



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๔

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

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๖

ISBN 978-616-576-386-8

จำนวน ๑๑๕,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชา
พื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของเทคโนโลยี การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้อกับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปนี้ โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยได้มีการย้ายสาระเทคโนโลยีออกจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาอยู่ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตร เพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ นี้ จัดเนื้อหาตามพัฒนาการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ผลกระทบของเทคโนโลยี วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานกลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิิตประจำวัน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การตอบคำถาม การตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการจากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ



คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 7 บทเรียน ซึ่งแต่ละบทเรียนมีองค์ประกอบ ดังนี้ จุดประสงค์ของบทเรียน การนำไปใช้ ทบทวนความรู้ก่อนเรียน คำถามชวนคิด เกร็ดน่ารู้ สื่อเสริมเพิ่มความรู้ สื่อ AR ข้อควรระวัง เนื้อหา กิจกรรม สรุปท้ายบท และกิจกรรมท้ายบท ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ควรใช้ควบคู่กับคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สารเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้แก่

1. วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ รวมทั้งประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยี
2. ระบุปัญหาหรือความต้องการที่มีผลกระทบต่อสังคม รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีความซับซ้อนเพื่อสังเคราะห์วิธีการ เทคนิคในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหา
4. ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข หาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาต่อยอด
5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

เนื้อหาและกิจกรรมในหนังสือเรียนนี้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ซึ่งบางบทเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้บทอื่นมาก่อน รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

บทที่	เรื่อง	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	บทเรียนที่ต้องศึกษา มาแล้วก่อนหน้า
1	ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	1	-
2	การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	1	บทที่ 1
3	ผลกระทบของเทคโนโลยี	1	บทที่ 1 และ 2
4	วัสดุและเครื่องมือพื้นฐาน	5	-
5	กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์	5	-
6	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	2, 3, 4	บทที่ 1 2 3 4 และ 5
7	กรณีศึกษาการแก้ปัญหา ตามกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม	2, 3, 4	บทที่ 1 2 3 4 5 และ 6

การสื่อความหมายของรูปภาพและกรอบที่ควรรู้			
1	จุดประสงค์ของบทเรียน	2	ทบทวนความรู้ก่อนเรียน
	เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน		เป็นการทบทวนความรู้เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
3	การนำไปใช้	4	ชวนคิด
	เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง		เป็นคำถามหรือกิจกรรมให้ลองคิดหรือปฏิบัติตาม
5	สื่อเสริมเพิ่มความรู้	6	เกร็ดน่ารู้
	เป็นการแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา		เป็นความรู้เสริมที่เพิ่มเติมจากบทเรียน
7	ข้อควรระวัง	8	กิจกรรม
	เป็นคำเตือนให้คำนึงถึงความปลอดภัยหรือประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหานั้น		เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อทบทวน หรือทดสอบความรู้ในแต่ละหัวข้อ
9	สรุปท้ายบท	10	กิจกรรมท้ายบท
	เป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน		เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความรู้หลังจากเรียนจบบทเรียน
11	สื่อ AR (Augmented Reality)		
	สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน “AR วิทย์ ม.ปลาย” เพื่อใช้งาน		

สารบัญ	บทที่ 1 - 4	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
1	บทที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	1
	1.1 ระบบคืออะไร	3
	1.2 ระบบทางเทคโนโลยี	7
	1.3 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	11
	1.4 การทำงานผิดพลาดของระบบ	16
2	กิจกรรมท้าทายความคิด ไม่ทำอัจฉริยะสำหรับผู้บกพร่องทางการเห็น	18
	กิจกรรมท้ายบท ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน	19
	บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	21
	2.1 สาเหตุหรือปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	23
	2.2 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	28
3	กิจกรรมท้าทายความคิด การพัฒนาไม่ทำสำหรับผู้บกพร่องทางการเห็น	32
	กิจกรรมท้ายบท วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางการแพทย์	33
	บทที่ 3 ผลกระทบของเทคโนโลยี	35
	3.1 ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อมนุษย์ และสังคม	36
	3.2 ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อเศรษฐกิจ	40
4	3.3 ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม	42
	3.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลกระทบของเทคโนโลยี	43
	กิจกรรมท้าทายความคิด วิเคราะห์ผลกระทบของไม่ทำสำหรับผู้บกพร่องทางการเห็น	47
	กิจกรรมท้ายบท สสำรวจ วิเคราะห์ผลกระทบของเทคโนโลยีและเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไข	48
	บทที่ 4 วัสดุและเครื่องมือพื้นฐาน	49
	4.1 วัสดุ	51
	4.2 เครื่องมือพื้นฐาน	68
	4.3 การตัด ต่อ และขึ้นรูปวัสดุ	76
	กิจกรรมท้าทายความคิด อธิบายและเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างไม่ทำ	80
	กิจกรรมท้ายบท ออกแบบอุปกรณ์และนำเสนอแนวทางการเลือกใช้วัสดุ และเครื่องมือพื้นฐาน	81

สารบัญ	บทที่ 5-7	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
5	บทที่ 5 กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 83 5.1 กลไก 85 5.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 91 5.3 แผงควบคุมขนาดเล็ก 98 - กิจกรรมท้าทายความคิด เลือกใช้กลไก อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้างไม้เท้า 101 - กิจกรรมท้าทายบท ออกแบบเทคโนโลยีที่มีองค์ประกอบ ของกลไก อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 102	
6	บทที่ 6 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 103 6.1 ขั้นระบุปัญหา 107 6.2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 117 6.3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 124 6.4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 138 6.5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 140 6.6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 144 - กิจกรรมท้าทายบท วิเคราะห์ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 147	
7	บทที่ 7 กรณีศึกษาการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม 149 • กรณีศึกษาที่ 1 การออกแบบชุดอุปกรณ์รับประทานอาหาร สำหรับผู้สูงอายุที่ข้อมือมีเสื่อม 152 • กรณีศึกษาที่ 2 การพัฒนาขั้นตอนการให้บริการ สำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวช 158 • กรณีศึกษาที่ 3 ขาเทียมสำหรับคนพิการ แบบปรับอัตราหมุนได้ 164 - กิจกรรมท้าทายบท การแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 171	

บทที่

1



ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

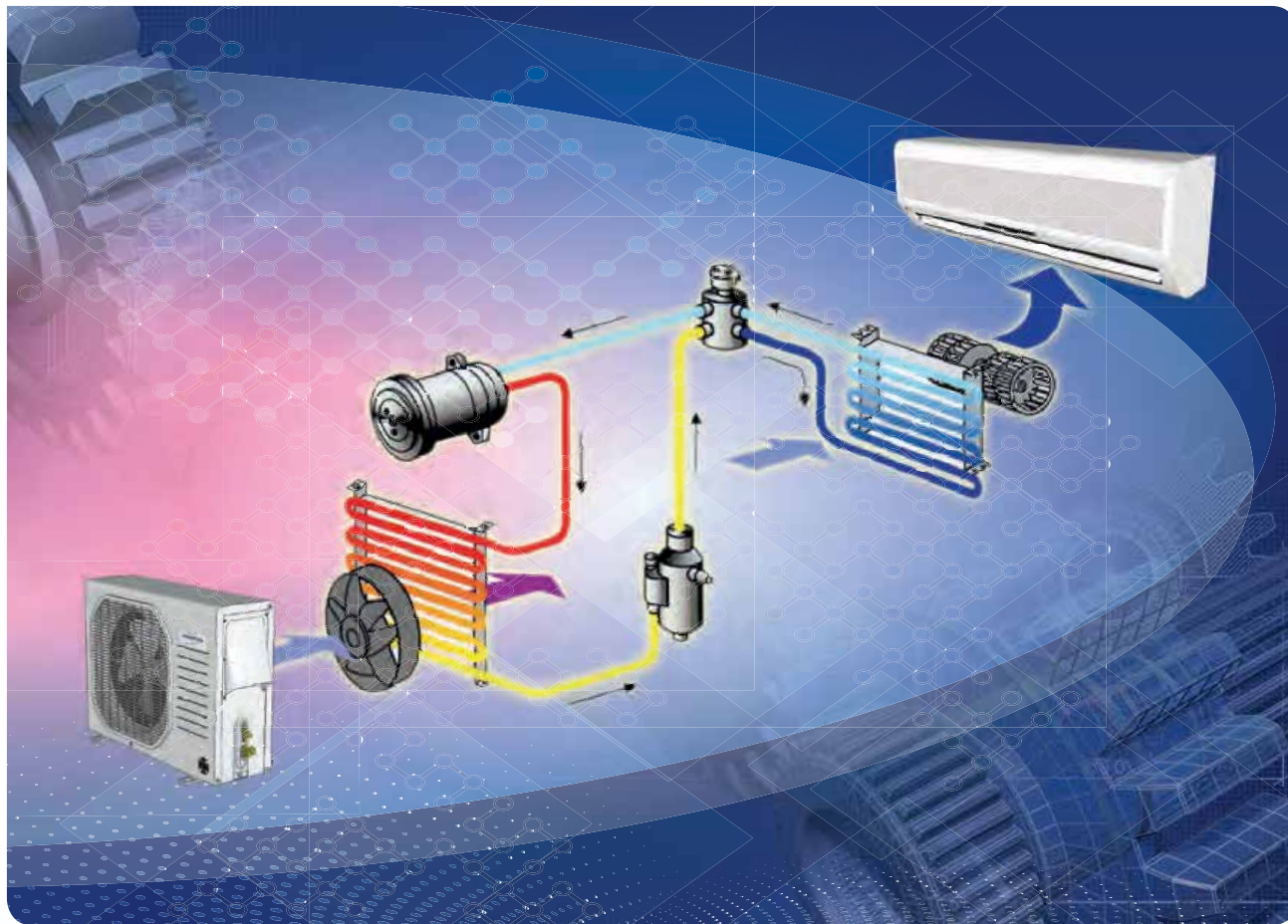
- ระบบคืออะไร
- ระบบทางเทคโนโลยี
- ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน
- การทำงานผิดพลาดของระบบ



จุดประสงค์ของบทเรียน

1. วิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีและระบบย่อยของเทคโนโลยี และอธิบายความสัมพันธ์ของระบบย่อย
2. วิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

บทที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน



การนำไปใช้

ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนช่วยให้เราเข้าใจระบบการทำงานของเทคโนโลยีที่ใช้หรือสร้าง สามารถวิเคราะห์สาเหตุและนำไปสู่การแก้ไขข้อผิดพลาด เพื่อให้เทคโนโลยีนั้นทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ เช่น เครื่องปรับอากาศจะมีระบบย่อยหลายส่วนทำงานร่วมกัน ทั้งระบบการทำความเย็น ระบบกรองอากาศ ระบบรีโมทควบคุม หากเครื่องทำงานผิดปกติหรือไม่สามารถทำให้อุณหภูมิห้องลดลงได้ตามต้องการ เราสามารถตรวจสอบระบบการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ โดยการตรวจสอบระบบย่อยแต่ละส่วน เช่น อาจตรวจสอบระบบการกรองอากาศ หากพบว่าฝุ่นอุดตัน สามารถแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยการทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ นอกจากนี้ การเข้าใจการทำงานของระบบยังช่วยให้เราสามารถดูแลรักษาเพื่อยืดอายุการใช้งานเทคโนโลยีได้อีกด้วย

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างหรือพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อใช้แก้ปัญหา สนองความต้องการ หรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์ การทำงานของเทคโนโลยีแต่ละอย่างมีลักษณะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งเทคโนโลยีมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาโดยมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจากหลายอย่าง ทั้งด้านความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ สภาพเศรษฐกิจ สังคม ช่วยให้เราสามารถอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ได้มากขึ้น

บทนำ

บ่อยครั้งที่เราได้ยินคำว่า “ระบบ” เช่น การทำงานอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นระบบ บางครั้งเราพูดถึงระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ทั้งระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหายใจ หรือระบบของสิ่งต่าง ๆ ที่เราใช้งานในชีวิตประจำวัน เช่น ระบบการทำงานของรถยนต์ เครื่องเสียง เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะเห็นได้ว่า “ระบบ” มีหลายอย่างและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์อยู่ตลอดเวลา ในบทนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วยระบบย่อยตั้งแต่สองระบบขึ้นไปทำงานสัมพันธ์กัน

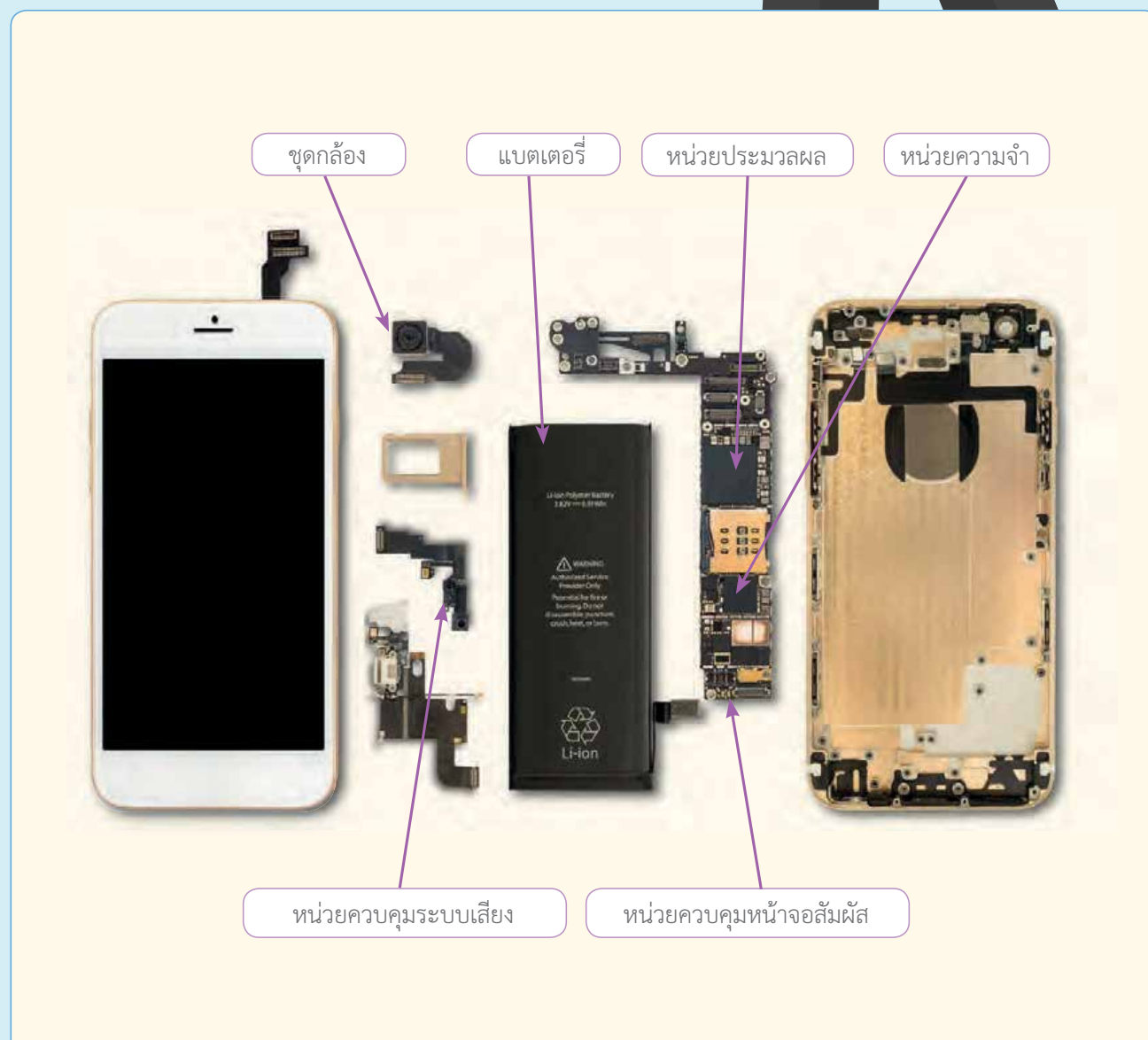
1.1 ระบบคืออะไร

ระบบ (system) โดยทั่วไปแล้วเป็นคำที่ใช้เรียกแทนสิ่งต่าง ๆ ที่มีส่วนประกอบตั้งแต่สองส่วนขึ้นไปรวมเข้าด้วยกัน และทำงานสัมพันธ์กันเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (function) ที่กำหนด ซึ่งมีได้หลากหลาย เช่น ปากกาประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ ได้แก่ ด้ามจับ น้ำหมึก ไส้ปากกา และหัวปากกา ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาล้วนมีหน้าที่เฉพาะอย่างเพื่อให้ปากกาสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์



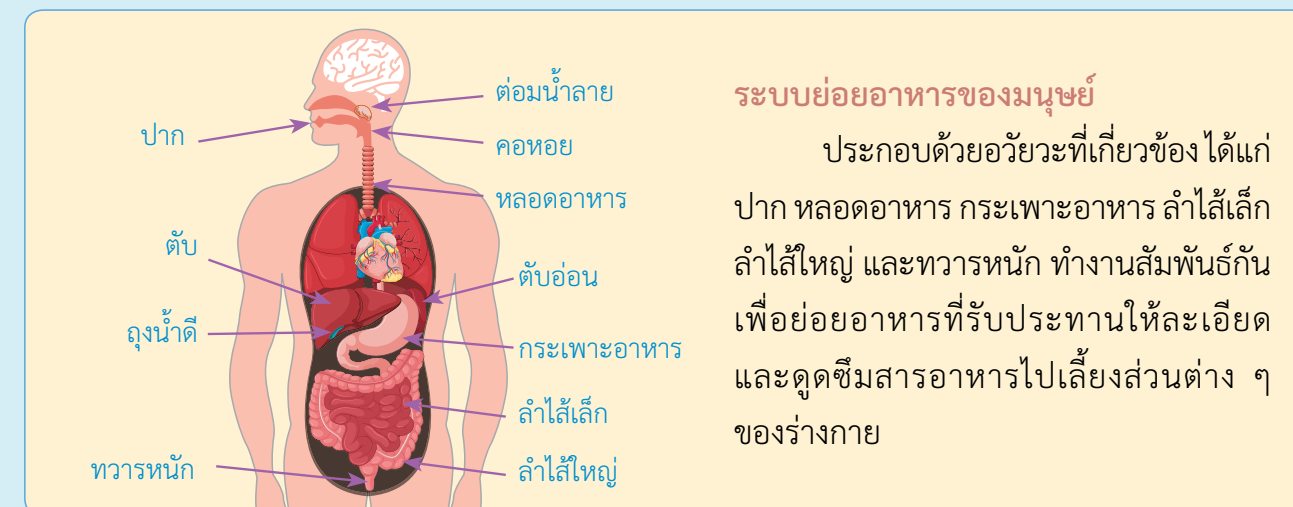
รูป 1.1 ส่วนประกอบของปากกา

โทรศัพท์มือถือมีส่วนประกอบหลายส่วน เช่น หน้าจอ แบตเตอรี่ แผงวงจร อุปกรณ์บันทึกข้อมูล กล้อง ลำโพง ไมโครโฟน แต่ละส่วนประกอบมีหน้าที่เฉพาะของตัวเอง และส่วนประกอบเหล่านั้นล้วนแล้วแต่ทำงานสัมพันธ์กัน หากส่วนประกอบใดทำงานผิดพลาดหรือเกิดความเสียหายขึ้นอาจทำให้โทรศัพท์มือถือไม่สามารถใช้งานได้ หรืออาจทำงานได้ไม่สมบูรณ์



รูป 1.2 ส่วนประกอบของโทรศัพท์มือถือ

โดยทั่วไปแล้ว “ระบบ” พบได้ทั้งในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งระบบทางธรรมชาติ (natural system) เป็นระบบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีอยู่หลายอย่างทั้งในพืชและสัตว์ เช่น ระบบลำเลียงน้ำหรืออาหารของพืช ระบบหายใจหรือระบบย่อยอาหารของมนุษย์



ระบบย่อยอาหารของมนุษย์

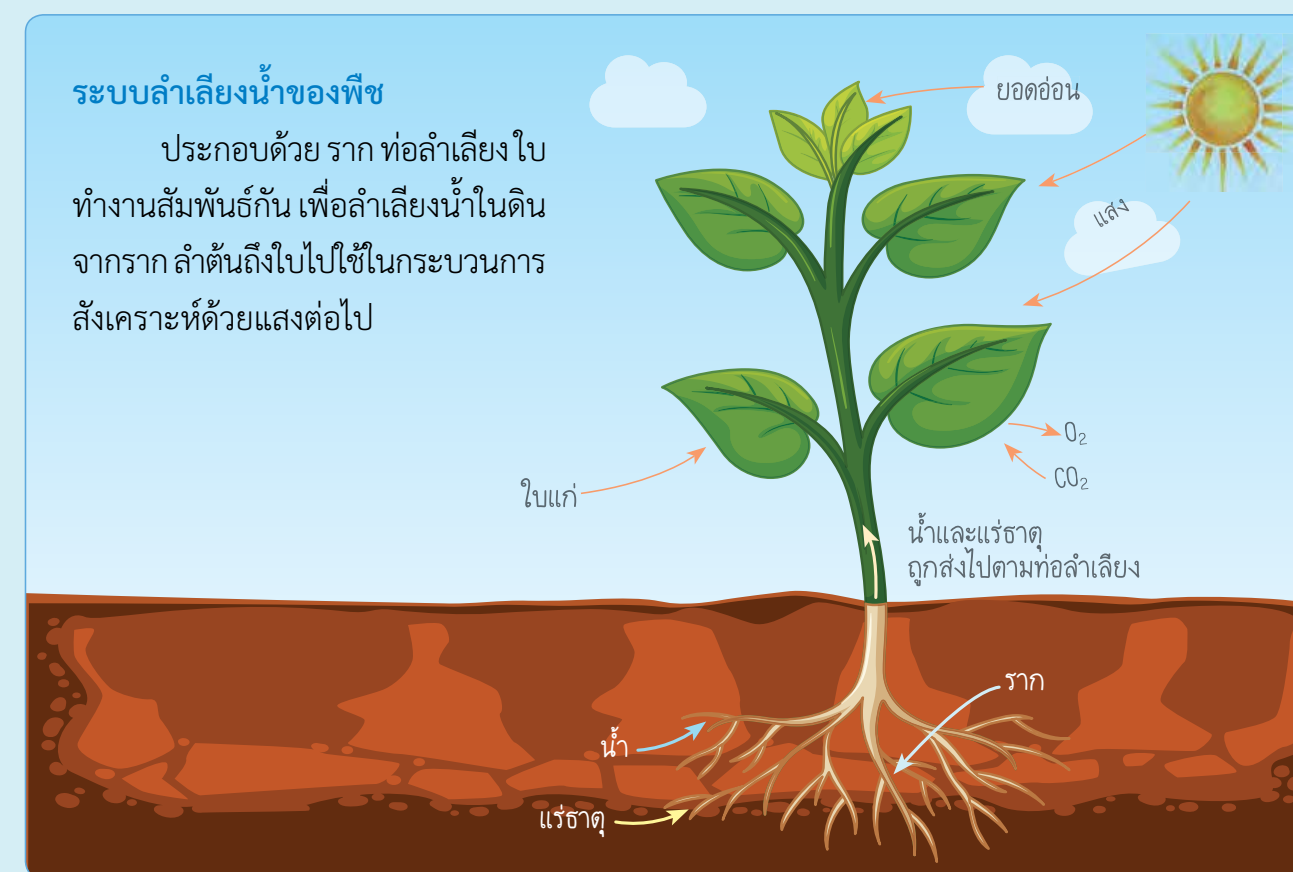
ประกอบด้วยอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก ทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อย่อยอาหารที่รับประทานให้ละเอียด และดูดซึมสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย



รูป 1.3 ระบบย่อยอาหารของมนุษย์

ระบบลำเลียงน้ำของพืช

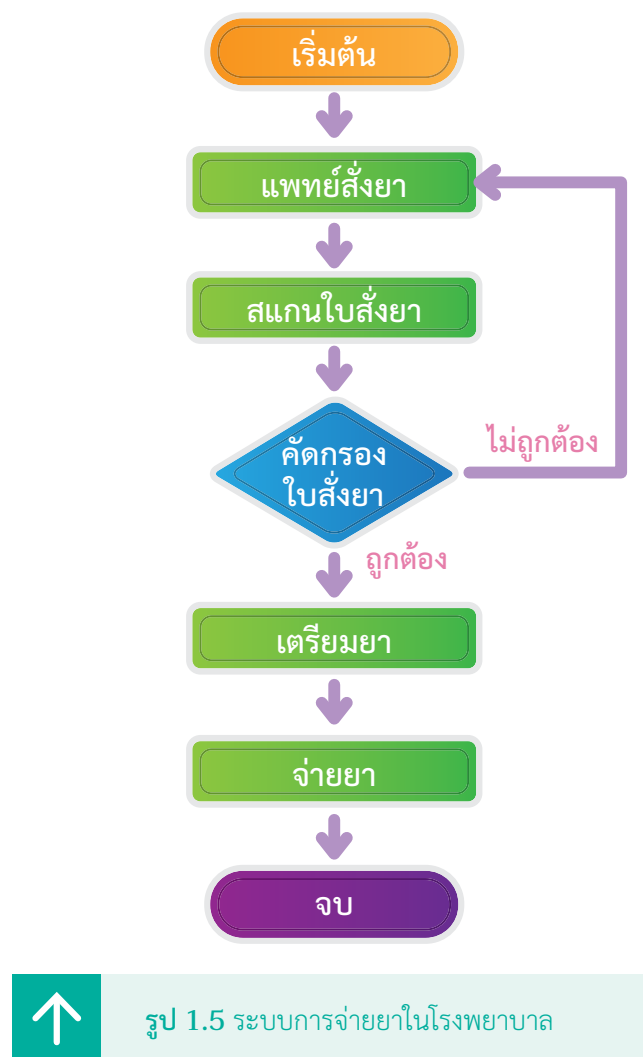
ประกอบด้วย ราก ท่อลำเลียงใบ ทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อลำเลียงน้ำในดินจากราก ลำต้นถึงใบไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงต่อไป



รูป 1.4 ระบบลำเลียงน้ำของพืช

ระบบทางเทคโนโลยี (technological system) เป็นระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ซึ่งสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น ระบบการคมนาคมขนส่ง ระบบงานบริการ ระบบการผลิตในอุตสาหกรรม

ตัวอย่างระบบงานบริการ เช่น ระบบจ่ายยาในโรงพยาบาล



ระบบการจ่ายยาในโรงพยาบาลเป็นตัวอย่างของระบบงานบริการชนิดหนึ่งที่ต้องมีการจัดการระบบบริการ โดยมีแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการรับบริการเพื่อให้ผู้ใช้บริการเข้าใจลำดับขั้นตอนก่อนการรับบริการ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกและมีความรวดเร็วในการบริการอีกด้วย



ตัวอย่างระบบการคมนาคมขนส่ง เช่น ระบบรถไฟฟ้า



ระบบรถไฟฟ้าเป็นระบบการคมนาคมขนส่งรูปแบบหนึ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางของผู้คน ซึ่งการบริการจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายส่วนในการทำงานทั้งในด้านการจัดขบวนรถ วางรถ การจำหน่ายตั๋ว องค์ประกอบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาต้องอาศัยการทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อให้การบริการของระบบรถไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

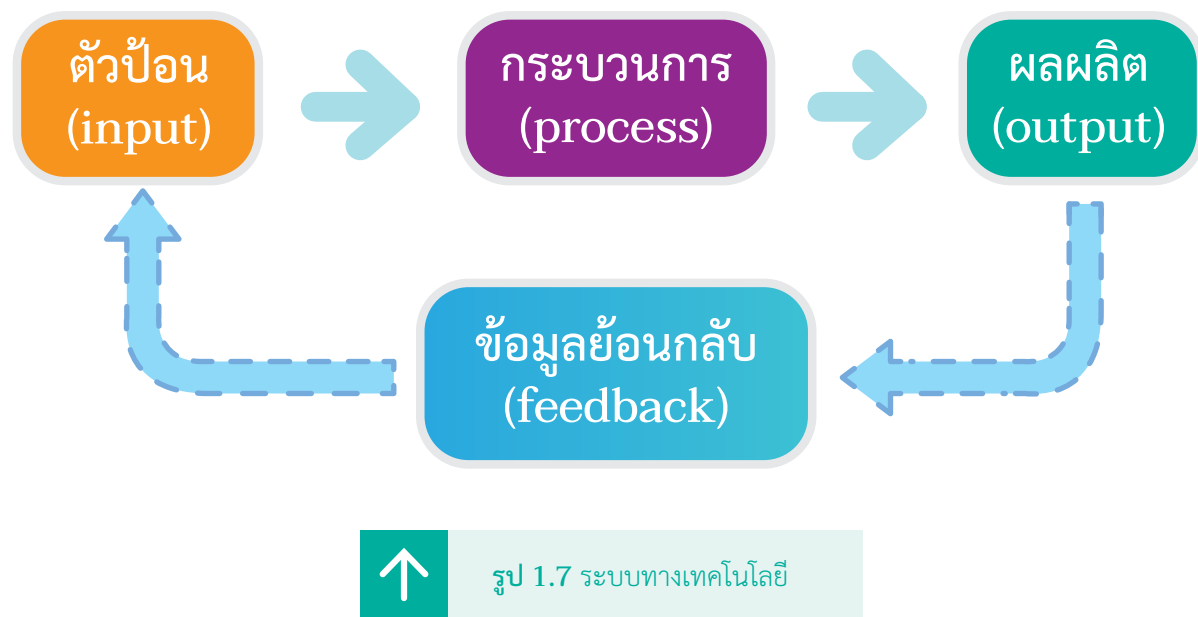
ชวนคิด

นักเรียนลองถอดชิ้นส่วนของปากกาหรือดินสอแบบกดแล้วศึกษาหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนที่ทำให้ปากกาหรือดินสอนั้นมีกลไกการทำงานได้ตามต้องการ



1.2 ระบบทางเทคโนโลยี

ระบบการทำงานของปากกาหรือดินสอกดที่นักเรียนได้ศึกษาถือได้ว่าเป็น “ระบบทางเทคโนโลยี” ซึ่งหมายถึง กลุ่มของส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป ประกอบเข้าด้วยกันและทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยในการทำงานของระบบทางเทคโนโลยีจะประกอบไปด้วย ตัวป้อน (input) กระบวนการ (process) และผลผลิต (output) ที่สัมพันธ์กัน นอกจากนี้ระบบทางเทคโนโลยีอาจมีข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงการทำงานของระบบทางเทคโนโลยี ได้ดังรูป



เทคโนโลยีที่เราพบเห็นกันทั่วไป เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า มีส่วนประกอบหลัก ๆ ได้แก่ ตัวเครื่อง แผ่นความร้อน ขดลวดสปริง แม่เหล็ก สวิตช์ รวมเข้าด้วยกันเป็นระบบ ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้มีหน้าที่ต่างกันไป และทำงานสัมพันธ์กันเพื่อให้หม้อหุงข้าวสามารถใช้งานได้ตามต้องการ

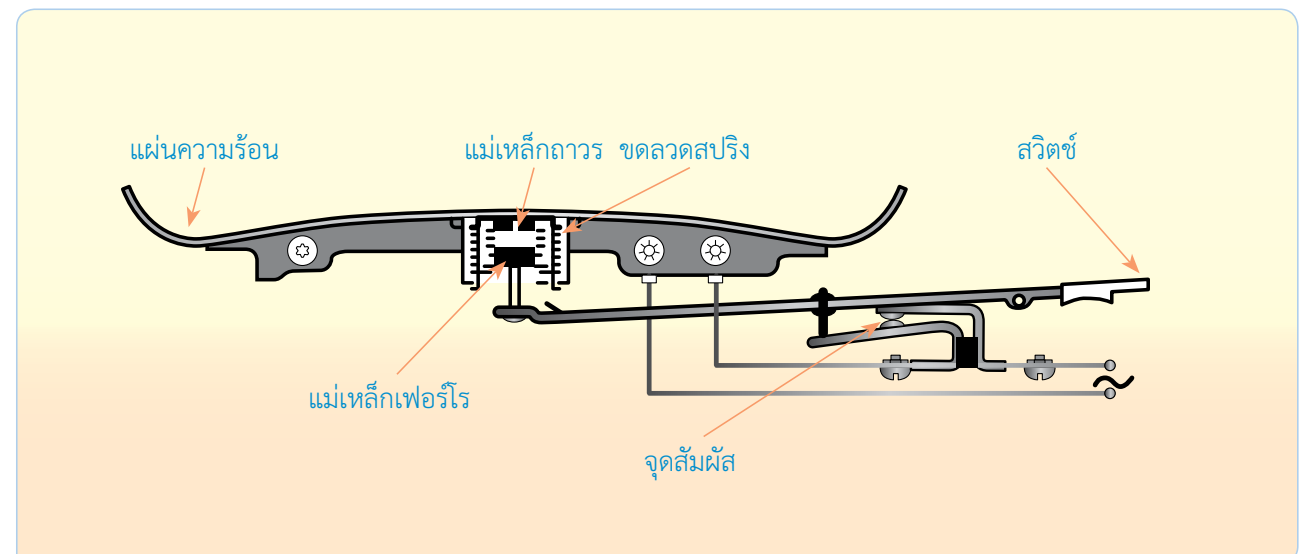


รูป 1.8 โครงสร้างหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ระบบทางเทคโนโลยีของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าข้างต้นสามารถเขียนสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้

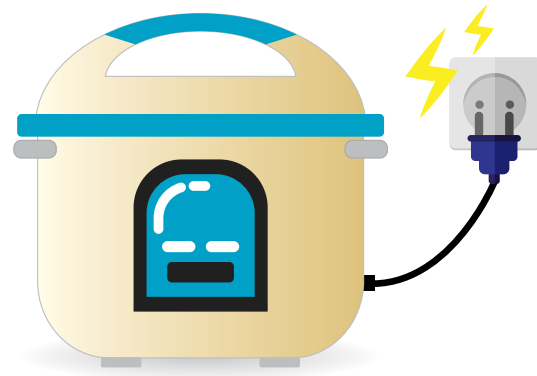


หม้อหุงข้าวไฟฟ้าให้ความร้อนในการหุงข้าวโดยอาศัยแผ่นความร้อนที่กั้นหม้อซึ่งทำจากอะลูมิเนียม แผ่นความร้อนนี้มีขดลวดไฟฟ้าอยู่ภายในซึ่งควบคุมโดยระบบเปิดปิดอัตโนมัติ ซึ่งอยู่บริเวณตรงกลางของแผ่นความร้อนมีรูกลมที่มีส่วนประกอบหลักคือ ขดลวดสปริง แม่เหล็กถาวร และแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่มีสภาพความเป็นแม่เหล็กลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น



รูป 1.10 โครงสร้างระบบควบคุมไฟฟ้าของหม้อหุงข้าว

การทำงานของหม้อหุงข้าวไฟฟ้าเริ่มจากเมื่อกดสวิตช์ แกนของสวิตช์จะดึงให้จุดสัมผัสเชื่อมต่อกันพร้อมทั้งอัดให้สปริงหดตัวและดึงให้แม่เหล็กถาวรติดติดกับแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ โดยแรงดูดระหว่างแม่เหล็ก มีค่ามากกว่าแรงดันกลับของสปริง สวิตช์หม้อหุงข้าวจึงติดค้างอยู่ได้ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจุดสัมผัสเข้าสู่ขดลวดความร้อน เมื่อน้ำในหม้อหุงข้าวเดือด น้ำจะค่อย ๆ ลดลงและระเหยจนแห้ง อุณหภูมิภายในหม้อหุงข้าวจะสูงขึ้น จนทำให้แม่เหล็กเฟอร์ไรต์สูญเสียความเป็นแม่เหล็ก ส่งผลให้แรงดูดระหว่างแม่เหล็กมีค่าลดลง แกนของสวิตช์จึงถูกดันลงมาจากแรงดันกลับของขดสปริง มีค่ามากกว่าแรงระหว่างแม่เหล็ก และทำให้จุดสัมผัสแยกออกจากกัน ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถผ่านเข้าสู่ขดลวดความร้อนได้



เกร็ดน่ารู้

ประเภทของแม่เหล็ก

แม่เหล็กแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แม่เหล็กถาวร (permanent magnet) กับแม่เหล็กชั่วคราว (temporary magnet) ซึ่งนอกจากเหล็กแล้ว ยังมีวัสดุอื่น ๆ เช่น นิกเกิล โคบอลต์ โลหะผสมของธาตุแรร์เอิร์ท (rare earth) บางชนิดก็สามารถกระตุ้นหรือเหนี่ยวนำให้เกิดสมบัติแม่เหล็กได้เช่นกัน เรียกกลุ่มวัสดุที่สามารถกระตุ้นให้กลายเป็นแม่เหล็กได้ว่า แม่เหล็กเฟอร์ไรต์ (ferromagnetic material)

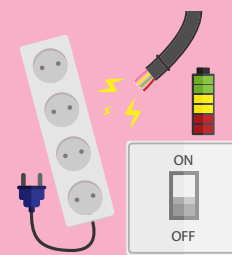
สื่อเสริม เพิ่มความรู้อ

สื่อบันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับแม่เหล็กได้ที่
<http://ipst.me/7775>



ข้อควรระวัง

การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นักเรียนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเป็นอันดับแรก เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ไม่เสี่ยงต่อการเกิดไฟฟ้ารั่ว การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นจำเป็นต้องมีการติดตั้งสายดินกับเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว



1.3 ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

เทคโนโลยีบางอย่างอาจประกอบไปด้วยระบบย่อยหลายระบบ (subsystems) ทำงานสัมพันธ์กันอยู่ หากระบบย่อยใดทำงานผิดพลาด จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเทคโนโลยีนั้นไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ หรืออาจทำงานได้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วยระบบย่อยตั้งแต่สองระบบขึ้นไปทำงานร่วมกัน เรียกระบบนี้ว่า ระบบที่ซับซ้อน (complex system)

ตัวอย่างเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วยระบบย่อยหลายส่วนทำงานร่วมกันเป็นระบบที่ซับซ้อน เช่น ระบบของเครื่องปรับอากาศ ระบบของรถยนต์ ระบบของเครื่องปรับอากาศโดยทั่วไปเราอาจมองเห็นเพียงส่วนประกอบหลัก ๆ ของเครื่องปรับอากาศ เช่น ตัวเครื่อง ฝาครอบ แผ่นกรองอากาศ สายไฟ สวิตช์ หากพิจารณาระบบทางเทคโนโลยีของเครื่องปรับอากาศ จะพบว่า ตัวป้อนของระบบเครื่องปรับอากาศมีไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานและการป้อนข้อมูลด้วยการกดเปิด เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานผ่านกระบวนการภายในของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีระบบย่อยอยู่ภายในหลายส่วนทำงานร่วมกันให้ได้อากาศที่มีอุณหภูมิลดลงแล้วส่งออกมาเป็นอากาศเย็น ซึ่งอาจเรียกว่าเป็น ผลผลิตของการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ในขณะเดียวกัน ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศจะมีข้อมูลย้อนกลับเพื่อช่วยในการตัดไฟเมื่ออุณหภูมิห้องอยู่ในระดับที่เหมาะสมตามที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งมีข้อดีในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย และนอกจากนี้ หากผู้ใช้งานต้องการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิหรือระดับความแรงของลมก็สามารถปรับระดับได้ด้วยการป้อนข้อมูลผ่านปุ่มควบคุม ซึ่งการให้ข้อมูลของผู้ใช้ในลักษณะนี้ อาจเรียกว่าเป็นข้อมูลย้อนกลับสู่ระบบการทำงานเพื่อให้ได้อุณหภูมิห้องตามที่ต้องการ

ชวนคิด

นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน มีระบบย่อยหลายระบบที่ทำงานร่วมกันได้หรือไม่ อย่างไร

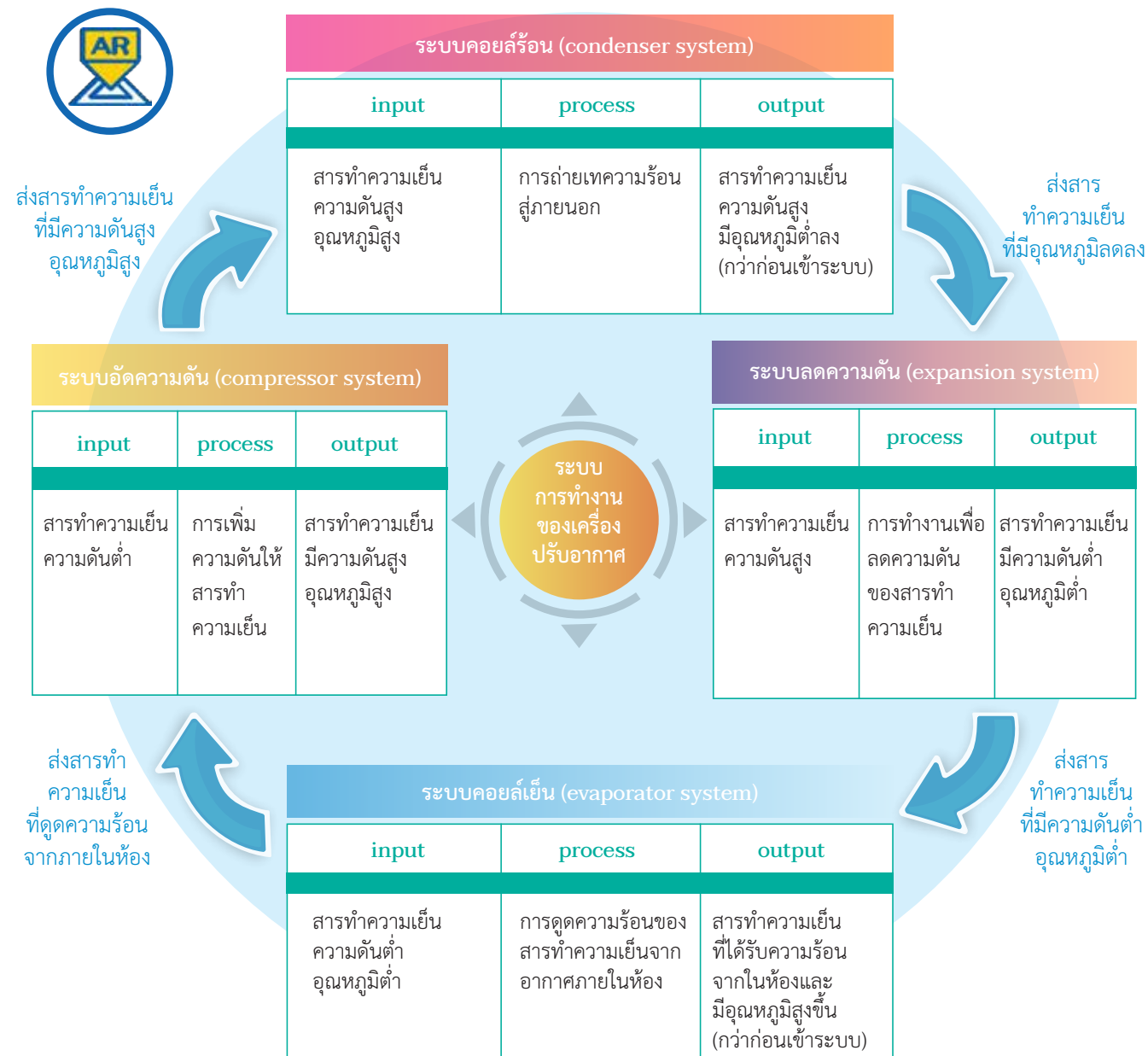


รูป 1.11 เครื่องปรับอากาศ



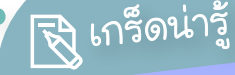
รูป 1.12 ระบบทางเทคโนโลยีของเครื่องปรับอากาศ

หากวิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องปรับอากาศโดยละเอียดแล้วจะพบว่า เครื่องปรับอากาศมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่างอยู่ภายใน ทำหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีสารพาความร้อนจากภายในห้องไปนอกห้อง ซึ่งมีระบบย่อยที่สำคัญทำงานร่วมกัน ได้แก่ ระบบอัดความดัน (compressor system) ระบบคอยล์ร้อน (condenser system) ระบบลดความดัน (expansion system) และระบบคอยล์เย็น (evaporator system)



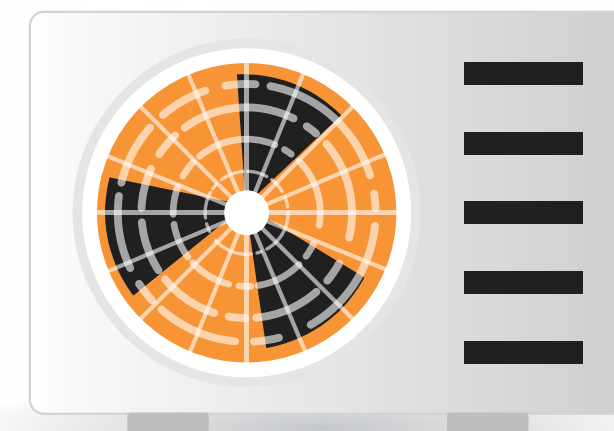
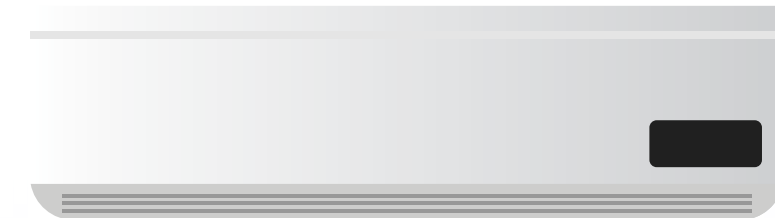
รูป 1.13 องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบย่อยเครื่องปรับอากาศ

ระบบย่อยของเครื่องปรับอากาศแต่ละส่วนจะมีการทำงานที่เกี่ยวข้องกัน กล่าวคือ ระบบคอยล์เย็น (evaporator system) ซึ่งมีสารทำความเย็นอยู่ภายในจะดูดความร้อนจากอากาศภายในห้องส่งผ่านไปยังระบบอัดความดัน หรือที่เรียกว่า คอมเพรสเซอร์ (compressor system) เพื่อเพิ่มความดันสารทำความเย็นก่อนส่งต่อไปยังระบบคอยล์ร้อน (condenser system) เพื่อถ่ายเทความร้อนออกสู่ภายนอกห้อง โดยมีพัดลมช่วยระบายความร้อนอยู่ด้วย จากนั้นสารทำความเย็นจะถูกลดความดันโดยระบบลดความดัน (expansion system) และส่งต่อไปยังระบบคอยล์เย็นภายในตัวเครื่องอีกครั้ง ซึ่งการทำงานลักษณะนี้จะเกิดขึ้นต่อเนื่องกันไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละระบบย่อยของเครื่องปรับอากาศจะมีการทำงานที่เกี่ยวข้องกัน และหากระบบใดผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่อง



เทคโนโลยีของเครื่องปรับอากาศ

ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องปรับอากาศให้มีคุณภาพ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์หลายรูปแบบ เช่น เทคโนโลยี inverter ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ รักษาความเย็นในห้องให้คงที่ หรือระบบทำความสะอาดแผ่นกรองอัตโนมัติ (auto filter cleaning) ที่มีระบบการเก็บฝุ่นไว้ในกล่องโดยไม่ต้องถอดมาล้างบ่อยครั้ง



กิจกรรม 1.1

ระบบย่อยของเทคโนโลยี

ให้นักเรียนเลือกเทคโนโลยีที่สนใจ 1 อย่าง จากตัวอย่างที่กำหนดให้ เพื่อวิเคราะห์การทำงานของเทคโนโลยี แล้วเขียนแผนภาพแสดงการทำงานในรูปแบบของระบบทางเทคโนโลยี โดยระบุระบบย่อยที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ระบบ พร้อมอธิบายความสัมพันธ์ของระบบย่อยเหล่านั้น

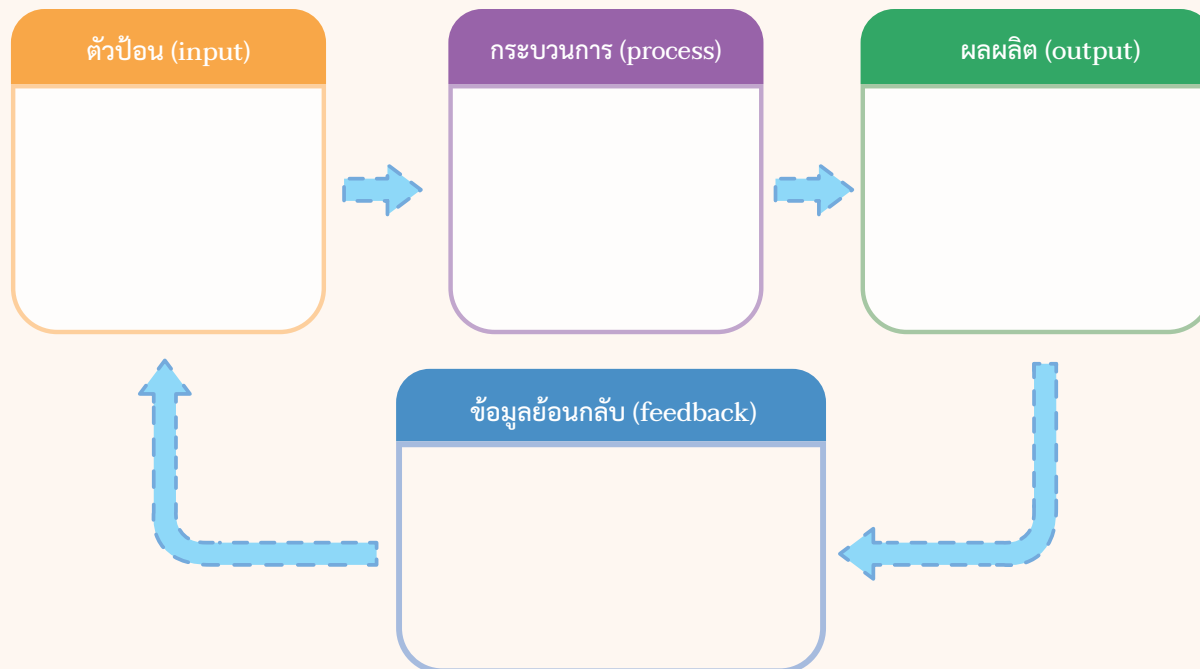


รถจักรยานยนต์



หม้อหุงข้าวดิจิทัล

แผนภาพแสดงระบบทางเทคโนโลยีของ _____



เทคโนโลยีที่เลือก มีระบบย่อยที่เกี่ยวข้องและองค์ประกอบของระบบย่อย ดังนี้

ระบบย่อย	ตัวป้อน (input)	กระบวนการ (process)	ผลผลิต (output)	ข้อมูลย้อนกลับ (feedback)
ระบบย่อยที่ 1				
ระบบย่อยที่ 2				
ระบบย่อยที่ 3				
ระบบย่อยที่ 4				

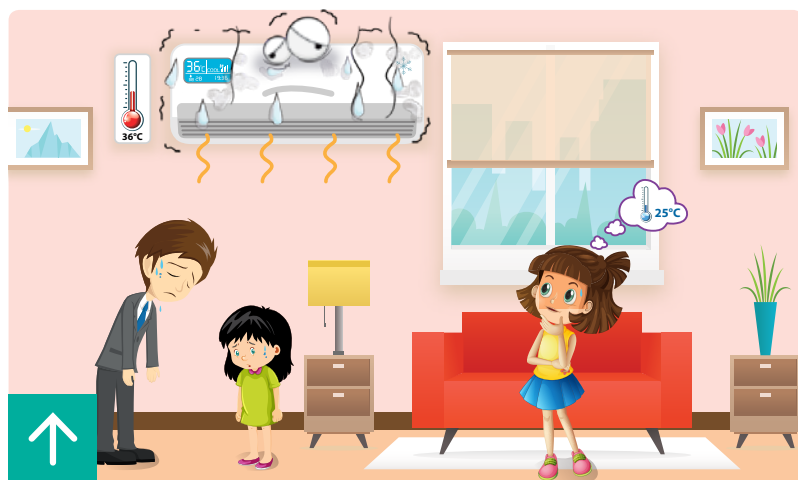
แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบย่อย

อธิบายความสัมพันธ์ของระบบย่อย

1.4 การทำงานผิดพลาดของระบบ (system failure)

ระบบทางเทคโนโลยีทั้งที่เป็นระบบอย่างง่ายและระบบที่ซับซ้อน หากมีส่วนประกอบใดหรือระบบย่อยใดทำงานผิดพลาด อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของเทคโนโลยีนั้นได้ เช่น พัดลม หากปุ่มปรับระดับความแรงของพัดลมเสียหาย จะทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถปรับระดับความแรงของพัดลมได้ตามต้องการ จึงจำเป็นต้องมีการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง (maintenance) เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

ในบางครั้ง เทคโนโลยีบางอย่างมีความซับซ้อน มีระบบย่อยหลายส่วนทำงานร่วมกัน และหากระบบย่อยอันหนึ่งเกิดทำงานผิดพลาดหรือเสียหาย จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบใหญ่ได้ด้วย เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศที่มีองค์ประกอบของระบบย่อยหลายส่วน ทั้งรีโมท ตัวเครื่อง ระบบตัดไฟอัตโนมัติ และอื่น ๆ หากมีระบบย่อยใดเสียหายหรือมีสิ่งรบกวนการทำงาน ย่อมส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศที่จะทำให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง ซึ่งบางอย่างผู้ใช้สามารถทำได้เอง เช่น การซ่อมแซมอุปกรณ์พื้นฐาน หรือการล้างแผ่นกรองฝุ่นให้สะอาดอย่างน้อย 6 เดือนครั้ง แต่หากเป็นการเสียหายของอุปกรณ์ภายในที่ซับซ้อน จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาซ่อมแซมแทนเพื่อป้องกัน อันตรายที่อาจเกิดขึ้นทั้งกับผู้ใช้หรือความเสียหายที่อาจมีต่อระบบเครื่องปรับอากาศเองด้วย



รูป 1.14 เครื่องปรับอากาศไม่ทำให้อุณหภูมิห้องลดลงได้ตามที่ต้องการ

ปัญหาที่พบ คือ อุณหภูมิของอากาศภายในห้อง ไม่ตรงกับอุณหภูมิที่ตั้งไว้กับเครื่องปรับอากาศ

ระบบที่ผิดพลาดหรือสาเหตุของปัญหา

การทำงานผิดพลาดของระบบเครื่องปรับอากาศอาจเกิดขึ้นได้หลายส่วน โดยอาจพิจารณาได้ดังนี้

- แผ่นกรองอากาศอุดตัน ทำให้การไหลเวียนของอากาศจากภายในห้องเพื่อผ่านเข้าไปในตัวเครื่องสู่ระบบทำความเย็นไม่สะดวก มีผลทำให้การทำงานของเครื่องได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้อุณหภูมิในห้องไม่เป็นไปตามต้องการ

- คอมเพรสเซอร์ ไม่ทำงาน มีผลทำให้สารทำความเย็นจากคอยล์เย็นไม่สามารถไหลไปสู่คอยล์ร้อนเพื่อการระบายความร้อนออกไปยังภายนอกห้องได้
- ระบบลดความดันเกิดการอุดตันหรือเกิดความเสียหาย มีผลทำให้สารทำความเย็นไม่สามารถไหลผ่านเข้าไปยังคอยล์เย็นได้ หรือไหลผ่านได้น้อยกว่าปกติ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องลดลงหรือไม่สามารถทำงานได้
- คอยล์ร้อนจะมีพัดลมระบายความร้อนทำงานร่วมกันอยู่ กรณีพัดลมไม่ทำงานหรือเกิดความเสียหาย ทำให้ไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน ถ้าแผ่นกรองอากาศมีฝุ่นอุดตันจะทำให้อากาศไหลผ่านเข้าไปสัมผัสกับคอยล์เย็นได้ไม่ดี ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศกับสารทำความเย็นไม่มีประสิทธิภาพ

แนวทางการแก้ไขปัญหาความผิดพลาดของระบบ

เมื่อพบความผิดพลาดของระบบ เราสามารถตรวจสอบเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานของเทคโนโลยี และเมื่อพบจุดบกพร่องของระบบที่ไม่ยากหรือซับซ้อนเกินไป นักเรียนสามารถแก้ไขได้เอง เช่น แผ่นกรองอากาศในเครื่องปรับอากาศมีฝุ่นอุดตัน ทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถแก้ไขโดยการถอดแผ่นกรองอากาศเพื่อล้างทำความสะอาดได้



1.15 การทำความสะอาดแผ่นกรองฝุ่นเครื่องปรับอากาศ

ในกรณีที่ความผิดพลาดของระบบมีความซับซ้อน หรืออาจเป็นอันตรายหากแก้ไขด้วยตนเอง จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาแก้ไข เช่น สารทำความเย็นเกิดการรั่วไหล คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน



สรุปท้ายบท

ระบบทางเทคโนโลยีหนึ่ง ๆ อาจประกอบไปด้วยระบบย่อยหลายระบบ (subsystems) ทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อให้เทคโนโลยีนั้นสามารถทำงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ เรียกว่าระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน ซึ่งความรู้เกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อนช่วยให้เข้าใจการทำงานและสามารถแก้ไขหรือพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



กิจกรรมท้าทายความคิด

ไม่ทำอัจฉริยะสำหรับผู้ปกครองทางการเห็น

น้องโรบอท อาศัยอยู่บ้านที่ใกล้กับโรงเรียนสอนผู้ปกครองทางการเห็น น้องโรบอทสังเกตเห็นนักเรียนที่เดินทางมาโรงเรียนจะใช้ไม้เท้าช่วยในการเดินทาง โดยการกวัดแกว่งและเคาะไปตามพื้นถนน เพื่อให้รับรู้ถึงสิ่งกีดขวางที่อยู่รอบตัว แต่จากการสังเกต ยังพบว่านักเรียนบางคนเกิดอุบัติเหตุสะดุดล้ม เนื่องจากระยะที่กวัดแกว่งและเคาะไม้เท้าไม่เหมาะสม และไม่ทราบว่ามืออุปสรรคอยู่ด้านหน้า ดังนั้นน้องโรบอทจึงต้องการหาวิธีช่วยผู้ปกครองทางการเห็นโดยการพัฒนาไม้เท้าแบบใหม่

ถ้านักเรียนเป็นน้องโรบอท จะมีวิธีการพัฒนาปรับปรุงไม้เท้าให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้อย่างไร เพื่อช่วยเหลือผู้ปกครองทางการเห็น ลดอุบัติเหตุจากการเดินทาง

ช่วยกันคิด

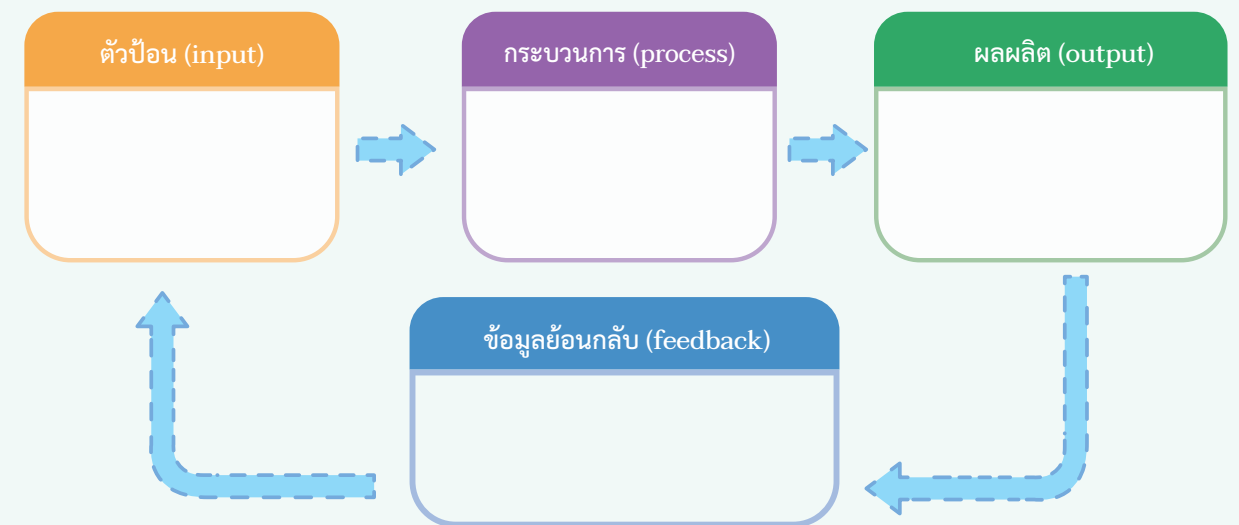
1. นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูลของไม้เท้าสำหรับผู้ปกครองทางการเห็น จากนั้นช่วยกันวิเคราะห์และสรุปว่าไม้เท้าควรมีองค์ประกอบ ลักษณะ และการใช้งานอย่างไร
2. จากข้อมูลที่ได้สืบค้นเกี่ยวกับไม้เท้าที่ช่วยผู้ปกครองทางการเห็นในการเดิน นักเรียนมีแนวคิดในการปรับปรุงไม้เท้าสำหรับผู้ปกครองทางการเห็นนี้อย่างไร โดยให้แสดงในรูปแบบของระบบการทำงานที่ช่วยให้ไม้เท้ามีประสิทธิภาพในการใช้งานดีขึ้น และนำเสนอ

กิจกรรมท้ายบท

ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

ให้นักเรียนวิเคราะห์ระบบการทำงานของตู้เย็น พร้อมเขียนแผนภาพแสดงการทำงานในรูปแบบของระบบทางเทคโนโลยีโดยระบุระบบย่อยที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ระบบ เขียนแสดงความสัมพันธ์ของระบบย่อยเหล่านั้น และความผิดพลาดของระบบที่อาจเกิดขึ้น

แผนภาพแสดงระบบการทำงานของตู้เย็น



ระบบย่อย	ตัวป้อน (input)	กระบวนการ (process)	ผลผลิต (output)	ข้อมูลย้อนกลับ (feedback)
ระบบย่อยที่ 1				
ระบบย่อยที่ 2				
ระบบย่อยที่ 3				
ระบบย่อยที่ 4				

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบย่อยของผู้เียน

อธิบายความสัมพันธ์ของระบบย่อยของผู้เียน

อธิบายความผิดพลาดของระบบการทำงานของผู้เียน

