



บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "อุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร" ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในงานวิจัยนี้ โดยจะนำเสนอหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

1. ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดจากการทดลองเคมี
2. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุ
3. ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในด้าน
 - 3.1 การป้องกันอุบัติเหตุ
 - 3.2 การแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในประเทศไทย

ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดจากการทดลองเคมี

หลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ผสมผสานภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเข้าไว้ด้วยกัน สำหรับการเรียนรู้เคมีภาคปฏิบัตินั้น นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคมีเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวิธีการทดลองว่าใช้สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ใด นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือหรือไม่ มีการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองอย่างไร สำหรับลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น มีผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านการศึกษาทดลองเคมีและการสอนเคมีภาคปฏิบัติหลายท่านจำแนกลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการไว้ ดังเช่น วิเชียร แสนโสภณ (2515: 65-67) ได้เขียนถึงลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดจากการทดลอง

เคมีไว้ พอสรูปไควว่ามี 6 ประเภท คือ

1. ไฟฟ้าช็อต
2. ขงมีคมมาก
3. ระเบิด
4. ไฟไหม้
5. สารเคมีกัด
6. อันตรายจากสัตว์บางชนิด

สุชากา ชินะจิตร (2520: 29-32) ได้อธิบายลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการไว้พอสรูปไควว่ามี 6 ลักษณะ คือ

1. ไฟไหม้
2. แก้วแตก
3. สารกระเด็นเข้าตา
4. สารเคมีถูกผิวหนัง
5. สูดไอหรือสารเคมีเข้าไปในร่างกาย
6. กลืนกินสารเคมี

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2524: 5-7) ได้บรรยายลักษณะของอุบัติเหตุจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการที่อาจเกิดขึ้นได้ พอสรูปไควว่ามี 7 ชนิด คือ

1. ไฟไหม้
2. ขงมีคมมาก
3. สารเคมีถูกผิวหนัง
4. สารกระเด็นเข้าตา
5. สูดดมก๊าซพิษหรือไอของสารเคมี
6. กลืนสารที่มีพิษ
7. ถูกกระแสไฟฟ้าช็อต

วัลลี สุวจิตทานนท์ (2525: 1-2) ใ้จำแนกอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเคมีออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. การเกิดขาดแคล สารเคมีหกตกและอุบัติเหตุเกี่ยวกับคา
2. ไฟ
3. การระเบิด
4. พิษของสารเคมี
5. ภัยจากกระแสไฟฟ้า
6. อันตรายจากสารกัมมันตรังสี

และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2525: 77-78) ใ้เขียนถึงลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิิตตามลักษณะของความมาคเจ็บ โดยแบ่งได้ ดังนี้

1. เกิดขาดแคล
2. กระจกเคลื่อน
3. เคล็ดขัดยอก ฟกช้ำ บวม
4. การกระทบกระเทือนและบาดเจ็บภายใน
5. ถูกตัดหรือเฉือนเนื้อหรืออวัยวะออกไป
6. บาดแผลอื่น ๆ
7. บาดแผลฉกรรจ์
8. ถูกอัคคีระแทก
9. ถูกไฟไหม
10. ถูกสารพิษ
11. แผลสภาวะแวดล้อมในการทำงาน
12. การสลับหมคสติ
13. อันตรายจากกระแสไฟฟ้า
14. อันตรายจากสารกัมมันตรังสี
15. ใ้รับอันตรายผสมกันหลายสาเหตุ

จากลักษณะของอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการดังกล่าวพอที่จะสรุปได้ว่า อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองเคมี ได้แก่ การเกิดขาดแคลจากของมีคม การกลืนกินและสูดดมสารเคมี การถูกสารมีพิษกัด การถูกไฟฟ้าชอต และอุบัติเหตุจากการระเบิดและไฟไหม ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอาจก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สินมากน้อยบาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ทั้งครูและนักเรียนจะต้องมีความระมัดระวังขณะทำการทดลอง จะต้องพยายามค้นหาสาเหตุที่

อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุและอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาทางป้องกันและเตรียมการแก้ไขต่อไป

สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและอันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการมักจะเกิดขึ้นที่เห็นได้ โดยไม่รู้ตัวและเกิดขึ้นได้เสมอถึงแม้จะมีการควบคุมเป็นอย่างดีก็ตาม เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ถึงแม้จะเล็กน้อยเพียงใดก็ตาม ย่อมแสดงว่ามีสิ่งบกพร่อง ของคนหาสาเหตุ เพราะอุบัติเหตุจะมีผลเสียต่อทรัพย์สิน เช่น ทองเสียค่าซ่อมแซม ค่ารักษาพยาบาล ค่าทดแทน ทำให้เสียเวลา และยังมีผลเสียทางความจิตใจของคนด้วย (สุชาติา ชินะจิตร 2523: 89)

สำหรับสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุนั้นมีหลายประการ ดังที่ เสรี ไตรรัตน์ (2518: 2) ใ้กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า อุบัติเหตุมักจะเกิดจากความเลินเล่อ ความสะเพร่า ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และการไม่เอาใจใส่ของผู้อำนาจการทดลอง

เสงี่ยม พรหมบุญพงศ์ (2512: 67) ใ้เขียนถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุสรุปได้ว่า อาจเนื่องมาจาก ความประมาท ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การกระทำโดยขาดความรู้ และกระทำโดยไม่ทราบถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น นอกจากนี้ในขณะที่กำลังทำอะไรอยู่ก็มีการเล่นหรือหยอกกล้อกัน

สุชาติา ชินะจิตร (2520: 1-2) ใ้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุว่า อาจเกิดจาก

1. ผู้ควบคุมหรือให้คำปรึกษาให้คำสั่งไม่ชัดเจน ไม่เพียงพอ หรือให้คำแนะนำที่ผิด
2. ผู้ทำการทดลองไม่ปฏิบัติตาม
3. ผู้ทำการทดลองไม่ให้ความสำคัญกับคำเตือน กฎ และคำแนะนำต่าง ๆ
4. ผู้ทำการทดลองรู้สึกไม่สะดวกที่จะทำตามคำบอก จึงเลี่ยงไปใช้ชีวิตอื่น
5. ผู้ทำการทดลองตั้งใจจะ เลยที่จะทำตามคำบอก
6. ผู้ทำการทดลองทำการทดลองอื่นนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้โดยไม่ได้รับอนุญาต
7. ผู้ทำการทดลองไม่รู้ตัวว่ากำลังทำผิด ไม่รู้หรือไม่เข้าใจพอ
8. ผู้ทำการทดลอง ขาดการพิจารณาที่ดี และไม่ขอคำแนะนำ
9. ผู้ทำการทดลองไม่มีสมาธิในการทำงาน
10. ผู้ทำการทดลองคิดไม่รอบคอบ รีบทำหรืออารมณ์ไม่ดี

11. ผู้ทำการทดลองไม่ระมัดระวังพอ ซุ่มซาม หรือวางสิ่งของในที่ล่อแหลมอันอาจเป็นอันตรายได้
12. ผู้ทำการทดลองตักตั้งเครื่องมือไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้อุบัติตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนใช้
13. ผู้ทำการทดลองตักตั้งเครื่องมือไวโดยไม่มีภาชนะรองรับอย่างใกล้ชิด
14. ผู้ทำการทดลองใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องตามจุดประสงค์
15. ผู้ทำการทดลองทำงานในขณะที่ไม่มีอาจารย์หรือผู้ควบคุม หรือทำนอกเวลาที่กำหนด
16. ผู้ทำการทดลองใช้สารพิษ หรือใช้ปริมาณไม่ถูกต้อง
17. ผู้ทำการทดลองไม่ใช้เครื่องป้องกัน

สมาคมนักเคมีอุตสาหกรรม (Manufacturing Chemists Association 1972: 1-2) ได้แถลงถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ สรุปได้ว่า ในปัจจุบันมีการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการอย่างกว้างขวาง เพื่อเตรียมการหาทางป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ ทำให้งานในห้องปฏิบัติการมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นน้อยลง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุ โดยอาจจะมีสาเหตุมาจากสภาวะแวดล้อมและการใช้เครื่องมือ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจำนวนไม่น้อยที่มีสาเหตุมาจากผู้ทดลองมองไม่เห็นถึงอันตรายหรือไม่คาดคิดว่าจะเกิดอันตรายขึ้นได้ แม้ผู้ทดลองจะได้รับความรู้มาเป็นอย่างคึกคักก็ตาม แต่ก็มีโอกาสทำการทดลองผิดพลาดได้เช่นเดียวกัน สมาคมการป้องกันไฟแห่งชาติ (The National Fire Protection Association) ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ได้ข้อค้นพบดังนี้

1. ร้อยละ 71 ของอุบัติเหตุไฟไหม้ มีสาเหตุมาจากลักษณะห้องปฏิบัติการ
2. ร้อยละ 56 ของอุบัติเหตุไฟไหม้ที่มีสาเหตุมาจากลักษณะห้องปฏิบัติการ มีอุบัติเหตุไฟไหม้เกิดขึ้นระหว่าง 18.00-6.00 นาฬิกา (6 p.m. ถึง 6 a.m.)
3. ร้อยละ 67 ของอุบัติเหตุไฟไหม้ มีสาเหตุต่าง ๆ กัน คือ
 - ร้อยละ 21 มีสาเหตุมาจากเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ร้อยละ 20 มีสาเหตุมาจากการลุกไหม้ของของเหลวและสารที่ไม่ใช่
 - ร้อยละ 13 มีสาเหตุมาจากการระเบิด
 - ร้อยละ 7 มีสาเหตุมาจากก๊าซ
 - ร้อยละ 6 มีสาเหตุมาจากการลุกติดไฟขึ้นเอง

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุคือ ห้องปฏิบัติการ โดยที่ในการออกแบบห้องปฏิบัติการ ไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียน ซึ่งอาจเป็นเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับเงินไม่เพียงพอ หรือหัวหน้าสถานศึกษามองไม่เห็นความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยและไม่ตระหนักว่าห้องปฏิบัติการเคมีเป็นสถานที่ที่มีอันตรายมากก็เป็นได้ สาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนทำการทดลองโดยไม่คำนึงถึงอันตรายหรือการบาดเจ็บที่จะได้รับ ขอบทดลองโดยใช้สารเคมีและเครื่องมือที่ไม่รู้จักคุ้นเคยมาก่อน อีกทั้งนักเรียนภายในห้องก็มีมาก คือ มีถึง 30-40 คน ซึ่งก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

จากเหตุผลดังกล่าวสรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทดลองเคมีนั้น มีสาเหตุหลายประการคือ ครูผู้สอนขาดความรู้ความชำนาญในการสอนภาคปฏิบัติ อาจจะชี้แจงเทคนิคการทดลองการใช้สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ไม่ชัดเจนหรือไม่ถูกต้อง ขาดการเอาใจใส่ดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดขณะทำการทดลอง อีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนซึ่งกำลังอยู่ในวัยคะนองมีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ไม่ชอบปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ ขมขมหยอกล้อเล่นกันในขณะทำการทดลอง ขาดความรู้และทักษะในการทดลอง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทดลองเคมีได้ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ห้องปฏิบัติการไม่ไต่มาทรฐาน เครื่องมือเครื่องมือไม่มีคุณภาพค่า การจัดเก็บสิ่งของไม่เป็นระเบียบ ขาดเครื่องมือที่ใช้ในการป้องกันอันตราย และจำนวนนักเรียนมีมากเกินไป

เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมักก่อให้เกิดอันตรายไม่มากนักน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น วิลเลียม เอส วูด (Wood 1965: 291) ได้กล่าวถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองเคมีสรุปได้ว่า อันตรายที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. อันตรายทางกายภาพ เช่น ก๊าซรั่ว ไฟฟ้าช็อต ขาดอากาศหายใจ
2. อันตรายจากสารเคมี เช่น สารเคมีกัดผิวหนัง การสูดดมไอของสารพิษเข้าไป การกลืนกินสารเคมี และสารเคมีซึมผ่านผิวหนัง
3. อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด เช่น การลัดวงจรไฟของก๊าซ ของเหลว และของแข็ง

ฮาวาร์ก เจ สตรอส (Strauss 1976: 10-1 - 10-29) ได้อธิบายถึงอันตราย
ที่เกิดจากการทดลองเคมีไว้ พอสรุปได้ความมีดังนี้

1. อันตรายจากไฟ
2. อันตรายจากสารพิษ
3. อันตรายจากเครื่องใช้ไฟฟ้า
4. อันตรายจากกัมมันตภาพรังสี

อันตรายจากสารเคมีเป็นอันตรายอีกรูปแบบหนึ่งที่น่ากลัว ซึ่งจะมีอันตรายมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงของพิษสาร ปริมาณของสารที่ร่างกายได้รับเข้าไป ระยะเวลาของการได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย และความสามารถของร่างกายแต่ละคนที่จะทนพิษของสารที่แฝงอยู่ในตัว สารบางชนิดเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเกิดอันตรายอย่างฉับพลัน บางชนิดอาจใช้เวลานาน สาเหตุที่ก่อให้เกิดอันตรายจากสารเคมีอาจเนื่องมาจากการใช้สารผิด สารเสื่อมคุณภาพ การเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงแล้วให้ความร้อนสูง การกระเด็นของสาร สารเคมีบางชนิดไม่มีอันตรายเมื่ออยู่โดยลำพัง แต่เมื่อผสมกับสารอื่นอาจเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง ลูกศกไฟ ระเบิด หรือไฟไหม้ สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ การกลืนกิน การสูดหรือคมไอของสาร และการซึมผ่านผิวหนัง สารเคมีเป็นจำนวนมากเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเข้าไปสะสมในร่างกาย และอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารแต่ละชนิดที่เข้าไปสะสมในร่างกาย วัลลี สุวจิตานนท์ (2525: 6-7) ได้เขียนแสดงปริมาณสารบางชนิดที่เข้าไปสะสมในร่างกายแล้วก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตไว้ ดังนี้

สาร	ปริมาณที่เป็นอันตรายถึงชีวิต
กรรกเซมซัน } คางเซมซัน }	1 กรัม หรือ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
อาร์เซนิกไตรออกไซด์ (As_2O_3)	100 มิลลิกรัม
เกลือแมเรียม	800 มิลลิกรัม
โบรมีน	120 มิลลิกรัม
ไซยาไนด์ (HCN) } ฟลูออรีน กรรกกักแก้ว }	50 มิลลิกรัม
เกลือของปรอท	1 กรัม
เกลือของโลหะหนัก	5-10 กรัม
ฟีนอล	10 กรัม

อันตรายอีกชนิดหนึ่งซึ่งมักจะเกิดขึ้นบ่อยครั้งในการทดลองเคมี คือ อันตรายจากไฟ และถูกความร้อนลวก เนื่องจากในการทดลองเคมีมักจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องกับหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเสียง เป็นต้น อันตรายที่เกิดจากไฟเป็นสิ่งที่น่าสยดสยอง เพราะเมื่อเกิดขึ้นแล้วอาจลุกลามก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมหัศจรรย์ คังภานิกโบราณที่กล่าวไว้ว่า โจรปล้นหลายครั้งก็ไม่เท่ากับไฟไหม้เพียงครั้งเดียว สาเหตุที่ทำให้เกิดไฟไหม้อาจเนื่องมาจากการใช้ของเหลวไวไฟ เช่น อัลกอฮอล์ น้ำมัน อีเทอร์ เบนซิน อันตรายของของเหลวเหล่านี้อยู่ที่ไอเพราะเป็นสารที่ระเหยง่าย และลอยไปได้ไกล สามารถลอยเข้าไปหาแหล่งที่ติดไฟ เช่น เปลวไฟจากตะเกียง เทียนไข สายไฟที่ชำรุด ประกายไฟ (สุชาติา ชินะจิตร 2522: 21-23) และสามารถลามกลับมาถึงต้นคอได้ ของเหลวบางชนิดมีจุดติดไฟต่ำ เมื่อระเหยกลายเป็นไอจะผสมกับอากาศแล้วติดไฟหรืออาจจะระเบิดได้ ในกรณีที่มิได้มีใครจับจากอุบัติเหตุไฟไหม้หรือถูกความร้อนลวก อาจทำให้เกิดบาดแผลได้ ซึ่งอาจจะเกิดจากเปลวไฟ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความร้อน น้ำร้อน ลวก ไขมัน หรือสารเคมี โดยจะมีผลในการทำลายผิวหนัง ประณีต เครือตราฐ (2520: 91-92) ได้จำแนกลักษณะของบาดแผลที่เกิดจากไฟไหม้ไว้ สรุปได้ว่ามี 3 ชนิด คือ

ที่ 1 (First Degree) คือ ไหม้เฉพาะชั้นหนังกำพร้า ผิวหนังมีสีแดงแต่ไม่พอง เช่น ผิวหนังที่เกรียมแดด

กักรี่ที่ 2 (Second Degree) คือ โหมชั้นหนึ่งกำห้ำและบางส่วนของหนึ่งแด้
 ด้วหนึ่งจะมีสีแด้ง และทอเอนจะพอง มีน้ำเหล็องออยภายใน

กักรี่ที่ 3 (Third Degree) คือ ด้วหนึ่งทั้งหมคถูกโหมทำล่าย อัจกินลิกกลงไป
 ถึงชั้นไคด้วหนึ่ง หรือถึงกลำมเนื้อหรือกระดูก

สำหรับอาการของผู้ที่ถูกไฟโหมหรือถูกความร้อนลวก คือ ด้วหนึ่งบริเวณที่ถูกความร้อนจะแด้ง บวม พองและปวก บางรายมีอาการปวดรุนแรง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้คนไข้มีอาการช็อค นอกจากนี้ถ้าแผลมีขนาดกว้างจะทำให้เสียน้ำและน้ำเหล็องจากบริเวณแผลเป็นจำนวนมาก ทำให้มีอาการกระหายน้ำ กล้สักระส่าย หน้าซีด มือเย็น ชีพจรเต้นเร็ว ความคั้นโลหิตค่า จนเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าอันตรายที่เกิดขึ้นในการทดลองเคมีนั้นมีมากมายหลายรูปแบบ บางครั้งก็อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ผู้ที่ทำงานอยู่ในห้องทดลองจึงควรตระหนักในข้อนี้ควย พยายามหลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจก่อให้เกิดอันตราย และเตรียมการป้องกันและศึกษาวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้การทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการมีความปลอดภัย

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมี

ห้องปฏิบัติการ เคมีเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญ เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งให้ความรู้แก่นักเรียนแล้ว ยังทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางการคิด สามารถเข้าใจหลักการท่งงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบข้อเท็จจริงและสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการทำงานนั้นจะต้องมีความรอบคอบ ละเอียคถี่ถ้วน สิ่งเหล่านี้จะคิดเป็นนิสัยไปกับตัวนักเรียนและจะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตต่อไปในอนาคต ในการทดลองเคมีมักจะมีอุบัติเหตุได้เสมอ โดยจะเกิดขึ้นเมื่อใดและมีความรุนแรงเพียงใดไม่มีใครทราบ แต่ถึงกระนั้นก็ตามการลดอุบัติเหตุก็เป็นสิ่งที่กระทำได้และไม่สูญเปล่า โรงเรียนทุกแห่งควรถือปฏิบัติด้วยการพยายามสร้างความปลอดภัยให้เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในการสร้างความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เคมีนั้น เป็นหน้าที่ของทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องให้ความร่วมมือกัน อันได้แก่ หัวหน้าสถานศึกษา ครูผู้ควบคุมดูแลและนักเรียน ผู้ซึ่งลงมือทำการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การหาสถานที่ตั้งของห้องปฏิบัติการ การวางผังห้อง การ

คู่มือรักษาวัดศุภกรณ การเก็บสารเคมี การกำหนดกฎระเบียบภายในห้องปฏิบัติการ การ
 อบรมนักเรียนใหม่ให้ความรู้เกี่ยวกับอุบัติเหตุ วิธีการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น
 อาจทำไคควยการปฐมนิเทศให้นักเรียนเข้าใจการใช้เครื่องมือ ข้อควรระวังในขณะทำการ
 ททดลอง ทลอลจนวิธีแก้ไขเมื่อเกิดพลาคหลังอะไรขึ้น (วิเชียร แสนโสภณ 2515: 25)

สำหรับสภาพของห้องปฏิบัติการเคมี ควรจะออกแบบและสร้างให้ถูกลักษณะ เหมาะสม
 กับการเรียนการสอน มีวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องอำนวยความสะดวกอย่างพร้อมเพรียง ขนาด
 ของห้องปฏิบัติการควรมีขนาดใหญ่เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน เพราะพื้นที่ของห้อง
 ปฏิบัติการมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ พบว่า อัตราการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการที่มีพื้นที่ของ
 ห้องปฏิบัติการน้อยกว่า 41 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าห้อง
 ปฏิบัติการที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 41 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน (Patnoe 1976: 29) นอก
 จากนี้จะต้องคำนึงถึงระบบการระบายน้ำ การระบายอากาศ แสงสว่าง การป้องกันอัคคีภัย
 และทางออกความีความเหมาะสมเพียงใด เพราะสิ่งเหล่านี้ย่อมมีผลต่อการทำงานอย่างปลอดภัย
 ในห้องปฏิบัติการ สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต้องมีคุณภาพ
 ได้มาตรฐาน ในสมัยก่อนนักเคมีทำงานในห้องปฏิบัติการโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์
 แบบ ประกอบกับห้องปฏิบัติการเคมีและวัสดุอุปกรณ์มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดอันตราย
 ต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันมนุษย์มีความรู้ในการรักษาความปลอดภัยมาก
 ขึ้น ทำให้การทดลองในห้องปฏิบัติการมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นน้อยลง อีกทั้งมนุษย์ยังให้ความสนใจ
 เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยมากขึ้นอีกด้วย (Manufacturing Chemists Association
 1972: 1) แต่เพื่อความไม่ประมาททั้งครูและนักเรียนจะต้องมีความระมัดระวัง และพยายาม
 หาทางป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เคมีขึ้นได้

การป้องกันอุบัติเหตุ

การป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้
 หลายวิธี แต่วิธีการเหล่านั้นจะได้ผลหรือไม่จะต้องขึ้นอยู่กับความร่วมมือของทุกฝ่ายที่มีส่วน
 เกี่ยวข้อง บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องและต้องรับผิดชอบโดยตรงก็คือ ครูผู้สอนและนักเรียนซึ่งเป็น
 ผู้ลงมือทำการทดลอง ครูจะต้องสนใจในอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น พยายามค้นหาสาเหตุและหาทาง
 กำจัดให้หมดสิ้นไป และจะต้องไม่ประมาทในอันตรายที่ยังไม่เกิดขึ้น ครูจะต้องมีความกระตือ

รื้อร้นในการรักษาความปลอดภัย พยายามดูแลเอาใจใส่นักเรียน แนะนำถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นพร้อมทั้งความเสียหายที่จะตามมา ควรอบรมนักเรียนให้มีความรู้เรื่องความปลอดภัย ให้มีความคิดและมีสามัญสำนึกในการรู้จักระวังอันตราย และหลีกเลี่ยงอันตรายได้ด้วยตนเอง เพราะถ้านักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ก็อาจทำให้ได้รับอันตรายได้ทั้ง ๆ ที่มีการจัดระบบการป้องกันอันตรายเอาไว้แล้วเป็นอย่างดี ในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นและมีผู้ได้รับอันตรายหรือมีความเสียหายเกิดขึ้น ครูจะต้องมีความรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้น สมาคมการศึกษาแห่งชาติ (The National Education Association) (Shebesta 1977: 28) ได้กล่าวถึงหน้าที่ความรับผิดชอบของครูวิทยาศาสตร์ที่มีต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการไว้ สรุปได้ว่า ในขณะที่ทำการทดลองถ้านักเรียนได้รับบาดเจ็บ ครูจะต้องมีความผิดในฐานะประมาท ดังนั้นครูจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้คือ

1. ครูจะต้องแนะนำนักเรียนให้ทราบถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
2. ครูจะต้องแนะนำนักเรียนให้ทราบถึงวิธีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่องมือและสิ่งต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ
3. ในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ครูจะมีความผิด ศาลจะพิจารณาความผิดของครู โดยจะพิจารณาถึง จำนวนนักเรียนในห้องเรียน การจัดห้องปฏิบัติการ จุดมุ่งหมายในการสอน อายุและประสบการณ์ของครูว่า ครูควรจะทราบถึงความเหมาะสมที่จะให้นักเรียนทำการทดลองนั้นหรือไม่

แต่การป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการมิได้ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนเท่านั้น นักเรียนซึ่งเป็นผู้ทำการทดลองจะต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีจึงจะไคนล นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครูอย่างเคร่งครัด สุชาติา ชินะจิตร (2520: 4) กล่าวว่า

ความปลอดภัยควร เริ่มก่อนที่จะทำการทดลองโดยการที่ผู้ทำการทดลองจะต้องศึกษารายละเอียดของการทดลองให้เข้าใจทุกตอน หมั่นตั้งคำถามกับตัวเอง มีอะไรสงสัย ก็ค้นหาคำตอบจากหนังสือ หรือถามครู ศึกษาคุณสมบัติของสารทุกตัวที่ใช่ เพื่อจะเฝ้าระวังถึงเทคนิคที่ควรใช้ หรือว่ามีอันตรายและวิธีป้องกันอย่างไร... เพื่อความปลอดภัยแก่ตนเองและผู้อื่น

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งในการป้องกันอันตรายในการทดลองในห้องปฏิบัติการก็คือ วิทยาทาทางของนักเรียน นักเรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนระหว่างทำการทดลอง และรู้ว่าเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะต้องแก้ไขอย่างไร แต่การทราบนี้นี้ยังไม่เพียงพอ นักเรียนจะต้องมีความปราณีตละเอียดละออ ไม่ตั้งอยู่ในความประมาท พยายามสร้างนิสัยให้มีความรอบคอบและสามารถทำการทดลองได้ผลถูกต้อง รวดเร็วและปลอดภัย (วิเชียร แสนโสภณ 2515: 65) ในการทดลองนักเรียนจะต้องคำนึงถึงการทำงานด้วย การทำงานทุกอย่างต้องมีระเบียบวินัย ยิ่งการทำงานที่ต้องเสี่ยงอันตรายมาก ก็ต้องเคร่งครัดเกี่ยวกับระเบียบวินัยให้มาก เพราะถ้าไม่รักษาระเบียบวินัยผลเสียก็จะเกิดขึ้นและบางครั้งอาจมีอันตรายเกิดขึ้นด้วย การทดลองในห้องปฏิบัติการต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี ซึ่งบางอย่างมีอันตรายถึงชีวิต บางอย่างเมื่อนำมาผสมกันอาจเกิดลูกไฟขึ้นได้ (สุวัชก นียมคำ 2517: 149-150) นอกจากนี้เครื่องมือทดลองบางอย่างก็มีอันตรายอยู่ในตัวเอง เวลาจะใช้ นักเรียนจะต้องอ่านคำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ให้ละเอียด และจะต้องมีความระมัดระวังและคอยสังเกตอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการทดลองเหมือนดังที่ ภัทรา ไชยเวช (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ ก: 124) กล่าวว่า

อันตรายในการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ยังมีอีกมาก จึงต้องหาทางป้องกันไว้ นักเรียนทำการทดลองทุกคนควรมีประสาทสัมผัสไว และช่างสังเกต เช่น สังเกตเสียงกลิ่นของใหม่ และควรรู้จักความระมัดระวังเป็นพิเศษ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเป็นสัญญาณเตือนให้ทราบล่วงหน้า เมื่อจะทดลองเรื่องใดก็ควรศึกษาให้เข้าใจเสียก่อน ถ้าไม่แน่ใจควรถามครูก่อน ปฏิบัติการด้วยความมั่นใจไม่รีบร้อน ความรอบรู้และความรอบคอบเป็นสิ่งสำคัญที่ป้องกันอันตรายได้

สำหรับทางโรงเรียนเห็นว่ามีส่วนสำคัญในการที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการได้อีกทางหนึ่งด้วย กล่าวคือ หัวหน้าสถานศึกษาจะต้องมองเห็นถึงความสำคัญในเรื่องนี้ และดำเนินการเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การหาสถานที่ตั้งของห้องปฏิบัติการ การออกแบบห้องปฏิบัติการ การจัดสรรงบประมาณในการซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ในการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุ มังกร ทองสุชาติ (2521: 83-84) ได้แนะนำการป้องกันอุบัติเหตุไว้ พอสรุปได้ว่า ภายในห้องปฏิบัติการควรมีสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. สารเคมี เพื่อใช้ในการดับเพลิงที่เกิดจากก๊าซ ไฟฟ้า และจากปฏิกิริยาเคมี
2. อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น พิวส์ สวิตช์ตัดตอน
3. กอกน้ำแบบฉุกเฉินเพื่อใช้กลางคา
4. เครื่องป้องกันกันภัยอันตรายรังสี
5. เครื่องปฐมพยาบาล
6. ทางออกฉุกเฉิน

จะเห็นได้ว่าสิ่งที่จะช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับครูผู้สอนแล้วยังขึ้นอยู่กับนักเรียนผู้ทำการทดลอง และสิ่งอื่น ๆ อีกหลายประการ แต่ในขณะที่มีการทดลองนั้น ทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและอยู่ในห้องปฏิบัติการ ตลอดเวลา จึงควรทราบถึงหน้าที่และข้อควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ปฏิบัติตนให้ถูกต้องและทำให้การทดลองได้ผลและไม่เกิดอันตรายเกิดขึ้น ดังที่ ภัทรา ไชยเวช (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ กะ: 120-122) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูและนักเรียนที่ควรปฏิบัติในการทดลองเพื่อความปลอดภัยว่า ครูและนักเรียนควรจะปฏิบัติดังนี้

สำหรับครูผู้สอน

1. ท่องทราบชนิดของอุปกรณ์และสารเคมีทุกชนิด ตลอดจนวิธีใช้ที่ถูกต้อง
2. ระลึกไว้เสมอว่า สารเคมีในห้องปฏิบัติการเป็นอันตรายทั้งนั้น จึงควรที่จะปิดป้ายบอกชื่อไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน
3. อยวางสารเคมีที่ติดไฟง่ายไว้ไกลกับเปลวไฟ
4. ครูควรเตรียมสารละลายจากกรดหรือเบสด้วยตนเอง ขณะทำควรใส่แว่นตาเพื่อป้องกันอันตราย สำหรับสารละลายจากกรดในเติมกรดลงในน้ำคนให้เขากันสม่ำเสมอ ห้ามเติมน้ำลงในกรด เพราะอาจเกิดความร้อนและกรดกระเด็นมาโดนร่างกายได้
5. ถ้ากรดหรือเบสหกครกลงกายในกลางควายนุ่ม ๆ ทันที ถ้ากรดหกครกลงในรูขุมขนหรือรูขุมขนควรรีบชำระออกโดยเร็ว ถ้าเป็นเบสในกลางควยกรดอะซิดิกเจือจาง แลล้างควยน้ำอีกทีหนึ่ง
6. ควรตรวจสภาพของตะเกียงอัลกอฮอล์ก่อนจะนำไปให้นักเรียนใช้ จุดต้องไม่ร้าวหรือหลวมหลอดควยลงไปในตัวตะเกียง มิฉะนั้นจะทำให้เวลาจุดควยไฟพุ่งไปที่หลอดควยได้ เมื่อจะเติมอัลกอฮอล์ลงในตะเกียง ท่องระวังไม่ให้ไฟอยู่ใกล้ ๆ และเมื่อจุดตะเกียงของแม่จิวาไม่มีอัลกอฮอล์ห้อยอยู่นอกตะเกียง หลังจากใช้เสร็จแล้วให้ใส่ฝาครอบหลอดไฟ เพื่อดับไฟและยังป้องกันไม่ให้อัลกอฮอล์ระเหยออกไปหมดได้
7. เขียนขอควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ แล้วติดไว้ในที่ ๆ ทุกคนมองเห็นได้ชัดเจน และควรแนะนำให้นักเรียนอ่านขอควรปฏิบัติเหล่านั้น เมื่อเข้าห้องปฏิบัติการ

8. ในห้องปฏิบัติการที่ไม่มีกอน้ำ ครูควรจะได้เตรียมถังน้ำสะอาดไว้หนึ่งใบเพื่อใช้ล้างตาหรือผิวหนังที่อาจจู่โดนสารเคมี นอกจากนี้ควรเตรียมตู้ยาสำหรับปฐมพยาบาล และมีเครื่องดับเพลิงไว้พร้อมที่จะหยิบใช้โดยทันที หากไม่มีเครื่องดับเพลิงควรมีกระสอบ ถังทราย หรือฉนวนหนา ๆ สำหรับคลุมตัวเปลวไฟให้ดับ
9. สำหรับห้องปฏิบัติการที่ไม่มีห้องสารเคมี ครูควรจะได้เตรียมถังไว้ทิ้งโดยเฉพาะอยู่ข้างล่างอ่างน้ำ เพราะอาจจะทำให้ท่อน้ำอุดตันได้เร็ว
10. ถ้าเกิดอุบัติเหตุ หากนักเรียนใครรับอันตราย ควรจะนำส่งแพทย์ทันทีหลังจากได้ทำการปฐมพยาบาลแล้ว

สำหรับนักเรียน

1. ควรมีระเบียบวินัยในการทดลอง ดังนี้
 - 1.1 ห้ามทำการทดลองตามคำแนะนำในบทเรียน ห้ามแก้ไข tactic แปลง ถ้าสงสัยขอใ้ถามครูผู้สอน
 - 1.2 ห้ามทำการทดลองอื่นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในบทเรียน นอกจากนี้จะได้รับอนุญาตจากครู เพราะจะทำให้เกิดอันตรายทั้งตัวเองและผู้อื่นได้
 - 1.3 ห้ามเล่นในระหว่างทำการทดลอง
2. การใช้อุปกรณ์และสารเคมี
 - 2.1 นักเรียนควรจะมีกณเทคนิคการใช้เครื่องมือและวิธีการทดลองที่ถูกต้อง เช่น การรินสาร การกรอง การชั่ง โดยทดลองกับน้ำก็ได้ ทั้งนี้เพื่อจะไ้เกิดความชำนาญและเป็นการป้องกันอุบัติเหตุ อุปกรณ์ชนิดที่ใส่แล้วต้องล้างทำความสะอาดและเก็บเข้าที่ใ้เรียบร้อยทุกครั้ง
 - 2.2 อูยาหยิบสารเคมีที่ไม่มีป้ายชื่อที่ชัดเจนไปใช้เป็นอันขาด
 - 2.3 ห้ามชิมสารเคมีทุกชนิด
 - 2.4 อูยาวางสารเคมีที่ติดไฟง่ายไว้ข้างตะเกียง
 - 2.5 กอนใช้ตะเกียงอัลกอฮอล์ควรตรวจสอบสภาพกอนทุกครั้ง ถ้ามีการชำรุดให้รายงานครู เพื่อขอเปลี่ยนใ้ใหม่
3. เทคนิคการทดลอง
 - 3.1 การรินสารละลายหรือของเหลวจากขวด ควรรินทางค้ำที่ไม่มีสลากนิกขวด เพื่อป้องกันสลากเสียหายหรือหลั่งงาย นักเรียนควรจะได้ฝึกจากการรินน้ำกอนเช่นเดียวกัน
 - 3.2 การทดลองใ้ ๆ ที่มีกการต้มหรือเผา อูยากุมลงไปดูสารนั้น ๆ จุนุชิต เพราะสารอาจกระเด็นเข้าตาได้ ขณะที่สารยังรอนอูยาน้ำวาวงบนใ้จะ จะทำให้ใ้ใหม่เป็นรอยใ้ ถ้าคมของเหลวในหลอกทดลองใ้ที่นุ้ปลายหลอกไปทางใ้ ไม่มีคนและใ้ใส่เศษกระเบื้องแตกชิ้นเล็ก ๆ 2-3 ชิ้น เพื่อป้องกันกการเคือคพลงของของเหลว
 - 3.3 ถ้าเขยาสารในหลอกทดลอง ใ้ทำด้วยความระมัดระวังที่จะไม่ให้กระเด็นมาถูกตัวเราหรือผู้อื่นได้

- 3.4 อุตสาหกรรมของสารโดยตรง เพราะว่าหัวใจของสารบางชนิดเป็นพิษ ควรจะใส่มือถือใจจากสารเหล่านี้จากและสูดกลิ่นทาง ๆ
- 3.5 อุปกรณ์อย่างทำควยแก้ว เวลาทดลองควรทำควยความระมัดระวัง มิฉะนั้นแก้วจะแตกปากมือได้
- 3.6 อย่าทิ้งสารเคมีลงในอ่างน้ำ เพราะจะทำให้ท่อน้ำเป็นสนิมและยุ่งยาก ควรจะเทในถังที่เตรียมไว้โดยเฉพาะ และนำไปเททิ้งในที่ที่เหมาะสมต่อไป

เปรมจิตต์ กระจ่าง และ เบญจมาศ สุกปลั่ง (2504: 1-3) ได้กล่าวถึงการในห้องปฏิบัติการเคมีอย่างปลอดภัยไว้ สรุปได้ว่า เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมี ควรปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนทุกคนไม่ควรหยอกล้อหรือเล่นในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะขณะทำการทดลอง
2. ก่อนทดลองควรจะสวมเสื้อกันเปื้อน และสวมถุงมือ ปลอกแขน แว่นตา ถ้าในการทดลองใดมีความจำเป็นต้องใช้
3. นักเรียนทุกคนควรสำรวจดูภายในห้องปฏิบัติการเพื่อจะได้ทราบว่า มีอะไรอยู่บ้างจะได้หยิบใช้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อต้องการ เช่น สารเคมี เครื่องคัมเพลิง สวิตซ์ไฟฟ้า ตู้ยา ที่ทิ้งผงและอื่น ๆ
4. ไม่ควรใช้อุปกรณ์พวกเครื่องแก้วที่ร้อน
5. ก่อนใช้อุปกรณ์ควรศึกษาให้ละเอียดและฝึกใช้อย่างถูกวิธี
6. การทดลองใดที่อาจเกิดอันตราย ควรทดลองในตู้ควัน ถ้าไม่มีตู้ควันควรทำการสาธิต และเตรียมการป้องกันไว้
7. ก่อนทำการทดลอง ควรอ่านคำแนะนำและทำความเข้าใจในการทดลองให้แจ่มแจ้ง และเมื่อทำการทดลอง ก็ควรปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด
8. การชิมสาร ควรชิมสารที่ทราบแน่ชัดว่าไม่เป็นอันตราย
9. การรักษาความสะอาดในห้องปฏิบัติการเคมีเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำ ได้แก่ พื้นห้อง พื้นโต๊ะ พวกเครื่องแก้ว ตู้ ลินชัก
10. ถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ควรพยายามตั้งสติและระงับความตกใจ แล้วพยายามคิดหาวิธีแก้ปัญหาคายสามัญสำนึกและเหตุผล
11. เมื่อเกิดอุบัติเหตุและได้รับบาดเจ็บควรแจ้งให้อาจารย์ทราบทันที และนักเรียน

ทุกคนควรทราบวิธีปฏิบัติในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นไว้ด้วย

สุชาดา ชินะจิตร (2520: 5-6) ได้เขียนถึงวิธีการป้องกันอุบัติเหตุไว้ดังนี้

1. ผู้ทำการทดลองควรเรียนรู้ถึงสาเหตุที่เกิดจากข้อบกพร่องของตนเองและผู้อื่น
2. ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดด้วยความเอาใจใส่
3. ทำงานด้วยตนเอง เพื่อจะได้ติดตามและทราบความเป็นไปอย่างใกล้ชิด
4. รักษาความเป็นระเบียบในท้องทดลองและบนโต๊ะทำงาน
5. ทุกคนที่เฝ้าท้องทดลองของทราบวิธีใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า และทราบที่ตั้งประจำของมัน
6. อุปกรณ์ไฟฟ้าควรตั้งไว้ในที่หุ้มโคงาย ไม่มีสิ่งกีดขวาง
7. จักรเย็บของห้องใหม่แสงสว่างเพียงพอ ไม่แออัด มีการถ่ายเทอากาศที่ดี
8. ศึกษาลากซวกไฟถูกของพร้อมทั้งคำเตือน เช่น ไวไฟ หรือไอเป็นพิษ
9. มีที่ทิ้งสารและเศษแก้วแยกกันโดยเฉพาะ
10. ใสแวนนิรภัย ถุงมือ และเสื้อคลุม ทิศกระคุมเสื้อคลุมให้เรียบร้อยเพื่อกันชายเสื้อ เกะกะไประเหของตก หรือปลิวไปถูกไฟ
11. คนที่มีผมยาวควรรวบไว้ข้างหลัง
12. ไม่รับประทานหรือสูบบุหรี่ในท้องทดลอง
13. ไม่วิ่งเล่นหรือส่งเสียงดัง
14. ก่อนใช้สารเคมีใด ควรศึกษาคูณสมบัติและอันตรายของมันก่อนหรืออาจทราบได้จาก การอ่านฉลากบนขวด
15. อ่านหนังสือคู่มือ ใหรูวาคควรปฏิบัติอย่างไรเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
16. มีหนังสือคู่มือความปลอดภัยประจำห้อง และมีหนังสือที่บอกอันตรายและวิธีป้องกันของ สารแต่ละสาร
17. มีชุดยา ซึ่งมียาพันแผล พลาสเตอร์ปิดแผล ยาใส่แผล ยาล้างตาและสำลี
18. อยาให้สารถูกส่วนหนึ่งของร่างกาย ไม่ใช้มือจับสาร ใช้ช้อนสเปชูลา (spatula)
19. ระมัดระวังการเทของเหลว เช่น กรดซุ่มนซน ถ้าเทจากขวดใหญ่ อยาเทลง ภาชนะปากแคบโดยตรง ให้เทลงบีกเกอร์ก่อน
20. ไม่ชิมสาร
21. อยาสุกกลิ่นและไอของสาร เวลาจะดมให้มื่อโบกเข้าจมูก
22. บันทึก วิเคราะห์ และเสนอขอแนะนำในการป้องกันทุกครั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
23. ควรซื้อโรงพยาบาลหรือแพทย์ประจำ พร้อมทั้งเบอร์โทรศัพท์ไว้ในท้องทดลอง เพื่อจะเรียกได้ทันทวงทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน



มาตรฐาน พราหมณ์โชติ (2522: 1-3) ให้นำคำแนะนำในการเข้าปฏิบัติการเคมีว่า
ผู้ทำการทดลองควรปฏิบัติดังนี้

1. ก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
 - 1.1 ศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำการทดลองมาล่วงหน้าทุกครั้ง
 - 1.2 อ่านคำแนะนำและวิธีการทดลองอย่างละเอียด เพื่อให้เข้าใจความมุ่งหมาย และวิธีการทดลองซึ่งจะทำให้การทดลองได้ผลสมความมุ่งหมาย
2. ขณะเข้าปฏิบัติการ
 - 2.1 ฐานีความสูงสัยหรือไม่แน่ใจในวิธีการทดลอง การจัดตั้งเครื่องมือให้สอบถามผู้สอนใหม่แน่ใจเสียก่อนทำการทดลอง
 - 2.2 ให้อ่านการทดลองเฉพาะในเรื่องที่กำหนดให้และทำความเข้าใจคำแนะนำในแผนปฏิบัติการเคมีเท่านั้น
 - 2.3 การทดลองทุกการทดลองจะต้องทำด้วยความประณีต ระมัดระวัง อุบัติเหตุ อาจเกิดขึ้นได้เสมอจากความเลินเล่อหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้ทำการทดลอง
 - 2.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองต้องสะอาดและแห้ง และเมื่อเสร็จจากการทดลองครั้งหนึ่ง ๆ ให้ทำความสะอาดอุปกรณ์ออกจากห้องทุกครั้ง
 - 2.5 ภาชนะเคมีภัณฑ์ที่เป็นของแข็งหรือสารละลาย ก่อนจะใช้ให้อ่านฉลากบนขวดให้แน่ใจว่าถูกต้อง เวลาจะใช้ให้เทลงในเบ้ากเกอร์หรือกระบอกรอง ภาชนะที่ออกฤทธิ์อย่าให้เหลือมากเกินไป เพราะสารเคมีเป็นวัตถุอันตรายและราคาแพง ถ้าเหลือห้ามเทคืนลงในขวดเดิมเมื่อใช้แล้วนำขวดเก็บไว้ที่เดิม
 - 2.6 การทดสอบความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลาย ให้ใช้แท่งแก้วแตะสารละลายแล้วนำไปแตะกระดาษลิตมัส อย่าเอากระดาษลิตมัสจุ่มลงในสารละลาย
 - 2.7 ห้ามทิ้งของแข็ง เช่น เศษแก้วแตก ภาชนะแตก, กระดาษกรอง สารเคมีที่เป็นของแข็งลงในอ่างน้ำ ให้ทิ้งลงในอ่างดิน ส่วนที่เป็นของเหลวให้เทลงในอ่างน้ำ และถ้าเป็นกรดหรือด่างให้เทพร้อมทั้งเปิดน้ำตามลงไปสัก 2 นิ้ว
 - 2.8 อย่าชิมสารเคมี เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นอันตราย ถ้าถูกเนื้อตัวให้ล้างออกในทันที ถ้าต้องการดมกลิ่นให้ใช้มือโอบไอบมาอยู่ตรงหน้า อย่าสูดแรง ๆ เมื่อเสร็จการทดลองทุกครั้งให้ล้างมือให้สะอาด
 - 2.9 ในการทดลองเกี่ยวกับก๊าซที่เป็นพิษ เช่น H_2S , SO_2 , Cl_2 , HCl ให้ทำการทดลองในตู้ควัน
 - 2.10 ของเหลวบางอย่างติดไฟได้ง่าย เช่น benzene, acetone, ethers และพวก acetates ที่ติดไฟได้ เวลาทำการทดลองอย่าให้เปลวไฟแลบถึงภาชนะที่ใส่ของเหลวนั้น
 - 2.11 อย่าเทน้ำลงไปในกรด แต่ให้เทกรดลงในน้ำอย่างช้า ๆ พร้อมกับคนอยู่ตลอดเวลา
 - 2.12 เวลาชิมหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดสอบ ให้หันปากหลอดไปทางด้านที่ไม่มีผู้อื่นอยู่

เสรี ไทรภักดิ์ (2513: 1) ได้แนะนำนักเรียนในการทดลองเคมีภาคปฏิบัติว่า

1. ก่อนที่จะทำการทดลองบนโต๊ะก็ตาม ควรทราบถึงความประสงค์และเข้าใจในวิธีการทดลองบนนั้นอย่างแจ่มแจ้ง ถูกลงสัยวิธีการทดลองในเทปโคหรือซอโค ควรติดตามและทำความเข้าใจกับอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน
2. ท่องทำการทดลองตามวิธีการที่กล่าวไว้ในหนังสืออย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุอันจะเกิดขึ้นโค อาทิ เช่น การระเบิดหรือไฟไหม้ เป็นต้น
3. ท่องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังอย่างที่สุด ความเลินเล่อจะทำให้เกิดอันตรายแก่ตัวเอง
4. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการทดลองนั้นต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยประการหนึ่งที่ทำให้การทดลองผิดไปจากความจริง เมื่อจบการทดลองทุกครั้งของลงอุปกรณ์ที่ใสแล้วให้สะอาด เพื่อเตรียมพร้อมในการทดลองครั้งต่อไป
5. ชาวเคมีภัณฑ์และชาวสารละลายที่จัดไวบนโต๊ะปฏิบัติการ ไม่ควรนำมาใช้ที่โต๊ะทำการทดลอง
6. เคมีภัณฑ์และสารละลายที่เทออกจากขวดแล้ว ห้ามเทคืนลงในขวดเดิมเป็นอันขาด
7. บรรดาวัตถุที่เป็นของแข็งซึ่งไม่ใสแล้ว อาทิเช่น กานูไม้ขีด เศษกระดาษและกระดาษกรอง ท่องทิ้งในอ่างทิ้งเศษกระดาษ ยกเว้นไปแคสเทียมคลอเรต ซึ่งเป็นตัว Oxidant ที่แรง ห้ามเทลงในอ่างทิ้งกระดาษ เพราะอาจจะเกิดระเบิดขึ้นโค ส่วนของเหลวที่เป็นกรดหรือเบสอย่างชน เมื่อเทลงในอ่างน้ำแล้ว ท่องปล่อยน้ำจากกอกกลงไปเพื่อทำให้จางลง
8. เมื่อทำการทดลองในซอหนึ่ง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ท่องบันทึกผลของการทดลองลงใบรายงานหาญบนนั้นโดยทันที
9. ทุกคนต้องมีผ้าที่สะอาดและคุณภาพดีที่ขนาด 18" คูณ 30" เพื่อใช้เป็นผ้ากันเปื้อนและสำหรับเช็ดอุปกรณ์
10. เมื่อเสร็จการทดลองในครั้งหนึ่ง ๆ แล้ว ก่อนที่จะออกจากห้องทดลอง ท่องทำความสะอาดพื้นโต๊ะปฏิบัติการ และตรวจดูใสอุปกรณ์ว่าใสใสถูกใจเรียบร้อยหรือยัง

มังกร ทองสุคติ (2523: 104-105) ได้เขียนแนะนำวิธีการป้องกันอันตรายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. จะต้องนิยามมาตรการที่รัดกุมในการใช้ การเก็บรักษา ของทุก ๆ สิ่งในห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะรักษาความปลอดภัย และเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นกับเด็กและครูทั้งในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ
2. ในสถานศึกษา ควรมีการเตรียมการไว้เพื่อใช้ในการดับเพลิง
3. จะต้องมีถังไฟไหม้ทางออกฉุกเฉินในแต่ละห้องปฏิบัติการ
4. ในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการจะต้องมีแสงสว่างอย่างพอเพียง
5. "สวิตช์ค้อน" หรือ "คัตเอาท" ควรติดตั้งไว้ในที่สะดวกต่อการใช้

6. จะต้องจัดระบบการถ่ายเทอากาศ ความร้อน และตู้ควันทันพร้อมเพรียง
7. กระจกนิรภัยควรติดตั้งไว้ที่โต๊ะเพื่อการสูดอากาศ
8. เครื่องมือกับเพลิง และยาหนไฟ 2 สิ่งนี้ต้องจัดเก็บใหม่ไว้ในห้องปฏิบัติการ
9. ในห้องปฏิบัติการควรมีการศึกษาทั้งระบบนำประภาไฟพร้อมมูล
10. ควรมีการศึกษาทั้ง "ตุยๆ" ในห้องปฏิบัติการ เพื่อการปฐมพยาบาลที่ทันที่
11. ควรมีการจัดเตรียมแว่นนิรภัย (goggle) ไว้สำหรับครู นักเรียนและบุคลากร
12. ทั้งครูและนักเรียนควรจะต้องสวมเสื้อคลุมหรือยกันเปื้อนในขณะที่ทำงานในห้องปฏิบัติการ
13. วัสดุหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายบางชนิด รวมทั้งเครื่องมือไฟฟ้า จะต้องมีการแสดงวิธีใช้ การเก็บรักษา ไว้อย่างชัดเจน
14. ในห้องปฏิบัติการ ครูควรจัดทำแผนป้ายที่มองเห็นง่าย ซึ่งแจ้งถึงวิธีป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
15. ระบบการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ในห้องปฏิบัติการ ควรจะต้องได้รับการสำรวจตรวจสอบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
16. จะต้องมีการระบุเบี่ยงทามนำเครื่องบริโภคทุกชนิดเข้าไปในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ
17. ควรติดตั้งเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ติดตั้งในบริเวณใกล้ถังน้ำในกรณีที่ต้องการจำเป็นของการใช้กระแสไฟฟ้า

โคแนลค์ เอฟ ซีเบस्ता (Shebesta 1977: 27-28) ได้เขียนถึงเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการไว้ สรุปได้ว่า ควรมีการป้องกัน ดังนี้

1. ครูต้องรวบรวมกฎ ระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ แล้วแนะนำให้นักเรียนทราบและตระหนักถึงหน้าที่ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น เมื่อเริ่มต้นปีการศึกษา
2. ครูจะต้องกระตุ้นหรือรื้อฟื้นในการที่จะให้นักเรียนมีความสนใจในเรื่องความปลอดภัย และฝึกปฏิบัติวิธีการป้องกันอุบัติเหตุจนเป็นนิสัย โดยก่อนลงมือทำการทดลองแต่ละครั้งต้องมีการตรวจตราเครื่องมือทุกครั้ง ทุกคนจะต้องสวมเสื้อป้องกันสารกระเด็น และแว่นนิรภัยป้องกันเศษแก้วและสารเคมี และควรสวมหน้ากากด้วย
3. สภาพภายในห้องปฏิบัติการ ควรมีแสงสว่าง การระบายอากาศ และที่ว่างอย่างเพียงพอ มีทางออกอย่างน้อย 2 ทาง การจัดเก็บสิ่งของต้องมีระเบียบ เมื่อทำการทดลองเสร็จควรให้นักเรียนช่วยกันทำความสะอาด และตรวจดูเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ
4. ควรแก้ไขสิ่งที่จะก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัย
5. ควรชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงที่เก็บและวิธีใช้ เครื่องมือกับเพลิง ที่ต่างตา

6. ควรเลือกใช้สารที่ไม่มีอันตราย สาธิตวิธีการใช้สารเคมีและเครื่องมือ เช่น ตะเกียงอัลกอฮอล์ หลอดทดลอง บีกเกอร์และเครื่องแก้วที่ไม่ทนไฟ

7. ควรควบคุมการเข้าออกภายในห้องเก็บสารเคมีและอุปกรณ์ สารเคมีที่อาจทำปฏิกิริยากันควรแยกกันเก็บ ควรเขียนชื่อสาร วันที่ได้รับสาร อันตรายและวิธีป้องกัน สารเคมีที่ไม่มีชื่อสารติดอยู่หรือมีชื่อแต่ไม่ชัดเจนไม่ควรนำมาใช้ ควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายสารเคมีในขณะที่มีคนอยู่ในห้อง เป็นจำนวนมาก

8. ควรมีที่สำหรับใส่เครื่องแก้วที่แตกหักและสารเคมีที่ไม่ใช้ สำหรับสารเคมีที่เป็นของเหลว เมื่อจะทิ้งต้องเทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้เจือจางก่อนแล้วจึงทิ้งลงท่อน้ำ ส่วนของเหลวที่หนักกว่าน้ำควรมีที่ทิ้งเป็นพิเศษ เพราะถา้ทิ้งลงท่อน้ำ อาจทำให้ท่อน้ำตัน

9. ควรแนะนำให้นักเรียนใช้จุกสารที่มีอันตราย

10. ส่งเสริมให้นักเรียนมีการเข้าไปสังเกตการณ์อย่างใกล้ชิด

11. นักเรียนจะต้องทำการทดลองตามที่ครูบอกอย่างเคร่งครัด

12. ห้ามให้นักเรียนนำสารเคมีออกจากห้องปฏิบัติการโดยเด็ดขาด

13. ห้ามให้นักเรียนเล่นหรือกระทำการใด ๆ โดยประมาทในห้องปฏิบัติการ

14. ครูควรทราบเกี่ยวกับสภาพร่างกายและความสามารถของนักเรียนว่าสามารถที่จะทำการทดลองนั้น ๆ ได้หรือไม่

15. ครูจะต้องชี้แจงให้ทราบถึงวิธีการแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ควรแต่งตั้งหน่วยคูณภายในห้องปฏิบัติการ แนะนำให้นักเรียนรู้จักสารเคมีที่ไวไฟ สารเคมีที่อาจระเด็นเข้าตาหรือถูกผิวหนัง ตลอดจนสารเคมีที่อาจระเบิดได้ง่าย

16. ครูจะต้องรับผิดชอบในเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้ เออร์เนสต์ ลีเวนส์ (Levens 1966: 25) ได้เขียนถึงการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการไว้ พอสรุปได้ว่าควรจะทำดังนี้

1. ควรเขียนวิธีการที่จะส่งเสริมให้มีความปลอดภัยไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน

2. เขียนกฎ ระเบียบ ข้อแนะนำในการใช้เครื่องมือที่อาจก่อให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการไว้อย่างชัดเจน อันตรายที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ อันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับตา อันตรายจากสารพิษ ถูกของมีคมบาด อันตรายจากความร้อน เช่น การระเบิดเนื่องจากสารเข้าผสมกัน

3. ควรให้ครูและนักเรียนมีความรู้ในเรื่องความปลอดภัย และไต่ถามปฏิบัติเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัย
 4. ครูจะต้องมีความรับผิดชอบและดูแลนักเรียนในขณะที่ทำการทดลอง
 5. ควรมีระเบียบการลงโทษนักเรียนที่จงใจละเมิดกฎความปลอดภัย
 6. ควรกระตุ้นให้มีการแก้ไขพฤติกรรมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายโดยให้มีการฝึกปฏิบัติ
- ควย
7. ควรมีการบันทึกอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยมีแบบฟอร์มมาตรฐานให้นักเรียนรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อประเมินผลการปฏิบัติและนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อหาทางป้องกันมิให้เกิดขึ้นอีก

วิกเตอร์ แอล เฮสเลย์ (Heasley 1978: 1-2) ได้แนะนำข้อควรปฏิบัติในการทดลองในห้องปฏิบัติการไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ไม่ปฏิบัตินอกเหนือคำแนะนำของผู้ควบคุมและซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ
2. เมื่อต้องการผสมสารเคมีควรใช้มือโบก ไม่ควรสูดดมโดยตรง
3. ควรสวมหน้ากาก หรือแว่นนิรภัยในขณะที่ทดลองในห้องปฏิบัติการ และเมื่อสารเคมีกระเด็นเข้าตาต้องรีบล้างตาด้วยน้ำทันที
4. ถ้าผิวหนังถูกสารพิษให้รีบล้างด้วยน้ำ
5. เมื่อมีผู้ได้รับบาดเจ็บ ถึงแม้จะเล็กน้อยจะต้องรีบรายงานให้อาจารย์ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการทราบ
6. ไม่ทดสอบสารเคมีด้วยตัวเองนอกจากครูจะแนะนำให้ทำ และจะต้องคิดเสมอว่าสารเคมีทุกชนิดมีอันตราย
7. ในการทดลองที่มีก๊าซพิษเกิดขึ้น ควรใช้ฉากคลุมหน้า (fume hood) ป้องกัน
8. เมื่อต้องการดึงเทอร์โมมิเตอร์หรือเครื่องมือที่เป็นพวกแก้วออกจากจุกยางควรหาคายลีเซอรินเพื่อทำให้ลื่น แล้วใช้ยาหนา ๆ จับตรงบริเวณที่จะดึงออก
9. การทำกรดให้เจือจาง ให้รินกรดลงในน้ำ
10. ในการทดลองควรสวมหน้ากากกันเปื้อนเพื่อป้องกันเสื้อผ้าที่สวมใส่จากสารเคมีและควรสวมรองเท้าควย

สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุได้ คือ การรักษาความสะอาดและเทคนิคในการทดลองบางประการ คือ

1. ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือเครื่องใช้ ควรดูแลรักษาความสะอาดจัดเก็บให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. ควรล้างและทำความสะอาดอุปกรณ์พวกเครื่องแก้วให้สะอาดอยู่เสมอ
3. จัดหาภาชนะใส่สารที่ไม่ต้องการที่เป็นพวกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ แต่ถ้าเป็นสารที่ละลายน้ำได้ ให้ทิ้งลงในอ่างน้ำแล้วใช้น้ำล้างตามมาก ๆ
4. การนำสารเคมีออกจากขวด ควรปฏิบัติดังนี้
 - 4.1 อ่านฉลากข้างขวดก่อนนำไปใช้
 - 4.2 ไม่รินสารมากเกินไปเกินความต้องการ และไม่นำสารเคมีที่เหลือเทกลับคืนลงขวด
 - 4.3 ไม่ควรรนำขวดสารเคมีไปเทที่ทดลอง ควรวางขวดสารเคมีไว้บนชั้นวางสาร เมื่อต้องการใช้ควรรินสารใส่บีกเกอร์ ขวดชมพู หรือหลอดทดลอง
 - 4.4 ควรรินสารออกจากขวดสาร ไม่ควรใช้ปิเปต หลอดหยด หรือช้อนตักสาร
 - 4.5 การชั่งสารเคมี ควรระมัดระวังอย่าให้หก ถ้าทำหกควรทำความสะอาดสะอาดให้เรียบร้อย
 - 4.6 อย่าวางฝาปิดขวดสารเคมีไว้บนโต๊ะ ควรถือไว้
5. เมื่อต้องการให้ความร้อนสารเคมีที่มีสถานะเป็นของเหลวในหลอดทดลอง ให้หัพปากหลอดทดลองไปในทิศทางที่ไม่มีคน
6. ควรใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง เช่น บีกเกอร์ ขวดชมพู และหลอดทดลอง ใช้สำหรับใส่สารเคมีที่มีสถานะเป็นของเหลว เพื่อทำการทดลองหรือนำไปให้ความร้อน ไม่ใช่เครื่องมือที่ใช้สำหรับทวงปริมาตร

ในการป้องกันอุบัติเหตุนอกจากครูจะคอยแนะนำตักเตือนและอบรมนักเรียนให้มีความรู้ในเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมในการป้องกันอุบัติเหตุไม่ให้เกิดขึ้นก็คือ ควรฝึกปฏิบัติงานทำงานในห้องปฏิบัติการฝึกไว้ให้เห็นอย่าง

ซัทเจน (เซาเคอร์ส 2507: 323-324) เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงหน้าที่และข้อควรปฏิบัติ สำหรับกฎของห้องปฏิบัติการสำหรับนักเรียนที่ควรเขียนไว้ คือ

1. ท่องไม่นำของสิ่งใดออกจากห้องปฏิบัติการ
2. ท่องปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น เช่น เกิดขาดแผล ถูกไฟไหม้ ถูกความร้อนลวก สารเคมีเข้าปากหรือกระเด็นเข้าตา ท่องรีบรายงานให้ครูทราบทันที
4. ถ้าอุปกรณ์ที่ชำรุดหักและเสียหายต้องรายงานให้ครูทราบทันที
5. ถ้าป้ายชื่อสารเคมีหลุดหายไปหรือมีว่ ท่องรายงานครูทันที
6. จะท่องแน่ใจว่าชื่อสารเคมีที่ป้ายที่ติดไว้ข้างขวดนั้นถูกต้องตรงกับสารที่ท่องการใช้ในการทดลอง

ใช้ในการทดลอง

7. การถือขวดสารเคมีต้องไม่ถือที่คอขวดหรือที่จุกขวด
8. การเปิดจุกขวดสารเคมีต้องเปิดให้ถูกทาง และปิดทันทีเมื่อใช้เสร็จ
9. ในการทดลองให้ใช้สารในน้อยที่สุดเท่าที่จะสะดวก
10. ถ้าสารเข้าปากต้องรีบบ้วนทิ้งและล้างปากควายน้ำทันที
11. ท่องไม่ชิมสารใด ๆ ถ้าครูไม่ได้สั่ง
12. เมื่อทำการทดลองเสร็จ ท่องทำความสะอาดเครื่องมือและเก็บให้เรียบร้อย
13. ไม่ทิ้งวัตถุที่เป็นของแข็งลงในอ่างน้ำ
14. ห้องปฏิบัติการ โต๊ะ และครุภัณฑ์ ท่องดูแลรักษาให้สะอาดและเป็นระเบียบ

เรียบร้อย

15. เมื่อมีข้อสงสัย ท่องขอให้ครูช่วยเหลือแนะนำ

เด ไกย์ (Guy 1965: 13-14) ได้กล่าวถึงการป้องกันอุบัติเหตุไว้ สรุปได้ว่าวิธีการป้องกันที่ดีที่สุด คือ การรักษากฎ ระเบียบของห้องปฏิบัติการไว้ โดยครูจะท่องบอกให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจถึงกฎระเบียบที่จะท่องปฏิบัติตาม อีกสิ่งหนึ่งที่นักเรียนจะต้องเข้าใจก็คือ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะท่องรายงานให้ครูผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการทราบทันที และจะท่องมีการจดบันทึกเรื่องราวของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นไว้โดยละเอียดทุกครั้ง เพื่อหาทางป้องกันมิให้เกิดขึ้นอีก

สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Association for Science Education 1976: 39-40) ได้แถลงถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการไว้ สรุปได้ว่า โรงเรียนทุกแห่งควรมีกฎเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ กฎที่ตั้งขึ้นควรคำนึงถึงอายุและความสามารถของนักเรียน ตลอดจนชนิดของงานที่นักเรียนจะต้องทำ ครูจะต้องใช้เวลาเพื่ออธิบายให้นักเรียนในแต่ละชั้นโคทราบและเข้าใจกฎของห้องปฏิบัติการ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ กฎของห้องปฏิบัติการควรเขียนติดไว้ข้างฝาห้องในที่ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน กฎที่ควรเขียนไว้คือ

1. อย่าเข้าไปในห้องปฏิบัติการโดยไม่ได้รับอนุญาต
2. อย่าวิ่งหรือรุกรันเข้าไปในห้องปฏิบัติการ
3. อย่านำสิ่งใดในห้องปฏิบัติการใส่ในปาก
4. อย่าเล่นสารเคมีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
5. อย่านำสิ่งใดในห้องปฏิบัติการออกไปข้างนอกโดยไม่ได้รับอนุญาต
6. อย่าขวางประตูของเข้าไปในห้องปฏิบัติการ
7. ท่องสวมนิรภัยเมื่อครบอก
8. ถ้ามยาวของรวมผมให้เรียบร้อย
9. เมื่อเผาสารหรือให้ความร้อนแก่สารควรใช้สารปริมาณน้อย และต้องคอยดูตลอดเวลา ไม่หันปากหลอดทดลองเข้าหาตัวเองหรือคนอื่น และไม่มองหลอดทดลองตรง ๆ
10. ถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเล็กน้อยเพียงใดต้องรีบรายงานให้ครูผู้ควบคุม

ทราบทันที

11. ถ้าสารเข้าปากต้องรีบนำออกมาทันที แล้วใช้น้ำล้างปากมาก ๆ
12. ถ้าผิวหนังถูกสารเคมี ให้น้ำล้างบริเวณนั้นมาก ๆ ทันที
13. ขณะรอเข้าห้องปฏิบัติการ ต้องยืนเข้าแถวให้เป็นระเบียบและไม่ส่งเสียงดัง
14. ต้องรักษาพื้นห้องปฏิบัติการให้สะอาด ปิดลิ้นชักตู้ โต๊ะให้เรียบร้อยก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

จากห้องปฏิบัติการ

15. ห้ามรับประทานขนม หนากฝรั่ง และอมดินสอดหรือน้ำมีอในห้องปฏิบัติการ
16. อย่าเล่นหรือเข้าไปยุ่งเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำลังทำงานอยู่ ด้วยการไขกอก ปลดอยก้าหรือนำเข้าไป หรือใช้เครื่องดับเพลิง

17. จะทำสิ่งใดก็ตามจะต้องได้รับอนุญาตจากครูก่อน
18. ทำในสิ่งที่ท่านทราบอย่างแน่ชัด แต่ตามปัญหาต้องถามครูทันที
19. ในขณะที่ทำการทดลองต้องสวมหน้ากากป้องกันเมื่อมีการใช้สารเคมี
20. ตรวจสอบฉลากข้างขวดสารเคมีที่จะใช้ทุกครั้งว่าเป็นสารที่ต้องการหรือไม่
21. เมื่อเลิกใช้ตะเกียงเบนเสน ให้รีบปิดท่อนำก๊าซทันที
22. ไม่ถือขวดสารเคมีโดยการจับที่คอขวด และไม่วางจุดที่ปิดขวดสารเคมีไว้บนพื้น
23. ใส่สิ่งที่ต้องการจะทิ้งลงในภาชนะที่เตรียมไว้ให้ถูกต้อง โดยไม่ทิ้งลงใน

อ่างน้ำ หรือบนพื้นห้อง

24. เมื่อใช้สารเคมีหรือทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเสร็จ ต้องล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง

ฮาเปอร์ ไวน์ แฟรนซ์ (Frantz 1975: XIV-XV) ได้เสนอแนะถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการไว้ พอสรุปใจความควรจะเขียนกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน คือ

1. ต้องรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของโต๊ะและเก้าอี้
2. ไม่ทิ้งไม้ขีดไฟ กระดาษลิทมัส หรือของแข็งที่ไม่ละลายน้ำลงในอ่างน้ำ แต่ถ้าของเหลวลงในอ่างน้ำต้องเทน้ำตามลงไปมาก ๆ
3. ไม่นำขวดสารเคมีไปที่โต๊ะนักเรียน ขวดสารเคมีต้องอยู่ที่ชั้นวางสาร เมื่อจะใช้สารเคมีต้องนำบีกเกอร์ หรือหลอดทดลองมาใส่
4. ต้องอ่านฉลากข้างขวดสารเคมีอย่างน้อย 2 ครั้ง ก่อนนำไปใช้
5. ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารปริมาณมาก ๆ
6. ไม่นำสารเคมีที่เหลือใช้เทกลับคืนลงขวดสารเคมี
7. ไม่ใช้ปิเปต หลอดหยด จุ่มลงไปในขวดสารเคมีเพื่อดูดสารเคมีมาใช้ ให้ใช้วิธีรินสารเคมีออกจากขวด
8. ไม่วางฝาขวดสารเคมีลงบนพื้น เพราะอาจทำให้มีสารอื่นติดฝาขวดสารเคมีและลงไปปนกับสารในขวด ให้ถือฝาขวดเอาไว้
9. ไม่เผาหรือให้ความร้อนกับขวดทองปริมาตร กระบอกทอง หรือขวดแก้ว เพราะ

จะแตกง่าย

ในการป้องกันอุบัติเหตุเช่นนั้น ถ้าตั้งครูและนักเรียนไต่ทราบถึงสาเหตุที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ก็จะเป็นสิ่งที่เตือนในระมิกะวังและหาทางป้องกันไว้ล่วงหน้า อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจำนวนไม่น้อยที่มีสาเหตุมาจากผู้ทำการทดลองขาดเทคนิคในการปฏิบัติ อาจเนื่องมาจากขาดความรู้ ขาดความสนใจ หรือละเลยไม่เอาใจใส่ถือว่าเป็นเรื่องเล็กน้อย ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วไม่ควรจะมองข้ามไป วัลลี สุวจิตตานนท์ (2525: 2-6) ได้เขียนแนะนำวิธีการป้องกันอุบัติเหตุตามลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุไว้พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การเกิดบาดแผล อาจป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้โดย
 - ก. ทำให้ปลายแท่งแฉกวมลงด้วยการลนไฟ
 - ข. เวลาใส่แท่งแฉกในสายยาง จุกคอรัทหรือจุกยาง ควรทาวาสลิน หรือ กลีเซอริน เพื่อให้แท่งแฉกขึ้นและลื่น สะดวกในการใส่ เวลาจับแท่งแฉกให้ใช้นิ้วหัวแม่มือและ นิ้วชี้ ไม่ใช่ฝ่ามือ
 - ค. อย่าออกแรงดันจุกคอรัทหรือจุกยางออกจากแท่งแฉกหรือเทอร์โมมิเตอร์ ถ้าจำเป็นให้ใช้มีดตัดเอาจุกคอรัทหรือจุกยางออก
 - ง. อย่าพยายามดันจุกที่โตเกินไปเข้าปากขวด
2. สารเคมีหกตก และอุบัติเหตุเกี่ยวกับตา สามารถป้องกันได้โดยสวมหน้ากากป้องกัน และ สวมแว่นตาป้องกันสารระเค้น
3. ไฟ ข้อควรระวังเกี่ยวกับอุบัติเหตุจากไฟมีดังนี้
 - ก. ไม่ควรเก็บสารเคมีประเภทไวไฟจำนวนมาก (มากกว่า 500 มิลลิลิตร) ไว้บนโต๊ะ
 - ข. ตรวจสอบคุณภาพสมบัติของสาร พร้อมทั้งดูที่เก็บเครื่องดับเพลิง
 - ค. ไม่ควรเทสารไวไฟออกจากขวดใกล้เปลวไฟ
 - ง. การทดลองที่ใช้ความร้อนของระมิกะวัง และเลือกเครื่องมือให้ความร้อนที่เหมาะสม
 - จ. ถ้าใช้ตะเกียงก๊าซ ควรระมิกะวังเพราะอาจเกิดไฟไหม้จากไอของสารไวไฟ

ฉ. ถ้ามีการกลั่นแกล้งทำในคุกวัน และใช้ความร้อนให้เหมาะสม อุปกรณ์ที่ใช้ไม่
ควรมีรอยร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์: 1)
ได้แนะนำข้อควรระมัดระวังในการทดลอง ซึ่งจะต้องใช้สารเคมีว่า จะต้องระมัดระวังในสิ่ง
ต่อไปนี้

1. ก๊าซที่ไวไฟ เช่น ไฮโดรเจน และ ไฮโดรคาร์บอน
2. ของเหลวที่ไวไฟ เช่น อีทิลแอลกอฮอล์ อีเทอร์ เอสเทอร์ และตัวทำละลายที่เป็นสาร
อินทรีย์อื่น ๆ และโดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสารที่ไวไฟมาก เพียงแต่ความร้อนจาก
ท่อไอน้ำหรือจากหลอดไฟฟ้ายาจทำให้ติดไฟได้ จึงควรหลีกเลี่ยงในการใช้ ถ้าไม่มี
ความจำเป็นจริง ๆ
3. ของแข็งที่ไวไฟ เช่น โปตัสเซียม โซเดียม คลอโรเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม
ฟอสฟอรัส โลหะไฮไดรด์และโลหะคาร์ไบด์

อันตรายจากไฟไหม้ที่ร้ายแรงอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งจะไม่เกิดขึ้นทันทีทันใดแต่ต้องอาศัยเวลา
ใดแก

ก. การใช้ฟอสฟอรัสอย่างไม่ระมัดระวัง การทิ้งโซเดียมเปอร์ออกไซด์ หรือโลหะ
โซเดียมลงไปในถังขยะ ซึ่งจะป้องกันได้โดยเอาสารที่เหลือจากการใช้ ละลายใน
อีทิลแอลกอฮอล์หมักเสียก่อนจึงค่อยเททิ้ง

ข. สายไฟรั่ว (ไฟ 220 โวลต์) ซึ่งเกิดจากถูกสารเคมีกัดจนฉนวนกร่อน ทำให้เกิดไฟ
ลัดวงจร ซึ่งจะป้องกันได้โดยการตรวจปลั๊กไฟและสวิตซ์ไฟอยู่เสมอ ๆ

วิลเลียม เอส วูด (Wood 1965: 345) ได้เสนอแนะข้อควรระวังในการใช้สาร
ไวไฟไว้สรุปได้ดังนี้ คือ

1. จะต้องทราบวิธีใช้และอันตรายของสารไวไฟที่จะนำมาใช้
2. การเก็บรักษาและการเคลื่อนย้ายสารไวไฟจะต้องทำอย่างรอบคอบและปลอดภัย
3. บริเวณที่เก็บสารไวไฟจะต้องควบคุมเป็นอย่างดี อย่าให้มีแหล่งติดไฟหรือแหล่ง
ที่จะก่อให้เกิดสารไวไฟลุกติดไฟได้
4. ควรมีการเตรียมการป้องกันไฟไหม้ และเรียนรู้วิธีการแก้ไข พร้อมทั้งสามารถ
ลงมือแก้ไขได้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุไฟไหม้ขึ้น
5. ในการทดลองเมื่อมีไอของสารไวไฟเกิดขึ้น จะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการลุก

ติดไฟ

6. ต้องระลึกเสมอว่าสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดไฟไหม้คือมี 3 ประการ คือ เชื้อเพลิง ก๊าซออกซิเจน และแหล่งพลังงานความร้อน แต่เนื่องจากการออกซิเจนมีอยู่ทั่วไปในอากาศ จึงไม่สามารถควบคุมได้ สิ่งที่จะทำได้ คือ จะต้องระมัดระวังไม่ให้สารไวไฟสัมผัสกับแหล่งความร้อนเพราะถ้าสัมผัสกันจะทำให้เกิดการลุกติดไฟได้

4. การระเบิด การใช้สารเคมีบางชนิดอาจเกิดการระเบิดได้ ควรระมัดระวัง และควรปฏิบัติดังนี้

- ก. หลีกเลี่ยงการจับต้องสารที่อาจจะระเบิดได้ในรูปที่เป็นสารแห้ง
- ข. ไม่ใช่อุปกรณ์ที่แข็งเกินไปกับสารประเภทนี้ ควรใช้ไม้หรือลูมึนิเยียมแทน
- ค. หลีกเลี่ยงการเสียดสี
- ง. ไม่เก็บสารพวกนี้ไว้ในขวดปิดฝาเกลียวหรือขวดปิดฝาแก้ว
- จ. ควรใช้สารปริมาณน้อย ๆ
- ฉ. ไม่ควรเขย่าสารพวกนี้พร้อมกับสารพวกออกซิแดนท์ หรือสารที่ถูกออกซิไดซ์

ได้ง่าย

ข. ควรมีเครื่องกำบังหน้าตา และสวมถุงมือเมื่อต้องการทำการทดลองกับสารประเภทนี้

5. พิษของสารเคมี อาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ พิษจากการกลืนกินสารเข้าไป การสูดดมสารเข้าไปและการสัมผัสสาร ซึ่งอาจป้องกันได้ดังนี้ คือ

- ก. การกลืนกินสารเคมี ป้องกันได้โดยพยายามปฏิบัติตัวให้ถูกระเบียบ โดยไม่รับประทานอาหาร หรือสูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ ไม่ใช่มีกเกอร์รึน้ำดื่ม
- ข. การสูดดมสารเคมีเข้าไปโดยการหายใจ ในการทดลองใดก็ตามที่มีก๊าซเกิดขึ้น หรือใช้สารที่ระเหยเป็นไอได้ ควรทำการทดลองในตู้ควัน
- ค. การสัมผัสสารเคมี สามารถป้องกันได้โดยสวมแว่นตา สวมถุงมือ สวมเสื้อคลุม และมีเครื่องกำบังในขณะทำการทดลอง

จากที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า ครูและนักเรียนซึ่งทำงานอยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี จะต้องมีความรู้โดยตรงในการช่วยกันป้องกันอุบัติเหตุ โดยร่วมมือกันในการเตรียมการป้องกันด้านต่าง ๆ พยายามศึกษาและค้นหาสาเหตุที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาทางป้องกันและกำจัด

สาเหตุเหล่านั้นให้หมดไป นักเรียนผู้ทำการทดลองจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด อีกฝ่ายหนึ่งก็คือ ผู้บริหารโรงเรียนซึ่งเน้นว่ามีความสำคัญในการช่วยเหลือป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ โดยจะต้องมองเห็นความสำคัญของความปลอดภัย และตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ เคมี พยายามจัดสรรงบประมาณเพื่อใช้ในการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ เคมีให้เพียงพอ อย่างไรก็ตามแม้จะมีการเตรียมการป้องกันไว้เป็นอย่างดีแล้ว แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในการทดลองเลย ดังนั้นนอกจากจะมีการเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุไว้เป็นอย่างดีก็ตาม ทั้งครูและนักเรียนควรจะมีความรู้ในเรื่องการแก้ไขอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง เคมีด้วยว่า เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในแต่ละลักษณะควรจะแก้ไขอย่างไร เพื่อให้มีอันตรายน้อยที่สุด

การแก้ไขอุบัติเหตุ

ในการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการ แม้จะมีการเตรียมการป้องกันไว้เป็นอย่างดีแล้วก็ตาม แต่ก็อาจจะเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ ดังนั้นครูและนักเรียนก็ควรจะทราบวิธีการแก้ไขเมื่อมีอุบัติเหตุแต่ละชนิดเกิดขึ้นว่าควรจะแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างไร เพื่อทำให้เกิดความเสียหายหรือบาดเจ็บน้อยที่สุด แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นครูผู้ควบคุมจะต้องมีสติ ความคุม นักเรียนให้อยู่ในความสงบไม่ให้ตกใจ มิฉะนั้นจะเกิดความวุ่นวายภายในห้องปฏิบัติการทำให้ไม่สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้ทันเวลาที่ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายขั้นร้ายแรงได้ สุชาติา ชินะจิตร (2520: 27-30) ได้กล่าวถึงการแก้ไขอุบัติเหตุไว้ สรุปได้ว่า ทุกคนควรเรียนรู้วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ทราบว่า เมื่อเกิดอุบัติเหตุในแต่ละลักษณะควรทำอย่างไร และจะแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างไร เพื่อทำให้เกิดความเสียหายหรือบาดเจ็บน้อยที่สุด สำหรับการแก้ไขอุบัติเหตุตามลักษณะของการเกิดอุบัติเหตุที่ควรทราบก็คือ เมื่อเกิดไฟไหม้ ถูกแก้วบาด สารเคมีเข้าตา สารเคมีถูกผิวหนัง การสูดไอหรือก๊าซของสารเคมีเข้าไป และการกลืนกินสารเคมีควรทำอย่างไร เพราะการแก้ไขจะต้องทำอย่างถูกวิธีจึงจะได้ผล ในการแก้ไขอุบัติเหตุในแต่ละลักษณะอาจทำได้ดังนี้ คือ

1. ไฟไหม้ ต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด นำสารที่ไวไฟออกไปให้ห่างจากบริเวณที่เกิดไฟไหม้ (สุภาพ บุณยะรัตเวช 2511: 5) การที่จะเกิดไฟไหม้ได้จะต้องมีปัจจัยครบ 3 ประการ คือ เชื้อเพลิง ก๊าซออกซิเจน และแหล่งพลังงานความร้อนที่จะ

ทำให้เกิดการลุกไหม้ ดังนั้นวิธีการที่จะดับไฟก็คือ กำจัดหรือแยกสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไป แต่วิธีการแยกเชื้อเพลิงออกไปในขณะที่ไฟกำลังไหม้อาจทำได้ยาก สิ่งที่จะทำได้ก็คือ พยายามลดปริมาณการออกซิเจน หรือทำให้อุณหภูมิของไฟที่กำลังไหม้ลดลง (Wood 1965: 331) ในการดับไฟดังกล่าวอาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมว่าวิธีการใดจะได้ผลมากกว่ากัน โดยทั่วไปภายในห้องปฏิบัติการจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับไฟติดตั้งไว้ในที่ที่มองเห็นได้ชัดเจนและสามารถหยิบใช้ได้โดยสะดวก และรวดเร็ว ครูและนักเรียนจะต้องรู้วิธีการดับไฟ และสามารถดับไฟได้ โดยเลือกอุปกรณ์ในการดับไฟได้ถูกต้อง (Gaston 1965: 64-66) สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ดับไฟในห้องปฏิบัติการมีดังนี้

1.1 น้ำ มีประสิทธิภาพในการดับไฟมาก เพราะช่วยทำให้สิ่งที่กำลังไหม้ไฟเย็นลง ใช้สำหรับดับไฟที่ไม่มีสารเคมีหรือของเหลวไวไฟเข้ามาเกี่ยวข้อง การใช้น้ำดับไฟมีข้อจำกัดคือ น้ำไม่สามารถใช้ดับไฟที่เกิดจากสิ่งต่อไปนี้

ก. ไฟที่เกิดจากโลหะอัลคาไล เช่น โลหะโซเดียม เพราะโลหะโซเดียมจะทำปฏิกิริยากับน้ำ เกิดการระเบิดอย่างรุนแรง

ข. ไฟที่เกิดจากน้ำมัน เพราะน้ำกับน้ำมันไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำมันจะแผ่กระจายอยู่บนผิวหน้าของน้ำเป็นบริเวณกว้าง เพราะน้ำมันเบากว่าน้ำ ทำให้ไฟไหม้ลุกลามต่อไปได้อีก

ค. สารเคมีที่เป็นตัวทำละลายที่เบากว่าน้ำ เพราะจะทำให้ไฟไหม้ลุกลามแผ่ขยายออกไปได้เช่นเดียวกับน้ำมัน

ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะน้ำเป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้ผู้ที่ใช้น้ำดับไฟถูกไฟดูดได้

1.2 เครื่องดับเพลิงชนิดฟอง (Foam Type Extinguishers) เป็นถังดับเพลิง ภายในบรรจุกรดซึ่งอยู่ในสถานะก๊าซ และสารละลายไบคาร์บอเนต (bicarbonate) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากันเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความดันภายในถังเพิ่มขึ้น คั้นสารละลายออกมาเป็นฟอง ซึ่งจะดับไฟได้โดยการกั้นไม่ให้อากาศเข้าถึงสิ่งที่กำลังไหม้ไฟ ช่วยให้อุณหภูมิลดลง ช่วยก้ามังของเหลวจากเปลวไฟและระงับการระเหยของของเหลว

1.3 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) เป็นของเหลวบรรจุอยู่ในถังภายใต้ความดันสูง สามารถดับไฟได้หลายแบบ เพราะไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า ช่วยลดปริมาณการออกซิเจนในอากาศ แต่มีข้อจำกัดคือ ห้ามใช้ดับไฟที่เกิดจากแมกนีเซียม โซเดียม

โพแทสเซียม

1.4 เครื่องดับเพลิงผงแห้ง (Dry Powder Extinguishers) เป็นเครื่องดับเพลิงที่มีสารเคมีหลายชนิดบรรจุอยู่ในถัง เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต แมกนีเซียมสเตรียเทแมกนีเซียมคาร์บอเนต ไตรแคลเซียมฟอสเฟต ใช้ดับไฟที่เกิดจากการลุกไหม้จากไอของของเหลว และก๊าซ เช่น น้ำมัน อัลกอฮอล์ สารที่ใช้ดับไฟที่ไม่มีพิษ และไม่ใช่นำไฟฟ้า จึงใช้ดับไฟที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

1.5 เครื่องดับเพลิงชนิดเหลวที่ระเหยได้ (Vapourising Liquid) เป็นเครื่องดับเพลิงที่มีสารอินทรีย์บรรจุอยู่ในถัง สารอินทรีย์เป็นพวกสารประกอบของคลอรีน หรือโบรมีน เช่น คลอโรโบรมอิมิเทน (CBM) โบโรคลอโรไดฟลูออโรมิเทน (BCF) โมโนโบรโมไตรฟลูออโรมิเทน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ ไอของสารเหล่านี้หนักกว่าอากาศ จึงลอยอยู่บนผิวของสิ่งที่กำลังลุกไหม้และเข้าไปแทนที่อากาศ ไฟจึงลุกต่อไปไม่ได้ เครื่องดับเพลิงชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูง เพราะสามารถดับไฟที่รุนแรงได้ และใช้ดับไฟที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยังมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ได้ เพราะไม่ใช่นำไฟฟ้า แต่มิชอบควรระวังในการใช้คือ ไอของสารเหล่านี้มีพิษเมื่อถูกความร้อน และสลายตัวให้ก๊าซพิษ เช่น ก๊าซฟอสจีน (COCl₂) จึงควรใช้ดับไฟที่เกิดขึ้นในที่อยู่อาศัยได้สะดวก และอย่าใช้ดับไฟที่เกิดจากโลหะอัลคาไล และโลหะอัลคาไลเอิร์ท เพราะโลหะเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับสารพวกนี้ และเกิดการระเบิดได้

1.6 ทรายและแผ่นกระเบื้องทนไฟ (asbestos) เป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ในการดับไฟ เช่น ในกรณีที่เสื้อผ้าถูกติดไฟอย่างอวกว้าง เพราะจะทำให้ไฟลุกมากขึ้น ให้อุ้มตัวลงบนพื้น หรือถอดเสื้อผ้าออกแล้วใช้ทรายกลบ สารบางชนิดที่เกิดการลุกไหม้ได้เองในอากาศ เช่น ฟอสฟอรัสขาว สามารถใช้ทรายดับได้ ทรายที่เก็บไว้ใช้สำหรับดับไฟ ควรเก็บไว้ในถังและเป็นทรายที่แห้ง ไม่มีเศษกระดาษ กัมพูหรือ หรือสิ่งอื่นปนอยู่

เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ ทุกคนที่อยู่ในเหตุการณ์ต้องมีสติ ไม่ตกใจจนเกินไป และช่วยกันดับไฟ ถ้ามีอุบัติเหตุไฟไหม้เกิดขึ้นและมีผู้ได้รับบาดเจ็บจะก่อให้เกิดความช่วยเหลือ สุชาติา ฉินะฉิตร (2520: 29) กล่าววา

เมื่อถูกไฟไหม้หรือถูกของร้อนที่ผิวหนังไม่มากนัก ให้แช่ในน้ำเย็นทันทีจนกว่าจะหายปวดแสบปวดร้อน ซึ่งอาจจะกินเวลาเป็นชั่วโมง ถ้าเป็นส่วนหนึ่งของผิวหนังที่แดงๆในน้ำไม่ได้ก็ใช้ผ้าชุบน้ำเย็นปิดคลุมแผล วิธีนี้จะช่วยในแผลหาย ถ้าไม่เป็นมากก็จะไม่ต้งรองรอยบนผิวหนัง

เลขุ ยึดกับวิธีแกแผลไฟใหม่สมัญก่อน ซึ่งไม่นิยมให้แผลถูกน้ำ ถ้าเป็นแผลใหญ่เอาเสื่อ
มาผูกปกคลุมแผลออกก่อน แลวใชผาสะอาคบิดแผลบริเวณที่ใหม่และรอบ ๆ ไมให้ถูกอากาศ
แผลหาแพทย

2. ถูกแผลขาว ให้ทำการห้ามเลือดโดยเร็วโดยใช้กระดาษกรองหรือผ้าที่สะอาด
วางกที่แผลสักครู่ แลวลางแผลควยแอลกอฮอล์ ใส่ยาทาแผล แลวใชพลาสเตอร์ปิดไว้ ถ้า
บาดแผลใหญ่และลึกให้นำส่งแพทย

3. สารเคมีเข้าตา ใชน้ำสะอาดล้างตาจนหมดทันที เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที

4. สารเคมีถูกผิวหนัง ใชน้ำล้างบริเวณนั้นมาก ๆ ทิ้งที่ที่ถูกสาร

ถ้าถูกกรด ใหลางควยน้ำมาก ๆ แลวลางควยคางออน คือ สารละลายโซเดียม
คาร์บอเนต แลวทาควยแมกนีเซียมกลีเซอรอลเพสต์ (magnesia-glycerol paste)

ถ้าถูกคาง ใหลางควยน้ำมาก ๆ แลวลางควยกรคองออน คือ สารละลายกรค
อะซิดิกเข้มข้น 1% แลวทาควยแมกนีเซียมกลีเซอรอลเพสต์

ถ้าถูกสารกัดกรอนหรือกรคเข้มข้น ใหลางควยน้ำมาก ๆ แลวทาแมกนีเซียม
กลีเซอรอลเพสต์

แมกนีเซียมกลีเซอรอลเพสต์ เตรียมใคจากการผสมแมกนีเซียมออกไซด์ 200
กรัม กับกลีเซอรอล 240 มิลลิกรัม

5. การสูดไอหรือกาชของสารเคมีเข้าไป จะต้องนำผู้ป่วยออกไปยังที่มีอากาศ
บริสุทธิ์ ผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือต้องมีเครื่องป้องกัน เช่น หน้ากาก เครื่องช่วยหายใจ เมื่อช่วย
ออกมาแลวให้ทำการฉายปอด ถ้าผู้ป่วยหยุดหายใจ แลวนำส่งแพทยทันที

6. การกลืนกินสารเคมี ท้องลางปาก ผู้ช่วยเหลือต้องทราบแน่ชัควาผู้ป่วยกลืนกิน
สารเคมีใค เพื่อขอคำแนะนำจากแพทยว่าควรปฏิบัติอย่างไร ในระหว่างที่แพทยยังมาไม่ถึง
เพื่อช่วยเหลือใคถูกวิธี ถ้าผู้ป่วยหมดสติ ชัก หรือ มีอาการปวดอย่างแรง ปากคองแห้ง อย่า
ทำให้อาเจียน สำหรับผู้ป่วยที่ยังไม่หมดสติควรให้คิมน้ำหรือนมเพื่อใหหิขเจือจาง ถ้ากลืนกิน
กรคหรือสารกัดกรอน ให้คิมน้ำปูนใส หรือเมื่ออาเจียนออกมาแล้วให้คิมมิลคออฟแมกนีเซียม (milk
of magnesia) ถ้ากลืนกินคาง อย่าทำให้อาเจียนให้คิมน้ำผสมสายรุณสมน้ำในอัตราส่วน 1:4
และคิมนมและใชชาวดักกับน้ำตามเข้าไป แลวถ้าไม่ทราบวากลืนกินสารใคเข้าไปอย่าทำให้อาเจียน

แต่ให้รับประทานยาแก้พิษทั่วไป (Universal antidote) ซึ่งประกอบด้วย แอคติเวทแคทชาโคล (activated charcoal) 2 ส่วน แมกนีเซียมออกไซด์ 1 ส่วน และกรดแทนนิน (tannin acid) 1 ส่วน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์: 11-12) ได้เขียนยกตัวอย่างอันตรายที่นักเรียนอาจจะได้รับในขณะที่เรียนเคมีพร้อมทั้งวิธีแก้ไขไว้ว่า

ถ้านักเรียนได้รับบาดเจ็บในขณะที่เรียนเคมี ครูจะต้องทำการช่วยเหลือปฐมพยาบาลด้วยวิธีที่ถูกต้องทันที ครูจะต้องอยู่กับนักเรียนที่ได้รับบาดเจ็บและให้นักเรียนคนอื่นไปตามครูมาช่วยเหลือ และถ้าจำเป็นก็ของจัดส่งโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาล. . .

ตัวอย่างอันตรายที่นักเรียนอาจจะได้รับ

1. เค็มแฉะมาก

- ถ้ามักเจ็บเพียงเล็กน้อย ให้เอาเศษแก้วหรือชิ้นงอกให้หมด ใช้น้ำล้าง แล้วใช้ผ้าพันแผลที่สะอาดปิดเพื่อห้ามเลือด อย่าใช้สิ่งเจือปนไอโอดีนในแผล
- ถ้ามักเจ็บเป็นแผลใหญ่เลือดออกมาก ให้โทรศัพท์เรียกรถพยาบาล และในขณะที่รอรถพยาบาลก็ช่วยปฐมพยาบาล โดยให้คนเจ็บนอนลงกับพื้น ยกแขนขาให้สูง ใช้ผ้าพันแผลหนา ๆ กดตรงรอยแผล ถ้ามักพันแผลชุ่มเลือดแล้ว อย่าเปลี่ยนแผ่นใหม่ แต่ให้ใช้แผ่นใหม่วางทับไปบนแผ่นเก่า แล้วกดให้แน่น คอยจนกว่ารถพยาบาลจะมารับ

2. ไฟลวกหรือโดนของร้อน ๆ

- ใช้น้ำล้างมาก ๆ แล้วปิดด้วยผ้าพันแผลที่แห้งและสะอาด ถ้าโดนมากให้ส่งโรงพยาบาล
- อย่าใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง

3. โดนสารเคมีที่เป็นพิษ

3.1 ถ้าโดนที่ผิวหนัง

โซเดียมหรือโปแตสเซียม - เอาเศษโลหะที่โดนออก แล้วใช้น้ำล้างมาก ๆ

เป็นเวลาประมาณ 20 นาที จึงใช้ผ้าพันแผลพันไว้

ฟอสฟอรัส - แช่น้ำ แล้วจึงแช่ในสารละลาย 3% คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เอาเศษฟอสฟอรัสออก แล้วใช้น้ำล้างเป็นเวลาประมาณ 20 นาที จึงใช้ผ้าพันแผลเปียก ๆ มาปิดที่บริเวณนั้น

กรด - ใช้น้ำล้างมาก ๆ แล้วล้างด้วย 10% สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง คอปเปอร์ แล้วจึงใช้น้ำล้างอีกครั้งเป็นเวลาประมาณ 20 นาที จึงเอาผ้าพันแผลพันไว้

เบส - ปฐมพยาบาลเช่นเดียวกับเมื่อโดนกรด ต่างกันเพียงแต่ใช้ 10% สารละลายของกรดอะซิติกแทนสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจางเท่านั้น

โบรมีน - แช่น้ำ แล้วแช่ในสารละลายเจือจางของอัมโมเนีย จากนั้นใช้น้ำล้างอีกเป็นเวลาประมาณ 20 นาที จึงเอาผ้าพันแผลพันไว้

3.2 ถ้าโดนที่ตา

ถ้าอาการสาหัสให้รีบส่งแพทย์ทันที แต่ถ้าไม่สาหัสก็ควรจะได้รับการปฐมพยาบาลก่อน แล้วจึงไปพบแพทย์ภายหลัง

เศษแก้วเขาคา ให้คนเจ็บอยู่นิ่ง ๆ แล้วรีบส่งแพทย์ อย่าพยายามดึงเศษแก้วออกจากตาเป็นอันขาด

กรด เบส หรือ โบรมีน เขาคา ล้างตาทันทีด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ โดยให้คนเจ็บกลอกตาในน้ำเป็นเวลาประมาณ 20 นาที

4. สารเป็นพิษเขาปาก

- ถ้าเพียงแต่เขาปาก ให้พ่นน้ำที่แห้งไว้หน้าจนปากหลาย ๆ ครั้ง

- ถ้ากลืนเข้าไป

ก. ถ้าไม่ทราบว่าเป็นสารพิษชนิดใดเข้าไป ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ให้น้ำหรือนมสด หรือนมผงละลายน้ำดื่มเป็นจำนวนมาก ๆ

2. ถ้าสารพิษนั้นเป็นชนิดที่ไม่มีฤทธิ์กัด ก็ให้ยาที่ช่วยให้อาเจียนออกมา แต่ถ้าเป็นชนิดที่มีฤทธิ์กัด ก็อย่าให้ยาที่ช่วยให้อาเจียน การที่จะรู้ว่า เป็นสารพิษชนิดที่มีฤทธิ์กัดหรือไม่ จะสังเกตได้จากรอยไหม้ที่ริมฝีปาก และที่ปากของคนเจ็บ

ข. กลืนกรด (รวมทั้งกรดออกซาลิก) หรือ เบส ให้ดื่มน้ำตามเข้าไปมาก ๆ แล้วจึงดื่มสารที่ทำให้สะเทิน เช่น นมผสมกับมูกูเนเซียม (ในกรณีของกรด) หรือน้ำมะนาว (ในกรณีของเบส) แต่ไม่ใช่โซเดียมคาร์บอเนตหรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต อย่าใช้สารที่ทำให้อาเจียน

ค. กลืนเกลือของโลหะหนัก ให้ดื่มสารละลายของมูกูเนเซียมซัลเฟต แล้วทำให้อาเจียน โดยให้ดื่มน้ำเกลือรอน ๆ แล้วให้ดื่มนมหรือน้ำชาวมก ๆ

ง. กลืนสารประกอบของอาร์เซนิกและปรอท ทำให้อาเจียนโดยวิธีเดียวกับข้อ ค. แล้วนำส่งโรงพยาบาล

เสรี ไตรรัตน์ (2513: 2) กล่าวถึงข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากไฟไหม้และจากเคมีภัณฑ์ ไว้ดังนี้

เมื่อเกิดไฟไหม้ในขณะทำการทดลอง จงปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. อพยพจากใจ อย่าโยนหรือเขย่าขวดที่ติดไฟนั้นไปไหน เพราะจะทำให้ถูกความไปเพื่อนอีก
2. ถ้าไฟไหม้เกิดจากน้ำมันเชื้อเพลิง อย่าดับด้วยน้ำเป็นอันขาด เพราะน้ำไม่สามารถจะดับไฟจากเชื้อเพลิงได้ยิ่งกว่านั้นยังทำให้ไฟลุกลามไปเพื่อนอีกด้วย ควรใช้ผ้าเปียก น้ำคลุมลงบริเวณที่เกิดเปลวไฟ หรือใช้เครื่องดับเพลิงที่ติดอยู่ตามฝาของห้องปฏิบัติการ
3. ถ้าไฟเกิดจากฟอสฟอรัสหรือโซเดียม ต้องใช้ทรายกลบลงบนไฟที่กำลังติดอยู่นั้นให้

ภรรยา ไซยเวซ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์ ก: 122) ได้เสนอแนะข้อควรปฏิบัติเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นว่าควรปฏิบัติดังนี้

1. เมื่อเกิดอุบัติเหตุใดๆ ก็ควรรีบแจ้งให้ครูทราบทันที
2. นักเรียนของทราบวาเครื่องคัมเพลิง หรือยาที่ใช้ในการปฐมพยาบาลอยู่ที่ใด และของทราบวิธีใช้สิ่งนั้น ๆ คอย
3. เมื่อเกิดไฟลุก รีบดับไฟโดยใช้เครื่องคัมเพลิงหรือทราบหรือใช้ผ้าหนา ๆ ทุบ อย่าใช้น้ำราดบนไฟ และให้รีบดับตะเกียงหรือบิกแกสให้หมด เคลื่อนย้ายวัตถุที่ติดไฟงายออกไปให้ไกล ใช้กระสอบขุขุยดับไฟได้ ใช้เช็ดพื้นได้
4. เมื่อไฟลุกติดเสื้อผ้า ใช้น้ำดับ ๆ คลุมทับเปลวไฟให้ดับ อย่าวิ่ง ให้นอนอยู่นิ่ง ๆ
5. ถ้าถูกไฟลวกอย่าลางน้ำ ให้ใช้ยาทาบริเวณที่ถูกไฟลวก ถ้าถูกไฟลวกมาก ๆ ของตามแพทย์ทันที
6. เมื่อสารเคมีโดนผิวหนังให้ลางน้ำมาก ๆ ถ้ามีอาการปวดแสบปวดร้อนให้ใช้ยาทาแก้ไฟลวก
7. ถ้าสารเคมีกระเด็นเข้าตา ให้ลางตาด้วยน้ำมาก ๆ ทันที แล้วจึงใช้น้ำยาโบรคกลางตาอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นควรปรึกษาแพทย์

ประสิทธิ์ มีสุข (2525: 6-7) ได้แนะนำวิธีการแก้ไขในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุไว้ว่าควรแก้ไขดังนี้

1. ถ้าผิวหนังเป็นอันตราย ต้องล้างด้วยแอลกอฮอล์แล้วล้างตามด้วยสบู่และน้ำทันที
2. ถ้าถูกกรดของกลางด้วยน้ำมาก ๆ แล้วล้างตามด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต อิมิตัว และน้ำ แต่ถาถูกรกเขาตาของกลางด้วยสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนต 1%
3. ถ้าถูกคางของกลางด้วยน้ำมาก ๆ แล้วล้างตามด้วยสารละลายกรรน้ำส้ม 1% และน้ำ แต่ถาถูกรกเขาตาของกลางด้วยสารละลายกรรน้ำส้ม 1%
4. ถ้าแหวปากมือ ของเอาผ้าพันแผลวางกักที่แผลจนเลือดหยุดไหล แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์ ไอโซยา แล้วปิดด้วยพลาสติก แต่ถาเป็นมาก ของนำส่งโรงพยาบาล
5. ถ้าไฟไหม้ ของรีบปิดแกส ดับตะเกียงให้หมด แล้วใช้เครื่องคัมเพลิงช่วย
6. ถ้าเสื้อผ้าติดไฟ ของนอนราบกับพื้น แล้วให้เพื่อนหาผ้าหนา ๆ มาคลุมให้ไฟดับ
7. ถ้าถูกไฟลวก ห้ามใช้น้ำล้าง ของใช้ยาทาแผลไฟไหม้น้ำร้อนลวก แต่ถาเป็นมากของนำส่งโรงพยาบาล

จะเห็นได้ว่าอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมีหลายรูปแบบ อุบัติเหตุแต่ละแบบที่เกิดขึ้นวิธีการในการแก้ไขแตกต่างกันและจะต้องแก้ไขให้ถูกวิธี เพราะถาแก้ไขไม่ถูกวิธีแทนที่จะเป็นผลดีอาจกลับกลายเป็นผลร้ายไปเลยก็ได้ ดังนั้นทั้งครูและนักเรียนรวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องมีความรู้

ตลอดจนสามารถแก้ไขอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างถูกวิธี เพื่อเป็นการลดอันตรายให้น้อยลงเท่าที่จะทำได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1966 อาร์ คิมเบิลยู มิเนฟี่ (Menefee 1966: 117-118) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1-6 โดยให้นักเรียนเลือกตัดสินใจว่าควรใช้อุปกรณ์ชนิดใด ระหว่างตาสั่งจันทันกับกระบอกทอง ในเรื่องการจำแนกมวลสารหรือปริมาตรของสารเป็นดู ๆ ผลการศึกษาพบว่า

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) กับการใช้เครื่องมือไม่มีความสัมพันธ์กัน
2. อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ
3. ความมั่นใจของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ

ในปี ค.ศ. 1970 จอห์น อาร์ ยิง (Young 1970: A829-A838) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอิลลินอยส์ ระหว่างปีการศึกษา 1968-1969 กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ ครูเคมีในรัฐอิลลินอยส์จำนวน 203 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูเคมีร้อยละ 71.4 ตอบว่าไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นเลยต่อห้องต่อสัปดาห์ ร้อยละ 23.2 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 1-3 ครั้งต่อห้องต่อสัปดาห์ ร้อยละ 5.4 ไม่ตอบแบบสอบถาม และร้อยละ 51.7 ตอบว่ามีอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้นอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ซึ่งจะต้องมีการปฐมพยาบาลควาย เช่น กรดเข้มข้นกระเด็นเข้าตา เทอร์โมมิเตอร์แตกและบาดมือ เป็นต้น และยังพบว่ามีการใช้เทคนิคการทดลองไม่เหมาะสมและมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ซึ่งมีความถี่สูงสุด มี 6 ประการ คือ

1. แฉกไฟไหม้ ซึ่งเกิดจากการจับหลอดทดลองหรือโลหะที่ร้อนจัด
2. แฉกที่ถูกกรดและเบสกัด
3. หลอดทดลองแตกเนื่องจากการใช้ที่จับหลอดไม่เหมาะสม
4. การเผาสารในหลอดทดลองโดยไม่ถูกวิธี

5. การนำสารเคมีกลับคืนผิดชนิด หรือการใช้สารเคมีผิด
6. การทดสอบก๊าซโดยใช้วิธีไม่เหมาะสม

ต่อมาในปี ค.ศ. 1972 จอห์น อาร์ ยิง (Young 1976: 28) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอิลลินอยส์ ในปีการศึกษา 1969-1970 อีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า

1. มีอุบัติเหตุใหญ่เกิดขึ้น 156 ครั้ง
2. อุบัติเหตุใหญ่ที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ยมีอัตราการเกิด 0.54 ครั้งต่อห้องทอปี
3. ตัวอย่างประชากรร้อยละ 65.3 ตอบว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ครูเคมีร้อยละ 56.6 ไม่ทราบเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบของครูที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในระหว่างการสอน

ใน ค.ศ. 1980 จอห์นสัน ยูโค จอห์นนี่ เอกโป (Ekpo 1981: 3516A) ได้สำรวจเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของรัฐอลาแบมา และเสนอชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมี ตัวอย่างประชากรคือ ครูที่สอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 52 คน จากโรงเรียนรัฐมาดระดับ 9-12 ของรัฐอลาแบมา พบว่า

1. ครูร้อยละ 73 มีความเห็นว่าชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นสิ่งจำเป็น
2. นักเรียนส่วนมากขาดความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากเครื่องมือและอุปกรณ์
3. โรงเรียนส่วนมากมีการเก็บสารเคมีและการทำลายสารเคมีด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม
4. ครูขาดการบันทึกเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น หลายโรงเรียนมีเครื่องมือปฐมพยาบาลไม่เพียงพอ และขาดคนที่ทำหน้าที่ปฐมพยาบาลในชั้นเรียน

สำหรับชุดการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทดลองเคมีที่เสนอขึ้นมาั้นได้สร้างขึ้นมาจากจุดบกพร่องที่ได้มาจากแบบสอบถาม ได้แก่ เรื่อง ตู้ควัน การระบายอากาศ การเก็บและการทำลายสารเคมี เครื่องมือป้องกันอันตราย เครื่องหมายต่าง ๆ ที่ใช้ อันตรายจากสารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง และการปฐมพยาบาล

ในปีต่อมา โคนัลด์ เกวิส วูดเบิร์น (Woodburn 1981: 1089A-1090A) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับกระบวนการในคานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือที่ปลอดภัย และองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐเนบราสก้า โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และต้องการทราบถึงธรรมชาติที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ตัวอย่างประชากร ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ในรัฐเนบราสก้าจำนวน 300 คน จากโรงเรียน 16 โรงเรียน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและทำการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นร้อยละ 80.72 เกิดจากการทดลองที่ใช้ความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี และร้อยละ 19.28 มีสาเหตุมาจากการฉีกฉีก สัตว์เลี้ยง เครื่องไฟฟ้า เครื่องจักรกล
2. อุบัติเหตุใหญ่ที่เกิดขึ้นร้อยละ 77.65 เกิดจาก 19 การทดลองและมี 14 การทดลองที่ครูวิทยาศาสตร์เลือกให้นักเรียนทดลอง ซึ่งสามารถลดอุบัติเหตุได้ถึงร้อยละ 75.00
3. จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นอยู่กับประสบการณ์การทำงานของครู ขนาดของโรงเรียน และขนาดของชั้นเรียน โดยพบว่าถ้ามีนักเรียนในชั้นเรียนมากจะเกิดอุบัติเหตุมาก
4. วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าวิชาฟิสิกส์
5. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับนักเรียนระดับ 3 มากกว่าระดับ 4 ถึง 1.83 เท่า
6. ห้องเรียนที่ใช้เรียนบรรยายและปฏิบัติการร่วมกัน จะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าห้องเรียนที่ใช้เรียนปฏิบัติการเพียงอย่างเดียว
7. อัตราส่วนพื้นที่ในห้องต่อนักเรียนเพิ่มขึ้น จะเกิดอุบัติเหตุลดลง และถ้าห้องปฏิบัติการมีอัตราส่วนพื้นที่ต่อนักเรียนมากกว่า 40 ตารางฟุตต่อนักเรียน 1 คน

จะเกิดอุบัติเหตุ

8. อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับ ความรับผิดชอบของครูทางกฎหมาย โรงเรียนที่มีและไม่มีโปรแกรมเกี่ยวกับการ วิชาความปลอดภัย ครูที่ผ่านการอบรมและไม่ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการ วิชาความปลอดภัย

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศเท่าที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และความปลอดภัยในการทดลองเคมี ซึ่งพบว่าการทดลองในวิชาเคมีจะเกิดอุบัติเหตุมากกว่าวิชาฟิสิกส์ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลอง มีสาเหตุมาจากการใช้ความร้อน เครื่องแก้วและสารเคมี การทดลองของนักเรียนระดับชั้นที่ต่ำกว่าเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งกว่าการทดลองของนักเรียนระดับชั้นที่สูงกว่า และจำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการทำงานของครู ขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนพื้นที่ของห้องปฏิบัติการต่อจำนวนนักเรียน ตลอดจนการใช้ห้องเรียน และพบว่า ไม่มีการบันทึกอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น นักเรียนส่วนมากขาดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากอุปกรณ์และการใช้เครื่องมือในการป้องกันอุบัติเหตุ และครูส่วนมากไม่ทราบเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบของครูเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในระหว่างการสอน

งานวิจัยในประเทศไทย

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการทดลองเคมีนั้นยังมีไม่มาก ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการเรียนเคมีแต่เดิมนั้นไม่ได้เน้นการทดลอง ครูเป็นผู้อธิบายเนื้อหาวิชาความรู้ให้นักเรียนฟัง บางครั้งครูจะสาธิตการทดลองให้นักเรียนได้ดูบ้าง จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2520 จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการเน้นให้นักเรียนทำการทดลอง และในปี พ.ศ. 2524 ก็ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรเคมีอีกครั้งหนึ่ง จึงอาจจะทำให้การศึกษาเกี่ยวกับการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการยังไม่กว้างขวางนัก และจากการศึกษางานวิจัยพบว่า มีแต่งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสำรวจอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ซึ่งจะเสนอต่อไปดังนี้

ในปี พ.ศ. 2524 กัทธจันทร์ ใจสว่าง ได้ทำการศึกษาอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างประชากรคือ ครูวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 454 คน จากโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 79 โรงเรียน ผลปรากฏว่า ครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 69.60 ทอมว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้น และร้อยละ 34.80 ทอมว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่า 3 ครั้ง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนครั้งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นสูงกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทดลองบ่อยครั้งมากที่สุด คือ ไฟไหม้ รองลงมาคือ ถูกสารเคมีกัด ส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด คือ นักเรียนเดินเลื้อยและจากการคอมแบมสอบถามของครูพบว่า การป้องกันอุบัติเหตุและการแก้ปัญหากการเกิดอุบัติเหตุในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่เ้มมากที่สุด คือ ปกนักเรียนให้ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พอจะให้ข้อมูลที่อาจจะช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการได้ เช่น

ในปี พ.ศ. 2503 ฉลอง อินทเศียร (2503) ได้ทำการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมปลายและเตรียมอุดมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนในจังหวัดพระนครจำนวน 10 โรงเรียน พบว่ามีปัญหาและอุปสรรคดังนี้

1. ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับครู ได้แก่ ครูมีความเห็นว่าการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่ยาก ู้สึกหนักใจ และต้องใช้เวลาเตรียมการสอนมาก
2. ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง ได้แก่ ไม่มีห้องปฏิบัติการ จำนวนนักเรียนในห้องมีมากเกินไปไม่สามารถทำการทดลองได้ทั่วถึง ไม่มีงบประมาณในการซื้อเครื่องมือทดลอง
3. ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับนักเรียน ได้แก่ จำนวนนักเรียนในห้องมีมากเกินไป พื้นความรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

ในปี พ.ศ. 2506 ชุมเจ็ด ทองดี (2506) ได้ทำการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคปฏิบัติชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร จำนวน 10 โรงเรียน ผลปรากฏว่า

1. ปัญหาและอุปสรรคในด้านการสอนของครู ได้แก่ ครูขาดความเชื่อมั่นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติ เตรียมการสอนไม่พร้อม ขาดการแนะนำให้นักเรียนนำวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. สิ่งที่ครูผู้สอนเห็นว่า เป็นปัญหาและอุปสรรคในการสอน ได้แก่ นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน ขาดแคลนเครื่องมือ เครื่องอำนวยความสะดวกในการทดลอง บุคลากรและความร่วมมือจากทางโรงเรียน ความรู้และความชำนาญในการทดลองไม่เพียงพอ เวลาทำการทดลองน้อยไป การนำอุปกรณ์มาใช้ไม่สะดวก การทดลองบางอย่างยุ่งยาก การทดลองบางอย่างไม่ปลอดภัย

ในปี พ.ศ. 2508 ลาวลย์ บุญศรี (2508) ได้ทำการสำรวจปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นดังนี้

1. ปริมาณนักเรียนห้องหนึ่ง ๆ มีมากเกินไป ครูไม่สามารถควบคุมในขณะปฏิบัติการทดลองได้ทั่วถึง
2. ไม่มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แต่ละแขนงโดยเฉพาะ
3. ไม่มีเวลาเตรียมการใช้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ
4. ไม่ได้รับความสะดวกในการนำอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มาใช้
5. อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มีน้อยไม่เพียงพอแก่ความต้องการ
6. สภาพของอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
7. ครูไม่เคยได้รับการฝึกฝนในการใช้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มาก่อน
8. นักศึกษามักหัดครูไม่สนใจกิจกรรม เช่น การเขียนรายงาน การอภิปรายที่ได้ปฏิบัติหลังจากใช้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
9. วิทยาลัยไม่เตรียมเครื่องใช้ในการป้องกันอันตรายจากการทดลอง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2512 นันทนา ศิริพละ (2512) ได้ทำการสำรวจสภาพของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนเทศบาล ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ครูทุกระดับวิชาส่วนมากจะเตรียมการสอนโดยเตรียมเนื้อหาวิชาและอุปกรณ์ไว้พร้อม รวมทั้งบันทึกการสอนด้วย ปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิทยาศาสตร์ที่ประสบมาก ได้แก่ การขาดแคลนอุปกรณ์การสอน ส่วนปัญหาทั่วไป คือ ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมเพราะต้องสอนทุกวิชา

ในปี พ.ศ. 2518 ประคิมรุ้ วิโนทัย (2518) ได้ศึกษาปัญหาของครูผู้สอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงมีการศึกษา 2517 ตัวอย่างประชากร เป็นอาจารย์ผู้สอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง จำนวน 114 คน จากสถาบันฝึกหัดครู 25 แห่ง ผลปรากฏว่า ครูผู้สอนปฏิบัติการเคมีเป็นชายร้อยละ 46.34 เป็นหญิงร้อยละ 53.66 มีวุฒิปริญญาตรีเป็นอย่างต่ำ ทุกคนเรียนเคมีเป็นวิชาเอก และครูร้อยละ 73.17 ทำการสอนปฏิบัติการเคมี เพราะสมัครสอนด้วยใจรัก ครูผู้สอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1. จำนวนผู้เรียนในชั้นมากเกินไป
2. หนังสือประกอบการเรียนค่าปฏิบัติการมีน้อยเกินไป
3. ผู้เรียนไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์เท่าที่ควร
4. ห้องปฏิบัติการใช้เป็นห้องเรียนด้วย จึงไม่สะดวกในการเตรียมการปฏิบัติ
5. อุปกรณ์อำนวยความสะดวกไม่เพียงพอ
6. ห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอกับผู้เรียน

ในปี พ.ศ. 2520 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2520: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้ติดตามผลการทดลองใช้หลักสูตรวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยสาขาวิจัยและประเมินผล ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รายงานผลว่า ปัญหาที่พบจากโรงเรียนในกลุ่มโครงการทดลองใช้หลักสูตรวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง จำนวน 20 โรงเรียน พบว่า การสอนวิชาเคมีมีปัญหาในด้านอุปกรณ์การเรียนการสอนไม่

เพียงพอ ไม่มีห้องเก็บอุปกรณ์ ไม่มีห้องทดลองปฏิบัติการ งบประมาณของโรงเรียนไม่เพียงพอ สำหรับการจัดการ เรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ของวิชาเคมี ครูมีความรู้ด้านวิชาเคมีไม่เพียงพอและการทดลองของนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จ

ในปีต่อมา สาขาวิจัยและประเมินผล ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2521: 5-15) ได้ติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2520 จากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 625 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3,346 คน จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด จำนวน 92 โรงเรียน พบว่า การเตรียมอุปกรณ์ยุ่งยาก อุปกรณ์ส่วนมากที่ใช้ในการทดลองเคมีราคาถูก และยังมีปัญหาในด้านงบประมาณการจัดซื้อ

ในปีต่อมา พินิจ วรณีเวชศิลป์ (2522) ได้ทำการศึกษามีปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างประชากรประกอบด้วย ครูที่สอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 25 คน และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 380 คน จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานครจำนวน 9 โรงเรียน พบว่า ครูเคมีมีปัญหาในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านแบบเรียนในเรื่องความชัดเจนของคำอธิบาย การอธิบายวิธีการทดลอง การจัดห้องปฏิบัติการทดลอง การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ความสามารถของครูในการปฏิบัติการทดลอง และปัญหาเกี่ยวกับความร่วมมือของฝ่ายบริหารด้านงบประมาณที่จัดให้กับวิชาเคมี นอกจากนี้ครูและนักเรียนมีความเห็นตรงกันว่า มีปัญหาในด้านการศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในปีต่อมา อรรถศิษฐ์ สมรรถการอักษรกิจ (2523) ได้ศึกษามีปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวอย่างประชากร คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 311 คน จากโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนราษฎร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน พบว่า ครูมีปัญหาหลายด้าน เช่น ครูไม่สามารถที่จะนำเอาเนื้อหาวิชาตามสมรรถนะกับการสอนภาคปฏิบัติได้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์มีคุณภาพไม่ดีและมีปริมาณไม่เพียงพอ ด้านทักษะและการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมมีปัญหาเกี่ยวกับการแนะนำอันตรายจากสารเคมีและการใช้สารเคมี การเตือนให้นักเรียนระมัดระวังขณะทำการทดลอง ด้านความสนใจและความตั้งใจของนักเรียน และพบว่า

ปัญหาในการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของครูชายและครูหญิง ทั้งโรงเรียน
รัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์มีปัญหามาแตกต่างกัน

ในปีเดียวกัน บัญชา อุทัยพันธ์ (2523) ได้ศึกษาปัญหาในการสอนปฏิบัติการ
วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร
คือ ครูชีววิทยา ที่สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 279 คน จากโรงเรียนรัฐบาลและ
โรงเรียนราษฎร์ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 โรงเรียน ผลปรากฏว่า ครูมีปัญหา
หลายด้าน เช่น ด้านการเตรียมการสอน ครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสาน
กับการปฏิบัติการได้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์มีคุณภาพไม่ดีและมีปริมาณไม่เพียงพอ ทักษะในการ
ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ยังไม่ดีพอ ด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมมีปัญหา คือ การตกเตียง
นักเรียนใหม่ ความระมัดระวังขณะทดลอง การแนะนำอันตรายจากสารเคมี การแนะนำการใช้
อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้องและปลอดภัย การปฐมพยาบาล และยังพบอีกว่า ทั้งครูชายและ
ครูหญิงในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนราษฎร์มีปัญหาในการสอนปฏิบัติการไม่แตกต่างกัน

ในปี พ.ศ. 2524 ชุมศรี บุญสิทธิ์ (2524) ได้ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ของ
ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากร คือ
ห้องปฏิบัติการของโรงเรียนมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โรงเรียน ผลปรากฏ
ว่า การใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม โรงเรียนส่วนใหญ่คิดแปลง
ห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการ ทำให้ได้ห้องปฏิบัติการที่มีขนาดคับแคบกว่าขนาดมาตรฐาน บาง
โรงเรียนใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการสอนวิชาอื่นด้วย

จากผลงานวิจัยภายในประเทศ พบว่า มีการสำรวจอุบัติเหตุและการป้องกันอุบัติเหตุ
จากการทดลองวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งปรากฏว่า การทดลองในระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากกว่าการทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ ไฟไหม้ โดยมีสาเหตุของการเกิด
อุบัติเหตุสูงที่สุด คือ นักเรียนเดินเลอ ส่วนวิธีป้องกันอุบัติเหตุของครูวิทยาศาสตร์ส่วนมาก คือ
ฝึกนักเรียนให้ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งที่ใช้เสร็จ นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเกี่ยวกับปัญหา
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมี ปัญหาการสอนปฏิบัติการ ปัญหาเกี่ยวกับ
อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ และมีการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาเคมี

ซึ่งพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน ดังนี้คือ

1. นักเรียน ได้แก่ นักเรียนขาดความตั้งใจและขาดความสนใจในการเรียน มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ไม่เพียงพอ ขาดความรู้และความชำนาญในการทดลอง
2. ครู ได้แก่ ครูขาดความเชื่อมั่นในการสอนปฏิบัติการ มีปัญหาในการแนะนำอันตรายจากสารเคมีและการใช้สารเคมี เตรียมการสอนไม่พร้อม สอนหลายวิชา และไม่ได้รับการฝึกฝนการใช้อุปกรณ์
3. อุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์มีคุณภาพไม่ดี ขำรุงง่าย มีปริมาณไม่เพียงพอ ไม่มีห้องเก็บอุปกรณ์ ไม่มีเครื่องใช้ในการป้องกันอันตรายจากการทดลอง
4. ผู้บริหาร ได้แก่ ขาดความร่วมมือในค่านงบประมาณที่จัดให้กับวิชาเคมี
5. สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ ไม่มีห้องปฏิบัติการเฉพาะ การทดลองบางอย่างไม่ปลอดภัย จำนวนนักเรียนในห้องมีมากเกินไป เวลาทำการทดลองมีน้อยเกินไป หนังสือเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองมีน้อย ใช้ห้องปฏิบัติการสอนวิชาอื่นด้วย

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า ในต่างประเทศมีการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการทดลองเคมีในห้องปฏิบัติการ ส่วนในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีโดยตรง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยในเรื่องนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขการทดลองที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น ตลอดจนเตรียมการป้องกันและศึกษาวิธีแก้ไขอุบัติเหตุในแต่ละลักษณะที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย