



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

เคมี

เล่ม ๖

ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๖



18
VIII A

กลุ่มธาตุ *เส้นทางหายตัว	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 **เอกภพหายตัว	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	mendelevium		102	No	nobelium		103	Lr	lawrencium	



หนังสือเรียน

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

เคมี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖

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 ๖ เล่ม ๖ 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 ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ เล่ม ๖ มีผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยกระบวนการคิดและการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีเนื้อหาที่จำเป็นที่ต้องเรียนประกอบด้วยเรื่อง เคมีกับการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมนิเทศ ธรณีวิทยา ฯลฯ โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถคิดค้นและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม ๖ นี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

ข้อแนะนำทั่วไปในการใช้หนังสือเรียน

หนังสือเรียนเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สำคัญ และเกิดทักษะที่จำเป็นที่สอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งยังมีสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บไซต์รายการสื่อได้จาก QR code หรือ URL ที่อยู่ประจำแต่ละบท การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนใช้หนังสือเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสัญลักษณ์หรือข้อความตามหัวข้อต่าง ๆ ที่ปรากฏในหนังสือเรียน มีดังนี้

คำถามสำคัญ



คำถามประจำบทที่นักเรียนต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดในบทเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งนักเรียนควรตอบได้หลังจากได้เรียนรู้ในบทนั้นแล้ว

จุดประสงค์การเรียนรู้



เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้หรือทักษะหลังจากผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ซึ่งนักเรียนควรศึกษาทำความเข้าใจก่อนเริ่มเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน



ชุดคำถามที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนควรตอบคำถามให้ถูกต้องทั้งหมด หากไม่ถูกต้องควรทบทวนเนื้อหา นั้นก่อนเริ่มการเรียนรู้เรื่องใหม่ในแต่ละบท

ตรวจสอบความเข้าใจ



คำถามระหว่างเรียนที่ช่วยประเมินการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้ตรวจสอบว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วหรือยัง

กิจกรรม



การปฏิบัติที่ช่วยในการเรียนรู้เนื้อหาหรือฝึกฝนให้เกิดทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน โดยอาจเป็นการทดลอง การสืบค้นข้อมูล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งนักเรียนควรลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

สื่อ AR (Augmented Reality)



สื่อเสริมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี AR ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน "AR วิทย์ ม.ปลาย"

สรุปเนื้อหาภายในบทเรียน



การสรุปเนื้อหาสำคัญภายในบทเรียน เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด

14



บทที่ 14	เคมีกับการแก้ปัญหา	1
14.1	บทนำ	5
14.2	การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา	8
14.3	การบูรณาการความรู้ในการแก้ปัญหา	18
14.4	การนำเสนอผลงาน	29
14.5	การเข้าร่วมประชุมวิชาการ	41

เคมีกับการแก้ปัญหา

ภาคผนวก

ลัทธิบัตรफल	50
ชื่อธาตุ	61
บรรณานุกรม	64
ที่มาของรูป	65
คณะกรรมการจัดทำหนังสือเรียน	66

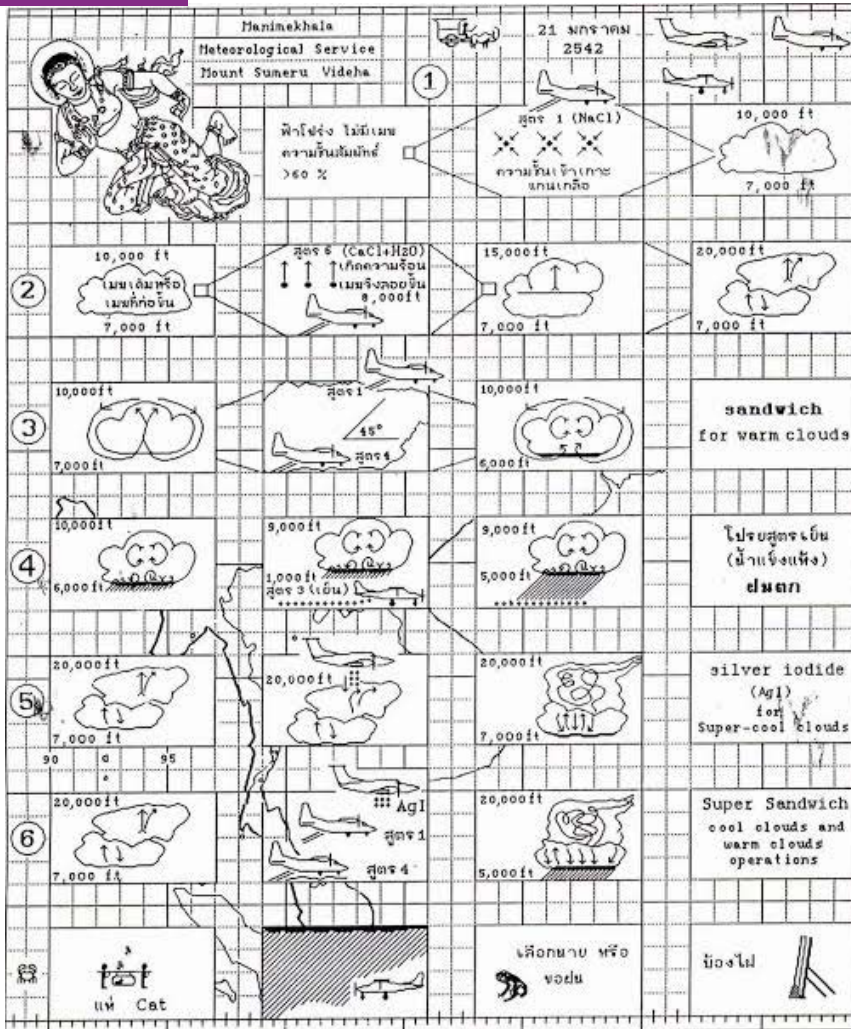
บทที่

| เคมีกับการแก้ปัญหา



ipst.me/10770

14



พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร

ทรงประดิษฐ์ภาพ "ตำราฝนหลวง" พระราชทานแก่นักวิชาการฝนหลวง

ให้ถือเป็นแนวปฏิบัติในการแก้ปัญหาภัยแล้ง และได้รับสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เมื่อ พ.ศ. 2545



คำถามสำคัญ

1. ความรู้ทางเคมีนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรือ การพัฒนานวัตกรรมได้อย่างไร
2. การบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร
3. การนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานให้ถูกต้องและน่าสนใจทำได้อย่างไร
4. การเข้าร่วมประชุมวิชาการมีความสำคัญและมีข้อควรปฏิบัติอย่างไร



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่กำหนด
2. ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับศาสตร์อื่น แก้ปัญหาสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
4. จัดทำรายงานการแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความรู้
5. นำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
6. เข้าร่วมประชุมวิชาการในฐานะผู้ฟังหรือผู้นำเสนอผลงาน
7. จัดทำรายงานสรุปการประชุมวิชาการ



ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน

1. ใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง
 - 1.1 วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีการใช้การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
 - 1.2 ผลการทดลองจะต้องสอดคล้องกับสมมติฐาน
 - 1.3 การเขียนสมมติฐานควรระบุตัวแปรต้นและตัวแปรตามให้ชัดเจน
 - 1.4 นิยามเชิงปฏิบัติการช่วยในการกำหนดวิธีและขอบเขตของการทดลอง
 - 1.5 การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ไม่มีผลต่อค่าของตัวแปรตาม
2. พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

เมื่อผสมสารละลาย A กับสารละลาย B จะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น ในการศึกษาอัตราการเกิดแก๊สของปฏิกิริยาดังกล่าว นักเรียนคนหนึ่งได้ทำการทดลองดังนี้

1. ใส่สารละลาย A 0.5 mol/L ปริมาตร 5 mL ลงในหลอดทดลองที่ 1 และสารละลาย B 0.5 mol/L ปริมาตร 5 mL ลงในหลอดทดลองที่ 2
2. เทสารละลายในหลอดทดลองที่ 1 ลงในหลอดทดลองที่ 2 ที่อุณหภูมิห้องและวัดอัตราการเกิดแก๊ส
3. ทำซ้ำข้อ 1–2 แต่ก่อนผสมให้นำหลอดทดลองทั้งสองหลอดแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C ประมาณ 2 นาที
4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่แช่หลอดทดลองทั้งสองหลอดในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 °C แทนน้ำร้อน

ตั้งสมมติฐาน ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ พร้อมกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรตาม โดยกรอกข้อมูลในกรอบที่กำหนดให้

สมมติฐาน

.....

.....

.....

ตัวแปร

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่.....

.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรตาม

.....

.....

.....

14.1 บทนำ

ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาเคมี สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรมได้ เช่น การใช้ความรู้วิชาเคมี ในโครงการ “ฝนหลวง” ซึ่งก่อกำเนิดจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ที่ทรงห่วงใยต่อความเดือดร้อนของประชาชนอันเนื่องมาจากสภาวะแห้งแล้ง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความผันแปรและความคลาดเคลื่อนของธรรมชาติ เช่น ฤดูฝนเริ่มต้นล่าช้าเกินไปหรือหมดเร็วกว่าปกติ ฝนทิ้งช่วงระยะยาวในระหว่างฤดูฝน ซึ่งสภาวะแห้งแล้งดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะรุนแรงขึ้น นอกจากนี้การตัดไม้ทำลายป่ายังเป็นสาเหตุให้สภาพแวดล้อมของธรรมชาติเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้สภาพอากาศจากพื้นดินถึงระดับฐานเมฆไม่เอื้ออำนวยต่อการรวมตัวของเมฆ และยากต่อการเหนี่ยวนำให้ฝนตกลงสู่พื้นดิน ทำให้ฝนไม่ตกหรือตกแต่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าปกติ แต่ทรงเชื่อมั่นว่า “การตัดแปรอากาศเพื่อให้เกิดฝน” น่าจะเป็นมาตรการหนึ่งที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ และทรงพระราชทาน “ตำราฝนหลวง” เพื่อเป็นแนวปฏิบัติในการแก้ปัญหาดังกล่าว

การทำฝนหลวง สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ที่เข้าใจได้ง่ายดังนี้

ขั้นก่อเมฆ เป็นการตัดแปรสภาพอากาศเพื่อเร่งหรือเสริมการเกิดหรือการก่อรวมตัวของเมฆ ดังขั้นตอนที่ 1 ในตำราฝนหลวง โดยใช้เครื่องบินโปรยผงโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ระดับความสูง 7,000 ฟุต และอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าร้อยละ 60 เนื่องจากโซเดียมคลอไรด์เป็นสารที่มีสมบัติดูดซับความชื้น จึงเป็นแกนเหนี่ยวนำให้ความชื้นหรือไอน้ำรอบ ๆ มารวมกันเป็นก้อนเมฆ ดังรูป 14.1 ก้อนเมฆที่ได้นี้มีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียสจึงเรียกว่า เมฆอุ่น



รูป 14.1 แผนภาพการดำเนินการในขั้นก่อเมฆ