กล้องจุลทรรศน์แบบต่าง ๆ กล้องจุลทรรศน์ชนิดที่มีจอร์รับภาพ กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง กระจกสไลด์ แผ่นปิดวัตถุ สารเคมี สีย้อม นอกจากนี้ ถ้าโรงเรียนจะจัดหาเครื่องมือตัดเนื้อเยื่อ (microtome) ได้ก็ยิ่งดี เพราะจะทำให้สะดวกในการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในวิชาชีววิทยา ได้แก่ หุ่นจำลอง ตู้ถ่ายเชื้อ กรอบไม้หับประชากร เครื่องวัดอัตราการหายใจ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ทั้งที่ดองในน้ำยาและการทำแห้ง รูปภาพและแผนภูมิ อวัยวะระบบอวัยวะของสิ่งมีชีวิต

สำหรับอุปกรณ์พวกเครื่องแก้ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานซึ่งใช้สำหรับวิทยาศาสตร์ทั่วไป หรือใช้ในวิชาเคมี ได้แก่ บีกเกอร์ขนาดต่าง ๆ ชามระเหย ขวดแบบต่าง ๆ จุกยาง จุกไม้คอร์ก หลอดทดสอบ หลอดแก้วนำแก๊สและท่ออย่าง ชุดตะเกียงอัลกอฮอล์ พร้อมขาตั้งสามเหลี่ยม ขาตั้งวงแหวนพร้อมที่ยึด

นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันเป็นประจำคือ กรงเลี้ยงสัตว์ กล้องใส่ดอกไม้ น้ำยา ผื่นกึ่งของตัวอย่าง ขวดฆ่าแมลง ขวดโหล อาหารสัตว์ ถาดผ้าตัด เข็มหมุด สวิตช์กึ่งตัวนำ สวิตช์จับแมลง

การจัดหาซื้ออุปกรณ์ชีวิตวิทยา สามารถขอคำแนะนำจากบริษัทขายอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรืออุปกรณ์ชีวิตวิทยา ครูสอนชีวิตวิทยา ควรติดต่อขอรายการอุปกรณ์จากบริษัทขายอุปกรณ์มา รวบรวมไว้ ซึ่งทำให้สามารถศึกษารายละเอียด วัตถุประสงค์การใช้งานและราคาอุปกรณ์ ประการ ที่สำคัญคือ จะต้องคำนึง ถึงงบประมาณ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการเรียนปฏิบัติการชีวิตวิทยา มักจะมีราคาแพงแต่ก็มีความจำเป็นมาก เช่น กล้องจุลทรรศน์ เป็นอุปกรณ์ที่นักเรียนควรได้ใช้อย่าง เต็มที่เป็นรายบุคคล เพื่อใช้ศึกษาเนื้อเยื่อ และการทำงานของอวัยวะ ระบบอวัยวะของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะในการปฏิบัติอย่างดี แต่เนื่องจากกล้อง จุลทรรศน์ มีราคาแพงดังนั้นอาจใช้วิธีซื้อสะสมทุกปีจนกว่าจะมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ในแต่ละกลุ่ม สำหรับกล้องจุลทรรศน์ ชนิดมีจอรับภาพแม้จะมีราคาแพงกว่ากล้องธรรมดาหลายเท่า แต่ก็มีความจำเป็น เพราะครูสามารถใช้อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจร่วมกันได้อย่างถูกต้อง ก่อนที่จะ ทำการศึกษาเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ครูยังใช้เพื่อการวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้ อีกด้วย ดังนั้นถ้าสถานศึกษามีงบประมาณพอที่จะจัดหาได้ก็สมควรอย่างยิ่งที่จะจัดซื้อไว้ใช้

## การเก็บวัสดุอุปกรณ์ชีวิตวิทยา

อุปกรณ์ชีวิตวิทยาบางอย่างมีความละเอียดบอบบาง การเก็บรักษาต้องใส่ไว้ในตู้ที่มีกุญแจ ใช้สารดูดความชื้นเพื่อป้องกันเชื้อรา อุปกรณ์บางอย่างอาจเก็บไว้ในนอกตู้ได้โดยการผูกเชือก แขนงไว้ก็ได้ อุปกรณ์บางอย่างต้องมียาป้องกันแมลงทำลาย การเก็บอุปกรณ์ชีวิตวิทยาทำได้ดังนี้

กล้องจุลทรรศน์ ควรเก็บในกล่องไม้สำหรับเก็บตัวกล้องที่มีกุญแจเพื่อสะดวกในการ เคลื่อนย้าย มีหมายเลขลำดับที่ของกล้องที่ตัวกล้อง ฝากล่อง และชั้นวางในตู้ ตู้เก็บกล้องต้องมี กุญแจ ในกล่องต้องมีถุงซิลิเจลช่วยดูดความชื้นและป้องกันไม่ให้เลนส์ขึ้นรา

แว่นขยาย เก็บในกล่องและไม่วางซ้อนกันเพราะอาจแตกหักชำรุดได้

สไลด์และกระจกปิดสไลด์ เก็บในกล่องแยกกันแต่ควรอยู่ด้วยกันเพื่อความสะดวกในการใช้

สไลด์ถาวร เก็บในกล่องไม้หรือกล่องพลาสติกที่มีช่องว่างแผ่นสไลด์ โดยจัดให้เป็น หมวดหมู่ เช่น สไลด์เนื้อเยื่อสัตว์ เนื้อเยื่อพืช แมลงขนาดเล็ก ถ้าเป็นสไลด์ชุด ควรจัดเรียงลำดับ ภาพตามเนื้อเรื่องและมีเลขลำดับที่สไลด์เขียนชื่อเรื่อง และจำนวนภาพไว้ที่ฝากล่อง เก็บในที่ไม ้มีความชื้น

แผ่นโปร่งแสง เก็บในกล่องโดยมีกระดาษไขคั่นไว้ แยกเป็นหมวดหมู่ตามเนื้อเรื่อง เรียงลำดับภาพโดยทำหมายเลขกำกับไว้เพื่อความสะดวกในการใช้

รูปภาพและแผนภูมิ เก็บในตู้ลิ้นชักบาง แยกหมวดหมู่ตามเนื้อเรื่อง เขียนหมายเลข ลำดับไว้ ห้ามเก็บโดยการม้วน เพราะจะทำให้ภาพเสียหาย

หุ่นจำลอง ควรจัดเก็บในตู้กระจก เพื่อแสดงได้ด้วย

อุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่และไม่ค่อยได้ใช้อาจเก็บบนหลังตู้ เช่น ตู้ถ่ายเชื้อ เก็บไว้บนหลัง ตู้หรือวางชิดผนัง กรอบไม้เน้นประชากร วางซ้อนกันไว้บนหลังตู้ หรือผูกเชือกแขวนไว้ ไม่จัด รูปร่างแมลงวางซ้อนกันเก็บไว้ในตู้หรือบนหลังตู้ กล่องเก็บตัวอย่างแมลงวางซ้อนกันเก็บไว้บน หลังตู้หรือในตู้ สวิงตักสิ่งมีชีวิตในน้ำ สวิงจับแมลงมดรวมกันวางชิดผนัง ถังพลาสติกวางซ้อนกัน วางชิดผนัง

อุปกรณ์ที่เป็นชุดทดลอง เช่น เครื่องวัดอัตราการหายใจ เครื่องมือทดลองการสังเคราะห์ ด้วยแสง เก็บเป็นชุด ๆ ในตู้

การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวอย่างสำหรับการศึกษาแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. ของดอง เช่น แมงกะพรุน พยาธิ ปลิง ปลา ฯลฯ เก็บในขวดแก้ว โหลแก้วที่มีฝาปิด มิดชิด ดูแลให้น้ำยาท่วมตัวอย่างอยู่เสมอ เก็บในตู้ชั้นเปิดหรือมีฝากระจก เพื่อการแสดงได้ด้วย โดยจัดเรียงลำดับตามอนุกรมวิธาน แยกเป็นอาณาจักร

2. ของแห้ง เช่น ปลาตาก เปลือกหอย กัลปังหา ปะการัง สัตว์สตัฟฟ์ พืชอัดแห้ง ของแห้งควรจัดเก็บในตู้กระจก เพื่อป้องกันฝุ่นและยังจัดแสดงได้ด้วย ตัวอย่าง สัตว์ สตัฟฟ์มักจัดทำทางแล้วสามารถตั้งแสดงได้เลย พืชอัดแห้งต้องติดบนกระดาษแข็ง เปลือกหอย แมลง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กควรใส่ขวดแก้วแล้วตั้งแสดง

3. ของสด เช่น หัวใจ ปอด ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปลาทะเล ไฮดรา พลานาเรีย อวัยวะสัตว์ ต้องเก็บไว้ในตู้เย็น ไฮดรา พลานาเรีย ไรน้ำ ลูกน้ำ เก็บโดยเลี้ยงในอ่างเลี้ยงปลา โดย ต้องทำความสะอาดให้ได้รับแสงแดดและอาหาร

## การจัดทำบัญชีวัสดุอุปกรณ์ชีววิทยา

การจัดทำบัญชีรายชื่อรายการวัสดุอุปกรณ์เพื่อความเป็นระเบียบ ความสะดวกในการ สืบค้น มีบัญชี 5 แบบ

1. บัญชีครุภัณฑ์ ได้แก่ อุปกรณ์ที่มีอายุใช้งานนาน คงทนถาวร เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องฉายภาพทึบแสง เครื่องชั่ง ฯลฯ

2. บัญชีวัสดุ ได้แก่ อุปกรณ์ประเภทของใช้สิ้นเปลือง มีอายุการใช้งานไม่นาน เช่น

เทอร์โมมิเตอร์ ปีกเกอร์ หลอดทดลอง ขวดแก้ว ตะเกียงอัลกอฮอล์ กระจกสไลด์ ฯลฯ

3. บัญชีสารเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง เช่น สีย้อม กรด เบส ฯลฯ
4. บัญชีตัวอย่างพืชและสัตว์ ได้แก่ ตัวอย่างพืชและสัตว์ทั้งที่ดองในน้ำยาและทำแห้ง
5. บัญชีอุปกรณ์บางชนิด ได้แก่ ครุภัณฑ์บางรายการที่มีกรณีพิเศษเฉพาะ เช่น กล้องจุลทรรศน์

จุลทรรศน์

สำหรับบัญชีมีรายละเอียดในการบันทึกดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างบัญชีครุภัณฑ์

ที่	รายการ	เครื่อง	การได้มา		เงินประเภท	จำนวน, ราคา			สภาพ	หมายเหตุ
			อย่างไร	เมื่อไร		จำนวน	ราคา/หน่วย	รวมเงิน		
	เครื่องชั่งแบบ 2 จาน ฯลฯ	1813	ซื้อจากเงินงบประมาณ 2543	10 มิ.ย. 2543	เงินงบประมาณ	3	35,00	10,500	ดี	

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างบัญชีวัสดุ

เลขที่	รายการ	แบบหรือขนาด	จำนวน	สภาพ		ราคา/หน่วย (บาท)	หมายเหตุ
				ดี	ชำรุด		
1.	กรวยแก้ว	ศ.ก. 3 นิ้ว	10 อัน	10	-	30	
2.	เทอร์โมมิเตอร์	100 ซ	12 อัน	8	4	60	
3.	ปีกเกอร์ ฯลฯ	100 ml	10 ใบ	10	-	40	
		250 ml	20 ใบ	18	2	70	
		600 ml	10 ใบ	10	-	90	



ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างบัญชีสารเคมี

เลขที่	ชื่อสารเคมี	สถานะ		ขนาด	จำนวน	หมายเหตุ
		ของแข็ง	ของเหลว			
	<b><u>กรด</u></b>					
1.	กรดเกลือ		/	500 ml	1 ขวด	
2.	กรดกำมะถัน		/	500 ml	1 ขวด	
3.	กรดมาโลนิก	/		100 ml	1 ขวด	
	ฯ					
	<b><u>เบส</u></b>					
1.	โซเดียมไฮดรอกไซด์	/		250 g	1 ขวด	
2.	แคลเซียมไฮดรอกไซด์	/		100 g	1 ขวด	
	ฯ					
	<b><u>เกลือ</u></b>					
1.	จุนสี	/		250 g	1 ขวด	
2.	บอแรกซ์	/		250 g	1 ขวด	
	ฯ					
	<b><u>สารอินทรีย์อื่น ๆ</u></b>					
1.	น้ำตาลกลูโคส	/		100 g	1 ขวด	
2.	แป้งมัน	/		100 g	1 ขวด	
	ฯ					
	<b><u>อินดิเคเตอร์</u></b>					
1.	บรอมไทมอลบลู		/	100 ml	3 ขวด	
2.	เบเนดิกต์		/	500 ml	1 ขวด	
3.	สารละลายไอโอดีน		/	300 ml	1 ขวด	
	ฯ					
	<b><u>สีย้อม</u></b>					
1.	ซาฟรานิน		/	100 ml	2 ขวด	
	ฯ					

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างบัญชีพืชและสัตว์

เลขที่	ชื่อ	จำนวน	อาณาจักร				ชื่อไฟลัมหรือคลาส
			โปรติสต์	พืช	สัตว์	มอเนอรา	
1.	ก. ของดอง พยาริตัวติด ฯลฯ				/		P.Nemathoda
1.	ข.ของแห้ง โคนของสน			/			C.Gymnospermae
2.	เปลือกหอย ฯลฯ				/		P.Mollusca

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างบัญชีกล้องจุลทรรศน์

รายการ	หมายเลข ประจำเครื่อง	บริษัทที่ผลิต	แบบ	สี	กำลังขยายของเลนส์						ได้มาเมื่อ	จำนวน	ราคา/ หน่วย	รวม เงิน	หมายเหตุ
					Eye piece			Objective							
					จำนวน	ขนาด	สภาพ	จำนวน	ขนาด	สภาพ					
1. กล้อง จุลทรรศน์	457528	Olympus	HSC	เทา	3	4X 10X 15X	ดี	3	4X 10X 15X	ดี	ก.ย. 2540	1	45,000	45,000	ใช้กับไฟฟ้า มี Condenser

## ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชีววิทยา

การทำการทดลองผู้เรียนจะต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ สารเคมีและพืช สัตว์ทดลอง ถ้าผู้เรียนไม่มีความรอบคอบ ระมัดระวัง ย่อมเกิดอันตรายได้เสมอ ซึ่งอาจได้รับอันตรายตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงรุนแรง เช่น ถูกของมีคมบาด แก้วบาด เข็มแทง ไฟลวก ไฟฟ้าลัดวงจร การระเบิด จากปฏิกิริยาเคมี หรืออันตรายจากสัตว์ทดลอง เป็นต้น

ครูและนักเรียนต้องร่วมมือกันป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ ต้องรู้ถึงสาเหตุของการเกิดอันตราย ครูต้องให้คำแนะนำที่ถูกต้อง ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามกฎ ระเบียบของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด ครูสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุโดยปฏิบัติตามดังนี้

1. เลือกแบบ (model) ปฏิบัติการที่มีความปลอดภัยมากที่สุด และแสดงการติดตั้งเครื่องมือให้เป็นตัวอย่าง
2. แนะนำนักเรียนถึงวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายถึงข้อควรระวังเกี่ยวกับอันตรายอย่างชัดเจน
3. จัดแสดงนิทรรศการการควบคุมปฏิบัติการและการป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัย เช่น ใช้แผนภูมิ และกฎข้อบังคับที่เชื่อว่านักเรียนจะสามารถปฏิบัติตามได้
4. มีการวางแผนล่วงหน้า เพื่อแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดเหตุฉุกเฉิน รู้ว่าจะต้องทำอะไรเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

### สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุที่เกิดจากการทดลองอาจมีสาเหตุมาจากทั้งครูและนักเรียน

1. สาเหตุจากครูหรือผู้ควบคุมปฏิบัติการ
  - 1) ให้คำปรึกษาไม่ชัดเจน หรือ ให้ข้อมูลไม่เพียงพอ หรือให้คำปรึกษาผิดพลาด
  - 2) ละเลยไม่ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดโดยให้ความไว้วางใจนักเรียนมากเกินไปจนความจำเป็น
2. สาเหตุจากนักเรียนผู้ทำการทดลอง
  - 1) ทำการทดลองโดยขาดความระมัดระวัง ทำงานสะเพร่า
  - 2) ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของครูหรือผู้ควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความรู้สึกไม่สะดวกในการปฏิบัติ จึงเลี่ยงไปใช้วิธีอื่น หรืออาจจงใจหลีกเลี่ยงที่จะปฏิบัติตามคำแนะนำ
  - 3) ทำการทดลองนอกเหนือจากบทเรียนโดยไม่ปรึกษาครูหรือผู้ควบคุม ทำการทดลองโดยไม่ได้รับอนุญาตจากครูผู้ควบคุม
  - 4) ไม่มีความพร้อม ขาดความตั้งใจในการทำงาน ทำงานด้วยความรีบร้อนจนขาดความรอบคอบ
  - 5) ทำงานในขณะที่ไม่มีครูควบคุมดูแล รวมถึงทำการทดลองนอกเหนือเวลาที่กำหนด

- 6) ไม่ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือก่อนนำมาใช้
- 7) เล่นหรือหยอกล้อกันในขณะทำการทดลอง
- 8) ใช้สารเคมีผิด หรือใช้ในปริมาณที่ไม่ถูกต้อง

### การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการอาจมาจากครูหรือนักเรียนดังที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้น การป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจึงเป็นสิ่งที่ทั้งครูและนักเรียนจะต้องร่วมมือกันทั้ง 2 ฝ่าย ข้อควรปฏิบัติสำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป มีดังนี้

1. ครูหรือผู้ควบคุมการทดลองควรปฏิบัติดังนี้
  - 1) ครูต้องเป็นผู้มีความรู้เป็นอย่างดีเกี่ยวกับอุปกรณ์และสารเคมีทุกชนิด สามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง จึงจะสามารถให้คำปรึกษาได้อย่างถูกต้อง
  - 2) ต้องชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบถึงสาเหตุของอันตรายที่เกิดจากความบกพร่อง ทั้งของตนเองและของผู้อื่น
  - 3) เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการใช้สารเคมี จะต้องระลึกไว้เสมอว่า สารเคมีทุกชนิดเป็นอันตรายทั้งสิ้น ต้องจัดทำฉลากให้ถูกต้องชัดเจนพร้อมคำเตือน เช่น ไวไฟ ไอเป็นพิษ สารกัดกร่อน ฯลฯ ซึ่งอาจแสดงได้โดยใช้รูปสัญลักษณ์ก็ได้
  - 4) การเตรียมสารละลายจากกรด หรือเบส ครูผู้ควบคุมต้องเป็นผู้เตรียมเอง
  - 5) ตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนนำไปใช้
  - 6) จัดทำข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการหรือข้อเตือนใจติดไว้ในที่มองเห็นได้ชัดเจน พร้อมแนะนำให้นักเรียนอ่านและปฏิบัติเมื่อเข้าใช้ห้องปฏิบัติการ
  - 7) จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้แก้ไขอุบัติเหตุเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินได้ทันทีโดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ในที่สะดวกนำมาใช้ได้ทันที อุปกรณ์ควรเป็นชนิดที่ใช้ได้ง่ายไม่มีกลไกสลับซับซ้อน เช่น อุปกรณ์ดับไฟ อาจใช้กระสอบ ผ้าหนา ๆ หรือทราย แทนเครื่องดับเพลิง
  - 8) จัดหาตุ้มยาพร้อมอุปกรณ์การปฐมพยาบาล เช่น ผ้าพันแผล พลาสเตอร์ปิดแผล ยาใส่แผล ยาล้างตา สำลี เป็นต้น ถ้าในห้องปฏิบัติการไม่มีก๊อกน้ำ ครูควรจัดหาน้ำสะอาดใส่ถังเตรียมไว้ด้วย เพื่อใช้ล้างตา หรือผิวหนังเมื่อถูกสารเคมี
  - 9) จัดเตรียมภาชนะรองรับสารเคมี และเศษแก้วโดยทิ้งแยกกัน
  - 10) เมื่อนักเรียนได้รับอันตราย ครูต้องสามารถทำการปฐมพยาบาลได้และรีบนำส่งให้แพทย์ทำการรักษาโดยเร็วที่สุด เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการติดต่อกับแพทย์ ควรมีรายชื่อโรงพยาบาลพร้อมเบอร์โทรศัพท์ที่อยู่ใกล้โรงเรียนไว้ด้วยเพื่อขอความช่วยเหลือ
2. นักเรียนควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

- 1) ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
- 2) ทำการทดลองตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ไม่แก้ไขตัดแปลงคำแนะนำของบทเรียนเองโดยเด็ดขาด เมื่อมีความสงสัยต้องปรึกษาครูหรือผู้ควบคุมเสมอ
- 3) จัดวางอุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติการให้เป็นระเบียบ ในห้องปฏิบัติการไม่วางสิ่งของกีดขวางทางเดิน หรือวางอุปกรณ์ในลักษณะที่ล่อแหลมต่ออันตราย
- 4) ไม่วิ่งเล่น หยอกล้อ ส่งเสียงดัง หรือกระทำการให้ผู้อื่นตกใจด้วยความตึกคะนอง
- 5) ฝึกฝนเทคนิคการใช้เครื่องมือและวิธีทดลองที่ถูกต้อง เช่น การรินสาร การกรอง การชั่ง โดยทดลองกับน้ำก็ได้
- 6) ต้องแต่งกายให้เรียบร้อยรัดกุม ไม่ปล่อยชายเสื้อรุ่มร่าม นักเรียนหญิงที่ผมยาวควรรวบไว้ด้านหลังไม่ปล่อยลงมาปรกหน้า

สำหรับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการชีววิทยา สิ่งที่น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของปฏิบัติการชีววิทยา มีหลายอย่างได้แก่

1. โต๊ะปฏิบัติการและเก้าอี้ โต๊ะปฏิบัติการชีววิทยาควรมีความแข็งแรงโดยเฉพาะพื้นควรมีความหนาพอสมควรและผิวเรียบ เพราะต้องรองรับอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักและมีความละเอียดอ่อน เช่น กล้องจุลทรรศน์ ตู้นับจำนวน ฯลฯ เก้าอี้ควรมีสี่ขา ที่นั่งเป็นแป้นไม้กลมหนาปรับระดับความสูงได้ ไม่มีพนักพิงเพื่อความสะดวกในการทำงาน ไม่ล้นง่าย

2. อ่างน้ำและอุปกรณ์ ปฏิบัติการชีววิทยาจะเกี่ยวข้องกับน้ำมาก อ่างน้ำและอุปกรณ์ก๊อกน้ำ หรือตะกร้ากรองผงมีความจำเป็นมาก ควรจัดให้มีจำนวนเพียงพอและติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน อ่างน้ำเป็นแบบเคลือบเซรามิกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างและความยาวตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ก๊อกน้ำแบบสูงจากขอบอ่างเพื่อความสะดวกในการล้างอุปกรณ์ ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นเครื่องแก้ว รอยต่อต่าง ๆ ต้องแน่นและไม่รั่ว อ่างน้ำควรประกอบบนเคาน์เตอร์คอนกรีตเสริมเหล็ก ดีกว่าตู้ไม้ซึ่งผุง่าย

3. สายไฟฟ้าและปลั๊กไฟฟ้า อุปกรณ์ชีววิทยาที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้ามียู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้องจุลทรรศน์สมัยใหม่มักใช้แหล่งแสงจากไฟฟ้า จำนวนปลั๊กไฟฟ้าจึงควรมีเพียงพอไม่ควรใช้การต่อปลั๊กไฟฟ้าพ่วงกันหลาย ๆ กล้อง ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ สายไฟฟ้าต้องมีขนาดใหญ่ตามมาตรฐาน ปลั๊กไฟฟ้าควรเป็นปลั๊กที่มีสายดิน ซึ่งจะใช้กับอุปกรณ์สมัยใหม่

4. สัตว์และพืชทดลอง สัตว์เลี้ยงเพื่อการทดลองต้องมีกรงที่แข็งแรงและมีจำนวนมากพอกับจำนวนสัตว์ ถ้าใส่รวมกันหลายตัวจะทำให้สัตว์เครียดและทำร้ายกันเอง รวมถึงผู้ทดลองด้วย นอกจากนี้จะต้องให้อาหารอย่างเพียงพอ และทำความสะอาดกรงไม่ให้เป็นที่สะสมของสิ่งปฏิกูลและเชื้อโรค สิ่งสำคัญที่สุดต้องระมัดระวังโรคติดต่อจากสัตว์ด้วย

สำหรับพืชที่นำมาทดลอง พืชบางอย่างอาจมียางต้องระวังอย่าให้เข้าตา บางอย่างอาจมีขนที่ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังหรืออาการแพ้

5. การเพาะเชื้อ จะต้องหลีกเลี่ยงเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่มีอันตรายมาก ๆ ถ้านักเรียนจำเป็น ต้องจับต้องหรือถือจานเพาะเลี้ยงเชื้อ ต้องตรวจดูให้ดีกว่าจานเพาะเลี้ยงนั้นปิดสนิทดีแล้ว จานเพาะเลี้ยงจะต้องเขียนชื่อ วันที่ รายละเอียดอื่น ๆ เมื่อทดลองเสร็จแล้วจะต้องกำจัดจุลินทรีย์ทันที โดยการต้มภายใต้ความดันหรือการฆ่าเชื้อด้วยวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

6. สารเคมี ในปฏิบัติการชีววิทยา หรือกิจกรรมทางชีววิทยา มักเกี่ยวข้องกับ สารเคมีที่ล้นแต่มีอันตรายทั้งสิ้น เช่น การดองสัตว์ในฟอร์มาลีน หรือน้ำยาดองใส ซึ่งต้องใช้ สารเคมีหลายชนิด การทำแห้งสัตว์ใหญ่โดยการเลาะเนื้อและกระดูกออกต้องใช้สารหนูซึ่ง อันตรายมากเป็นส่วนผสมในการรักษาหนังสัตว์ การทำขวดฆ่าแมลงโดยใช้สารไซยาไนด์ การ เก็บรักษาสัตว์แห้งโดยใช้สารเนฟทาลีน หรือการใช้น้ำยากันเชื้อราสำหรับพืชอัดแห้ง เป็นต้น สารเคมีเหล่านี้มีพิษต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ต้องปิดฉลากขวดน้ำยาเคมีที่เตรียมเสร็จแล้ว และเก็บไว้ในขวดที่เหมาะสม ชื่อน้ำยาควรบอกทั้งชื่อสามัญและชื่อในระบบ IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) ระบุสูตรเคมี วันเดือนปีที่เตรียม รวมทั้ง คำเตือนอันตรายและข้อปฏิบัติกรณีฉุกเฉินเมื่อสารเข้าตาหรือเข้าปาก ต้องรู้วิธีเก็บเฉพาะของ สารเคมีบางชนิด เช่น การเก็บโซเดียมและแคลเซียมในน้ำมัน เก็บฟอสฟอรัสในน้ำ เป็นต้น

7. ความปลอดภัยขณะศึกษานอกสถานที่ การเรียนชีววิทยาในบางครั้งปฏิบัติการ ชีววิทยาก็ทำนอกห้องเรียน เช่น การสำรวจระบบนิเวศน์ การเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจจะจัด ในรูปของปฏิบัติการในเวลาสั้น หรือจัดเป็นโครงการทัศนศึกษานอกสถานที่ กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดอุบัติเหตุได้ ตั้งแต่อุบัติเหตุเล็ก ๆ เช่น หกล้ม เกิดบาดแผล ไป จนอุบัติเหตุใหญ่ ๆ เช่น จมน้ำ พลัดตกจากที่สูง ฯลฯ ครูผู้ควบคุมและนักเรียนที่ร่วมกิจกรรม จะต้องเตรียมพร้อมก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง

## การปฏิบัติที่ถูกต้องและปลอดภัยในห้องปฏิบัติการชีววิทยา



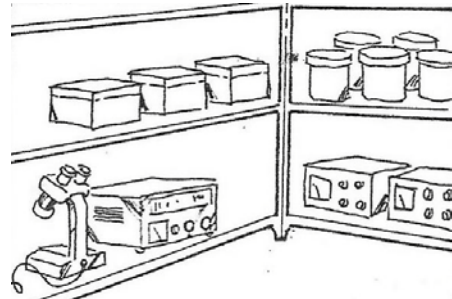
1. ไม่ควรนำขวดสารเคมีไปใช้ครั้งละหลาย ๆ ขวด



ควรนำขวดสารเคมีไปใช้ทีละ 1-2 ขวด



2. ไม่ควรเก็บอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากไว้เหนือศีรษะและเหนือชั้นวางสารเคมี



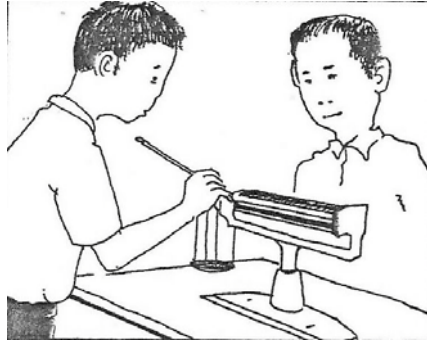
ควรเก็บอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากไว้ในชั้นล่าง ๆ



3. ไม่ควรตั้งสารบนโต๊ะที่วางอุปกรณ์เกะกะ ไม่มีระเบียบและไม่ควรให้นักเรียนมารุมกันตั้ง



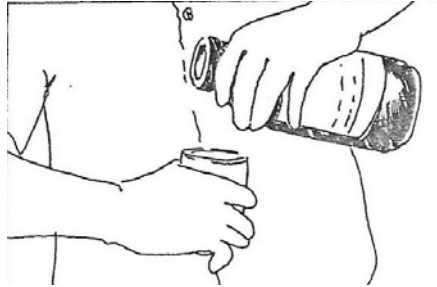
เครื่องตั้งควรวางไว้บนโต๊ะที่จัดไว้เฉพาะ ซึ่งไม่มีสิ่งของเกะกะและการตั้งควรตั้งทีละคน



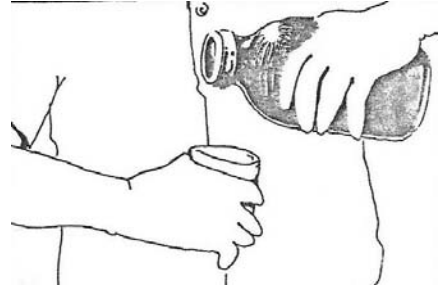
4. ไม่ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์หรือแท่งแก้ว  
เลื่อนไรเตอร์ของเครื่องชั่งเครื่องชั่ง



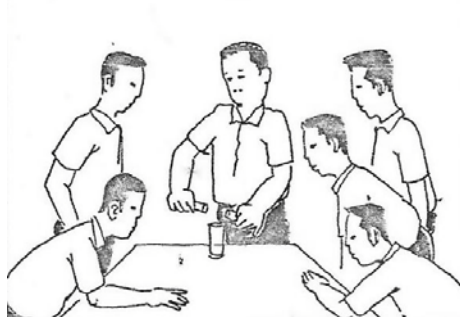
- ควรใช้ปากคีบพลาสติกเคลื่อนไรเตอร์  
ของเครื่องชั่ง



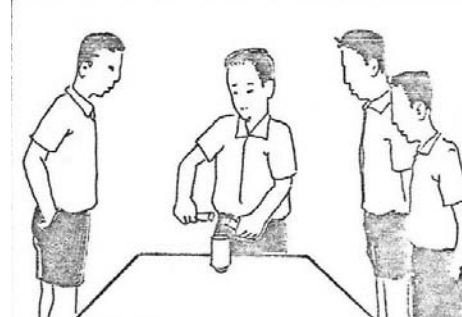
5. การรินสารจากขวดไม่ควรจับคอขวด  
และหันด้านมีฉลากออกด้านนอก



- การรินสารจากขวดควรจับบริเวณ  
กลางที่ขวดให้มั่นคงโดยหันด้านที่มี  
ฉลากเข้าหาตัว



6. ไม่ควรให้นักเรียนเข้ามาดูการผสม  
สารเคมีอย่างใกล้ชิด



- ควรให้นักเรียนยืนสังเกตการณ์ผสม  
สารเคมีหรือการทดลองในระยะที่  
เหมาะสม

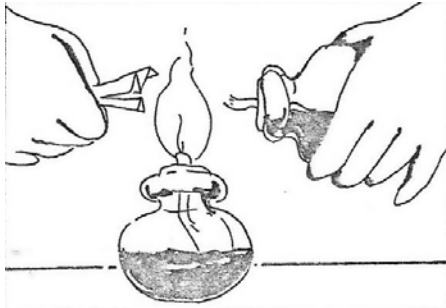




7. ขณะทำการทดลองไม่ชูแก้วหรือหลอดผสมสารเหนือศีรษะผู้อื่น



- แก้วหรือหลอดผสมสารควรอยู่ในตำแหน่งที่พอเหมาะและห่างจากผู้สังเกตการณ์พอสมควร



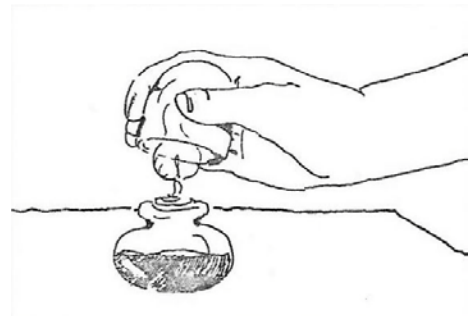
8. ไม่จุดตะเกียงแอลกอฮอล์โดยใช้กระดาษจุดไฟมาต่อหรือใช้ตะเกียงต่อไฟกับตะเกียง



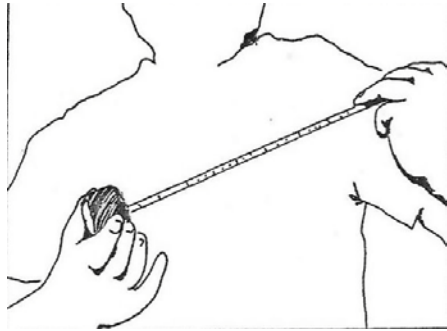
- ควรใช้ไม้ขีดจุดตะเกียงทุกครั้ง



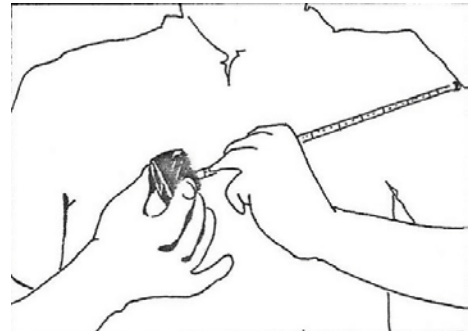
9. ไม่ดับตะเกียงโดยใช้ปากเป่าเปลวไฟ



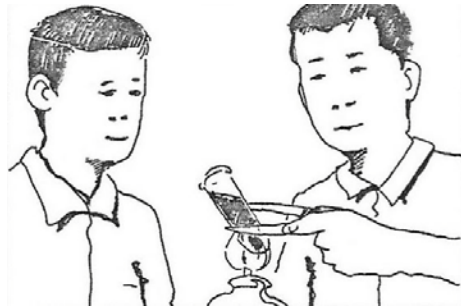
- ควรใช้ผ้าครอบตะเกียงครอบเปลวไฟ



10. การเสียบเทอร์โมมิเตอร์ หลอดแก้ว หรือแท่งแก้ว กับจุกยางไม่ควรจับบริเวณปลายสุดที่ห่างจุกมาก ๆ



- ควรจับบริเวณปลายเทอร์โมมิเตอร์ หรือหลอดแก้วในตำแหน่งที่ใกล้ ๆ กับจุกยางที่ต้องการเสียบ



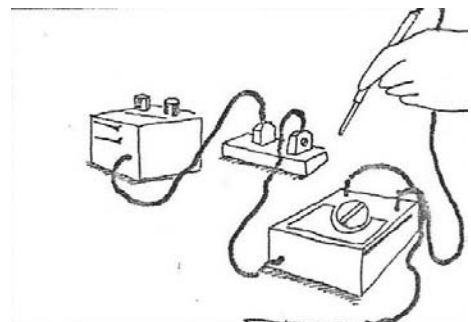
11. การต้มสารในหลอดทดสอบไม่ควรใส่สารมากเกินไปและขณะต้มไม่หันปากหลอดเข้าหาตัวหรือผู้อื่น



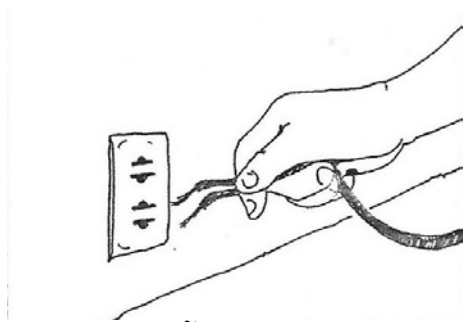
- การต้มสารในหลอดทดลองควรใส่พอประมาณและขณะต้มต้องหันปากหลอดออกนอกตัวในทิศทางที่ไม่มีคน



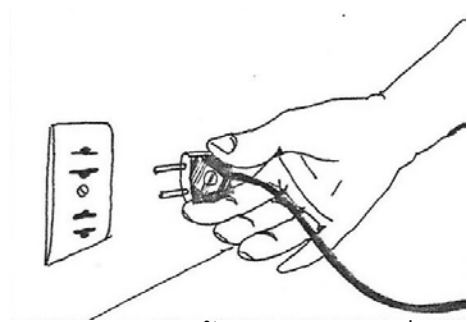
12. การต่อสายไฟเข้ากับอุปกรณ์การทดลองไม่โยงไปมาเกะเกะไม่เป็นระเบียบ



- การต่อสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องจัดสายไฟให้เป็นระเบียบไม่พันกัน



13. ไม่เสียบสายไฟฟ้าเปลือยเข้ากับเต้าเสียบไฟฟ้า



ต้องต่อสายไฟฟ้ากับขาเสียบเพื่อเสียบกับปลั๊กที่เป็นเต้าเสียบ



14. ไม่ใช้อุปกรณ์ผิดวัตถุประสงค์ เช่น การใช้เทอร์โมมิเตอร์คนสาร



ใช้อุปกรณ์แต่ละประเภทให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ เช่น การคนสารต้องใช้แท่งแก้ว (stirrer)



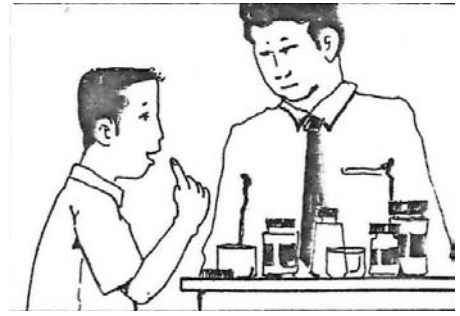
15. ไม่ดมกลิ่นสารเคมีจากขวดโดยตรง



ถ้าจำเป็นต้องสูดกลิ่นสารเคมีให้ขวดสารอยู่ห่าง ๆ ใช้มือโบกกลิ่นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย



16. ไม่ชิมสารเคมีโดยลำพัง



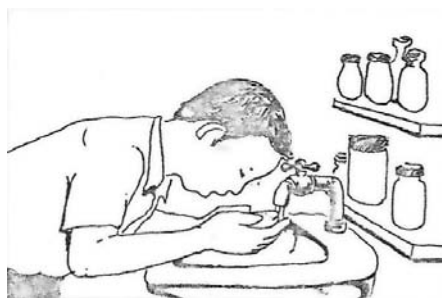
ถ้าจำเป็นต้องชิมสารเคมีต้องอยู่ในดุลยพินิจของครูและเมื่อชิมสารแล้วจะต้องล้างปากด้วยน้ำยาหรือน้ำสะอาด



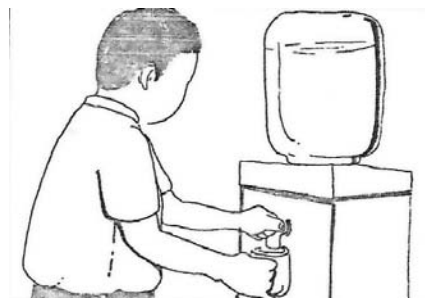
17. ไม่รับประทานอาหารหรือของขบเคี้ยวได้ในห้องปฏิบัติการหรือขณะมีปฏิบัติการ



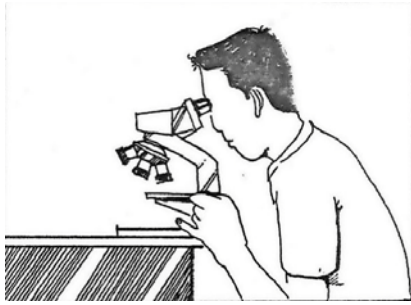
รับประทานอาหารในที่ที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการ ควรรับประทานอาหารในโรงอาหาร



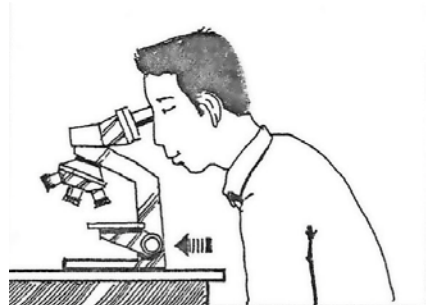
18. ไม่ควรเติมน้ำจากก๊อกน้ำและภาชนะที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ



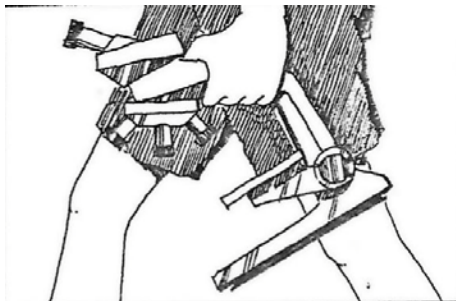
เติมน้ำจากภาชนะที่ไม่ใช่ในห้องปฏิบัติการ



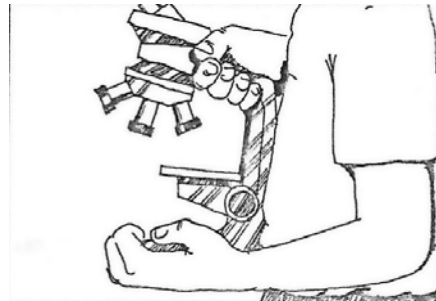
19. การใช้กล้องจุลทรรศน์ไม่ควรวางกล้องบริเวณริมขอบโต๊ะปฏิบัติการมากเกินไป



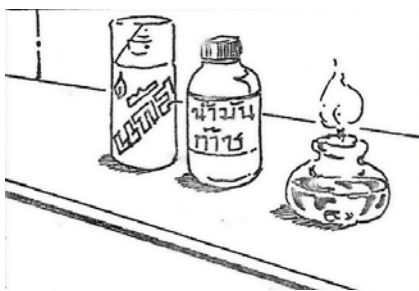
ควรวางตัวกล้องให้พ้นจากขอบโต๊ะปฏิบัติการเข้าไปมากพอสมควร



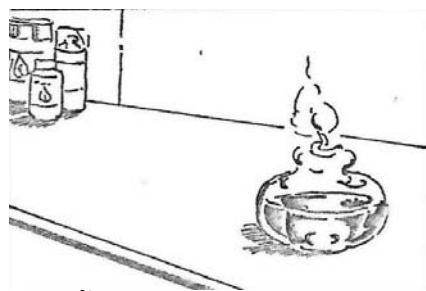
20. การถือกล้องจุลทรรศน์ไม่ถือด้วยมือข้างเดียวและถือให้ตัวกล้องเอียงและแกว่งไปมา



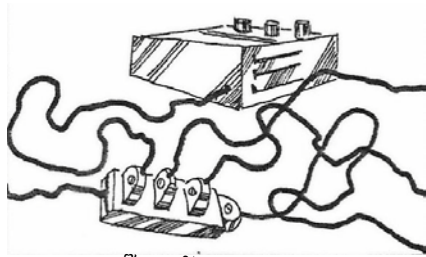
การถือกล้องจุลทรรศน์ใช้มือข้างหนึ่งจับที่แขนของกล้องโดยมีมืออีกข้างหนึ่งรองอยู่ที่ฐานกล้องในลักษณะตัวกล้องตั้งตรง



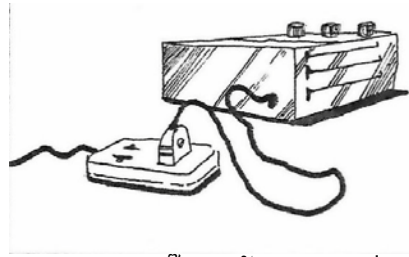
21. ไม่ตั้งขวดสารไวไฟไว้ใกล้ตะเกียงหรือแก๊ส



ควรตั้งขวดสารไวไฟให้ห่างจากตะเกียงหรือแก๊ส



22. ไม่เสียบปลั๊กไฟฟ้าแบบพ่วงกันหลาย ๆ อัน



ควรเสียบปลั๊กไฟฟ้าเพียงหนึ่งหรือสองจุดเท่านั้น

นอกจากข้อปฏิบัติที่ถูกต้องเหล่านี้แล้ว ครูควรแนะนำเกี่ยวกับเครื่องหมายต่าง ๆ ที่แสดงถึงอันตรายต่าง ๆ เครื่องหมายที่ว่าจะมีอยู่บนฉลากขวดบรรจุสารเคมีบางชนิด เพื่อที่นักเรียนจะได้ใช้สารต่าง ๆ ด้วยความระมัดระวัง เครื่องหมายเตือนอันตรายชนิดต่าง ๆ ดังนี้



สารพิษ



สารไวไฟ



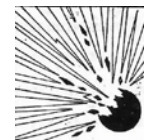
สารออกซิไดซ์



สารกัดกร่อน



สารกัมมันตรังสี



สารระเบิด



สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ภาพที่ 1.5 เครื่องหมายเตือนอันตรายของสารเคมีบางชนิด

### อุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการชีววิทยา

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นอุบัติเหตุจากไฟไหม้ ถูกสารเคมี การถูกของมีคมบาด ส่วนอุบัติเหตุที่เกิดจากสาเหตุอื่น ๆ พบน้อยมาก เช่น การระเบิด การถูกสารพิษอย่างรุนแรง นาน ๆ จึงจะเกิดขึ้นสักครั้ง อย่างไรก็ตาม ครูก็ไม่ควรประมาท ควรได้ศึกษาหาความรู้ให้เข้าใจถึงข้อควรระวังจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ทุก ๆ กรณี ตลอดจนถึงวิธีป้องกันแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นทุกครั้ง อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมีดังต่อไปนี้

#### อุบัติเหตุจากไฟไหม้

อุบัติเหตุที่เกิดจากไฟไหม้ ย่อมเกิดความสูญเสียทรัพย์สินและเกิดอันตรายได้มากอาจถึงขั้นพิการหรือเสียชีวิต ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เมื่อเกิดไฟไหม้ มักจะมีความรุนแรงมาก เพราะมีวัตถุที่เป็นเชื้อเพลิงอยู่มาก นอกจากวัตถุพวกไม้ กระดาษ แล้วสารเคมีต่าง ๆ ที่จัดอยู่ใน



ประเภทสารไวไฟก็มีอยู่มาก เช่น Hydrogen Phosphine, Coal gas, Hydrocarbons, Carbon disulphide, Phosphorus, Ether, Alcohols, Benzens และ Acetone เป็นต้น นอกจากนี้ไฟไหม้ยังมีสาเหตุมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ เช่น มอเตอร์ โทรทัศน์ ตู้เย็น เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

การป้องกันไฟไหม้ สามารถทำได้หลายวิธี

1. เก็บสารเคมีที่ติดไฟง่ายอย่าให้มีไอของสารกระจายอยู่ในห้องในขณะที่มีการใช้ตะเกียง หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ
2. สารที่ติดไฟง่าย ไม่ควรเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการมากเกินไปจนความจำเป็น
3. สารเคมีที่เป็นรีดิวซิ่ง และออกซิไดส์ซิ่ง ไม่ควรเก็บไว้ด้วยกัน
4. ห้ามสูบบุหรี่ ในห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด
5. ต้องตรวจดูความเรียบร้อยของห้องก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สารเคมีที่ติดไฟง่าย โดยเฉพาะสารที่เป็นของเหลว ไอระเหยของสารจะเกิดลุกไหม้ได้เมื่อมีการผสมกับอากาศในสัดส่วนที่เหมาะสม และได้รับความร้อนเพียงพอ และเมื่อเกิดความร้อนไอระเหยของมันจะแพร่กระจายไปได้เร็วและไกล นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับว่ามีพื้นที่ผิวมากอีกด้วย ดังนั้นถ้าสารเคมีเหล่านี้ หกราดตามพื้น เมื่อเกิดไฟไหม้จึงลุกลามไปได้เร็วมาก

การแก้ไขเมื่อเกิดไฟไหม้ เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องมีสติดี และต้องปฏิบัติการแก้ไขอย่างรวดเร็วที่สุด ดังนี้

1. เมื่อเกิดไฟไหม้ ถ้ามีถังแก๊สต้องพยายามหาทางปิดถังให้ได้ก่อน เพื่อป้องกันการระเบิดที่รุนแรงตามมา ขณะเดียวกันก็ต้องรีบเคลื่อนย้ายสารเคมีที่ติดไฟง่ายออกจากบริเวณนั้นทันที ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการไม่มีถังแก๊สสำหรับดับไฟทันที ซึ่งอาจจะใช้ผ้าเปียก กระสอบ หรือถังทรายคลุมทับวัตถุที่กำลังติดไฟ หรืออาจจะใช้เครื่องดับเพลิง ทั้งนี้สุดแท้แต่ว่าโรงเรียนได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับดับเพลิงไว้อย่างไร แต่อย่าใช้น้ำราดลงไปบนไฟ

2. ถ้าเกิดไฟลุกไหม้เป็นบริเวณกว้างมาก สิ่งแรกที่ครูควรกระทำก็คือ ต้องรีบย้ายเด็กนักเรียนออกจากห้องให้หมดอย่างรวดเร็ว และเป็นไปอย่างมีระเบียบ เพราะความปลอดภัยในชีวิตของนักเรียนย่อมมีค่าเหนือสิ่งอื่นใดทั้งหมด

3. กรณีที่เกิดไฟไหม้เสื้อผ้าที่สวมใส่อยู่ อย่าออกวิ่ง เพราะจะทำให้ไฟยิ่งลุกมากขึ้น สิ่งที่ต้องกระทำคือ การกลิ้งตัวลงกับพื้น ผู้ที่อยู่ใกล้ชิดต้องช่วยกันใช้ผ้าหนา ๆ คลุมทับให้เปลวไฟดับ

4. ต้องรีบแจ้งให้บุคคลอื่นหรือหน่วยดับเพลิงทราบแล้วทำการดับเพลิงเท่าที่มีอยู่ อย่าเสี่ยงอันตรายโดยทำการดับไฟอยู่คนเดียว ควรมีคนอื่น ๆ ช่วยดับอยู่ด้วยอย่างน้อยที่สุดก็ต้อง

2 คน เพราะสามารถจะช่วยกันได้ นอกจากนี้จะต้องมีความเชื่อมั่นว่าจะปลอดภัยระหว่างทางออก กับไฟเมื่อมีการหนีไฟ

การปฐมพยาบาลผู้ป่วยที่ถูกไฟไหม้ ผู้ป่วยที่ถูกไฟลวก หรือถูกของร้อนเพียงเล็กน้อย ให้แช่น้ำหรือ ใช้ผ้าชุบน้ำเย็นคลุมแผลไม่ให้ถูกอากาศจนกว่าจะหายจากอาการปวดแสบปวดร้อน หรือทาด้วยขี้ผึ้งกั๊กน้ำร้อนลวก แล้วนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทำการรักษาทันที ในกรณีที่ไฟไหม้ ส่วนของร่างกายที่ไม่สามารถแช่น้ำได้ให้ใช้ผ้าชุบน้ำเย็นปิดคลุมแผล ถ้าเป็นแผลขนาดใหญ่ต้อง ถอดเสื้อผ้าที่คลุมแผลออกเสียก่อน แล้วจึงใช้ผ้าสะอาดคลุมปิดแผลไม่ให้ถูกอากาศ แล้ว นำส่งให้แพทย์รักษาทันที

เครื่องมือดับเพลิงที่ควรรู้จัก อุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิงมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ให้ เหมาะสมกับเหตุการณ์และชนิดของไฟว่าเกิดจากอะไร

1. น้ำ กรณีเกิดไฟไหม้จากวัตถุพวกผ้า กระดาษ หญ้า ไม้ ฯลฯ การใช้น้ำดับจะได้ผลดี ถ้าตึกหรืออาคารได้จัดเตรียมหัวฉีดดับเพลิงพร้อมสายไว้แล้ว ก็นับว่าสะดวกมาก การใช้น้ำ ดับเพลิงห้ามใช้กับไฟที่เกิดจากน้ำมัน ไฟฟ้า และสารเคมีที่ติดไฟง่ายเป็นอันตราย เพราะจะเป็น สาเหตุทำให้เกิดการลุกลามของไฟเป็นไปอย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว มีอันตรายมาก

2. ทราาย กรณีเกิดไฟไหม้ เนื่องจากน้ำมัน ไฟฟ้า และสารเคมี ถ้าไม่มีเครื่องมือ ดับเพลิง อาจจะใช้ทรายปิดทับให้ไฟดับได้ ด้วยเหตุนี้ตามห้องปฏิบัติการของโรงเรียนจึงควร จัดเตรียมถังทรายไว้ด้วยเพื่อแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะหน้า

3. เครื่องดับเพลิงที่เป็นสารเคมี ได้แก่

1) ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเครื่องดับเพลิงชนิดที่บรรจุด้วยแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ใช้กับไฟที่เกิดจากน้ำมัน และไฟฟ้า ได้ดี นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ เคมี ถ้าไฟไหม้รุนแรงจะต้องใช้คู่กับชนิดผงเคมีแห้ง

2) ชนิดผงเคมีแห้ง ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิดผงโซเดียมไบคาร์บอเนต กับ ชนิดที่เป็นส่วนผสมของสารเคมี จำพวกโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต และโปแตสเซียมคลอไรด์ เครื่องดับเพลิงชนิดนี้ใช้ได้กับไฟทุกประเภท ถ้าโรงเรียนมีความสามารถจะจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ ใช้ได้ก็ควรจัดหาเครื่องดับเพลิงชนิดนี้ประจำห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละห้องไว้ด้วย ก็จะเป็นการดี

### อุบัติเหตุจากสารเคมี

ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีสารเคมีมากมายหลายชนิดที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยผู้ที่รับสารเคมีนั้นอาจจะได้รับพิษ ซึ่งมีผลเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเฉพาะที่ หรือ



อาจจะมีผลต่อระบบการทำงานระบบใดระบบหนึ่งของร่างกายก็ได้ ดังนั้นการใช้สารเคมีจึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ และต้องมีความรู้จริงอย่าใช้วิธีลองผิดลองถูก สารเคมีอาจเข้าสู่ร่างกายโดย 3 ทาง ด้วยกัน

1. ทางผิวหนัง ขณะทำการทดลองถ้าไม่ระมัดระวัง ก็อาจจะจับต้องสารเคมี ซึ่งบางชนิดจะเป็นอันตรายโดยกัดทำลายเนื้อเยื่อ หรือบางชนิดร่างกายรับเข้าไปโดยการดูดซึมเข้าทางผิวหนัง

กรณีที่สารถูกผิวหนัง ควรเช็ดด้วยผ้าหรือล้างน้ำทันที บางชนิดอาจจะต้องล้างด้วยสบู่แล้วจึงล้างน้ำ แล้วใช้ครีมทา นอกเหนือจากการล้างด้วยน้ำ อาจจะใช้กรดอ่อน หรือด่างอ่อนล้างได้ เช่น กรณีที่สารที่ถูกผิวหนังเป็นกรดก็ให้ล้างด้วยด่างอ่อน เช่น สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) แล้วทาด้วยขี้ผึ้งแมกนีเซียกลีเซอรอลพาสท์ (Magnesiaglycerol Paste) ถ้าเป็นสารเคมีจำพวกต่างกัดผิวหนังให้ล้างตามด้วยกรดอ่อน เช่น สารละลาย กรดน้ำส้ม (acetic acid,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) แล้วใช้น้ำล้างตามอีกครั้งหนึ่ง แล้วทาด้วยขี้ผึ้งแมกนีเซีย พาสท์

2. ทางลมหายใจ สารเคมีอาจจะเข้าสู่ร่างกายโดยการสูดลมหายใจ ซึ่งเป็นแก๊สพิษหรือไอของสารอันตรายประเภทนี้มักเกิดจากสารเคมีที่เป็นแก๊ส หรือ สารที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย แก๊สหรือไอของสารบางชนิดทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ บางชนิดกัดทำลายเยื่อจมูกเยื่อปอด แก๊สบางชนิดจะทำให้เกิดการเฉียบพลัน บางอย่างจะสะสมในร่างกายทำให้เกิดอาการเรื้อรัง คอแห้งหรือไอของแก๊สพิษ เช่น Carbon monoxide, Hydrogen Sulphide, Chlorine, benzene, bromine, ammonia, Hydrogen Chloride, Nitrogen dioxide, Carbon tetrachloride เป็นต้น ถ้าผู้ป่วยสูดไอของแก๊สเหล่านี้จะทำให้มีอาการเวียน ปวดศีรษะ ซึม คลื่นไส้ คัดจมูก คัดคอก และอาจหมดสติ

เมื่อพบผู้ป่วยมีอาการดังกล่าว ควรรีบย้ายผู้ป่วยออกจากบริเวณนั้นทันที เพื่อให้ได้รับอากาศที่บริสุทธิ์ สำหรับผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือผู้ป่วยที่หมดสติหรือช่วยตัวเองไม่ได้ จะต้องมีการป้องกันอันตรายด้วย เช่น สวมหน้ากากป้องกันแก๊สพิษ และเครื่องช่วยหายใจ

การปฐมพยาบาลใช้วิธีการผายปอด โดยให้ผู้ป่วยอยู่ในที่สงบและอากาศถ่ายเทได้สะดวก อย่าให้ผู้ป่วยที่หมดสติดื่มอะไรทั้งสิ้น ต่อจากนี้ให้เป็นหน้าที่ของแพทย์ที่จะทำการรักษาต่อไป

3. ทางปาก สารเคมีอาจเข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานเข้าไป หรือโดยอุบัติเหตุ การกลืนสารมีพิษ เป็นกรณีที่ไม่น่าจะเกิดขึ้น ซึ่งตามปกติก็ไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก โอกาสที่จะกลืนสารมีพิษจะเกิดจากการใช้ ปิเปต ชนิดใช้ปากดูด แต่ถ้าใช้ปิเปต ชนิดใช้ลูกยางดูดก็จะสามารถหลีกเลี่ยงอันตราย จากการกลืนสารพิษได้ สำหรับการรับประทานสารพิษกรณีอื่น ๆ มักมีสาเหตุมาจากสารที่ผสมอยู่ในอาหาร เช่น สีสางชนิดที่ไม่ใช้สีผสมอาหาร ยาแก้ปวด ดินประสิว ที่นำมา

หมักเนื้อ เป็นต้น การเข้าสู่ร่างกายของสารพิษทางปาก เป็นอันตรายอย่างยิ่ง เพราะเข้าสู่ร่างกายโดยตรงและส่งผลได้รวดเร็วมาก

การรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่กลืนสารพิษ สิ่งที่ต้องทำเป็นสิ่งแรกคือ การล้างปาก พยายามสอบถามผู้ป่วยหรือผู้ใกล้ชิดที่อยู่ในเหตุการณ์หรือผู้ที่ช่วยเหลือ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้ป่วยกลืนสารชนิดใดเข้าไป ถ้าผู้ป่วยยังมีสติรู้สึกตัวก็ให้ดื่มน้ำมาก ๆ แล้วทำให้อาเจียนโดยการกระตุ้นให้เกิดความระคายเคืองที่คอ โดยอาจใช้นิ้วกดโคนลิ้นหรือทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ โดยการกรอกไข่ขาว เมื่อผู้ป่วยเริ่มอาเจียนให้นอนคว่ำหน้า ในลักษณะที่ศีรษะอยู่ต่ำกว่าระดับสะโพกเพื่อป้องกันการสำลักเข้าปอด ให้ผู้ป่วยอาเจียนจนกว่าจะมีน้ำใส ๆ ออกมาต่อจากนี้ให้เป็นหน้าที่ของแพทย์ที่จะทำการรักษาต่อไป

กรณีผู้ป่วยกลืนกินสารกัดกร่อน หรือ กรดแก่ ก็ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำปูนใสเพื่อทำให้อาเจียนและเมื่อผู้ป่วยอาเจียนออกเองแล้ว จึงให้ดื่มน้ำ milk of magnesia

ผู้ป่วยที่กลืนกินต่างแก่ให้ดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำ ในอัตราส่วน 1:4 หรือกรดน้ำส้ม 0.2% แล้วทำให้อาเจียนโดยการดื่มน้ำไข่ขาวที่ตีกับน้ำ

ถ้าไม่ทราบว่าผู้ป่วยกลืนสารชนิดใดก็ให้ใช้ยาแก้พิษทั่วไป (Universal antidote) แล้วทำให้อาเจียนโดยดื่มน้ำไข่ขาวที่ตีกับน้ำ

ทุกกรณีที่กล่าวมานี้ เมื่อทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นแล้ว จะต้องส่งให้แพทย์ทำการรักษาต่อไปทันที

สารที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน ได้แก่ พวกกรด และเบส จะมีอำนาจในการกัดทำลายตามความเข้มข้นของมัน ถ้าสารละลายมีความเข้มข้นมาก ก็จะมีฤทธิ์ในการกัดทำลายมากกว่า สารละลายที่เจือจาง ดังเช่นที่เราทราบว่า กรดแก่ เบสแก่จะมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนมาก ส่วนกรดอ่อนและเบสอ่อนที่มีความเจือจางมาก ๆ อำนาจหรือฤทธิ์ในการกัดทำลายก็จะหมดไป กรดที่ใช้อยู่เป็นประจำในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนที่ควรทราบถึงอำนาจในการกัดทำลายมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ดังนี้

ชื่อกรด	สูตร	เนื้อกรด (% โดยน้ำหนัก)
*กรดซัลฟูริก	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98
*กรดไฮโดรคลอริก	HCl	36-38
*กรดไนตริก	HNO <sub>3</sub>	68-70
กรดฟอสฟอริก	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	85
กรดไนตริก	HNO <sub>2</sub>	-

ชื่อกรด	สูตร	เนื้อกรด (% โดยน้ำหนัก)
กรดอะซีติก	CH <sub>3</sub> COOH	99-100
กรดคาร์บอนิก	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-
กรดไฮโดรซัลฟูริก	H <sub>2</sub> S	-
กรดไฮโดรไซยานิก	HCN	-

กรดซัลฟูริก, กรดไฮโดรคลอริก และกรดไนตริก จัดเป็นกรดแก่ ซึ่งมีอำนาจในการกัดทำลายสูง กรดทั้ง 3 ชนิดนี้ใช้มากในห้องปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป กรดฟอสฟอริกเป็นกรดแก่พอสมควร นอกนั้นเป็นกรดอ่อน

นอกจากนี้สารเคมีจำพวกมีฤทธิ์กัดทำลายแล้ว ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนยังต้องเกี่ยวข้องกับสารจำพวกที่เป็นตัวทำลายอีกหลายชนิดซึ่งล้วนมีผลต่อสุขภาพทั้งสิ้น ได้แก่

Acetone	ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง ปวดศีรษะ
Benzene	ทำให้เกิดอาการเป็นพิษโดยเข้าทางลมหายใจ และดูดซึมเข้าทางผิวหนัง
Butyl alcohol	ทำให้เกิดระคายเคืองต่อตา จมูก และลำคอ ทำให้ปวดศีรษะ และวิงเวียน
Carbon tetrachloride	ทำให้เกิดอาการมีนเมา สามารถทำให้เกิดการทำลายอวัยวะบางอย่าง
Chloroform	ทำให้หมดความรู้สึก เกิดระคายเคืองต่อตา
Ethyl alcohol	ทำให้ระคายเคืองต่อตาและทางเดินของระบบหายใจมีอาการมีนเมาเล็กน้อย
Methyl alcohol	ทำให้มีอาการมีนเมาและระคายเคืองเล็กน้อย
Xylene	ทำให้เกิดระคายเคืองปานกลาง

#### อุบัติเหตุจากการระเบิด

การระเบิดอาจเกิดขึ้นได้ ถ้ามีการใช้ความร้อน การเสียดสีเนื่องจากการบด หรือการผสมระหว่างสารที่เป็นออกซิไดส์ซึ่งกับสารที่เป็นรีดิวซ์ ออกซิไดส์ซึ่งที่เป็นสารอินทรีย์ เมื่อรวมตัวกับเชื้อเพลิง เช่น ไม้ กระดาษ ผงกำมะถัน ผงโลหะจะทำให้เกิดลูกไฟไหม้และระเบิดได้ดี ซึ่งถ้าเป็นออกซิไดส์ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ด้วยแล้ว จะมีการระเบิดที่รุนแรงมาก ทำให้เกิดอันตราย

ได้มาก โดยธรรมชาติของสารที่เป็นออกซิไดส์ซึ่งซึ่งจะสลายตัวให้แก่ออกซิเจนภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ซึ่งออกซิเจนจะช่วยทำให้ไฟลุกไหม้หรืออาจจะทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ โดยเฉพาะกับสารที่เป็นรีดิวส์ซึ่ง ซึ่งเป็นสารที่ไวต่อความร้อนและการเสียดสี

สารที่เป็นออกซิไดส์ซึ่ง ได้แก่ พวก Peroxides, Nitrates, Chlorates, Manganates, กรดไนตริก เข้มข้น และกรดซัลฟูริก

ส่วนสารที่เป็นรีดิวส์ซึ่ง ได้แก่ ผงโลหะ, โลหะอัลคาไล, carbon, Sulphur, phosphorus และพวก Hydrocarbon

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงห้ามนำกรดเข้มข้นมารวมกับผงโลหะอย่างเด็ดขาด อันตรายที่เกิดจากการระเบิดมีความรุนแรงมาก เพราะแรงระเบิดอาจทำให้อุปกรณ์การทดลองแตก สารเคมีอาจฟุ้งกระจาย เศษวัสดุอาจจะกระเด็นถูกส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเกิดมีเศษแก้วกระเด็นเข้าตา จะแก้ไขและรักษาให้อยู่ในสภาพเดิมได้ยาก

กรณีที่มีเศษแก้วกระเด็นเข้าตาต้องให้แพทย์เป็นผู้เอาออกให้ อย่าเอามือที่ไม่สะอาดแตะต้อง และไม่ขยี้ตาเป็นอันขาด

ถ้าสารเคมีเข้าตา ต้องรีบล้างตาด้วยน้ำสะอาดทันทีเป็นเวลาหลาย ๆ ครั้ง นานประมาณ 15 นาที จนกว่าจะไม่มีสารตกค้างอยู่ แล้วส่งให้แพทย์ทำการรักษาต่อไป

### อุบัติเหตุจากการถูกของมีคมบาด

การถูกของมีคมบาดเป็นอุบัติเหตุที่เกิดมากโดยเฉพาะกับนักเรียนเล็ก ๆ ซึ่งไม่ค่อยมีความระมัดระวังมากนักมักจะทำอุปกรณ์พวกแก้วแตกและถูกเศษแก้วบาด ควรจะต้องดูแลเป็นพิเศษในการทดลองโดยใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว ก่อนนำไปใช้ต้องตรวจดูให้ดีเสียก่อน ถ้าพบสิ่งบกพร่องแม้เพียงเล็กน้อยก็ไม่ควรนำมาใช้ การใส่หลอดแก้วในรูจุกไม้คอร์ก หรือจุกยางจะต้องตรวจดูให้แน่ใจว่ารูมีขนาดใหญ่พอที่ปลายหลอดแก้วจะดันลงไปได้ ควรสวมถุงมือหรือผ้าหนา ๆ จับหลอดแก้วในขณะที่เสียบหลอด เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากหลอดแก้วหักบาดหรือแทงมือได้

เมื่อถูกของมีคมแทงหรือบาดจะต้องทำการห้ามเลือดให้หยุดเสียก่อน ถ้าแผลมีขนาดเล็กอาจใช้นิ้วมือหรือผ้าสะอาดกดลงบนแผลจนเลือดหยุดไหล ถ้าเป็นบาดแผลขนาดใหญ่หรือลึกต้องยกส่วนที่เลือดไหลให้สูงกว่าส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย แต่ถ้ามีกระดูกหักร่วมด้วย การกระทำวิธีนี้อาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยมากขึ้นก็ได้ เพราะกระดูกจะทิ่มแทงเนื้อเยื่อต่าง ๆ มากขึ้น การห้ามเลือดโดยการใช้สายรัดบริเวณเหนือบาดแผลไม่ควรทำ ยกเว้นในกรณีที่จะต้องตัดอวัยวะส่วนที่เกิดบาดแผลนั้นทิ้ง หรือเลือดออกมากจนไม่สามารถใช้วิธีอื่นที่ได้ผลแล้ว เมื่อ

ห้ามเลือดได้แล้ว ถ้าผู้ป่วยรู้ตัวดีและดื่มน้ำได้โดยไม่ลำบาก ควรให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมาก ๆ แต่อย่าให้ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ แต่ถ้าผู้ป่วยหมดสติ หรือมีอันตรายต่อระบบทางเดินอาหาร ห้ามไม่ให้ผู้ป่วยดื่มน้ำหรือกินอะไรทั้งสิ้น

เมื่อเลือดหยุดไหลแล้ว จึงทำความสะอาดแผลโดยเช็ดแผลด้วยแอลกอฮอล์ ใส่ยาและนำผู้ป่วยส่งให้แพทย์รักษา ถ้ามีแผลขนาดใหญ่หรือต้องมีการฉีดยาเพื่อป้องกันบาดทะยัก เป็นต้น

### อุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

หลักในการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ก็คือต้องกระทำด้วยความเร็วและระมัดระวัง มิฉะนั้นผู้ช่วยเหลืออาจจะได้รับอันตราย การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุต้องหาทางตัดกระแสไฟฟ้าให้ได้ เช่น ถอดปลั๊ก ยกสะพานไฟ ไขว้สวิตช์เป็นฉนวน เขี่ยสายไฟ หรือตัดสายไฟด้วยวัตถุฉนวนที่มีด้ามเป็นฉนวน อย่าแตะต้องตัวผู้ประสบอันตราย การดึงผู้ถูกไฟฟ้าช็อตให้หลุดจากสายไฟต้องใช้ผ้าแห้งหรือวัตถุอื่นใดที่เป็นฉนวน ถ้า ผู้ประสบอันตรายอยู่ในบริเวณที่มีน้ำ ผู้ช่วยเหลือต้องหาทางเขี่ยสายไฟให้พ้นออกไปก่อน หรือตัดสายไฟเสียก่อนจึงลงไปช่วยผู้ประสบอันตรายได้

การปฐมพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ควรปฏิบัติดังนี้ให้ผู้ป่วยนอนหงายในลักษณะศีรษะต่ำ แล้วพยายามอ้าปากผู้ป่วยล่วงหน้าสิ่งนี้อาจตกค้างอยู่อกให้หมดต่อจากนั้นทำการผายปอดโดยวิธีปากต่อปาก (mouth to mouth) โดยบีบจมูกผู้ป่วยให้สนิท แล้วทาบปากปิดปากผู้ป่วยให้สนิทเป่าลมเป็นจังหวะ 15 ครั้ง ต่อ 1 นาที กรณีที่ไม่สามารถอ้าปากผู้ป่วยได้ให้เป่าลมเข้าทางจมูกแทน ถ้าผู้ป่วยมีเลือดออกต้องทำการห้ามเลือดให้หยุดขณะเดียวกันนี้ต้องรีบนำผู้ป่วยส่งให้แพทย์ทำการรักษา ตลอดทางที่นำผู้ป่วยส่งไปหาแพทย์จะต้องทำการผายปอดโดยวิธีเดิมเป็นระยะ ๆ ด้วย

### อุบัติเหตุจากพืชทดลอง

ในห้องปฏิบัติการชีววิทยาจะต้องเกี่ยวข้องกับสัตว์ที่นำมาศึกษาทดลองหลายชนิด เช่น มด หนู กระต่าย กระจอก การทดลองจึงต้องเพิ่มความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายจากสัตว์เหล่านี้ การทดลองควรสวมถุงมือที่มีความหนาและเหนียว สวมหน้ากากปิดปากและจมูก การจับตัวสัตว์ต้องรู้วิธีจับที่ปลอดภัย หากเกิดอุบัติเหตุจากการถูกสัตว์ข่วน กัด จะต้องรีบทำความสะอาดบาดแผลด้วยน้ำสะอาด และนำส่งแพทย์เพื่อฉีดยาป้องกันบาดทะยักต่อไป หลังจากการทดลองจะต้องล้างมือให้สะอาด เพราะการจับสัตว์แม้จะสวมถุงมือแล้วก็ตามก็อาจจะติดเชื้อโรคจากสัตว์ได้

สถานที่เลี้ยงสัตว์ทดลองต้องดูแลทำความสะอาดอยู่เสมอ ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อโรคราด ต้องมีแสงสว่างเข้าถึง ระบายอากาศได้ดี ไม่อับชื้นหมักหมมเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค

#### **อุบัติเหตุจากการถูกสัตว์ทดลองทำร้าย**

พืชบางชนิดมีขนที่ทำให้เกิดอาการแพ้ บางชนิดมียางที่เป็นอันตราย ต้องพยายามไม่ให้โดนยาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอย่าให้เข้าปากหรือตา เพราะอาจทำให้ตาบอดได้ ถ้าแพ้ขนของพืช ทำให้มีอาการคันให้ล้างน้ำสะอาดทันที และนำไปพบแพทย์เพื่อการรักษาที่ถูกต้อง บางคนอาจแพ้ละอองเรณูของดอกไม้ การทดลองต้องพยายามหลีกเลี่ยงหรือใช้ผ้าปิดปากปิดจมูกเพื่อไม่ให้ละอองเรณูเข้าปากและจมูก

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ศึกษาองค์ประกอบของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป และห้องเรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะสาขา เพื่อออกแบบห้องเรียนชีววิทยาโดยปรับปรุงจากห้องเรียนปกติให้สามารถใช้สอนและทำการทดลองได้ด้วย
2. ศึกษาหลักการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั่วไปและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เฉพาะสาขา เพื่อออกแบบการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ชีววิทยาในห้องปฏิบัติการชีววิทยา
3. ออกแบบการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์การทดลองที่มีขนาดเล็กที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชีววิทยา เช่น จุกคออร์ก จุกยาง หลอดหยด หลอดนำแก๊ส เข็มเย็บผ้า เข็มหมุด เข็มฉีดยา เข็มปักแมลง ด้าย เข็กรอก ไม้ขีดไฟ ฯลฯ ในตู้หรือชั้นวางของที่มีอยู่แล้ว ให้มีความสะดวกในการใช้สอยและปลอดภัยมากที่สุด
4. ศึกษาชนิดของพืชและสัตว์ที่ใช้เพื่อการศึกษาชีววิทยาในห้องเรียน-ปฏิบัติการชีววิทยา เพื่อออกแบบบริเวณทดลองพืชและสัตว์ (Plants and Animal area) สำหรับห้องเรียน-ปฏิบัติการชีววิทยา
5. ให้นักศึกษาไปศึกษาการจัดห้องเรียน-ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการชีววิทยาของโรงเรียนมัธยมศึกษาหรือโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย เพื่อรวบรวมข้อมูลนำมาอภิปรายในประเด็นมาตรฐานห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนจุดเด่น จุดด้อย ปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข
6. ศึกษาหลักการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดทำข้อปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยา
7. ศึกษางานการจัดทำบัญชีวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาหรือโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย เพื่อนำข้อมูลมาอภิปรายในชั้นเรียน