



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่



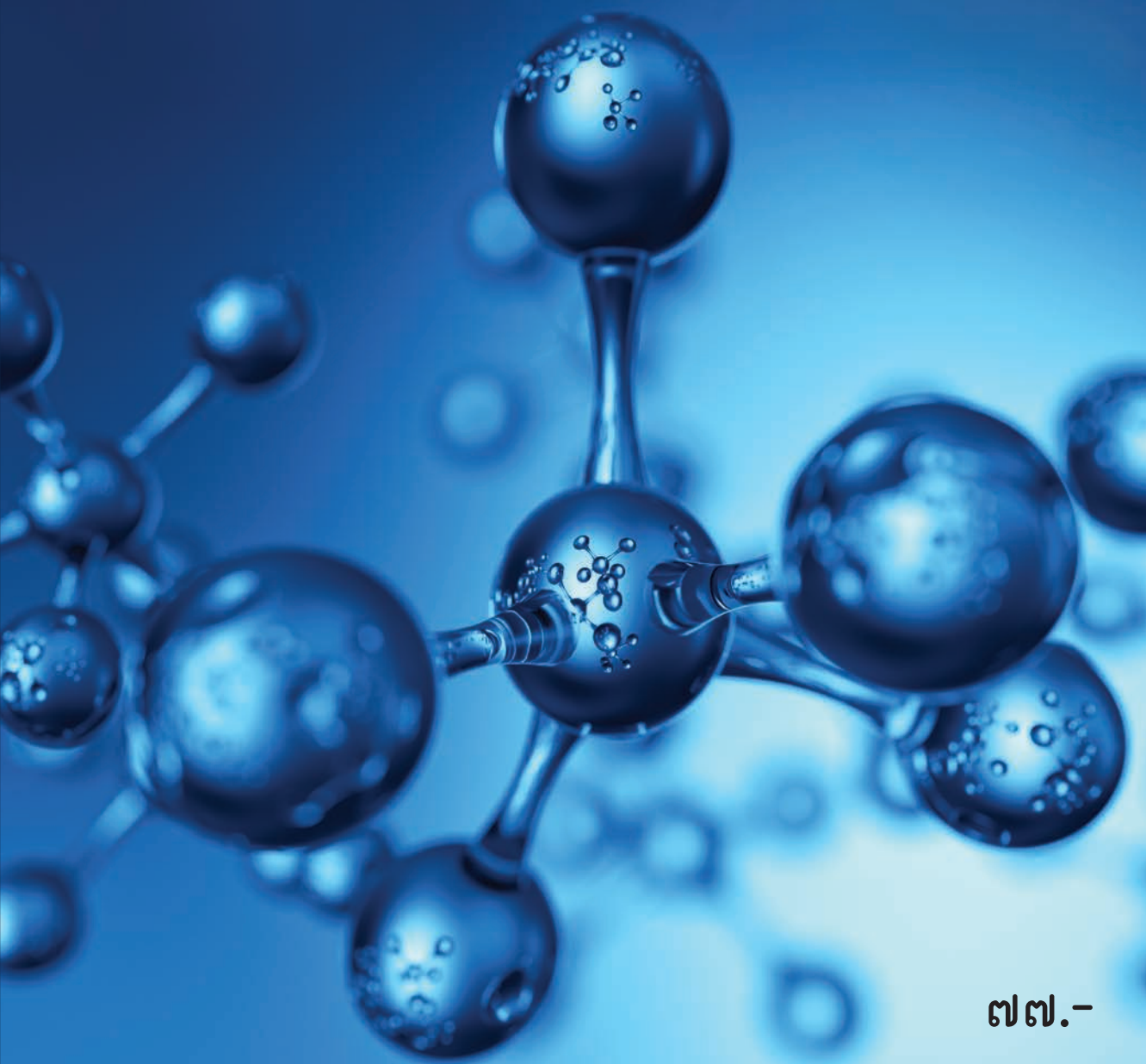
เคมี เล่ม ๑

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๔



18
VIII A

กลุ่มธาตุ *แลนทาไนด์	57	La	lanthanum	138.91	58	Ce	cerium	140.12	59	Pr	praseodymium	140.91	60	Nd	neodymium	144.24	61	Pm	promethium		62	Sm	samarium	150.36	63	Eu	euporium	151.96	64	Gd	gadolinium	157.25	65	Tb	terbium	158.93	66	Dy	dysprosium	162.50	67	Ho	holmium	164.93	68	Er	erbium	167.26	69	Tm	thulium	168.93	70	Yb	ytterbium	173.05	71	Lu	lutetium	174.97	
	กลุ่มธาตุ **แอกทิไนด์	89	Ac	actinium		90	Th	thorium	232.04	91	Pa	protactinium	231.04	92	U	uranium	238.03	93	Np	neptunium		94	Pu	plutonium		95	Am	americium		96	Cm	curium		97	Bk	berkelium		98	Cf	californium		99	Es	einsteinium		100	Fm	fermium		101	Md	merdelevium		102	No	nobelium		103	Lr	lawrencium	



หนังสือเรียน

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เคมี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๔ เล่ม ๑

ตามผลการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำเป็นฉบับ e-book ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๖

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนฉบับ e-book นี้ขึ้น โดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกับหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เล่ม ๑ ฉบับสิ่งพิมพ์ ที่จัดทำตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ทุกประการ เพื่อให้นักเรียน ครู ผู้ปกครอง นักวิชาการ และ ผู้สนใจทั่วไปเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม กับจุดประสงค์ต่าง ๆ ทั้งนี้ สสวท. ขอสงวนสิทธิ์ในหนังสือเรียนฉบับ e-book นี้ตามกฎหมาย ลิขสิทธิ์ ห้ามผู้ใดทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง เลียนแบบ จำหน่าย หรือ เผยแพร่โดยมิได้รับอนุญาต

สามารถเข้าถึงสื่อดิจิทัลต่าง ๆ ของ สสวท. ได้ที่ <http://www.ipst.ac.th/ebook-resource/>

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้อย่างบูรณาการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เล่ม ๑ มีผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่ครอบคลุมเนื้อหาบางส่วนที่ปรากฏตามตัวชี้วัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม ๑ โดยเมื่อผู้เรียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม ๑ – เล่ม ๖ ครบทุกชั้นปีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ – ๖ แล้วก็สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัดของรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม ๑ ได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถต่อยอดเนื้อหาจากรายวิชาพื้นฐานไปสู่เนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติมได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนซ้ำซ้อน ทั้งนี้หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม ๑ นี้ มีเนื้อหาที่จำเป็นที่ต้องเรียนประกอบด้วยเรื่อง ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการเคมี อะตอมและสมบัติของธาตุ และพันธะเคมี ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถคิดค้นและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง มีแบบตรวจสอบความรู้ความเข้าใจก่อนเรียน มีแบบฝึกหัดเพื่อให้ตรวจทานความรู้หลังจากที่เรียนไปแล้ว รวมทั้งสรุปความรู้ในแต่ละบทด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบัน และสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม ๑ นี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญ และเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อ AR ที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนและสามารถเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์รายการสื่อเพิ่มเติมได้จาก QR code หรือ URL ที่อยู่ประจำแต่ละบท การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนใช้หนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียนมีดังนี้

คำถามสำคัญ



คำถามประจำบทที่นักเรียนต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดในบทเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนควรตอบได้หลังจากได้เรียนรู้ในบทนั้นแล้ว

จุดประสงค์การเรียนรู้



เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งนักเรียนควรศึกษาทำความเข้าใจก่อนเริ่มเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน



ชุดคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนควรตอบคำถามให้ถูกต้องทั้งหมดหากไม่ถูกต้องควรทบทวนเนื้อหา นั้นก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ในแต่ละบท

ชวนคิด



คำถามระหว่างเรียนที่เชื่อมโยงหรือต่อยอดความรู้เดิมที่ศึกษาแล้วกับความรู้ใหม่หรือความรู้ในศาสตร์อื่นเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องของเนื้อหา

ตรวจสอบความเข้าใจ



คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยประเมินการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วหรือยัง

แบบฝึกหัด



คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยเสริมให้เกิดทักษะและความรู้ในบทเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหาและฝึกฝนตนเองให้มีทักษะที่จำเป็นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

กิจกรรม



การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลองการสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งนักเรียนควรลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ตัวอย่าง



การแสดงแนวทางการตอบคำถามหรือการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น

กิจกรรมเสนอแนะ



การปฏิบัติที่ช่วยเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติในห้องเรียนหรือนอกเวลาเรียนได้

ความรู้เพิ่มเติม



ความรู้ที่เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น โดยไม่มีการวัดและประเมินผล

รู้หรือไม่



ความรู้ที่เชื่อมโยงให้เห็นความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ศัพท์น่ารู้



ความหมายของคำศัพท์ต่างๆ ที่เพิ่มเติม และสอดคล้องกับเนื้อหาภายในบทเรียน

สื่อ AR (Augmented Reality)



สื่อเสริมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี AR ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน "AR วิทย์ ม.ปลาย"

สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน



การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด

แบบฝึกหัดท้ายบท



คำถามท้ายบทเรียนสำหรับให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ซึ่งนักเรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจได้

สารบัญ

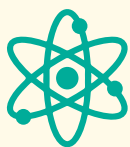
1



ความปลอดภัย
และทักษะ
ในปฏิบัติการเคมี

บทที่ 1	ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	1
1.1	ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี	5
1.2	อุบัติเหตุจากสารเคมี	14
1.3	การวัดปริมาณสาร	16
1.4	หน่วยวัด	31
1.5	วิธีการทางวิทยาศาสตร์	35
	แบบฝึกหัดท้ายบท	40

2



อะตอม
และสมบัติของธาตุ

บทที่ 2	อะตอมและสมบัติของธาตุ	44
2.1	แบบจำลองอะตอม	48
2.2	อนุภาคในอะตอมและไอโซโทป	66
2.3	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม	71
2.4	ตารางธาตุและสมบัติของธาตุหมู่หลัก	79
2.5	ธาตุแทรนซิชัน	95
2.6	ธาตุกัมมันตรังสี	102
2.7	การนำธาตุไปใช้ประโยชน์และผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิต	119
	แบบฝึกหัดท้ายบท	128

3



บทที่ 3	พันธะเคมี	132
3.1	สัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิสและกฎออกเตต	135
3.2	พันธะไอออนิก	136
3.3	พันธะโคเวเลนต์	163
3.4	พันธะโลหะ	197
3.5	การใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ	199
	แบบฝึกหัดท้ายบท	202

พันธะเคมี

ภาคผนวก

ขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์วัดปริมาณสาร	207
คำศัพท์ในหนังสือเรียน เคมี เล่ม 1	210
ชื่อธาตุ	216
บรรณานุกรม	219
ที่มาของรูป	221
คณะกรรมการจัดทำหนังสือเรียน	222



ipst.me/7649

1

| ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี



เครื่องมือที่ใช้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษา
เช่น ปีกเกอร์ ขวดรูปกรวย กระบอกตวง



คำถามสำคัญ

1. การทำปฏิบัติการเคมีให้เกิดความปลอดภัยต้องคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง
2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการมีอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงต้องเลือกและใช้ให้เหมาะสม
3. เพราะเหตุใดการรายงานการวัดปริมาณจึงต้องมีหน่วยกำกับ และคำนึงถึงเลขนัยสำคัญ



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมี
2. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
3. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
4. อ่านค่าปริมาณจากการวัดโดยแสดงเลขนัยสำคัญที่ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร
6. เปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย
7. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง



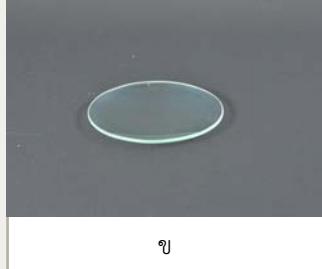
ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

1. ใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง
 - 1.1 ถ้านักเรียนทำขวดบรรจุสารเคมีตกแตกและสารเคมีหกเปื้อนโต๊ะ นักเรียนต้องกันเพื่อน ๆ ออกจากบริเวณนั้น และแจ้งอาจารย์ผู้ดูแลการทดลอง
 - 1.2 วิธีจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ทำโดยการเอียงตะเกียงต่อไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์อื่น
 - 1.3 สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน
 - 1.4 ควรสวมถุงมือ และใช้ผ้าปิดปาก ปิดจมูก เมื่อต้องใช้สารเคมีที่มีสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายรูปหัวกะโหลกไขว้
 - 1.5 หลอดหยดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทสารปริมาณน้อย ๆ
 - 1.6 การตวงปริมาตรน้ำ สามารถใช้ถ้วยตวงของเหลวสำหรับทำขนมแทนการตวงด้วยปิเปตอร์ได้

2. จับคู่รูปอุปกรณ์กับชื่อให้ถูกต้อง



ก



ข



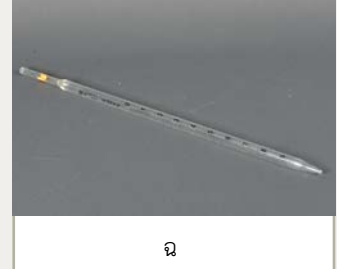
ค



ง



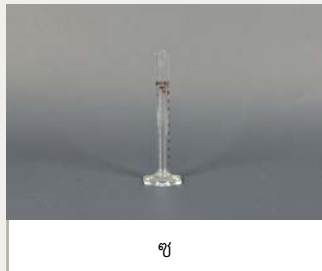
จ



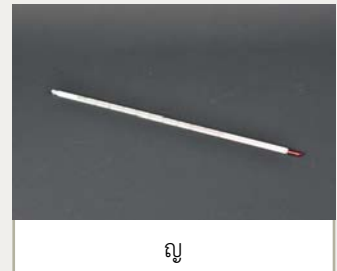
ฉ



ช



ซ



ญ

- 2.1 ปีกเกอร์
- 2.2 กระบอกตวง
- 2.3 เทอร์มอมิเตอร์
- 2.4 กรวยกรอง
- 2.5 หลอดทดลอง

- 2.6 บิวเรตต์
- 2.7 ปีเปตต์
- 2.8 กระจกนาฬิกา
- 2.9 ถ้วยกระเบื้อง

3. จากรูปต่อไปนี้ อุปกรณ์ใดใช้ในการวัดปริมาตรสาร



ก



ข



ค



ง



จ



ฉ



ช



ซ



ญ

การทดลองถือเป็นหัวใจของการศึกษาค้นคว้าทางเคมีที่สามารถนำไปสู่การค้นพบและความรู้ใหม่ทางเคมี นอกจากนี้การปฏิบัติการทดลองยังสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น การทดลองทางเคมีสำหรับนักเรียนนิยมนำในห้องปฏิบัติการ โดยมีข้อควรปฏิบัติและควรหลีกเลี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการ การจัดการเกี่ยวกับอุบัติเหตุจากสารเคมี ความเที่ยงความแม่นยำ หน่วยวัด และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การทำปฏิบัติการเคมีได้อย่างปลอดภัยจะต้องคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง

1.1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี

การทำปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่ต้องมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งผู้ทำปฏิบัติการต้องตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม โดยผู้ทำปฏิบัติการควรทราบเกี่ยวกับประเภทของสารเคมีที่ใช้ ข้อควรปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี และการกำจัดสารเคมีที่ใช้แล้วหลังเสร็จสิ้นปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถทำปฏิบัติการเคมีได้อย่างปลอดภัย

1.1.1 ประเภทของสารเคมี

สารเคมีมีหลายประเภท แต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน สารเคมีจึงจำเป็นต้องมีฉลากที่มีข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีเพื่อความปลอดภัยในการจัดเก็บ การนำไปใช้ และการกำจัด โดยฉลากของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการควรมีข้อมูล ดังนี้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์
2. รูปสัญลักษณ์ แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี
3. คำเตือน ข้อมูลความเป็นอันตราย และข้อควรระวัง
4. ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

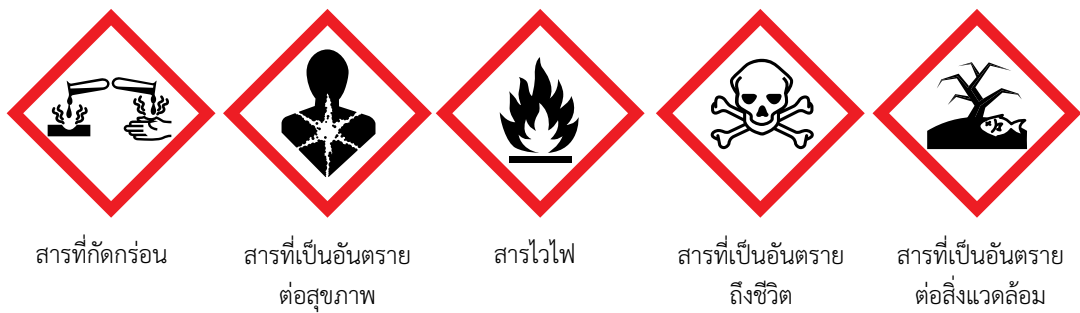
ตัวอย่างของฉลาก แสดงดังรูป 1.1



รูป 1.1 ตัวอย่างฉลากของกรดไฮโดรคลอริกและแอมโมเนีย

บนฉลากบรรจุภัณฑ์มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายที่สื่อความหมายได้ชัดเจนเพื่อให้ผู้ใช้สังเกตได้ง่าย สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายมีหลายระบบ ในที่นี้จะกล่าวถึง 2 ระบบ ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้สากล และ National Fire Protection Association Hazard Identification System (NFPA) เป็นระบบที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งสัญลักษณ์ทั้งสองระบบนี้สามารถพบเห็นได้ทั่วไปบนบรรจุภัณฑ์สารเคมี

ในระบบ GHS จะแสดงสัญลักษณ์ในสี่เหลี่ยมกรอบสีแดง พื้นสีขาว ลักษณะดังรูป 1.2



รูป 1.2 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ GHS



ตรวจสอบความเข้าใจ

จากฉลากของกรดไฮโดรคลอริกและแอมโมเนีย สารเคมีทั้งสองมีอันตรายตามระบบ GHS อย่างไรบ้าง

สำหรับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายในระบบ NFPA จะใช้สี่เหลี่ยมแทนความเป็นอันตรายในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สีแดงแทนความไวไฟ สีน้ำเงินแทนความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สีเหลืองแทนความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใส่ตัวเลข 0 ถึง 4 เพื่อระบุระดับความเป็นอันตรายจากน้อยไปหามาก และช่องสีขาวใช้ใส่อักษรหรือสัญลักษณ์ที่แสดงสมบัติที่เป็นอันตรายด้านอื่น ๆ ดังตัวอย่างในรูป 1.3



กรดไฮโดรคลอริก



แอมโมเนีย

รูป 1.3 สัญลักษณ์ความเป็นอันตรายในระบบ NFPA ของกรดไฮโดรคลอริกและแอมโมเนีย



ตรวจสอบความเข้าใจ

จากสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายในระบบ NFPA ของกรดไฮโดรคลอริกและแอมโมเนีย สารเคมีใดเป็นอันตรายมากกว่ากันในด้านความไวไฟ ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเคมี



กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลฉลากสารเคมีในห้องปฏิบัติการของโรงเรียน จากนั้นอภิปรายร่วมกันว่าเหมือนหรือแตกต่างจากฉลากในระบบ GHS และ NFPA หรือไม่ อย่างไร

นอกจากฉลากและสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายต่าง ๆ ที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์ของสารเคมีแล้ว สารเคมีทุกชนิดยังต้องมีเอกสารความปลอดภัย (safety data sheet, SDS) ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารเคมีอย่างละเอียด เช่น สมบัติและองค์ประกอบของสารเคมี ความเป็นอันตราย การปฐมพยาบาลเบื้องต้น



กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเอกสารความปลอดภัยของสารเคมีแล้วระบุข้อมูลเบื้องต้น เช่น การป้องกันตนเอง (personal protection) การปฐมพยาบาล (first aid measures)