



กรมการฝึกหัดครู
กระทรวงศึกษาธิการ



เล่ม
คู่มือ
๖

การทดลอง

เคมี

ผู้เรียบเรียง

เปรมจิตต์ ฝรั่ง
เบญจมาศ สุกปลั่ง

540

๗๗๒ค



จัดทำโดย
โครงการพัฒนาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

๐๕๖๕

คู่มือ



การทดลองเคมี

เรียบเรียงโดย

นางเปรมจิตต์ สระวาลี

นางเบญจมาศ ลุกปลั่ง

โครงการพัฒนาศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

๒๕๐๔



พ. 7 - 04

เลขหน้า 214

540

เลขหน้า 2/7/27

เลขหน้า 214 บ. 29 214

203M

คำนำของกรม

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ครูที่จะสอนได้ดั่งนี้ จำเป็นต้องมี
อุปกรณ์การสอนที่ดีสำหรับใช้ให้พอเพียง แบบเรียนและตำราใน
สาขาวิชาต่าง ๆ นับว่าเป็นอุปกรณ์การศึกษาที่สำคัญยิ่ง จะขาดเสีย
มิได้ ในสมัยปัจจุบันนี้ปรากฏว่าตำราและแบบเรียนสำหรับใช้ในการ
ฝึกหัดครูนั้นยังขาดแคลนอยู่เป็นอันมาก ทั้งครูและนักเรียนต้อง
อาศัยตำราต่างประเทศเป็นอุปกรณ์อยู่มีใช่น้อย ตำราต่างประเทศนั้น
ถึงแม้จะนำมาใช้ได้ในบางโอกาส แต่ก็มีใช้ว่าจะใช้ได้ผลดีทุกกรณี
ไป ด้วยเหตุดังกล่าวกกรมการฝึกหัดครูจึงได้รวบรวมผู้ที่มีความสนใจ
และความสามารถในการสาขาวิชาต่าง ๆ มาช่วยกันเรียบเรียง และแปล
ตำราหรือแบบเรียนขึ้นใช้ในการฝึกหัดครูทุกระดับและทุกสาขาวิชา
เท่าที่ทำได้

กรมการฝึกหัดครูได้แต่งตั้งบุคคลขึ้นคณะหนึ่ง เรียกว่าคณะ
บรรณกร ใหม่นั้นทำสงเสริมตรวจตรา แก้ไข ตลอดจนดูแลแบบ
เรียนที่กรมผลิตขึ้น คณะบรรณกรได้พิจารณาแล้วเห็นว่าหนังสือ
คู่มือการทดลองเคมี ช่างนางเปรมจิตต์ สรวาสี และนางเบญจมาศ
สุกปลั่ง เป็นผู้เรียบเรียงขึ้น มีคุณลักษณะเหมาะสมที่จะเป็นตำรา
สำหรับใช้ในการฝึกหัดครูได้

กรมการฝึกหัดครูขอขอบคุณนางเปรมจิตต์ สรวาสี และนาง
เบญจมาศ สุกปลั่ง ที่อุตสาหะค้นคว้าและเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้จน
สำเร็จเป็นเล่มบริบูรณ์ มีคุณลักษณะเหมาะสมที่จะใช้เป็นตำราใน
การฝึกหัดครูได้ หวังว่าหนังสือเล่มนี้จะอำนวยประโยชน์ให้แก่ครู
และนักเรียน ในสถานศึกษาฝึกหัดครูตามสมควร

กรมการฝึกหัดครู

คำนำของผู้รวบรวมและเรียบเรียง

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มี
ทดลองนั้นย่อมเป็นการยากที่จะให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้ง ถึง
กระนั้นก็ตามก็ยังมีโรงเรียนอีกเป็นจำนวนมากที่ยังไม่ได้จัดให้มีการ
ทดลองเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ เป็นต้นว่า
ขาดคู่มือการทดลอง ขาดเครื่องมือและสารเคมี ไม่รู้วิธีที่จะใช้
เครื่องมือ และกลัวอันตรายที่จะเกิดจากการทดลองโดยเฉพาะการ
ทดลองเคมี ดังนั้นผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือเล่มนี้ขึ้น โดยได้รวบรวม
การทดลองที่อาจทำได้ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ป.กศ. ไว้ทั้งหมด
และสิ่งสำคัญที่ควรทราบ ทั้งนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูเคมี
และเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว

ตอนที่หนึ่ง กล่าวถึงการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีว่าควรจะใช้
อย่างไรจึงจะปลอดภัย และควรเตรียมอะไรไว้บ้างถ้าหากมีอุบัติเหตุ
เกิดขึ้น และถ้าเกิดอุบัติเหตุขึ้นแล้ว เป็นต้นว่าเกิดไฟลุก หรือ
ถูกสารเคมีที่เป็นพิษ ก็จะได้ทราบถึงวิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ตอนที่สอง กล่าวถึงเทคนิคต่างๆ ในการปฏิบัติการเคมี เป็น
ต้นว่า การงอหลอดแก้ว การเจาะจุก การใช้กรวย บีเบตต์ และอื่นๆ

ตอนที่สาม เป็นรายละเอียดของการทดลองซึ่งได้รวบรวมไว้โดย
ยึดหลักสูตร ป.กศ. เป็นหลัก

ตอนที่สี่ เป็นภาคผนวก ได้เขียนคำแนะนำในการเตรียมสาร
ละลายบางอย่าง ชนิดของอุปกรณ์เคมีและสารเคมีที่ต้องใช้พร้อมทั้ง
วิธีสังเคราะห์ นอกจากนั้นก็ได้ให้รายละเอียดของภาพยนต์ และภาพนิ่งซึ่งจะขอ
ยืมได้จากที่ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสอนเคมีบางเรื่องไว้ด้วย

อนึ่งผู้เขียนใคร่ขอความกรุณาจากทุก ๆ ท่านที่ได้ใช้หนังสือเล่ม
นี้ ขอได้โปรดช่วยให้ความคิดเห็นว่าควรจะเพิ่มเติมหรือตัดทอน

ตอนใด ทั้งนี้เพื่อว่าในการพิมพ์ครั้งต่อไป หนังสือเล่มนี้จะได้เป็น
ประโยชน์ต่อผู้ใช้จริง ๆ

ผู้เขียนขอขอบคุณท่านผู้มีนามต่อไปนี้เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย
อาจารย์สองสี ชุตินวศ์ ที่ได้กรุณาให้ความคิดเห็นในการทำ
หนังสือเล่มนี้เป็นอย่างดี

คุณสุภาพ เดอลานี้ ได้กรุณาเขียนเทคนิคต่าง ๆ ในการปฏิบัติ
การเคมี

คุณจุฬา พรรณนะแพทย์ ได้กรุณาเขียนภาพการ์ตูน เรื่องความ
ปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี

คุณกัญญา โรจนุตมะ ได้กรุณาเขียนภาพเครื่องมือประกอบ
ทดลองเคมี

เปรมจิตต์ สระวาสี

เบญจมาศ สุกปลั่ง

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

๑. การใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอย่างปลอดภัย
ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ๑
๒. เทคนิคต่าง ๆ ในการปฏิบัติการเคมี ๖
๓. การทดลอง ๑๕
๔. การเตรียมสารละลาย ๑๕๐
- การจัดข้ออุปกรณ์เคมี ๑๕๓
- สารเคมี ๑๖๘
- ภาพยนตร์และภาพนิ่ง ๑๗๓
- ภาพเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ๑๗๖

รายการการทดลอง

การทดลองที่	เรื่อง	หน้า
๑.	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี	๑๕
๒.	ปฏิกิริยาคายความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน	๑๗
๓.	ประเภทปฏิกิริยาเคมี	๒๐
๔.	ความแตกต่างระหว่างสารประกอบและของผสม	๒๒
๕.	วิธีแยกของผสม	๒๔
๖.	วิธีแยกสารประกอบ	๒๖
๗.	ความแตกต่างระหว่างโลหะและอโลหะ	๒๗
๘.	กฎทรงมวลของสตาร์	๓๐
๙.	วิธีเตรียมกรด	๓๑
๑๐.	สมบัติของกรด	๓๓
๑๑.	วิธีเตรียมเบส	๓๕
๑๒.	สมบัติของเบส	๓๗
๑๓.	การทำให้เป็นกลาง	๓๘
๑๔.	วิธีเตรียมเกลือ	๔๐
๑๕.	สารละลายมาตรฐาน	๔๒
๑๖.	ไตเตรชัน	๔๓
๑๗.	การแพร่ของของเหลว	๔๕
๑๘.	การแพร่ของก๊าซ	๔๖
๑๙.	การแพร่ของของแข็ง	๔๗
๒๐.	อากาศเป็นของผสม	๔๘
๒๑.	อากาศช่วยให้เกิดสันดาป (วิธีที่ ๑)	๕๐
๒๒.	อากาศช่วยให้เกิดสันดาป (วิธีที่ ๒)	๕๑
๒๓.	ผลที่เกิดจากการสันดาป	๕๒
๒๔.	วิธีเตรียมออกซิเจนจากโปตัสเซียมคลอไรด์	๕๓

๒๕.	วิธีเตรียมออกซิเจนจากเมอคิวริกออกไซด์	๕๔
๒๖.	วิธีเตรียมออกซิเจนจากไฮเดรียมเปอร์ออกไซด์	๕๖
๒๗.	วิธีเตรียมออกซิเจนและไฮโดรเจนโดยวิธีแยกน้ำด้วยไฟฟ้า	๕๗
๒๘.	สมบัติของออกซิเจน	๕๘
๒๙.	วิธีเตรียมออกไซด์	๕๙
๓๐.	วิธีทดสอบเบสิกออกไซด์และแอซิดิกออกไซด์	๖๑
๓๑.	สมบัติของซูเปอร์ออกไซด์	๖๒
๓๒.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนจากโลหะอัลคาไลกับน้ำเย็น	๖๓
๓๓.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนจากโลหะกับน้ำเดือด	๖๔
๓๔.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนจากโลหะกับกรด	๖๕
๓๕.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนจากโลหะกับตัว	๖๗
๓๖.	สมบัติของไฮโดรเจน	๖๘
๓๗.	ไฮโดรเจนระหว่างเกิด	๖๙
๓๘.	ปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนและออกซิเจน	๗๐
๓๙.	วิธีทดสอบสารที่เป็นตัวคะตะไลต์	๗๒
๔๐.	วิธีทดสอบสารที่เป็นตัวเติมออกซิเจน	๗๓
๔๑.	วิธีทดสอบสารที่เป็นตัวลดออกซิเจน	๗๖
๔๒.	วิธีทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำ	๗๘
๔๓.	วิธีทดสอบสมบัติทางเคมีของน้ำ	๘๐
๔๔.	ความแตกต่างของน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง	๘๒
๔๕.	วิธีแก้ น้ำกระด้าง	๘๓
๔๖.	สารละลาย	๘๕
๔๗.	สารละลาย (๒) ในกรณีที่มีไฮดรอกไซด์	๘๖
๔๘.	น้ำกลั่น (๑) ในกรณีที่มีไฮดรอกไซด์	๘๗
๔๙.	วิธีเตรียมผลึก	๘๘
๕๐.	วิธีเตรียมผลึกไฮเดรียมซัลเฟต	๘๙

การทดลองที่

เรื่อง

หน้า

๕๑.	วิธีเตรียมผลึกเฟอร์รียัลไดต์	๗๐
๕๒.	วิธีเตรียมผลึกจุนส์	๗๑
๕๓.	วิธีเตรียมไนโตรเจนจากอากาศ	๗๒
๕๔.	วิธีเตรียมไนโตรเจนจากไฮโดรเจนไนไตรต์	๗๓
๕๕.	วิธีเตรียมไนโตรเจนจากอัมโมเนียไนไตรต์	๗๔
๕๖.	สมบัติของก๊าซไนโตรเจน	๗๕
๕๗.	วิธีเตรียมไนตรัสออกไซด์	๗๖
๕๘.	สมบัติของไนตรัสออกไซด์	๗๗
๕๙.	วิธีเตรียมไนตริกออกไซด์	๗๘
๖๐.	สมบัติของไนตริกออกไซด์	๗๙
๖๑.	วิธีเตรียมไนโตรเจนไดออกไซด์	๘๐
๖๒.	สมบัติของไนโตรเจนไดออกไซด์	๘๑
๖๓.	วิธีเตรียมไนโตรเจนไตรออกไซด์	๘๒
๖๔.	สมบัติไนโตรเจนไตรออกไซด์	๘๓
๖๕.	วิธีเตรียมอัมโมเนีย	๘๔
๖๖.	วิธีทำน้ำพุ่มอัมโมเนีย	๘๕
๖๗.	สมบัติของอัมโมเนีย	๘๖
๖๘.	วิธีทดสอบกรดไนตริกและเกลือไนไตรต์	๘๗
๖๙.	วิธีเตรียมกรดไนตริก	๘๘
๗๐.	สมบัติของกรดไนตริก	๘๙
๗๑.	วิธีทดสอบอนุมูลไนเตรต	๙๐
๗๒.	อันตรายของกำมะถัน	๙๑
๗๓.	วิธีเตรียมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	๙๒
๗๔.	สมบัติของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	๙๓
๗๕.	วิธีทดสอบเกลือซัลไฟต์	๙๔

การทดลองที่	เรื่อง	หน้า
๗๖.	วิธีเตรียมซิลเฟอร์ไดรอกไซด์	๑๒๑
๗๗.	สมบัติของกรดกำมะถัน	๑๒๒
๗๘.	วิธีทดสอบอนุมูลซิลเฟต	๑๒๓
๗๙.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนซัลไฟด์	๑๒๔
๘๐.	สมบัติของไฮโดรเจนซัลไฟด์	๑๒๕
๘๑.	การรวมตัวของฟอสฟอรัสเหลืองกับออกซิเจนในอากาศ	๑๒๗
๘๒.	วิธีทดสอบอนุมูลซิลเฟต	๑๒๘
๘๓.	วิธีเตรียมคลอรีนจากกรดเกลือ	๑๒๙
๘๔.	วิธีเตรียมคลอรีนจากเกลือแกง	๑๓๑
๘๕.	สมบัติของคลอรีน	๑๓๒
๘๖.	วิธีทดสอบอนุมูลคลอไรด์	๑๓๔
๘๗.	วิธีเตรียมเกลือคลอไรด์	๑๓๕
๘๘.	วิธีเตรียมไฮโดรเจนคลอไรด์	๑๓๗
๘๙.	สมบัติของไฮโดรเจนคลอไรด์	๑๓๘
๙๐.	วิธีเตรียมถ่านจากการกลั่นทำลายไม้	๑๓๙
๙๑.	วิธีเตรียมถ่านจากน้ำตาล	๑๔๐
๙๒.	การฟอกสีของถ่านกระดูก	๑๔๑
๙๓.	วิธีเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์จากถ่าน	๑๔๒
๙๔.	วิธีเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์จากโซเดียมไบคาร์บอเนต	๑๔๓
๙๕.	วิธีเตรียมคาร์บอนไดออกไซด์จากหินปูน	๑๔๔
๙๖.	สมบัติของคาร์บอนไดออกไซด์	๑๔๕
๙๗.	วิธีทดสอบคาร์บอเนต	๑๔๗
๙๘.	วิธีเตรียมกรดคาร์บอนิก	๑๔๘
๙๙.	วิธีทดสอบปฏิกิริยาของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์	
	ต่อเลือด	๑๔๙

การใช้ห้องปฏิบัติการเคมีอย่างปลอดภัย

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ นับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นแหล่งที่ให้ทั้งความรู้ความเข้าใจ กระตุ้นความสนใจ ฝึกให้เด็กมีทักษะและเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ก็มีครูวิทยาศาสตร์บางคนไม่ได้จัดให้นักเรียนได้ใช้ห้องวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลัวจะหมดเปลืองและกลัวอันตรายที่จะเกิดขึ้น เรื่องความหมดเปลืองนั้นเป็นเรื่องธรรมดา เพราะเราจะได้ผลประโยชน์ก็ต่อเมื่อได้ลงทุนไปแล้ว และถ้าได้สอนนักเรียนให้รู้จักใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด ผลประโยชน์ที่ได้ก็จะยิ่งสูงขึ้น ส่วนเรื่องอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ก็เนื่องมาจากเหตุ ๒ ประการ คือ เกิดจากความอยากลองหรือประมาทเดินเล่นของตนเอง เป็นต้นว่าอยากลองผสมเครื่องยาเคมีเล่นตามใจชอบ เพื่อต้องการจะดูว่าอะไรจะเกิดขึ้น อีกประการหนึ่งเกิดจากการประมาทเดินเล่นผิดพลาดของผู้อื่น หรือจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของตนเอง ก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ เป็นต้นว่ามีคนเบ็ดท่อภาชนะไว้ในตู้ควั่นโดยเราไม่ทราบ เมื่อถูกจำเป็นที่เราจะต้องทดลองในตู้ควั่น และจะต้องจุดตะเกียง จึงทำให้ภาชนะในตู้ควั่นติดไฟและเกิดระเบิดขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อจำเป็นอย่างนี้ก็ต้องใช้ห้องปฏิบัติการ ผู้ใช้ทุกคนควรจะได้ศึกษาวิธีใช้อย่างถูกต้องเสียก่อน และเมื่อใช้ก็ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังไม่ประมาท อุบัติเหตุทั้งหลายที่อาจจะเกิดขึ้นก็จะมีน้อยที่สุด

ข้อควรปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี

๑. นักเรียนทุกคนจะต้องนึกเสมอว่าห้องปฏิบัติการเคมีนั้นมีไว้สำหรับทดลอง ดังนั้นจึงเป็นการไม่สมควรที่จะหยอกล้อหรือเล่นกันในห้องปฏิบัติการ โดยเฉพาะในระยะเวลาที่ทำการทดลอง

๒. ก่อนทดลองควรจะสวมเสื้อกันเขมือม ส่วนการสวมถุงมือ ปลอกแขน และแว่นตานักแล้วแต่จะการทดลองว่าจำเป็นหรือไม่

๓. นักเรียนทุกคนควรจะได้ตรวจดูให้ทั่ว และทำตัวให้คุ้นเคยกับห้องปฏิบัติการเคมีว่าสิ่งใดอยู่ที่ไหน จะได้ไปหยิบใช้ได้รวดเร็วเมื่อต้องการ เป็นต้นว่า สารเคมี ที่ถังผง ตูยา สวิตช์ไฟ เครื่องดับเพลิง โทรศัพท์ และอื่น ๆ

๔. การใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการเคมีในทางอื่นที่นอกเหนือไปจากใช้ในการทดลอง เป็นต้นว่าใช้ถ้วยรินตม่น้ำ ชงกาแฟ และใช้สิ่งอื่น ๆ นั้น เป็นสิ่งที่ไม่ควรทำเป็นอย่างยิ่ง

๕. เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมีซึ่งมีหลายชนิดนั้น ก่อนที่จะใช้ควรจะได้ศึกษาให้ละเอียด และมีกหัดใช้อย่างถูกวิธีเสียก่อน เป็นต้นว่าการใช้ตม่นชนิดต่าง ๆ การใช้กรวยกรองกรวยแยก การใช้เครื่องสำรวจแบบคิพท์ การถือหลอดแก้วขณะตม่น การใช้บีเปตต์ การปิดเปิดจุกขวด และอื่น ๆ

๖. การทดลองใดที่อาจเป็นอันตราย ควรทดลองในตู้ควัน เช่นการเตรียมการซคลอรีน หรือกรดไนตริก แต่ถ้าไม่มีตู้ควันการทดลองนั้นควรเป็นเพียงการสาธิตและจะต้องบ้องกันอย่างเต็มที่

๗. เมื่อจะทำการทดลองอะไรก็ตาม ควรจะอ่านคำแนะนำให้ตลอดและทำความเข้าใจในการปฏิบัติให้แจ่มแจ้งเสียก่อน และเมื่อทดลองก็ควรจะทำตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ไม่ควรที่จะผสมเครื่องยาเคมีตามใจชอบ นอกจากนั้นถ้าสงสัยเครื่องยาเคมีในขวดใด ควรจะทำการตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อน ขอให้ระลึกเสมอว่า การเคาเพียงครั้งเดียวนั้น อาจจะเป็นการเคาครั้งสุดท้ายก็ได้

๘. เกี่ยวกับการชิมนั้น ควรชิมแต่สารที่รู้แน่ว่าไม่เป็นอันตราย ควรชิมสารที่เจือจางมาก ๆ และชิมเพียงหยดเดียว และเมื่อชิมแล้วจะต้องล้างปากทันที

เกี่ยวกับการตม่นดิน ไม่ควรที่จะสูดเข้าไปจนเต็มที่ ควรใช้มือโบกกาช และตม่นเพียงเล็กน้อย

เกี่ยวกับการสังเกตก็เช่นเดียวกัน ไม่ควรยื่นหน้าเข้าไปใกล้จนชิดเครื่องมือจนเกินไป เพราะของเหลวอาจจะกระเด็นเข้าตา หรือถ้าขวดแตกก็เกิดบาดเจ็บ

๘. การรักษาความสะอาดในห้องปฏิบัติการเคมี ก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการควรคำนึงให้มาก ๆ ไม่ว่าจะเป็นหลอดทดสอบ ขวดแก้ว ฟันโต๊ะ หรือพื้นห้องก็ตาม โดยเฉพาะเครื่องแก้ว ถ้าหากสกปรกแล้วนำมาทดลองผลของการทดลองก็จะผิดไป และบางครั้งอาจเกิดอันตรายได้ ดังนั้น ทุก ๆ ครั้งที่ทำทดลองแล้ว จะต้องทำความสะอาด และเมื่อเลิกทดลองแล้วก็ควรทำความสะอาด ตู้ ล้างชัก ฟันโต๊ะให้เรียบร้อย และในกรณีที่เกิดการหกปรดก็จะต้องล้างทันที

๑๐. ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ หรือเกิดปัญหาเฉพาะหน้า ควรพยายาม ช่มสติระงับความตกใจไว้ แล้วพยายามคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยสามัญสำนึก และมีเหตุผล เป็นต้นว่าเมื่อเกิดไฟไหม้ซึ่งเกิดจากน้ำมัน ถ้าตกใจก็อาจใช้น้ำรด ก็ยิ่งจะทำให้เกิดการลุกไหม้มากขึ้น

๑๑. เมื่อได้รับบาดเจ็บ จากไฟหรือของร้อน ๆ ลวก กรดต่างกรดมีอ ร่างกายหรือเสื้อผ้า แก้วบาดมือ หรือตกมาที่เบ้นพิษมากเกินไป ควรจะแจ้ง ให้อาจารย์ทราบทันที และนักเรียนทุกคนควรจะรู้จักวิธีปฏิบัติในการปฐม พยายามเบื้องต้นไว้ด้วย

สิ่งจำเป็นที่ควรจะมีในห้องปฏิบัติการนอกจากอุปกรณ์และสารเคมี

๑. เครื่องกลั่นน้ำ เพราะน้ำกลั่นเป็นสิ่งจำเป็นในการทำสารละลายเป็น อย่างมาก

๒. น้ำประปา และอ่างน้ำ สำหรับทำความสะอาดเครื่องมือ ห้องปฏิบัติ การ และอื่น ๆ

๓. เครื่องกำเนิดก๊าซ ท่อก๊าซ และตะเกียง สำหรับให้ความร้อน

๕. ไฟฟ้า สำหรับให้แสงสว่างและความร้อน เนื่องจากบางที่ต้งใช้เตาไฟฟ้า (hot plate) และเตาอบ (Oven drying) นอกจากนี้สำหรับการทดลองบางอย่างมีกลิ่นเหม็น ก็ควรจะมีการระบายอากาศ อย่างน้อยที่สุดก็ควรจะมีพัดลม และมีเครื่องดูดอากาศออกจากตู้คว้น หรือจากห้อง

๕. ที่ห้อง พวกกระต่ายที่ใช้แล้ว เศษแก้วแตกและอื่น ๆ

๖. เครื่องทำความสะอาด เช่น ไมกวาด ที่ตักผง ผ้าฟั่น ถังน้ำ จำเป็นอย่างยิ่งเวลาเกิดอุบัติเหตุเครื่องทดลองแตก ถ้าขาดสิ่งเหล่านี้แล้วทำให้เกิดความรำคาญ

๗. ตู้คว้น ควรมีไว้อย่างน้อย ๑ ตู้สำหรับการทดลองที่อาจเป็นอันตราย หรือสำหรับการเตรียมการที่เป็นพิษและมีกลิ่นไม่ชวนดม

๘. อุปกรณ์ใช้ในการดับเพลิง ควรมีไว้ให้พร้อม และควรจะมีวิธีใช้อย่างถูกต้องด้วย

๙. โทรศัพท์และเบอร์โทรศัพท์ของโรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ติดไว้ในที่ใกล้ ๆ โทรศัพท์ และมองเห็นได้ง่าย

๑๐. ตู้ยา และเครื่องปฐมพยาบาล

๑๑. บ้ายนิเทศ ควรมีไว้สำหรับจัดการแสดง (display) หรือติดประกาศ

เกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยทางเคมีได้จัดรูปภาพไว้ตอนท้ายเล่มอีก ๑ ชุด เพื่อให้แนวความคิดในการจัดทำโปสเตอร์ ติดไว้ในห้องทดลอง เพื่อเป็นเครื่องเตือนใจแก่ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ

ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

๑. ไฟไหม้ เมื่อสารที่อยู่ในถ้วยรินหรือขวดแก้วเกิดติดไฟขึ้น คนแรกเปิดท่อแก๊สให้หมด แล้วนำสารที่ติดไฟออกไปไว้ห่าง ๆ ใช้ผ้ากระสอบหนา ๆ จุ่มน้ำให้เปียกพบบหลาย ๆ ชั้น หรือจะใช้ภาชนะเล็กปิดหรือใช้ถังครอบ

ด้วยวินเสีย และถ้าไฟติดบนโต๊ะหตลงให้ใช้ทรายกลบ หรือใช้เครื่องดับเพลิง ที่มีประจำห้องปฏิบัติการ ห้ามใช้ปากเป่าไฟให้ดับเป็นอันตราย

ถ้าไฟติดไหม้เสื้อผ้าใช้ผ้าหนา ๆ ทุ่มตัวไว้ อย่าวิ่งเป็นอันตรายจะทำให้ไฟลุกลามขึ้น

๒. ไฟลวก ไม่ควรใช้น้ำเป็นอันตราย ควรใช้น้ำมันแก้ไฟลวก ทำให้ทั่ว หรือจะใช้สารละลาย tannic acid ๕% ซึ่งเตรียมขึ้นใหม่ ๆ แทนก็ได้ ถ้าหาสารดังกล่าวไม่ได้ ใช้ผงโซเดียมคาร์บอเนตโรยที่แผลซึ่งถูกไฟไหม้เสียก่อน แล้วพาไปหาแพทย์

๓. บาดแผล บาดแผลที่เกิดจากแก้วบาด มีดบาด และอื่น ๆ ควรบีบให้เลือดออกเล็กน้อย ดึงเศษแก้วออก ล้างด้วยน้ำ หรือเช็ดด้วยเอทิลอัลกอฮอล์บริสุทธิ์ ใส่ทิ๊งเจอร์ แล้วพันด้วยผ้าพันแผล

๔. กรดหรือด่างเจือจางกรดผิวหนัง ล้างด้วยน้ำทันที ถ้าหากกรดเข้มข้นกรดเช็ดออกแล้วใช้โซเดียมคาร์บอเนตล้างอีกครั้งหนึ่ง ถ้าด่างเข้มข้นกรดเช็ดออกแล้วใช้ Acetic acid เจือจางประมาณ ๑% ล้างอีกครั้งหนึ่ง

๕. กรดหรือด่างเบอนเสื่อผ้า ควรล้างด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

๖. กรดเข้าตา ล้างตาด้วยน้ำกลั่นก่อน แล้วจึงล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เจือจางอีกครั้งหนึ่ง

๗. ด่างเข้าตา ล้างตาด้วยน้ำกลั่นก่อนแล้วจึงล้างด้วยสารละลายกรดบอริกอีกครั้ง

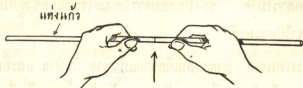
๘. ถูกโบรมีน ล้างด้วยน้ำก่อน เช็ดให้แห้ง แล้วทาด้วย glycerol ให้ทั่วประมาณ ๒-๓ นาที ล้างออก แล้วทาด้วย ointment หรือ Batesin Picate

หมายเหตุ สารละลายที่กล่าวแล้วข้างต้น ควรจัดทำไว้ประจำตู้ยาของห้องปฏิบัติการ

เทคนิคต่าง ๆ

๑. การตัดหลอดแก้ว

วางหลอดแก้วที่ต้องการตัดลงบนโต๊ะ ใช้ตะไบตามเหลี่ยมมุมห่างจากปลายข้างหนึ่งเป็นระยะความยาวที่ต้องการให้เป็นรอย แล้วใช้มือทั้งสองจับให้หัวแม่มืออยู่ใต้รอบ (ตั้งรูป) ออกแรงกดเบาๆ หลอดแก้วจะหักออกจากกัน ถ้ายังไม่หักต้องใช้ตะไบถูตรงรอยเดิมอีกเล็กน้อย แล้วทำเช่นเดิม



๒. การงอหลอดแก้ว

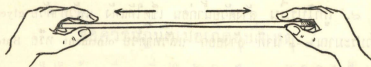
นำหลอดแก้วที่ต้องการงอ ลงไฟตรงที่จะงอ และหมุนจนกระทั่งแก้วอ่อนเาออกนอกเปลวไฟ



แล้วค่อย ๆ งอเป็นมุมตามต้องการ ส่วนปลายของหลอดแก้ว ทำให้เรียบโดยลงไฟให้อ่อนแล้วกดให้เรียบ

๓. การยืดหลอดแก้ว

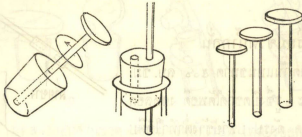
ในที่นี้หมายถึงการยืดหลอดแก้วเพื่อทำปลายตีบ นำหลอดแก้วลงไฟ



ห่างจากปลายข้างหนึ่ง ๔-๕ ซม. จนแก้วอ่อน นำออกนอกเปลวไฟค่อย ๆ ดึงจนได้ขนาดที่ต้องการ แล้วใช้ตะไบตัดและทำปลายให้เรียบ

๕. การเจาะจุกคอร์ค

นำจุกคอร์คที่ต้องการใช้มาชุบน้ำ แล้วใช้เครื่องเจาะเล็กขนาดที่ตรงการกดลงบนจุกคอร์ค ค่อย ๆ กดและหมุนไปด้วยจนทะลุ



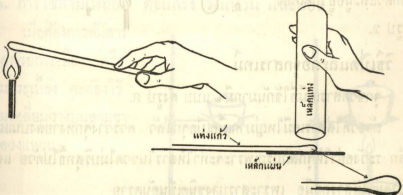
๕. การใส่หลอดแก้วในจุกคอร์คและจุกยาง

นำจุกคอร์คหรือจุกยางที่เจาะไว้แล้วจุ่มลงในน้ำ แล้วสอดหลอดแก้วลงไปพร้อมกับค่อย ๆ หมุนด้วย จนกระทั่งหลอดแก้วผ่านจุกไปตามที่ต้องการ ในการสอดหลอดแก้วอย่าดันแรง ๆ จะทำให้แก้วหักบาดมือ



๖. การทำแท่งแก้วสำหรับคน

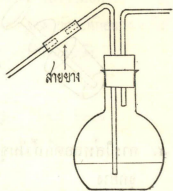
ตัดแท่งแก้วยาวประมาณ ๑๘-๒๐ ซม. แล้วฉีกไฟที่ปลายทั้งสองข้าง



และทำให้เรียบ ดนไฟปลายข้างหนึ่งยาวประมาณ ๑ ซม. ให้หลอดแล้ววางลงบนแผ่นเหล็ก และใช้ท่อนเหล็กกดให้แบน ถ้าไม่มีแท่งแก้วตัน ใช้หลอดแก้วธรรมดา หลอมปลายทั้งสองข้างให้ปิดตัน

๗. การเตรียมขวดน้ำกลั่น

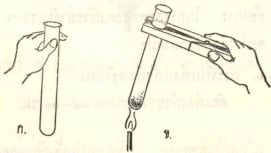
ใช้ขวดกันแบนขนาด ๕๐๐ ลบ. ซม. จุกยางที่เจาะรูซึ่งมีขวดได้พอดี งอหลอดแก้ว ๒ หลอด ตั้งรูป ปลายข้างต่ำทำให้ตีบที่ใกล้ ๆ ปลายนี้ควรใช้สายยางต่อเพื่อให้ปลายนี้เคลื่อนได้สะดวกเวลาใช้



๘. วิธีใช้หลอดทดสอบ

ใช้ปลายนิ้วจับใกล้ ๆ ปลายหลอด ตั้งรูป ก.

เมื่อต้องการต้มของในหลอดทดสอบ ควรใช้ปากคีบ ไม่จับปลายหลอด และหันปากหลอดออกนอกตัวและผู้อยู่ใกล้เคียง ตั้งรูป ข.

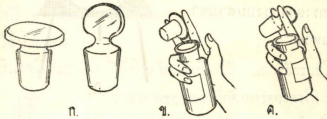


๙. วิธีเปิดและถือจุกสารเคมี

จุกขวดสารเคมีที่ใช้กันมากมี ๒ แบบ ตั้งรูป ก.

ถ้าขวดใส่สารเคมีใหญ่มากเมื่อเปิดจุกแล้ว ควรวางจุกหงายลงบนแผ่นเหล็ก ระวังอย่าให้จุกสกปรกเพราะจะทำให้สารในขวดไม่บริสุทธิ์ไปด้วย และระวังอย่าให้สารถูกมือ เพราะสารบางชนิดเป็นอันตราย

ถ้าขวดใส่สารเคมีไม่ใหญ่เกินไป การเปิดขวดควรใช้นิ้ว ๒-๓ นิ้วจับหรือ
จับจุดไว้ในมือเดียวกับที่ถือขวด ดังรูป ข. และ ค. เพื่อว่าจะได้ปิดจุดทันทีเมื่อ
ใช้เสร็จ ไม่ปิดจุดกลับขวดกัน



ในการเทสารออกจากขวด ควรฝึกให้นักเรียน เทสารออกประมาณเท่า
ที่ต้องการ และถ้าเหลือใช้อย่าใส่คืนขวด

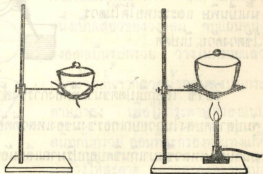
๑๐. การใช้คีมจับ

เมื่อต้องการตักสารด้วยหลอดทดสอบ โดยมากใช้ปากคีบไม้จับ
ถ้าต้องการตักด้วยขามกระบือ ขี้ผึ้งกระบือ หรือภาชนะอื่นที่ร้อน
มาก ๆ ใช้คีมเหล็กจับ แต่ต้องระวังไม่ให้สิ่งสกปรก ในคีมลงไปสู่ในสารที่ตัก



๑๑. การใช้สามเหลี่ยม ตะแกรง วงแหวน และที่บีบ

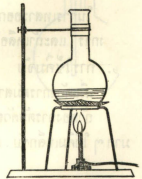
เมื่อต้องการตักสาร
ด้วยขี้ผึ้งกระบือ หรือ
ขามกระบือ จะต้องใช้
สามเหลี่ยมวางบนสามขา
หรือวงแหวน



ถ้าต้องการต้มของเหลวด้วย
ด้วยมีกเกอร์ ขนาดเล็ก จะต้อง
ใช้ตะแกรงลวดวางบนสามขา
หรือวงแหวน

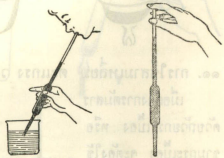


ถ้าต้องการต้มของเหลวด้วยขวดก้นกลม ต้อง
ใช้ตะแกรงวางบนวงแหวน และใช้ที่จับยึดขวดโดย
มีกระดาษพันคอขวดตรงที่ยึด



๑๒. วิธีใช้ปิเปตต์

ในการตรวจด้วยปิเปตต์ จะ
ต้องใช้ปากดูด แต่ถ้าของเหลว
นั้นเป็นพิษ และระเหยได้ไม่ควร
ใช้ตรวจด้วย ปิเปตต์



วิธีใช้ เลือกปิเปตต์ขนาดที่ต้องการซึ่งล้างให้สะอาดและทำให้แห้งแล้ว
จุ่มปลายตีบลงในถ้วยมีกเกอร์ซึ่งมีของเหลวที่ต้องการตรวจอยู่ ใช้ปากดูดปลาย
บนจนของเหลวขึ้นมาเกินขีดบอกปริมาณเล็กน้อย แล้วใช้นิ้วบีบปลายจนไว้