



ชุดวิชา
รายวิชาเลือกบังคับ



การใช้พลังงานไฟฟ้า ในชีวิตประจำวัน 2

ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น (พว22002)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551



หน่วยงานหรือสถานศึกษา



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ
เอกสารทางวิชาการลำดับที่ 2/2559

ชุดวิชา

การใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2

รายวิชาเลือกบังคับ

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รหัส พว22002

หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551



สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว 22002 ตามหลักสูตร การศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ใช้ได้กับผู้เรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น ชุดวิชานี้ประกอบด้วยเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนการใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาความรู้ ดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียน กศน. มีความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และตระหนักถึงความ จำเป็นของการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ขอขอบคุณการไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ที่ให้การสนับสนุนองค์ความรู้ประกอบการนำเสนอเนื้อหาและ งบประมาณ รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดวิชา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดวิชานี้ จะเกิด ประโยชน์ต่อผู้เรียน กศน. และนำไปสู่การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเห็นคุณค่าต่อไป

สำนักงาน กศน.

เมษายน 2559

คำแนะนำในการศึกษา

ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002 ใช้สำหรับผู้เรียนหลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 โครงสร้างของชุดวิชา แบบทดสอบก่อนเรียน โครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนที่ 2 เฉลยแบบทดสอบและกิจกรรม ประกอบด้วย เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเรื่องเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้

วิธีการใช้ชุดวิชา

ให้ผู้เรียนดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดโครงสร้างชุดวิชาโดยละเอียด เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้เนื้อหาในเรื่องใดบ้างในรายวิชานี้
2. วางแผนเพื่อกำหนดระยะเวลาและจัดเวลาให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาชุดวิชา เพื่อให้สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ทันก่อนสอบปลายภาค
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดวิชาตามที่กำหนด เพื่อทราบพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน โดยให้ทำลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบ เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเล่ม
4. ศึกษาเนื้อหาในชุดวิชาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ทั้งในชุดวิชาและสื่อประกอบ (ถ้ามี) และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วน
5. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแต่ละกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลย/แนวตอบท้ายเล่ม หากผู้เรียนยังทำกิจกรรมไม่ถูกต้องให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นซ้ำจนกว่าจะเข้าใจ

6. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่มว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องทุกข้อหรือไม่ หากข้อใดยังไม่ถูกต้อง ให้ผู้เรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นให้เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง ผู้เรียนควรทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้คะแนนมากกว่าแบบทดสอบก่อนเรียน และควรได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของแบบทดสอบทั้งหมด (หรือ 18 ข้อ) เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถสอบปลายภาคผ่าน

7. หากผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมแล้วยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถสอบถามและขอคำแนะนำได้จากครูหรือแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมอื่นๆ

หมายเหตุ : การทำแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน และกิจกรรมท้ายเรื่อง ให้ทำและบันทึกลงในสมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดวิชา

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้เรียนอาจศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้จากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เช่น หนังสือเรียนรายวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน รหัสรายวิชา พว02027 การศึกษาจากอินเทอร์เน็ต พิพิธภัณฑ์ นิทรรศการ โรงไฟฟ้า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า และการศึกษาจากผู้รู้ เป็นต้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้เรียนต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ระหว่างภาค วัดผลจากการทำกิจกรรมหรืองานที่ได้รับมอบหมายระหว่างเรียนรายบุคคล
2. ปลายภาค วัดผลจากการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาค

โครงสร้างชุดวิชา

สาระการเรียนรู้

สาระความรู้พื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 2.2 มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้ระดับ มีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเห็นคุณค่าเกี่ยวกับ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในท้องถิ่นและประเทศ สาร แรง พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์มีจิตวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การแก้ปัญหา การดูแลรักษาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นและประเทศ
2. อธิบายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน แสง และสมบัติของแสง เลนส์ ประโยชน์และโทษจากแสง การเปลี่ยนรูปพลังงาน พลังงานความร้อน และแหล่งกำเนิด การนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และการอนุรักษ์พลังงานได้
3. อธิบาย ออกแบบ วางแผน ทดลอง ทดสอบ ปฏิบัติการเรื่องไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย คิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน แบบผสม ประยุกต์และเลือกใช้ความรู้ และทักษะอาชีพช่างไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับด้านบริหารจัดการและการบริการเพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำเนินชีวิตและการพัฒนาประเทศ ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศยังคงพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในอนาคต จึงต้องมีการจัดหาพลังงานทดแทนเพื่อใช้เป็นพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล และกระจายการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีความหลากหลาย เพื่อให้เกิดความสมดุลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า ใช้พลังงานไฟฟ้าให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้ต่อไปในอนาคตได้อีกยาวไกล

ขอบข่ายเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้ามาจากไหน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2
3. วีดิทัศน์
4. สื่อเสริมการเรียนรู้อื่น ๆ

จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต (120 ชั่วโมง)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม
2. ศึกษาเนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย
3. ทำกิจกรรมตามที่กำหนดและตรวจสอบคำตอบจากเฉลย/แนวตอบท้ายเล่ม
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายเล่ม

การประเมินผล

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
2. ทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. เข้ารับการทดสอบปลายภาค

สารบัญ

หน้า

คำนำ

คำแนะนำการใช้ชุดวิชา

โครงสร้างชุดวิชา

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า	1
เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า	2
เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย และประเทศในอาเซียน	5
เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย	12
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้ามาจากไหน	15
เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า	16
เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม	30
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า	33
เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า	34
เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า	40
เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน	44
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	47
เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.	48
เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ การใช้ และการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน	53
เรื่องที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน	67
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	74
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	75
เฉลย/แนวตอบกิจกรรมท้ายเรื่อง	76
บรรณานุกรม	103
คณะผู้จัดทำ	111

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

พลังงานไฟฟ้า

สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่ก่อให้เกิดพลังงานอื่น ๆ ได้ เช่น ความร้อน และแสงสว่าง เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้พลังงานไฟฟ้ากลายเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในปัจจุบัน จากอดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้มาจากทั้งแหล่งเชื้อเพลิงภายในประเทศและภายนอกประเทศ รวมถึงซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอทั้งในปัจจุบันและอนาคต หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยจึงต้องมีการวางแผนเพื่อความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าต่อไป

ตัวชี้วัด

1. บอกการกำเนิดของไฟฟ้า
2. บอกสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย
3. ตระหนักถึงสถานการณ์ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย
4. วิเคราะห์สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย
5. เปรียบเทียบสถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของไทยและประเทศในอาเซียน
6. ระบุชื่อและสังกัดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย
7. บอกบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้า

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย และประเทศในอาเซียน

เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 15 ชั่วโมง

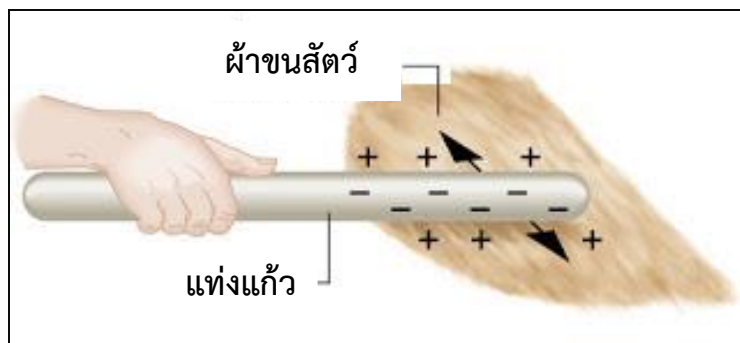
สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2
3. สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ทำไมค่าไฟฟ้าแพง
4. สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าซื้อหรือสร้าง

เรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของคำว่า “ไฟฟ้า” ไว้ว่า “พลังงานรูปหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับการแยกตัวออกมา หรือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือโปรตอนหรืออนุภาคอื่นที่มีสมบัติแสดงอำนาจคล้ายคลึงกับอิเล็กตรอนหรือโปรตอน ที่ก่อให้เกิดพลังงานอื่น เช่น ความร้อน แสงสว่าง การเคลื่อนที่ เป็นต้น” โดยการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าที่สำคัญ มี 5 วิธี ดังนี้

1. ไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิด มาขัดสีกัน เช่น แท่งยางกับผ้าขนสัตว์ แท่งแก้วกับผ้าแพร แผ่นพลาสติกกับผ้า หวีกับผม เป็นต้น ผลของการขัดสีดังกล่าวทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสอง เนื่องจากเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาต่างกัน วัตถุชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา วัตถุอีกชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา ซึ่งเรียกว่า “ไฟฟ้าสถิต” ดังภาพ



ภาพไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ

2. ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี เป็นไฟฟ้าที่เกิดจากการนำโลหะ 2 ชนิดที่แตกต่างกัน โลหะทั้งสองจะทำปฏิกิริยาเคมีกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งปฏิกิริยาทางเคมีแบบนี้เรียกว่า โวลตาอิกเซลล์ เช่น สังกะสีกับทองแดงจุ่มลงในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดไฟฟ้าดังตัวอย่างในแบตเตอรี่ และถ่านอัลคาไลน์ (ถ่านไฟฉาย) เป็นต้น



แบตเตอรี่



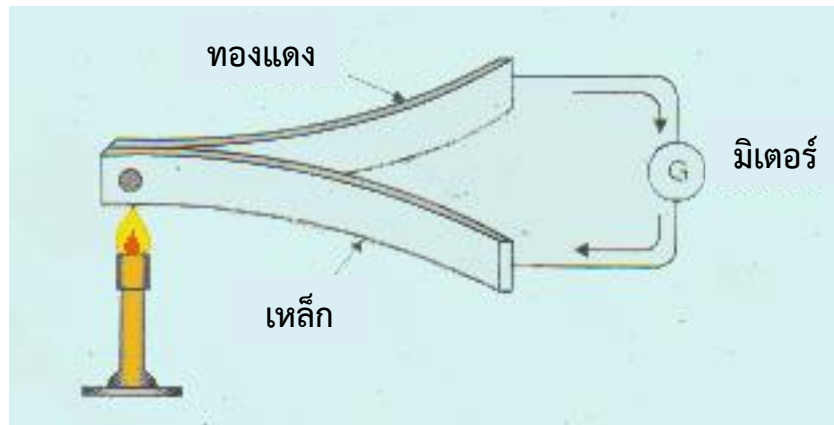
ถ่านอัลคาไลน์ 1.5 โวลต์



ถ่านอัลคาไลน์ 9 โวลต์

ภาพอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าจากการทำปฏิกิริยาเคมี

3. ไฟฟ้าที่เกิดจากความร้อน เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการนำแท่งโลหะหรือแผ่นโลหะต่างชนิดกัน 2 แท่ง โดยนำปลายด้านหนึ่งของโลหะทั้งสองต่อกันด้วยการเชื่อมหรือยึดด้วยหมุด ปลายที่เหลืออีกด้านนำไปต่อกับมิเตอร์วัดแรงดัน เมื่อให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อกันของโลหะทั้งสอง ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้าเกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดของโลหะ แสดงค่าออกมาที่มิเตอร์



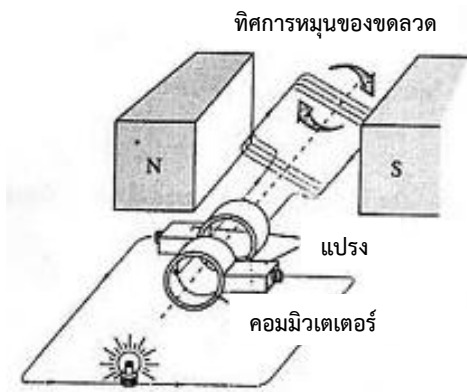
ภาพการต่ออุปกรณ์ให้เกิดไฟฟ้าจากความร้อน

4. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า



ภาพเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี

5. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากพลังงานแม่เหล็ก โดยการใช้ลวดตัวนำไฟฟ้าตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการนำสนามแม่เหล็กวิ่งตัดผ่านลวดตัวนำ อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่ง จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำนั้น กระแสที่ผลิตได้มีทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ



ภาพอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย และประเทศในอาเซียน

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนอาจส่งผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าในอนาคต หากยังไม่ตระหนักถึงสาเหตุดังกล่าว อาจประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงานได้ในอนาคต จึงจำเป็นต้องเข้าใจถึงสถานการณ์พลังงานไฟฟ้า และแนวโน้มการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ในเรื่องที่ 2 ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

ตอนที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

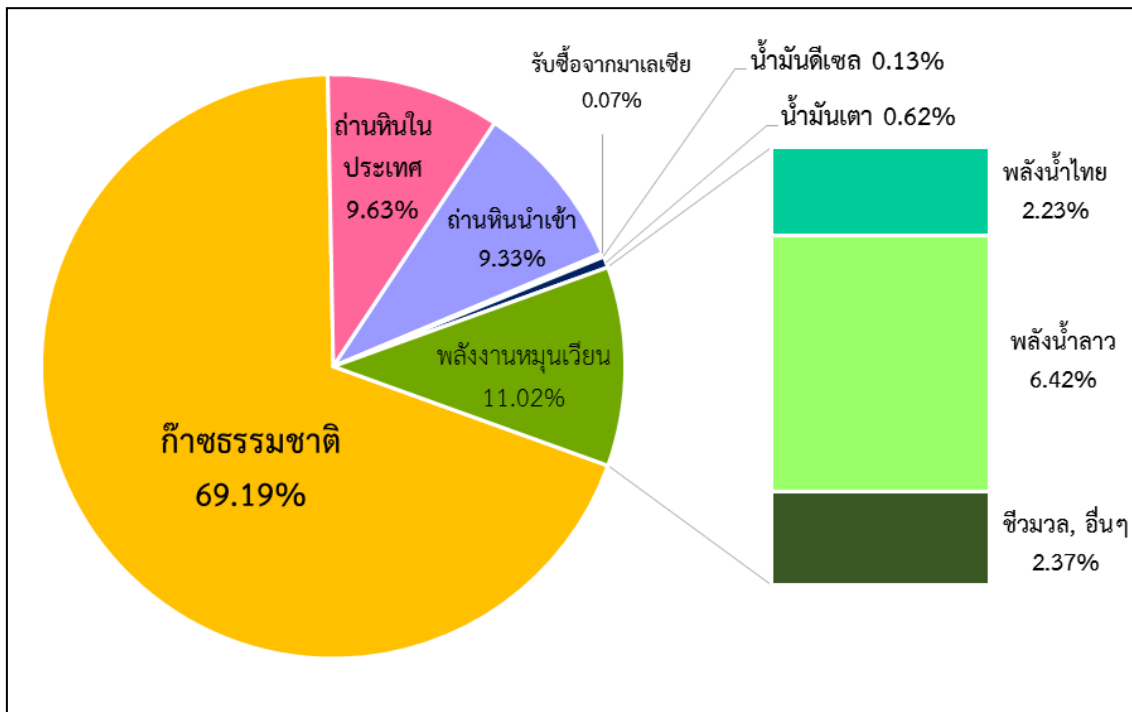
ตอนที่ 1 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของประชาชนและการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศมากขึ้น ที่ผ่านมามีความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณร้อยละ 4 - 5 ต่อปี เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีการใช้ไฟฟ้าเป็นอันดับที่ 24 ของโลก ซึ่งเป็นที่น่ากังวลว่าพลังงานไฟฟ้าจะเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตหรือไม่

อนึ่ง ประชาชนทุกคนควรมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการผลิตไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ และแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์ และตระหนักถึงสถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

1. สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ของประเทศไทย

ประเทศไทยผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงที่หลากหลาย ซึ่งได้มาจากแหล่งเชื้อเพลิงภายในและภายนอกประเทศ จากข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2558 พบว่าประเทศไทยผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่จากก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 69.19 ของการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด รองลงมา คือ ถ่านหินนำเข้าและถ่านหินในประเทศ (ลิกไนต์) ร้อยละ 18.96 พลังงานหมุนเวียน ร้อยละ 11.02 (พลังน้ำลาว ร้อยละ 6.42 พลังน้ำไทย ร้อยละ 2.23 และชีวมวลและอื่น ๆ ร้อยละ 2.37) น้ำมันเตา ร้อยละ 0.62 และน้ำมันดีเซลร้อยละ 0.13 นอกจากนี้ยังนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศมาเลเซีย ร้อยละ 0.07



ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558

แม้ว่าปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยยังเพียงพอและสามารถรองรับ

ความต้องการได้ แต่ในอนาคตมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนด้านพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูง เนื่องจากประเทศไทยพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้ามากเกินไป โดยก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้มาจาก 2 แหล่งหลัก ๆ คือ แหล่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยประมาณร้อยละ 60 ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 40 นำเข้ามาจากประเทศเมียนมาร์ หากแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติมีปัญหาหรือต้องหยุดการผลิตเพื่อการซ่อมบำรุง หรือในกรณีของท่อส่งก๊าซธรรมชาติเกิดความเสียหาย ทำให้ไม่สามารถส่งก๊าซธรรมชาติได้ จะทำให้กำลังการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่หายไป

เพื่อเป็นการสร้างความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า คือ การให้มีพลังงานไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอในปัจจุบันและอนาคต ประเทศไทยจึงเลือกใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

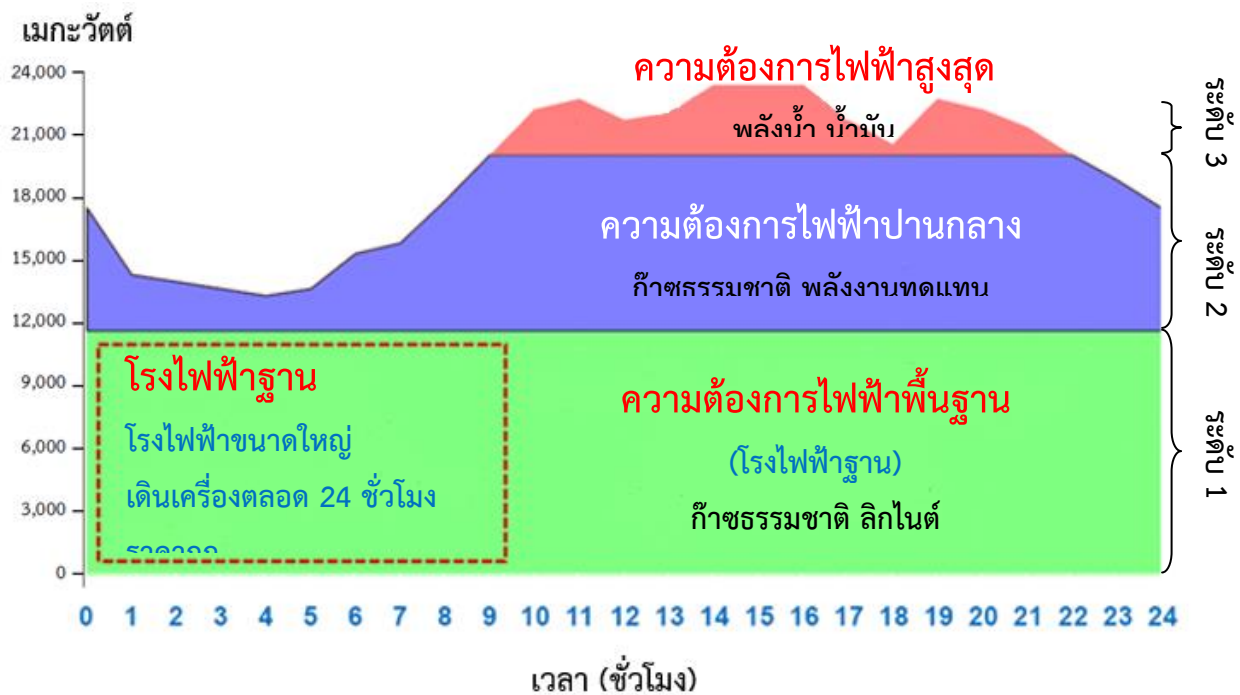
- 1) ปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเพียงพอและแน่นอนเพื่อความมั่นคงในการจัดหา
- 2) การกระจายชนิดของเชื้อเพลิงให้หลากหลาย เช่น การใช้ถ่านหิน หรือ พลังงานทางเลือก และกระจายแหล่งที่มาของเชื้อเพลิงให้มากขึ้น เช่น จากประเทศมาเลเซีย ประเทศเมียนมาร์และประเทศลาว เป็นต้น
- 3) เชื้อเพลิงที่มีราคาเหมาะสมและมีเสถียรภาพ

4) เชื้อเพลิงที่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าแล้ว สามารถควบคุมมลพิษให้อยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพที่สะอาดและยอมรับได้

5) การใช้ทรัพยากรพลังงานภายในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวันของประเทศไทย

การเลือกใช้เชื้อเพลิงมาผลิตไฟฟ้า นอกจากการพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังต้องพิจารณาถึง ประเภทของโรงไฟฟ้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้า เพื่อความมีประสิทธิภาพของระบบการผลิตและต้นทุนค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม เพราะโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทมีความเหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และโรงไฟฟ้าแต่ละประเภทก็มีการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันด้วย



ภาพความต้องการใช้ไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวัน

จากภาพลักษณะความต้องการใช้ไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาในหนึ่งวันของประเทศไทย จะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ คือ เวลา 9.00 – 22.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูง และ เวลา 22.00 – 9.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าต่ำ ดังนั้นเพื่อให้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอจึงต้องผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงที่หลากหลายให้ตรงตามความต้องการใช้ไฟฟ้า 3 ระดับ ดังนี้

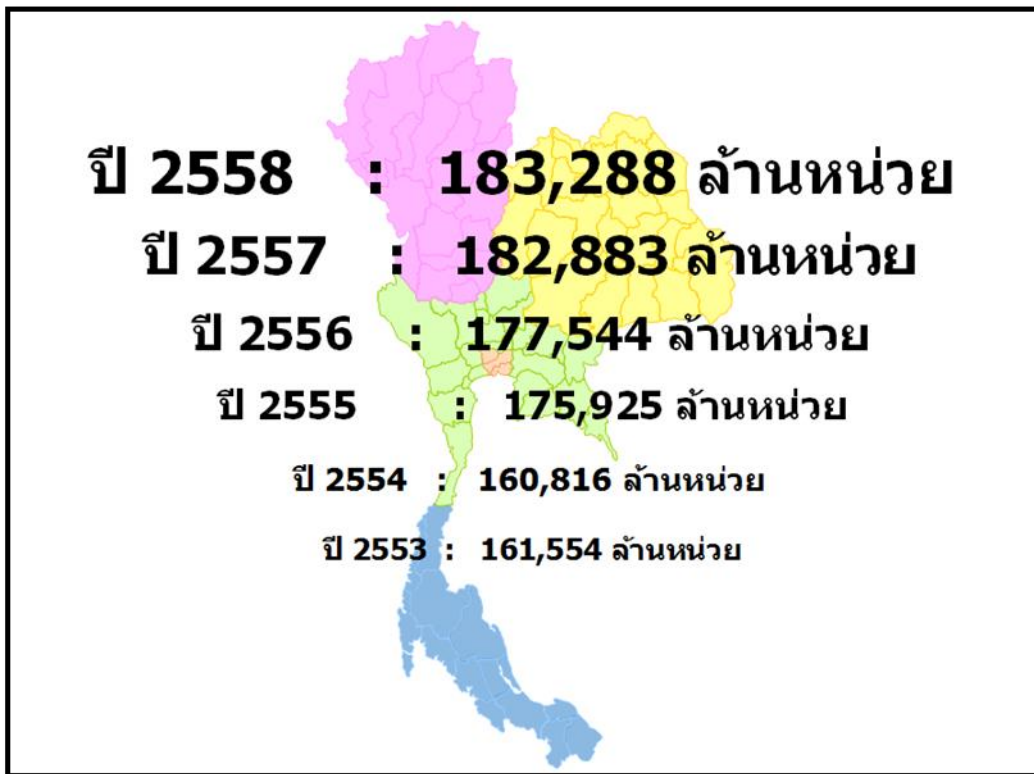
ระดับ 1 ความต้องการไฟฟ้าพื้นฐาน เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำสุดของแต่ละวัน ซึ่งในแต่ละวันจะต้องผลิตไฟฟ้าไม่ต่ำกว่าความต้องการในระดับนี้ โดยโรงไฟฟ้าที่ใช้เดินเครื่อง ผลิตไฟฟ้าตามความต้องการไฟฟ้าพื้นฐานต้องจะเป็นโรงไฟฟ้าที่ต้องเดินเครื่องอยู่ตลอดเวลา จึงควรเป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงราคาถูกเป็นลำดับแรก เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

ระดับ 2 ความต้องการไฟฟ้าปานกลาง เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่าความต้องการพื้นฐานแต่ยังไม่มากถึงระดับสูงสุด โรงไฟฟ้าที่ผลิตพลังงานไฟฟ้าช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าปานกลางควรเดินเครื่องโรงไฟฟ้าตลอดเวลาเหมือนกับโรงไฟฟ้าชนิดแรก แต่สามารถเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตได้ โดยการป้อนเชื้อเพลิงมากหรือน้อยขึ้นกับความต้องการ เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง พลังงานทดแทน เป็นต้น

ระดับ 3 ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด เป็นความต้องการใช้ไฟฟ้าบางช่วงเวลาเท่านั้น สำหรับโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการนี้จะทำการเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเท่านั้น และเป็นโรงไฟฟ้าที่เดินเครื่องแล้วสามารถผลิตไฟฟ้าได้ทันที เช่น โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ เป็นต้น

3. สภาพปัจจุบันและแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้า

สถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปีตามสภาพภูมิอากาศ จำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น และการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม จากภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553 ใช้พลังงานไฟฟ้า 161,554 ล้านหน่วย และปี พ.ศ. 2558 ใช้พลังงานไฟฟ้าถึง 183,288 ล้านหน่วย ซึ่งการใช้ไฟฟ้าในช่วง 5 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2553 – 2558 เพิ่มขึ้น ร้อยละ 13.45 โดยเฉลี่ยแล้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 ต่อปี โดยภาคอุตสาหกรรมมีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ร้อยละ 45 รองลงมา คือ ภาคครัวเรือน ร้อยละ 22 ภาคธุรกิจ ร้อยละ 19 ภาคกิจการขนาดเล็ก ร้อยละ 11 และ อื่น ๆ ร้อยละ 3



ภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

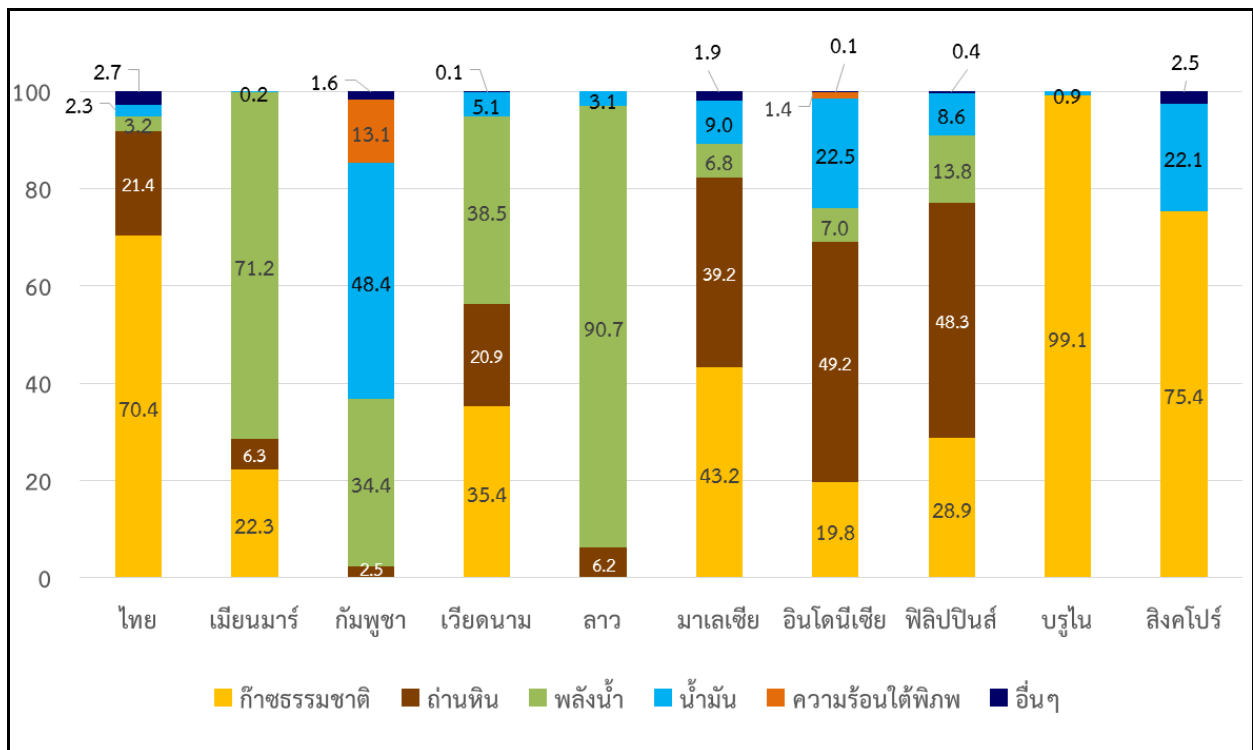
จากการประมาณการภาวะเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) คาดว่าในปี พ.ศ. 2559 เศรษฐกิจจะขยายตัวร้อยละ 3.7 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานจึงประมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยได้สมมติฐานดังกล่าว ซึ่งได้มีการคาดการณ์ว่า ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในปี พ.ศ. 2559 อยู่ที่ 28,470 เมกะวัตต์ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 และจากการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทยในอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ประเทศไทยจะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2579 ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมสุทธิ 326,119 ล้านหน่วย และมีความต้องการไฟฟ้าสูงสุดสุทธิ 49,655 เมกะวัตต์

ตอนที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยในอาเซียน

อาเซียน หรือ สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN : Association of South East Asian Nations) เป็นองค์กรที่ก่อตั้งขึ้นโดยมุ่งเน้นให้อาเซียนเป็นตลาดเดียวกัน และเป็นฐานการผลิตร่วมที่มีศักยภาพในการแข่งขันทางการค้ากับภูมิภาคอื่น ๆ ของโลก ปัจจุบันมีประเทศสมาชิก 10 ประเทศ ได้แก่ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ไทย กัมพูชา ลาว เมียนมาร์ และเวียดนาม อาเซียนถือเป็นภูมิภาคที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

อย่างรวดเร็ว ซึ่งการขยายตัวของภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม การลงทุน และชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน ส่งผลให้ความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก

อาเซียน เป็นภูมิภาคที่มีทรัพยากรพลังงานมากและความหลากหลายกระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ทั้งน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ พลังน้ำ และถ่านหิน โดยทางตอนเหนือของภูมิภาค ได้แก่ ประเทศเมียนมาร์ ลาว และเวียดนาม มีแหล่งน้ำมากจึงมีศักยภาพในการนำน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้า ส่วนตอนกลางและตอนใต้ของภูมิภาค ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย ไทย กัมพูชา บรูไน และอินโดนีเซีย มีแหล่งก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีแหล่งถ่านหินในประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย โดยสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ ของประเทศสมาชิกในอาเซียนมีดังนี้



ที่มา: The World Bank-World Development Indicators

ภาพสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในอาเซียน ปี พ.ศ. 2557

จากสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของกลุ่มประเทศอาเซียน พบว่าประเทศในภูมิภาคอาเซียนมีการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติมากที่สุด รองลงมา คือ ถ่านหิน พลังน้ำ น้ำมัน และพลังงานทดแทน ตามลำดับ

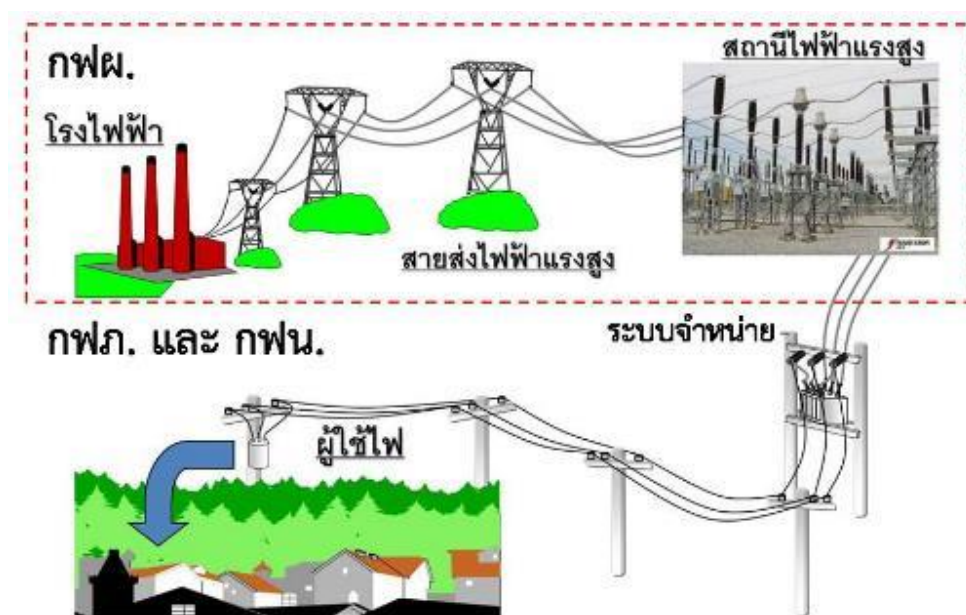
แนวทางการจัดการด้านพลังงานระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน เน้นการสร้าง ความมั่นคงด้านพลังงาน การเสริมสร้างความมั่นคงของระบบไฟฟ้า (Security of Power System) โดยกระจายการใช้เชื้อเพลิงทั้งชนิดและแหล่งที่มาให้มีความสมดุลและเหมาะสม เพื่อเป็น

หลักประกันในการมีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการผลิตไฟฟ้า โดยการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่สะอาดควบคู่ไปกับการใช้เทคโนโลยีที่สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย และประเทศในอาเซียน
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับไฟฟ้าในประเทศไทยตั้งแต่ระบบผลิต ระบบส่งจ่าย จนถึงระบบจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ภาคส่วน คือ ภาครัฐบาล และ ภาคเอกชน โดยภาครัฐบาลมีหน่วยงาน ดังนี้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) สำหรับภาคเอกชนมีเฉพาะระบบผลิตไฟฟ้าเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ทำหน้าที่กำกับกิจการไฟฟ้าและกิจการก๊าซธรรมชาติภายใต้กรอบนโยบายของรัฐบาลและกระทรวงพลังงาน



ภาพหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

ที่	สัญลักษณ์ของหน่วยงาน	หน่วยงาน/บทบาทหน้าที่ของหน่วยงาน
1	 สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน	คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) สังกัดกระทรวงพลังงาน มีภารกิจในการกำกับดูแลการประกอบกิจการพลังงาน ให้มีความมั่นคง และเชื่อถือได้ มีประสิทธิภาพ เป็นธรรมต่อทั้งผู้ใช้ และผู้ประกอบกิจการพลังงาน ตลอดจนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม Call Center หมายเลข 1204

ที่	สัญลักษณ์ของหน่วยงาน	หน่วยงาน/บทบาทหน้าที่ของหน่วยงาน
2		การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นรัฐวิสาหกิจด้านกิจการพลังงาน สังกัดกระทรวงพลังงาน มีภารกิจในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชน โดยการผลิตไฟฟ้า รับซื้อไฟฟ้า จัดส่งไฟฟ้า และจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผู้ใช้ไฟฟ้ารายอื่น ๆ ตามที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งประเทศใกล้เคียง Call Center หมายเลข 1416
3		การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค สังกัดกระทรวงมหาดไทย มีภารกิจในการผลิตไฟฟ้า รับซื้อ จัดส่ง และจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ประชาชน ธุรกิจ และอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในเขตจำหน่าย 74 จังหวัดทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ Call Center หมายเลข 1129
4		การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทสาธารณูปโภคสาขาพลังงาน สังกัดกระทรวงมหาดไทย มีภารกิจในการรับซื้อไฟฟ้า และจำหน่ายไฟฟ้าให้กับประชาชนในพื้นที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ Call Center หมายเลข 1130

จากบทบาทหน้าที่ของหน่วยงานข้างต้นหากประชาชนในเขต 74 จังหวัดทั่วประเทศ ยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ได้รับความขัดข้องเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้าระเบิด เสาไฟฟ้าล้ม ไฟฟ้าดับ ไฟฟ้าตก บิลค่าไฟฟ้าไม่ถูกต้อง เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการขอใช้ไฟฟ้า เปลี่ยนขนาดมิเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดต่อได้ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ หรือ Call Center หมายเลข 1129 ส่วนประชาชนในเขตกรุงเทพฯ นนทบุรี และสมุทรปราการ สามารถติดต่อได้ที่การไฟฟ้านครหลวงที่อยู่ในแต่ละพื้นที่ หรือ Call Center หมายเลข 1130

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ไฟฟ้ามาจากไหน

สาระสำคัญ

ไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงหลายประเภท เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ซึ่งกำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ทำให้ต้องมีการแสวงหาเชื้อเพลิงอื่น ๆ มาทดแทน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า พลังงานทดแทน แต่อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้ายังต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมภายใต้ข้อกำหนดและกฎหมาย

ตัวชี้วัด

1. บอกประเภทเชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า
2. เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของเชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า
3. ยกตัวอย่างพลังงานทดแทนที่มีในชุมชนของตนเอง
4. บอกผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโรงไฟฟ้า
5. บอกการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้า
6. มีเจตคติที่ดีต่อโรงไฟฟ้าแต่ละประเภท

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 45 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2
3. วิดีทัศน์ เรื่องผลิตไฟฟ้าอย่างไรดี

เรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มีความสำคัญและมีการใช้งานกันมาอย่างยาวนาน โดยสามารถผลิตได้จากเชื้อเพลิงหลากหลายชนิด โดยแบ่งรายละเอียดเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เชื้อเพลิงฟอสซิล

ตอนที่ 2 พลังงานทดแทน

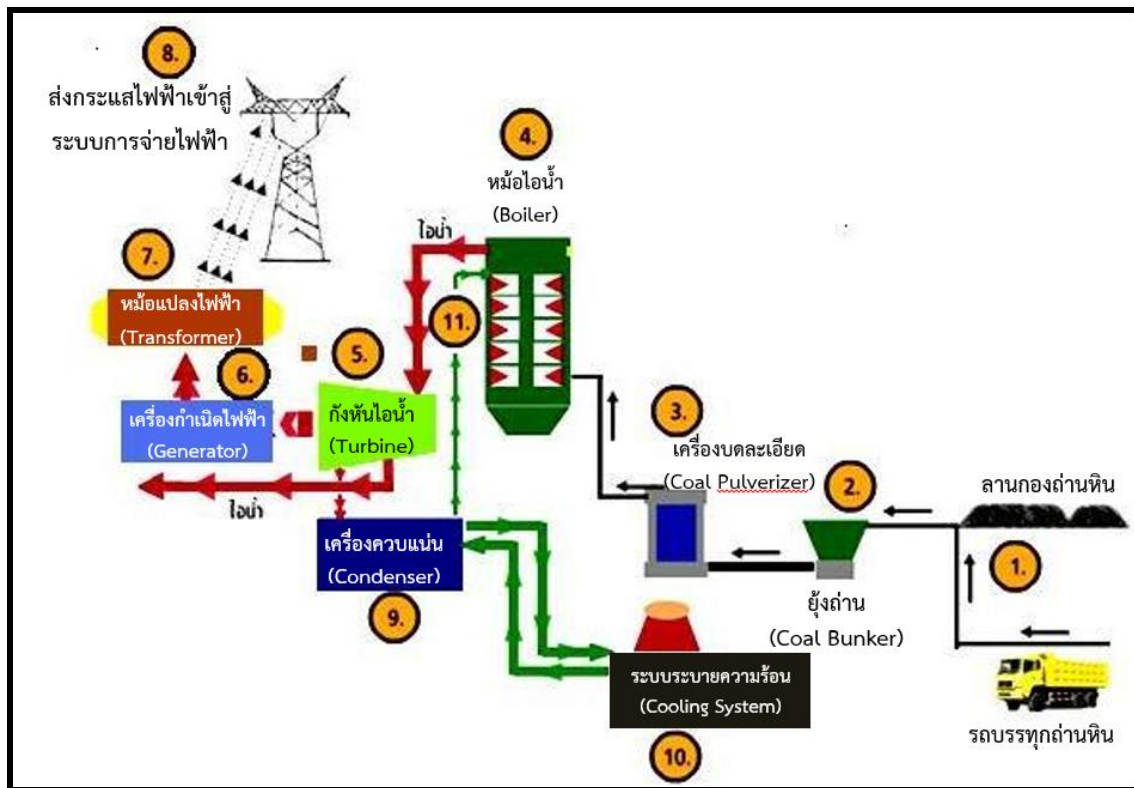
ตอนที่ 1 เชื้อเพลิงฟอสซิล

เชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) หมายถึง พลังงานของสารเชื้อเพลิงที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมจมอยู่ใต้พื้นพิภพเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปี โดยอาศัยแรงอัดของเปลือกโลกและความร้อนใต้ผิวโลก มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเอาเชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าประมาณร้อยละ 89 ของแหล่งพลังงานทั้งหมด

1. ถ่านหิน (Coal)

ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดหนึ่งที่อยู่ในสถานะของแข็ง เกิดจากการทับถมกันของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์ ถ่านหินมีปริมาณมากกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดอื่น ๆ โดยข้อมูล พ.ศ. 2557 พบว่าถ่านหินของโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานไปอีกอย่างน้อย 110 ปี และถ่านหินในประเทศไทยเหลือใช้อยู่ 69 ปี ซึ่งถ่านหินที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส และบิทูมินัส ใน พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินประมาณร้อยละ 19 โดยมีทั้งการใช้ถ่านหินจากแหล่งในประเทศ คือ ลิกไนต์ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และบางส่วนนำเข้าจากต่างประเทศ โดยนำเข้าจากประเทศอินโดนีเซียมากที่สุด

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน เริ่มจากการขนส่งถ่านหินจากลานกองถ่านหินไปยังยังถ่านหินโดยสายพานส่งไปยังเครื่องบดถ่านหินซึ่งจะบดถ่านหินเป็นผงละเอียดแล้วส่งไปยังหม้อไอน้ำเพื่อเผาไหม้ ทำให้น้ำร้อนขึ้นจนเกิดไอน้ำซึ่งจะถูกส่งไปยังกังหันไอน้ำ ทำให้กังหันหมุน โดยแกนของกังหันเชื่อมต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาดังภาพ



ภาพขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน	ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน
1. มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าต่ำ 2. มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองมาก 3. สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 4. ขนส่งง่าย จัดเก็บง่าย	1. ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2. ใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมาก 3. ประชาชนไม่เชื่อมั่นเรื่องมลภาวะทางอากาศ

2. น้ำมัน (Petroleum Oil)

น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นของเหลว เกิดจากซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นเวลาหลายล้านปี โดยข้อมูลปี พ.ศ. 2557 พบว่าปริมาณน้ำมันดิบสำรองของโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานประมาณ 52.5 ปี เท่านั้น ส่วนประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบจากกลางอ่าวไทย เช่น แหล่งเบญจมาศ และแหล่งจัสมิน เป็นต้น และบนบก เช่น แหล่งสิริกิติ์ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร เป็นต้น ซึ่งเหลือใช้อีก 2.8 ปี

น้ำมันที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามี 2 ประเภท คือ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล ในปี พ.ศ. 2558 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ใช้้ำมันผลิตไฟฟ้าในสัดส่วนเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูง สำหรับการใช้น้ำมันมาผลิตไฟฟ้านั้นมักจะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำรองในกรณีที่เชื้อเพลิงหลักไม่สามารถนำมาใช้ผลิตได้

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมัน

มี 2 กระบวนการ คือ

1) การผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมันเตา ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนไปต้มน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงเกิดการผลิตไฟฟ้าออกมา

2) การผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมันดีเซล มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป ซึ่งจะอาศัยหลักการสันดาปน้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ดีเซล ทำให้เพลลาของเครื่องยนต์หมุน ส่งผลให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งต่อกับเพลลาของเครื่องยนต์หมุน จึงเกิดการผลิตไฟฟ้าออกมา ดังภาพ



ภาพการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมัน มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

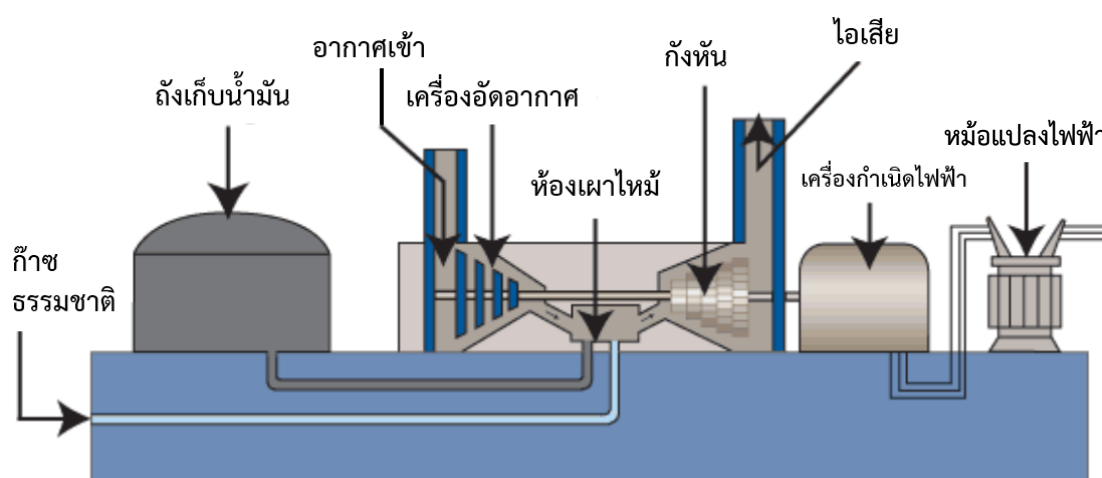
ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมัน	ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าด้วยน้ำมัน
1. ขนส่งง่าย 2. หาซื้อได้ง่าย 3. มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิตด้วยถ่านหิน	1. ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ 2. ราคาไม่คงที่ขึ้นกับราคาน้ำมันของตลาดโลก 3. ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4. ไฟฟ้าที่ผลิตได้มีต้นทุนต่อหน่วยสูง

4. สามารถเดินเครื่องได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับผลิตไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉินหรือ ช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงได้	5. ปริมาณเชื้อเพลิงเหลือน้อย
--	------------------------------

3. ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นก๊าซ ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์มานานนับล้านปี โดยข้อมูลปี พ.ศ. 2557 พบว่าปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองของโลกจะมีเพียงพอต่อการใช้งานประมาณ 54.1 ปี เท่านั้น และก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย เหลือใช้อีก 5.7 ปี ใน พ.ศ. 2558 ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตกระแสไฟฟ้าในสัดส่วนที่สูงมากถึงประมาณร้อยละ 69 ซึ่งเป็นก๊าซธรรมชาติที่ประเทศไทยผลิตร้อยละ 60 และนำเข้าจากประเทศเมียนมาร์ร้อยละ 40 นับเป็นความเสี่ยงด้านความมั่นคงในการจัดหาพลังงานไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้และการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ เริ่มต้นด้วยกระบวนการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติ ในห้องสันดาปของกังหันก๊าซที่มีความร้อนสูงมาก เพื่อให้ได้ก๊าซร้อนมาขับเคลื่อนกังหัน ซึ่งจะไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นจะนำก๊าซร้อนส่วนที่เหลือไปผลิตไอน้ำสำหรับใช้ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันไอน้ำ สำหรับไอน้ำส่วนที่เหลือจะมีแรงดันต่ำก็จะผ่านเข้าสู่กระบวนการลดอุณหภูมิ เพื่อให้ไอน้ำควบแน่นเป็นน้ำและนำกลับมาป้อนเข้าระบบผลิตใหม่อย่างต่อเนื่อง



ภาพกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ

กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ	ข้อจำกัดของการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ
1. มีการเผาไหม้สมบูรณ์จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทอื่น ๆ	1. ปริมาณสำรองของก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยเหลือน้อย บางส่วนต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
2. มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูง สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง	2. ราคาก๊าซธรรมชาติไม่คงที่ ผูกติดกับราคาน้ำมัน
3. มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าต่ำ	3. ปล่องก๊าซเรือนกระจก

ตอนที่ 2 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน (Alternative Energy) ตามความหมายของกระทรวงพลังงาน คือ พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งจัดเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน พลังงานทดแทนที่สำคัญ ได้แก่ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากชีวมวล และพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

1. ความสำคัญของพลังงานทดแทน

ปัจจุบันทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศไทย กำลังเผชิญกับปัญหาด้านพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ทั้งในด้านราคาที่สูงขึ้น และปริมาณที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ปัญหาสภาวะโลกร้อนซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวของเศรษฐกิจโลก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานชนิดอื่น ๆ ขึ้นมาทดแทน ซึ่งพลังงานทดแทนเป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่มีความสนใจ และภาครัฐได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนอย่างกว้างขวางในประเทศ เนื่องจากเป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

2. ประเภทของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนมีหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภท มีหลักการทำงานแตกต่างกันไป ทั้งนี้ กระทรวงพลังงานได้แบ่งประเภทของพลังงานทดแทนตามแหล่งที่มาออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 พลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลือง เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ได้มาแล้วใช้หมดไป เช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ พลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

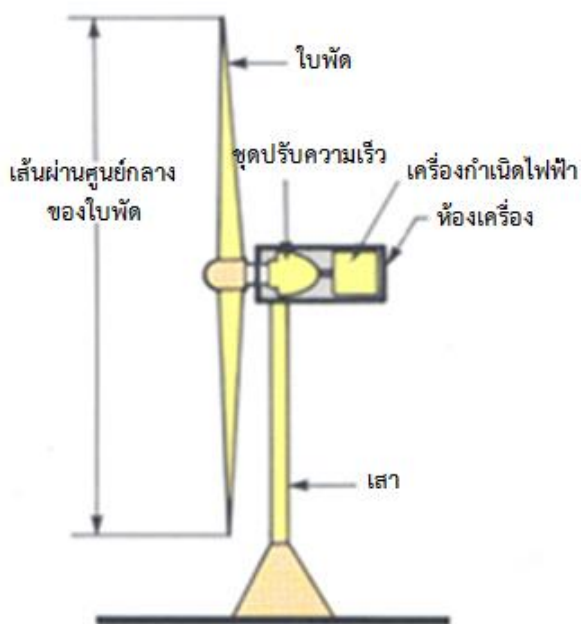
2.2 พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เช่น ลม น้ำ แสงอาทิตย์ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ ไฮโดรเจน เป็นต้น

3. หลักการทำงานของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนที่สำคัญและใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ลม น้ำ แสงอาทิตย์ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ และนิวเคลียร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 พลังงานลม

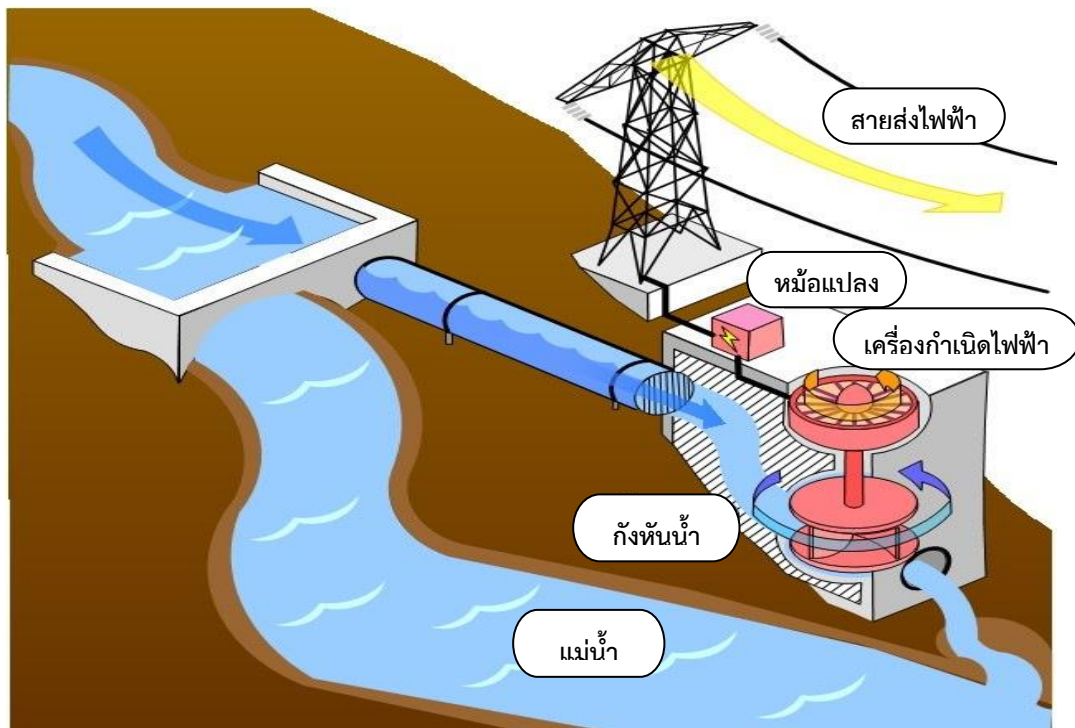
การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม จะใช้กังหันลมเป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยจะต่อใบพัดของกังหันลมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อลมพัดมาปะทะจะทำให้ใบพัดหมุน แรงจากการหมุนของใบพัดจะทำให้แกนหมุนที่เชื่อมอยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เกิดการเหนี่ยวนำและได้ไฟฟ้าออกมาดังภาพ อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมก็จะขึ้นกับความเร็วลมด้วย สำหรับประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานลมต่ำ ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้จำกัดไม่เต็มกำลังการผลิตติดตั้ง



ภาพกังหันลม

3.2 พลังงานน้ำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ โดยการปล่อยน้ำจากเขื่อนให้ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เมื่อน้ำไหลลงมาปะทะกับกังหันน้ำก็จะทำให้กังหันหมุน แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกต้องอยู่กับกังหันน้ำดังกล่าวก็จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำและได้ไฟฟ้าออกมา จากนั้นก็ปล่อยน้ำให้ไหลสู่แหล่งน้ำตามเดิมดังภาพ แต่ประเทศไทยสร้างเขื่อนโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร ดังนั้นการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำจากเขื่อนจึงเป็นเพียงผลพลอยได้เท่านั้น

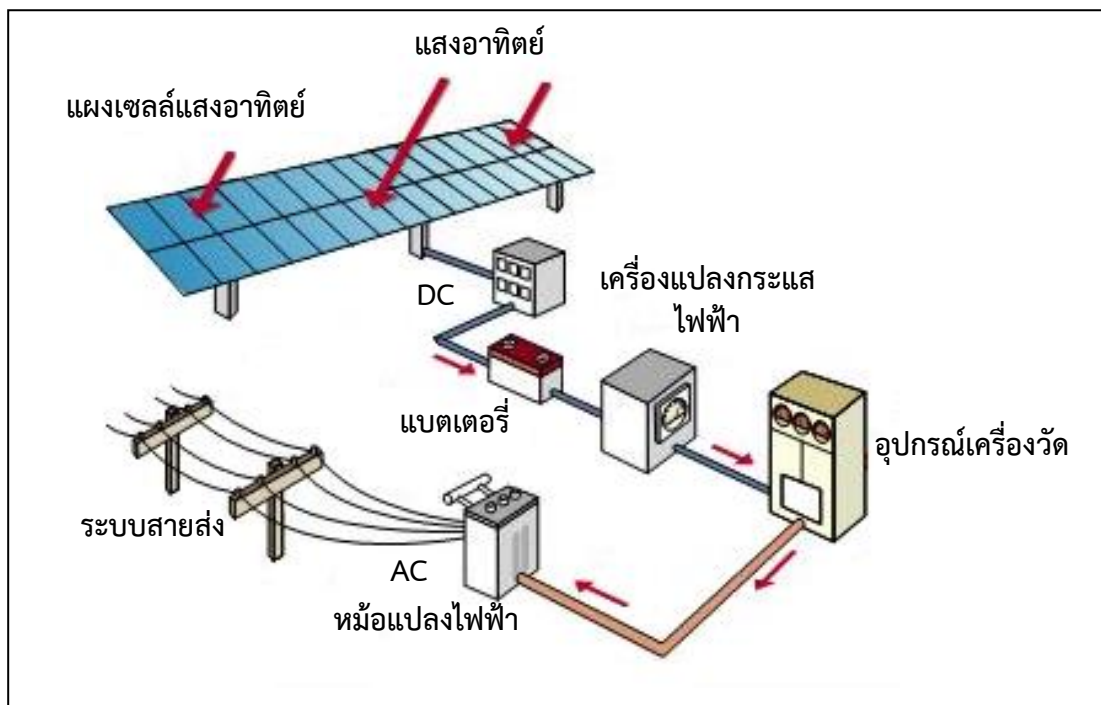


ภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

3.3 พลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงดังภาพ แม้พลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นพลังงานสะอาดแต่ก็มีข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้า โดยสามารถผลิตไฟฟ้าได้แค่ช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้น ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามเส้นละติจูด ช่วงเวลาของวัน ฤดูกาล และสภาพอากาศ

สำหรับในประเทศไทยได้รับรังสีดวงอาทิตย์ค่อนข้างสูงระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม เท่านั้น บริเวณที่รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดตลอดทั้งปีที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ อยู่ในบริเวณจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี บางส่วนในภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และลพบุรี ส่วนในบริเวณ จังหวัดอื่นๆ ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์มีความไม่สม่ำเสมอและมีปริมาณความเข้มต่ำ จึงไม่คุ้มค่า กับการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในเชิงพาณิชย์



ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

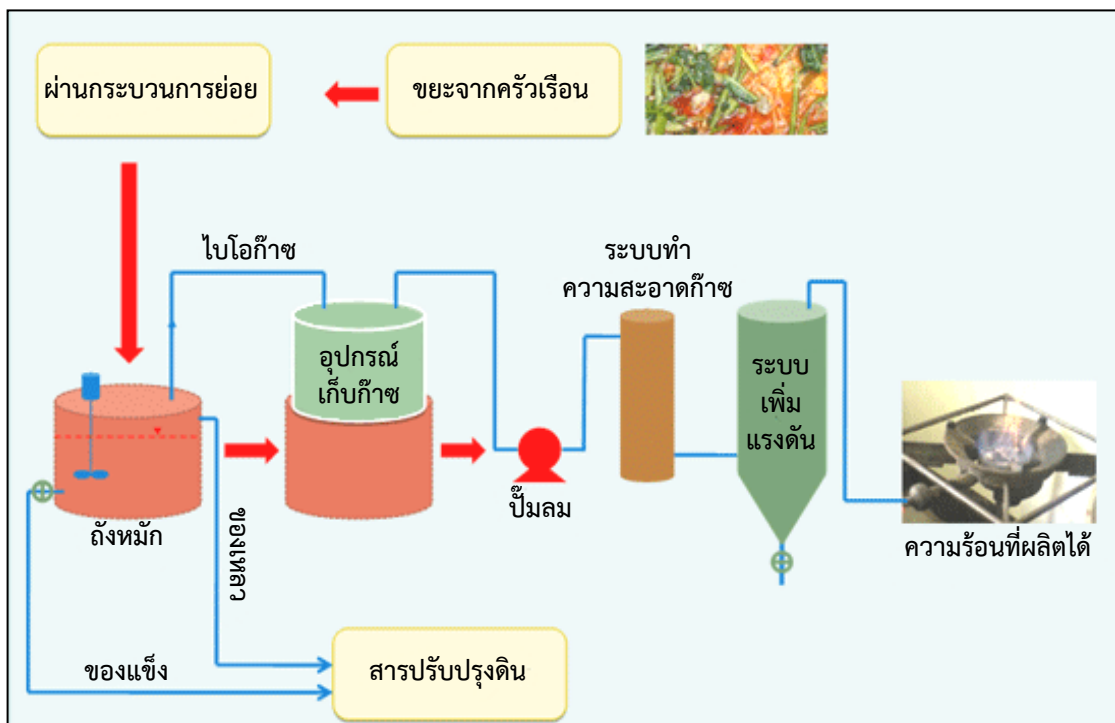
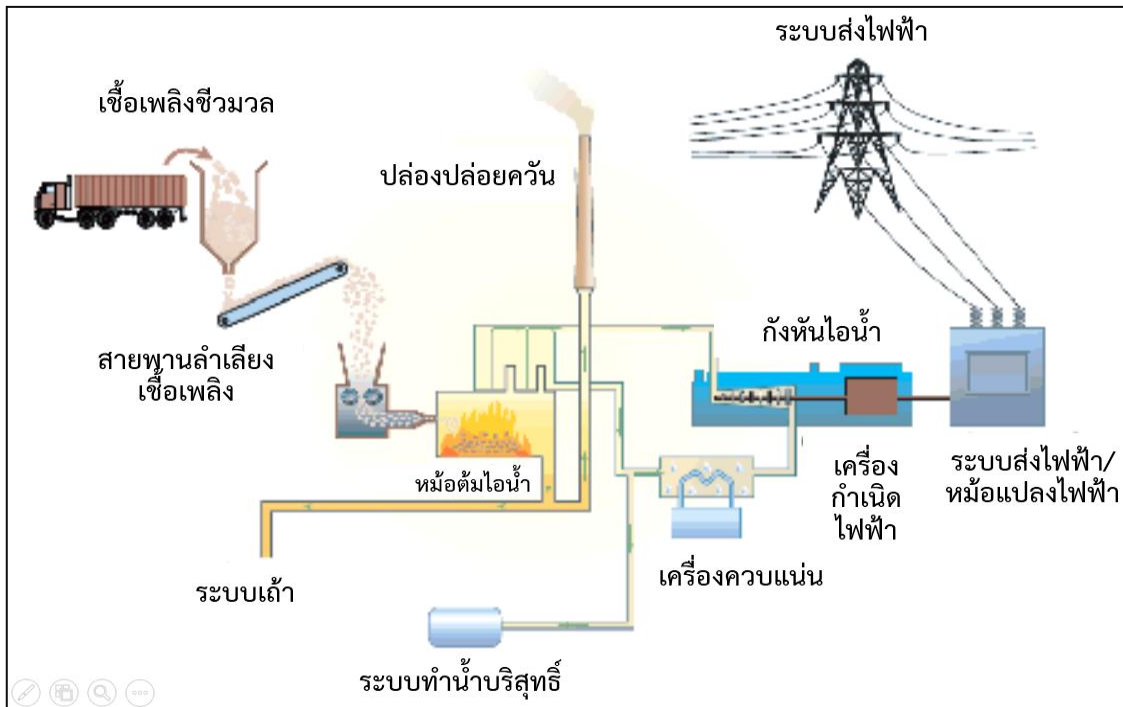
3.4 พลังงานชีวมวล

พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มาจาก ชีวมวลหรือสิ่งมีชีวิต โดยแบ่งตามแหล่งกำเนิดชีวมวลได้ 3 กลุ่ม คือ 1) เกษตรกรรม ได้แก่ วัสดุทางการเกษตร และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร 2) อุตสาหกรรม ได้แก่ วัสดุเหลือทิ้ง ภายหลังปรับเปลี่ยนรูปผลผลิตการเกษตร ของเสียจากกระบวนการผลิต และ 3) ชุมชน ได้แก่ ขยะมูลฝอย และน้ำเสียจากชุมชน

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลมี 2 วิธี ดังนี้

1) การเผาไหม้โดยตรง เช่น การนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาเผาให้ ความร้อนในหม้อไอน้ำ จนกลายเป็นไอน้ำที่ร้อนจัด และมีความดันสูง ไอน้ำจะไปปั่นกังหัน ไอน้ำที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าออกมา ดังภาพ

2) การเปลี่ยนเชื้อเพลิงชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิง เรียกว่า ก๊าซชีวภาพ ได้แก่ มูลสัตว์ และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรดกระป๋อง หรือน้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน แล้วนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้าได้อีกด้วย



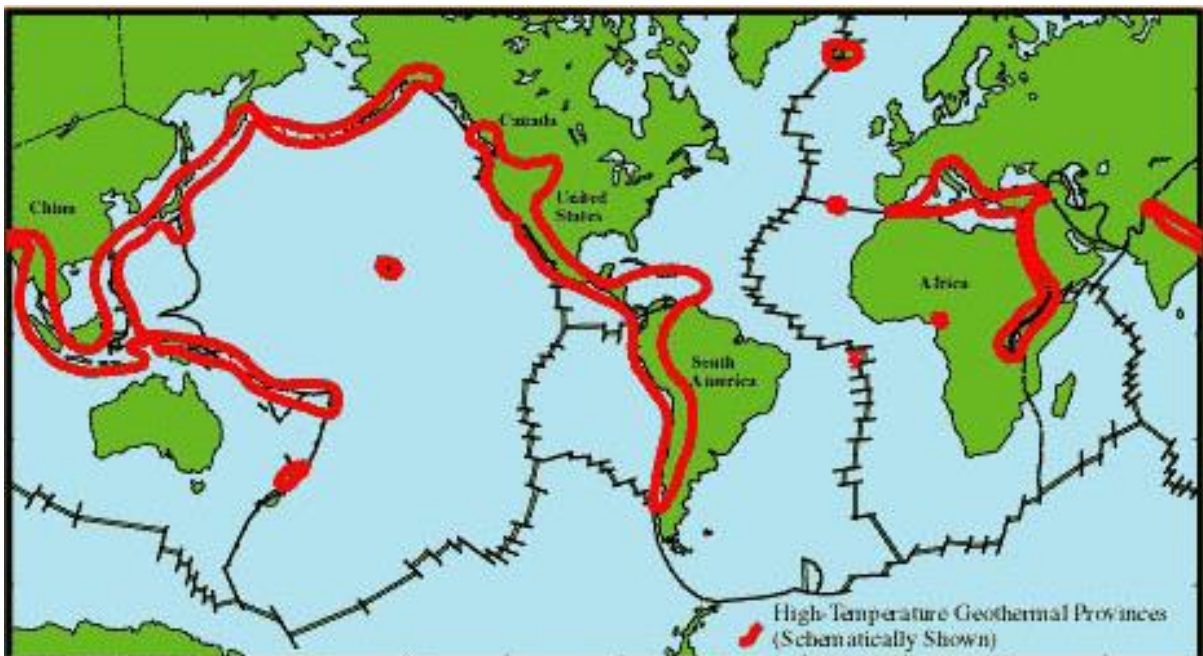
ภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยการเผาไหม้โดยตรง

ภาพกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ครัวเรือน

ประเทศไทยทำการเกษตรอย่างกว้างขวาง จึงมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ชี้เลื่อย ชานอ้อย กากมะพร้าว อยู่จำนวนมาก สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้ แต่มีข้อจำกัดในการจัดหาชีวมวลในปริมาณที่ต้องการใช้ให้คงที่ตลอดปี เพราะชีวมวลบางประเภทมีจำกัดบางช่วงเวลาหรือบางฤดูกาลและขึ้นอยู่กับผลผลิต เช่น กากอ้อย แกลบ เป็นต้น ทำให้เกิดความผันผวนของราคาชีวมวล นอกจากนี้การผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวลยังมีข้อจำกัด คือ มีการเก็บรักษาและการขนส่งที่ยาก ต้องการพื้นที่ในการเก็บรักษาขนาดใหญ่

3.5 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานความร้อนตามธรรมชาติที่ได้จากแหล่งความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก แหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพจะตั้งอยู่ในบริเวณที่เรียกว่าจุดร้อน (Hot Spots) มักตั้งอยู่ในบริเวณที่มีการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก เขตที่ภูเขาไฟยังคุกรุ่น และบริเวณที่มีชั้นของเปลือกโลกบาง ปรากฏให้เห็นในรูปของบ่อน้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน และบ่อโคลนเดือด เป็นต้น



ภาพแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพบนโลก

ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพที่มีศักยภาพเป็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อย จึงมีการการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนใต้พิภพเพียงแห่งเดียว คือ โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนใต้พิภพฝาง ตั้งอยู่ที่ ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้เริ่มเดินเครื่องเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2532 มีขนาดกำลังผลิต 300 กิโลวัตต์

มีหลักการทำงาน คือ นำน้ำร้อนจากหลุมเจาะไปถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลวหรือสารทำงาน (Working Fluid) ที่มีจุดเดือดต่ำจนกระทั่งเดือดเป็นไอ แล้วนำไอนี้ไปหมุนกังหันเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมา



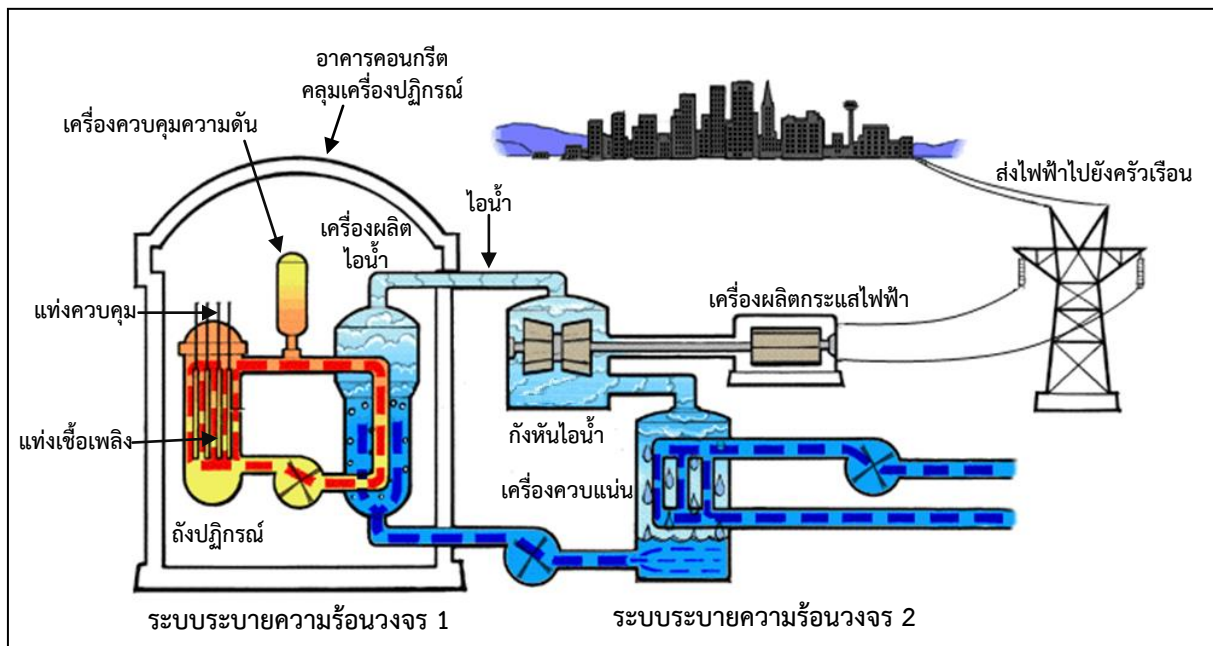
ภาพโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝางของ กฟผ.

พลังงานความร้อนใต้พิภพมีข้อจำกัด คือ ใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีศักยภาพ พลังงานความร้อนใต้พิภพอยู่เท่านั้น นอกจากนี้การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพอาจมีก๊าซและน้ำที่มีแร่ธาตุที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิต

3.6 พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งมนุษย์ได้มีการนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่ การแพทย์ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เป็นการใช้ปฏิกิริยาแตกตัวนิวเคลียสของอะตอมของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่เรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน (Nuclear Fission) ผลิตความร้อนในถังปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ธาตุที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า พลังงานนิวเคลียร์ คือ ยูเรเนียม - 235 ซึ่งเป็นธาตุตัวหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยนิวเคลียสของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์จะแตกออกได้เป็นธาตุใหม่ 2 ธาตุ พร้อมทั้งให้พลังงานหรือความร้อนจำนวนมากมหาศาลออกมา ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้สามารถนำมาให้ความร้อนกับน้ำจนเดือดกลายเป็นไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้



ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะด้านมาตรฐานความปลอดภัย จึงทำให้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ในประเทศต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ประกอบกับมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำ รวมไปถึงโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ยังมีความพึงพาได้สูง เนื่องจากสามารถผลิตไฟฟ้าได้ในปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ไม่มีการเผาไหม้ โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการจัดการกากกัมมันตรังสีและเชื้อเพลิงที่ใช้แล้ว



ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์และหอระบายความร้อน



ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ตั้งอยู่ติดทะเล

4. ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนที่ได้ศึกษามาแล้วมีข้อดีและข้อจำกัดดังตาราง เพื่อจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้พลังงานทดแทนแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
พลังงานลม	1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด 3. สามารถใช้ระบบไฮบริดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กลางคืนใช้พลังงานลม กลางวันใช้พลังงานแสงอาทิตย์	1. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ บางฤดูอาจไม่มีลมต้องใช้แบตเตอรี่ราคาแพงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน 2. สามารถใช้ได้บางพื้นที่เท่านั้น พื้นที่ที่เหมาะสมควรเป็นพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดสม่ำเสมอ 3. มีเสียงดังและมีผลกระทบต่อทัศนียภาพ 4. ทำให้เกิดการรบกวนในการส่งสัญญาณโทรศัพท์ และไมโครเวฟ 5. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง
พลังงานน้ำ	1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิง 2. ไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการผลิตไฟฟ้า 3. โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีความสามารถสูงในการรักษาความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าสำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 4. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำ	1. การเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าขึ้นกับปริมาณน้ำในช่วงที่สามารถปล่อยน้ำออกจากเขื่อนได้ 2. การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีข้อจำกัดเนื่องจากอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างส่งผลกระทบต่อบ้านเรือนประชาชน
พลังงานแสงอาทิตย์	1. เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุด และสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด 2. ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิง 3. สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า	1. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง 2. แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุการใช้งานต่ำ 3. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมต้องเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์คงที่และสม่ำเสมอ

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
	4. เป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า	
พลังงานชีวมวล	1. ใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 2. เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร 3. ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	1. ชีวมวลเป็นวัสดุที่เหลือจากการแปรรูปทางการเกษตรมีปริมาณสำรองที่ไม่แน่นอน 2. การบริหารจัดการเชื้อเพลิงและจัดเก็บทำได้ยาก 3. ราคาชีวมวลมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ 4. ชีวมวลที่มีศักยภาพเหลืออยู่มักจะอยู่กระจัดกระจาย มีความชื้นสูง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น ใบอ้อย และยอดอ้อย ทะลายปาล์ม เป็นต้น
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด	ใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีแหล่งความร้อนใต้พิภพเท่านั้น
พลังงานนิวเคลียร์	1. เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำแข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่นได้ 2. เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และก๊าซเรือนกระจก 3. ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อยเมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าความร้อนประเภทอื่น 4. มีแหล่งเชื้อเพลิงมากมาย เช่น แคนาดา และออสเตรเลีย และราคาไม่ผันแปรมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล	1. ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง 2. จำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 3. ต้องการเตรียมการจัดการกากกัมมันตรังสีและมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ 4. ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน ประชาชนมีข้อกังวลใจในเรื่องความปลอดภัย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

การก่อสร้างโรงไฟฟ้าแต่ละแห่ง มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3 ด้าน คือ ด้านอากาศ ด้านน้ำ และด้านเสียง ดังนั้น โรงไฟฟ้าจึงต้องมีระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อควบคุมมลภาวะให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

ตอนที่ 1 ผลกระทบและการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ

1. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ

ผลกระทบด้านอากาศ ถือเป็นผลกระทบที่สำคัญที่สุดที่โรงไฟฟ้าต้องคำนึงถึง ทั้งนี้ ความรุนแรงของผลกระทบขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า ถ้าเป็นโรงไฟฟ้าพลังน้ำหรือพลังงานทดแทน จะไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่ถ้าเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จะก่อให้เกิดมลพิษในอากาศที่สำคัญ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซโอโซน ในระดับพื้นดิน คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละออง

2. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ

โรงไฟฟ้ามีการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ เพื่อลดก๊าซที่เป็นพิษต่อสุขภาพอนามัย และชุมชน มี 5 วิธี ดังนี้

2.1 การลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำโดยติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เรียกว่า เครื่อง FGD (Flue Gas Desulfurization) ซึ่งวิธีการนี้จะสามารถลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ ร้อยละ 80 – 90

2.2 การลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ กระบวนการที่ใช้กันแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพสูง คือ SCR (Selective Catalytic Reduction) และเลือกใช้เตาเผาที่สามารถลดการเกิดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

2.3 การลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำโดยการตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องเผาไหม้เป็นประจำ และควบคุมการเผาไหม้ให้มีปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

2.4 การลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำโดยการรวบรวมและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ใต้ดินหรือน้ำ เช่น ในแหล่งน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติที่สูบออกมาหมดแล้ว หรืออาจนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม

2.5 การลดฝุ่นละออง ทำโดยการใช้อุปกรณ์กำจัดฝุ่นละออง 3 ลักษณะ คือ

- 1) เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิต โดยใช้หลักการไฟฟ้าสถิต ซึ่งระบบนี้มีประสิทธิภาพสูง
- 2) เครื่องแยกฝุ่นแบบลมหมุน โดยใช้หลักของแรงเหวี่ยง
- 3) เครื่องกรองฝุ่นแบบถุงกรองเป็นอุปกรณ์ที่มีถุงกรองเป็นตัวกรองแยกฝุ่นละอองออกจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน

นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าควรมีระบบตรวจวัดปริมาณสารเจือปนจากปล่องโรงไฟฟ้าแบบอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง เป็นการตรวจติดตามและเฝ้าระวังสิ่งผิดปกติ เพื่อควบคุมคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกจากปล่องโรงไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม และประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อย่างเคร่งครัด เช่น ปริมาณของมลพิษเกินมาตรฐาน ควรมีการจัดเก็บข้อมูลทุกวัน และติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ชุมชนรอบโรงไฟฟ้า โดยทำการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 2 ผลกระทบและการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ

1. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ

ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจะใช้น้ำ 2 ส่วน คือ น้ำที่ใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงไฟฟ้า ซึ่งต้องเติมสารเคมีบางอย่างลงในน้ำ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติน้ำให้เหมาะสม และน้ำหล่อเย็นที่ใช้สำหรับระบายความร้อนให้กับระบบต่าง ๆ ซึ่งน้ำหล่อเย็นนี้จะมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น หากน้ำเหล่านี้ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ผ่านกระบวนการจัดการบำบัดฟื้นฟูน้ำที่ดี จะส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่

2. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ

โรงไฟฟ้าต้องมีมาตรการจัดการน้ำเสียที่มาจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า และจากอาคารสำนักงานตามลักษณะหรือประเภทของน้ำเสีย โดยคุณภาพน้ำทิ้งต้องมีการควบคุมให้ครอบคลุมทั้งเรื่องของการเสียและอุณหภูมิ ดังนี้

2.1 การควบคุมอุณหภูมิของน้ำก่อนที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยน้ำทิ้งจากท่อหล่อเย็นที่มีความร้อนจะถูกระบายออกไปสู่บ่อพักน้ำที่ 1 และทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อให้ตกตะกอนและลดอุณหภูมิลงเหลือประมาณ 28 – 30 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงระบายออกสู่บ่อพักที่ 2 เพื่อปรับสภาพน้ำให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับธรรมชาติ

ซึ่งกรมชลประทานได้กำหนดมาตรฐานไว้ที่อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2.2 การจัดการสารเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ทำโดยการกักน้ำไว้ในบ่อปรับสภาพน้ำ เพื่อบำบัดให้มีสภาพเป็นกลางและมีการตกตะกอน หรือเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค

นอกจากนี้โรงไฟฟ้าควรมีระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ได้แก่ การตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าคุณภาพน้ำที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินั้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมชลประทาน และมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม และตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 ผลกระทบและการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

1. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

ผลกระทบด้านเสียงที่เกิดจากโรงไฟฟ้าที่สำคัญ คือ เสียงที่เกิดจากหม้อไอน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากังหันก๊าซ และพาหนะที่เข้ามาในพื้นที่โรงไฟฟ้า

2. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านเสียง

มีมาตรการควบคุมเสียงของโรงไฟฟ้าเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

2.1 กิจกรรมที่ก่อให้เกิดเสียงรบกวนชุมชนในเวลากลางคืน ต้องมีระดับเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบล ในระยะ 1 เมตรจากจุดกำเนิดเสียง ตามมาตรฐานข้อกำหนดความดังของเสียงจากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อไม่ให้เป็นที่รบกวนต่อผู้อยู่อาศัยโดยรอบโรงไฟฟ้า

2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเสียงภายในโรงไฟฟ้าช่วงเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับเสียงแบบเคลื่อนที่ขณะทำความสะอาดท่อที่เครื่องกังหันไอน้ำ เพื่อควบคุมความดังของเสียงให้อยู่ในมาตรฐานไม่เกิน 85 เดซิเบล

นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าควรทำการตรวจวัดเสียงอย่างสม่ำเสมอ โดยกำหนดจุดตรวจวัดเสียงทั้งภายในโรงไฟฟ้า และชุมชนรอบโรงไฟฟ้าจำนวน 3 จุด และตรวจวัดตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น ตรวจครั้งละ 3 วันติดต่อกันทุก 3 เดือน และทำการก่อสร้างแนวป้องกันเสียงโดยการปลูกต้นไม้ (Noise Barrier) รอบพื้นที่โรงไฟฟ้า เป็นต้น

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า

สาระสำคัญ

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมีพลังงานไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีความปลอดภัย ผู้ใช้จึงต้องรู้จักวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ พร้อมทั้งเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องวิธี

ตัวชี้วัด

1. เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. ต่อดวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ขอบข่ายเนื้อหา

- เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า
- เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า
- เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 30 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2
3. แผนสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า

เรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่และความสำคัญที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

1. สายไฟ (Cable)

สายไฟเป็นอุปกรณ์สำหรับส่งกระแสไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า (ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี) เช่น ทองแดง เป็นต้น โดยจะถูกหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ไฟฟ้า สายไฟที่ใช้ตามบ้านเรือนแสดงดังตาราง

ชนิดของสายไฟ	พิกัดแรงดันและลักษณะการติดตั้ง
 VAF สายแข็ง	พิกัดแรงดัน: 300 โวลต์ การติดตั้ง: เดินสายไฟลอยตามบ้าน
 VAF-G หรือ VAF แบบมีกราวด์	พิกัดแรงดัน: 300 โวลต์ การติดตั้ง: เดินปลั๊กลอยแบบมีสายกราวด์ เดินซ่อนในผนัง พิกัดแรงดัน: 750 โวลต์ การติดตั้ง: ต่อเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า
 VFF สายอ่อน	พิกัดแรงดัน: 300 โวลต์ การติดตั้ง: เครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้าน ปลั๊กพ่วงชนิดทำเองในบ้าน
 VCT สายอ่อน	พิกัดแรงดัน: 750 โวลต์ การติดตั้ง: สายฉนวน 2 ชั้น เดินคอนโทรล ปลั๊กพ่วงใช้กลางแจ้งได้
 	พิกัดแรงดัน: 300 โวลต์ การติดตั้ง: เดินลอยหรือตู้คอนโทรล

ชนิดของสายไฟ	พิกัดแรงดันและลักษณะการติดตั้ง
VSF สายอ่อน	
 THW สายแข็งอ่อน	พิกัดแรงดัน: 750 โวลต์ การติดตั้ง: เดินสายไฟฝังท่อและ ตู้คอนโทรลโรงงาน

2. ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเกินจนเกิดอันตรายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลเกิน ฟิวส์จะหลอมละลายจนขาด ทำให้ตัดวงจรไฟฟ้าในครัวเรือนโดยอัตโนมัติ ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุก มีจุดหลอมเหลวต่ำและมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน แสดงดังตาราง

ชนิดของฟิวส์	ลักษณะและการใช้งาน
 ฟิวส์เส้น	มีลักษณะเป็นเส้นลวด นิยมใช้กับสะพานไฟในอาคารบ้านเรือน
 ฟิวส์แผ่น หรือฟิวส์ก้ามปู	มีลักษณะเป็นแผ่นโลหะผสม ที่ปลายทั้งสองข้าง มีขั้วเกี่ยวทำด้วยทองแดง นิยมใช้กับอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงเรียน โรงงานต่าง ๆ
 ฟิวส์กระเบื้อง	มีลักษณะเป็นเส้นฟิวส์อยู่ภายในกระปุก กระเบื้องที่เป็นฉนวน นิยมติดตั้งไว้ที่แผงควบคุมไฟฟ้าของอาคารบ้านเรือน

ชนิดของฟิวส์	ลักษณะและการใช้งาน
 ฟิวส์หลอด	เป็นฟิวส์ขนาดเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็ก นิยมใช้มากในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ปลั๊กพ่วงเต้ารับไฟฟ้า เป็นต้น

3. อุปกรณ์ตัดตอน หรือ เบรกเกอร์ (Breaker)

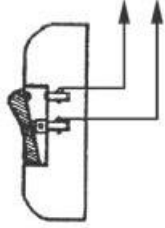
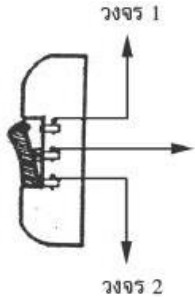
เบรกเกอร์ คือ อุปกรณ์ตัดต่อวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินค่าที่กำหนด ปุ่มหรือคันโยกที่เบรกเกอร์จะติดมาอยู่ในตำแหน่งตัดวงจรอย่างอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการทำงานของแม่เหล็กไฟฟ้า เบรกเกอร์มีจำหน่ายตามท้องตลาดหลายแบบ และหลายขนาด ดังภาพ



ภาพเบรกเกอร์แบบต่าง ๆ

4. สวิตช์ (Switch)

สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย สวิตช์ทางเดียว และสวิตช์สองทาง

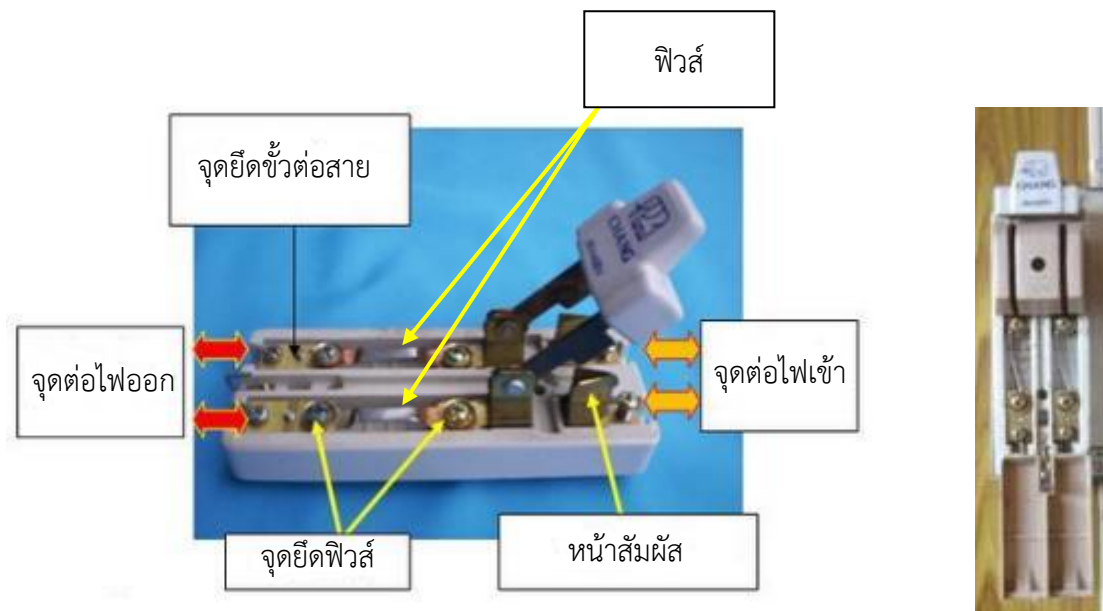
ชนิดของสวิตช์	การใช้งาน
 สวิตช์ทางเดียว	สามารถโยกปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าได้เพียงทางเดียว เช่น วงจรของหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่ง เป็นต้น
 สวิตช์สองทาง	เป็นการติดตั้งสวิตช์ 2 จุด เพื่อให้สามารถปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าได้สองจุด เช่น สวิตช์ไฟที่บ้านใดที่สามารถ เปิด - ปิด ได้ทั้งอยู่ชั้นบนและชั้นล่าง ทำให้สะดวกในการใช้งาน

ข้อควรรู้เกี่ยวกับสวิตช์

- 1) ไม่ควรใช้สวิตช์อันเดียวควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชิ้นให้ทำงานพร้อมกัน เพราะกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสวิตช์มากเกินไปจะทำให้จุดสัมผัสเกิดความร้อนสูง อาจทำให้สวิตช์ไหม้และเป็นอันตรายได้
- 2) ไม่ควรใช้สวิตช์ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสูง เช่น เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ควรใช้เบรกเกอร์ เพราะสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่า

5. สะพานไฟ (Cut-out)

สะพานไฟ หรือ คัทเอาต์ เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในครัวเรือน ประกอบด้วยฐานและคันโยกที่มีลักษณะเป็นขาโลหะ 2 ขา มีที่จับเป็นฉนวน เมื่อสับคันโยกขึ้น กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในครัวเรือน และเมื่อสับคันโยกลงกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล ซึ่งเป็นการตัดวงจร



ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ

ข้อควรรู้เกี่ยวกับสะพานไฟ

- 1) สะพานไฟช่วยให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 2) ในการสับคันโยกจะต้องให้แนบสนิทกับที่รองรับ

6. เครื่องตัดไฟรั่ว (Earth Leak Circuit Breaker : ELCB)

เครื่องตัดไฟรั่ว เป็นอุปกรณ์เสริมความปลอดภัยอีกชั้นหนึ่ง ที่สามารถตัดวงจรไฟฟ้ากรณีเกิดไฟรั่ว โดยกำหนดความไวของการตัดวงจรไฟฟ้าตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่รั่วลงดิน เพื่อให้มีการตัดไฟรั่วก่อนที่จะเป็นอันตรายกับระบบไฟฟ้า



ภาพเครื่องตัดไฟรั่ว

7. เต้ารับ (Socket) และเต้าเสียบ (Plug)

เต้ารับและเต้าเสียบ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า

1) เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย คือ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน เช่น เต้ารับที่ติดตั้งบนผนังบ้านหรืออาคาร เป็นต้น เพื่อรองรับการต่อกับเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้า

2) เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้ คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับปลายสายไฟของ เครื่องใช้ไฟฟ้า เต้าเสียบที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ คือ

(1) เต้าเสียบ 2 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 2 ช่อง

(2) เต้าเสียบ 3 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 3 ช่อง โดยขากลางจะต่อกับสายดิน

	
เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย	เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้

ข้อควรระวังเกี่ยวกับเต้ารับและเต้าเสียบ

1) การใช้งานควรเสียบเต้าเสียบให้แน่นสนิทกับเต้ารับและไม่ใช่เต้าเสียบหลายอัน กับเต้ารับอันเดียว เพราะเต้ารับอาจร้อนจนลุกไหม้ได้

2) เมื่อจะถอดปลั๊กออกควรจับที่เต้าเสียบ ไม่ควรดึงที่สายไฟ เพราะจะทำให้สายหลุด และเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

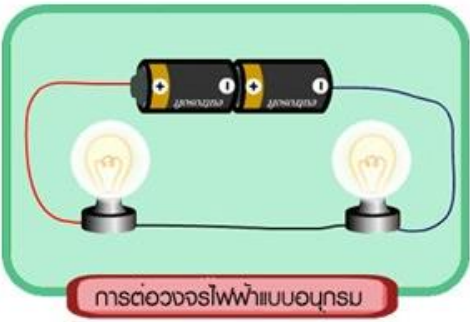
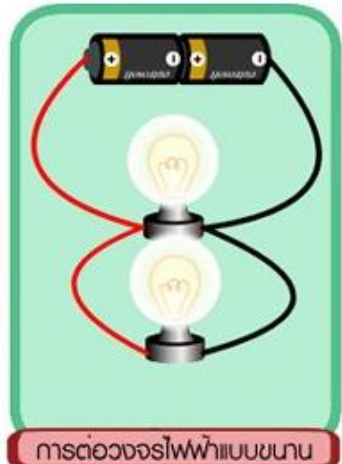
กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

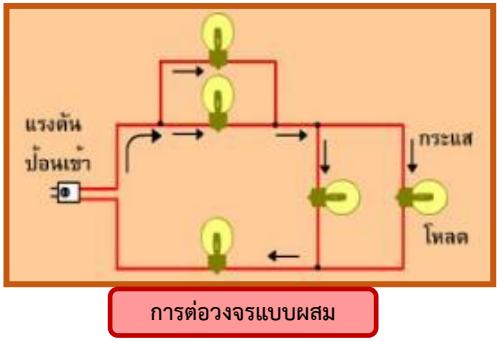
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า

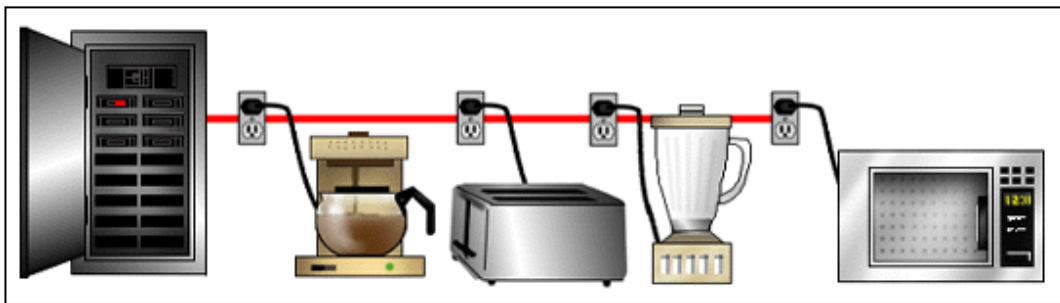
วงจรไฟฟ้า คือ การเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

การเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า มี 3 แบบ คือ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

วงจรไฟฟ้า	ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า
	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อเรียงลำดับกันไป โดยนำปลายด้านหนึ่งต่อเข้ากับปลายอีกด้านหนึ่งของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจนถึงตัวสุดท้าย แล้วจึงต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว และกระแสไฟฟ้าภายในวงจรจะมีค่าเท่ากันทุก ๆ จุด
	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้า 2 ชนิดขึ้นไป มาต่อเรียงแบบขนานกัน โดยนำปลายด้านเดียวกันของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวมาต่อเข้าด้วยกัน แล้วต่อปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวที่ต่อกันแล้ว ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยแรงดันไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากัน แต่กระแสที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจรจะมีค่าไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามเมื่อนำค่ามารวมกันจะได้เท่ากับกระแสที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมด

วงจรไฟฟ้า	ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า
	การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อผสมกันของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าภายในครัวเรือนจะเป็นการต่อแบบขนาน และเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดรับแรงดันไฟฟ้าขนาดเดียวกัน หากเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นก็ยังคงใช้งานได้ตามปกติ



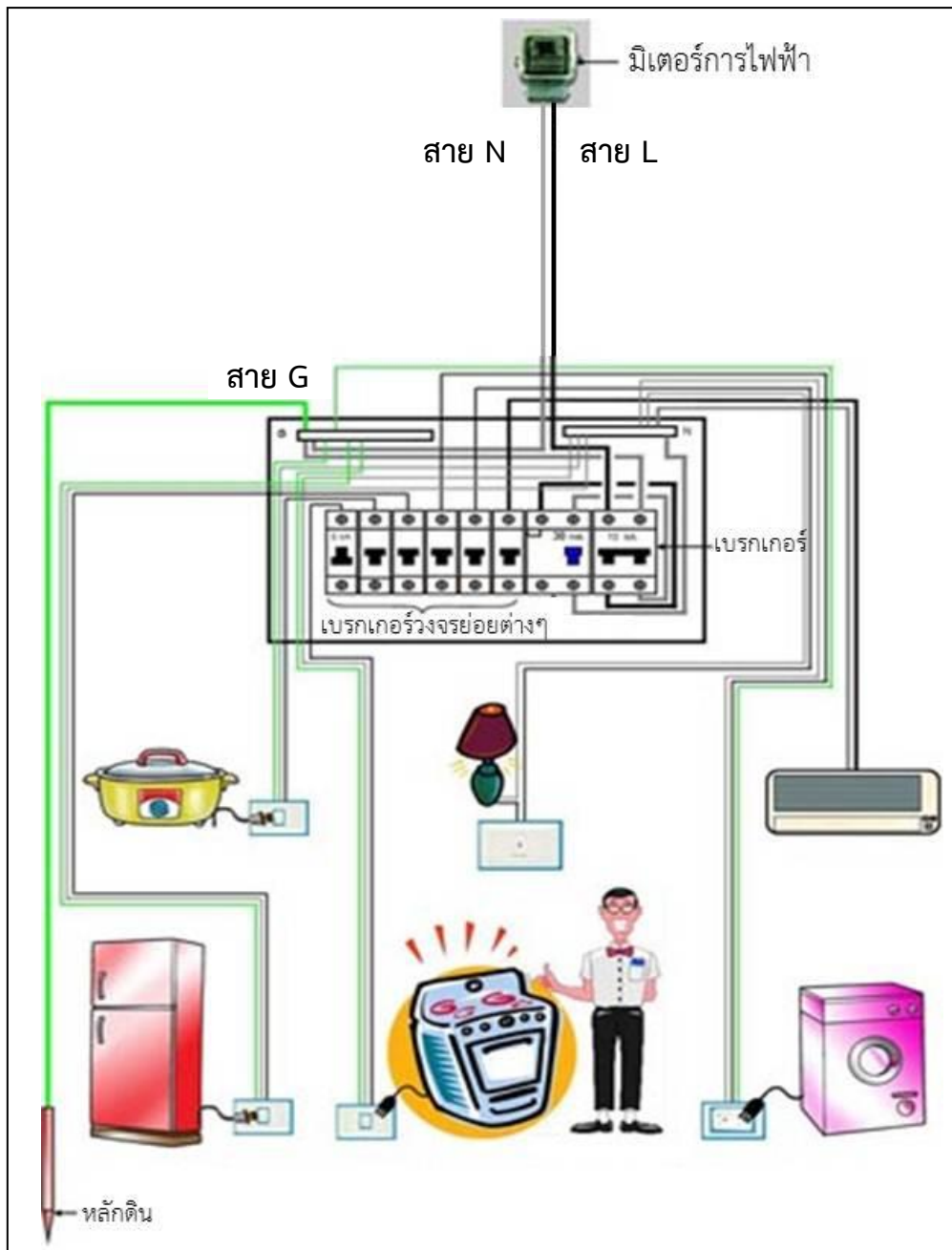
ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน

สำหรับประเทศไทย ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ (V) (ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่ต่างกันระหว่างจุด 2 จุด) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz) โดยใช้สายไฟ 3 เส้น คือ

- 1) สายไฟ หรือเรียกว่า สายเส้นไฟ หรือ สาย L (Line) เป็นสายเส้นที่มีกระแสไฟไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
- 2) สายนิวทรัล หรือเรียกว่า สายศูนย์ หรือ สาย N (Neutral) เป็นส่วนหนึ่งของวงจร มีหน้าที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์
- 3) สายดิน หรือเรียกว่า สาย G (Ground) เป็นสายเส้นที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า ทำหน้าที่รับกระแสไฟฟ้าที่รั่วมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร และป้องกันอันตรายแก่บุคคล อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าจะส่งผ่านมิเตอร์ไฟฟ้ามายังแผงควบคุมไฟฟ้า ซึ่งแผงควบคุมไฟฟ้าทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

แผงควบคุมไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ตัดตอนหลัก หรือเรียกว่า เบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker หรือ Cut-out) ซึ่งมี 1 ตัวต่อครัวเรือน และมีอุปกรณ์ตัดตอนย่อยหลายตัวได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีจุดต่อสายดินที่จะต่อไปยังเต้ารับหรือปลั๊กตัวเมียทุกจุดในครัวเรือน เพื่อต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพตัวอย่างแผงวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน

ข้อควรระวังเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า

- 1) การกดสวิตช์ เพื่อเปิดไฟ คือ การทำให้วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหล
- 2) การกดสวิตช์ เพื่อปิดไฟ คือ การทำให้วงจรเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล
- 3) ไฟตก คือ แรงดันไฟฟ้าตก อาจมีสาเหตุมาจากการที่โรงไฟฟ้าขัดข้อง หรือมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นอย่างรวดเร็ว



ภาพวงจรปิด



ภาพวงจรเปิด

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

1. สายดิน (Ground Wire)

สายดิน คือ สายไฟที่ต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการต่อลงดิน เพื่อให้สายดินเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดการรั่วไหล จากเครื่องใช้ไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

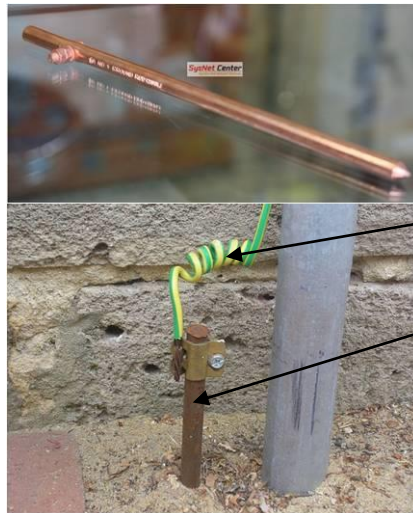
ส่วนปลายของสายดินจะถูกฝังไว้ในดิน ด้วยการรวมสายดินจากทุกจุดภายในบ้านมาไว้ที่ตู้ควบคุมไฟฟ้า และต่อสายอีกเส้นจากตู้ควบคุมไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน ส่วนที่ถูกฝังไว้ในดินจะเป็นแท่งทองแดงเปลือย ไม่มีฉนวนหุ้ม ยาวประมาณ 6 ฟุต เรียกว่า “หลักดิน” เนื่องจากดินมีความชื้นอยู่เสมอ จึงทำให้เกิดความต้านทานไฟฟ้าต่ำ กระแสไฟฟ้าจึงไม่ไหลมาทำอันตราย

สายดินมีไว้เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่ว เพราะหากเกิดไฟช็อตหรือไฟรั่วขณะที่ใช้งานอุปกรณ์ชิ้นนั้น กระแสไฟจะไหลเข้าสู่ส่วนที่เป็นโลหะ ซึ่งถ้าสัมผัสโลหะของอุปกรณ์นั้น โดยที่ไม่มีการติดตั้งสายดินไว้ กระแสไฟฟ้าทั้งหมดก็จะไหลเข้าสู่ตัวผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า อาจทำให้ได้รับอันตรายและเสียชีวิตได้ แต่ถ้าที่บ้านมีการติดตั้งสายดินไว้ กระแสไฟฟ้าเหล่านั้น ก็จะไหลผ่านเข้าไปที่สายดินแทน อันตรายต่าง ๆ ที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่วก็จะไม่เกิดขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า สายดินทำหน้าที่เหมือนท่อน้ำล้นของอ่างล้างจานในครัว เมื่อเปิดน้ำจนถึงท่อน้ำล้นแล้ว น้ำก็จะไหลออกมาตามท่อนั้น น้ำจึงไม่ล้นอ่าง

2. หลักดิน (Ground Rod)

หลักดิน คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลจากเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านสายดินลงสู่พื้นดิน โดยหลักดินจะมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร ทำจากวัสดุที่ทนการผุกร่อน เช่น แท่งทองแดงหรือแท่งแม่เหล็กหุ้มทองแดง เป็นต้น โดยหลักดินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบสายดิน ดังนี้

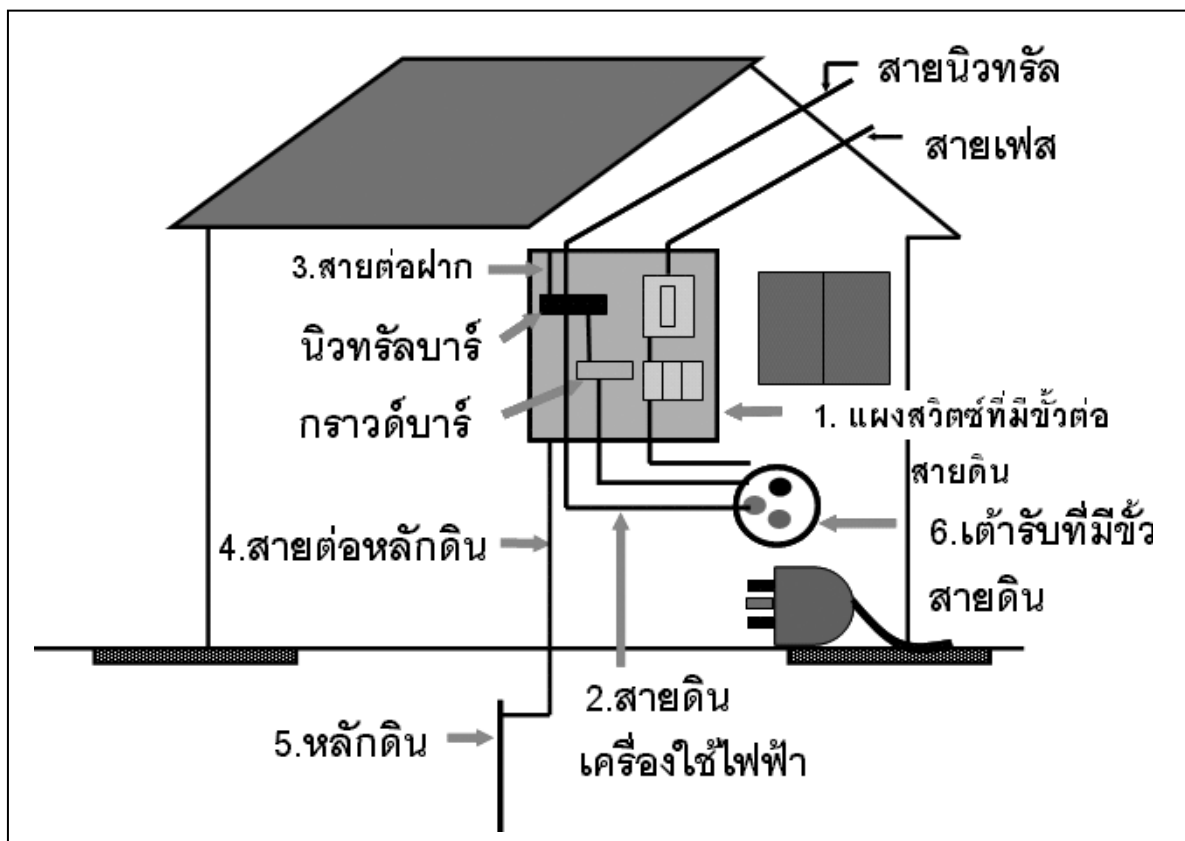
- 1) เป็นอุปกรณ์ปลายทางที่จะทำหน้าที่สัมผัสกับพื้นดิน
- 2) เป็นส่วนที่จะทำให้สายดินหรืออุปกรณ์ที่ต่อลงดินมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เท่ากับดิน
- 3) เป็นเส้นทางไหลของประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่จะไหลลงสู่พื้นดิน
- 4) เป็นตัวกำหนดคุณภาพ อายุความทนทาน และความปลอดภัยของระบบการต่อลงดินในระยะยาว



สายดิน

หลักดิน

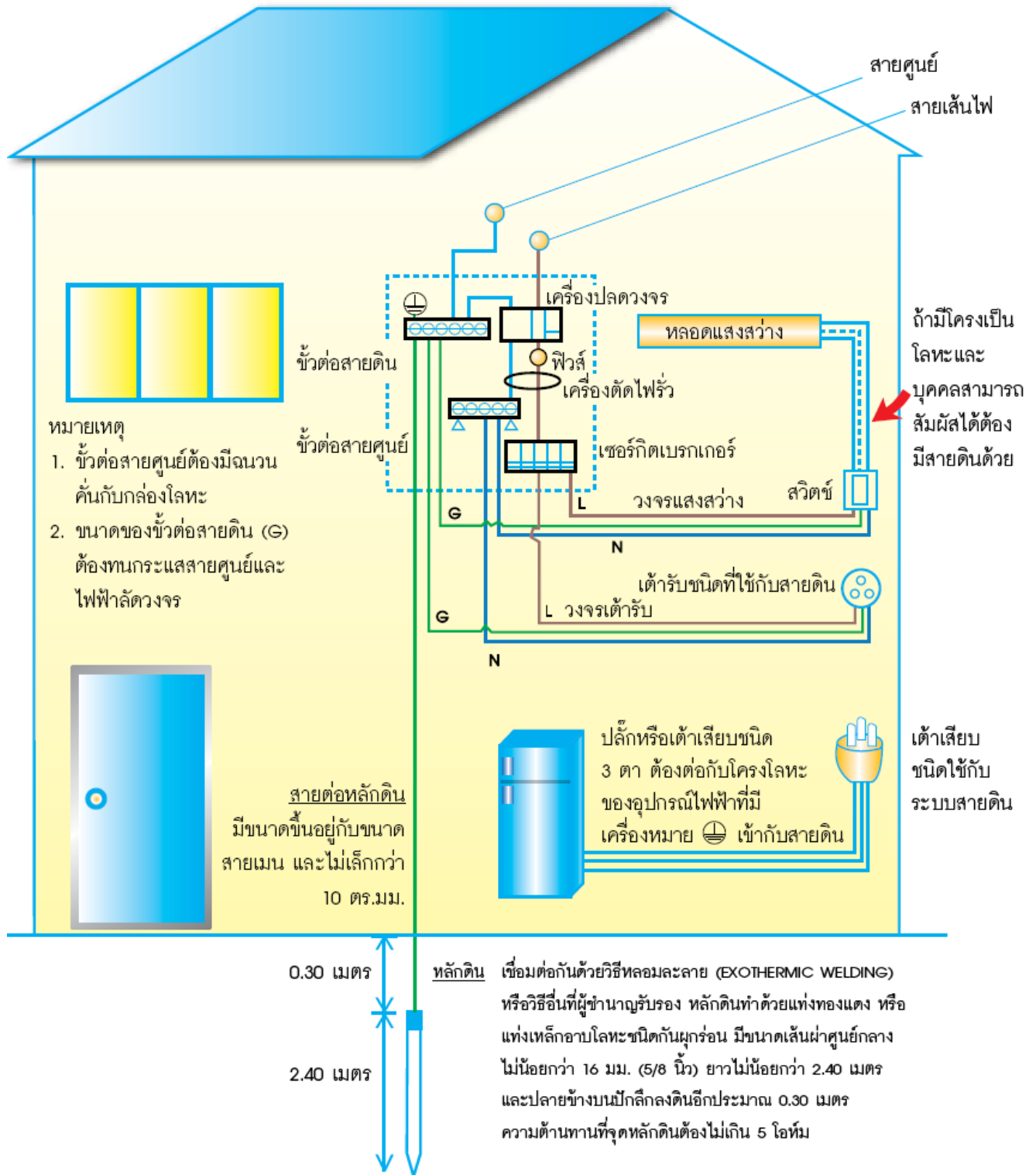
ภาพสายดินและหลักดิน



ภาพการต่อสายดิน

สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แนะนำให้ติดตั้งสายดิน เช่น เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

จากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถนำมาใช้ต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้านได้ ดังตัวอย่างในภาพ



ภาพตัวอย่างการต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

สาระสำคัญ

ปัจจุบันมนุษย์พึ่งพาสิ่งอำนวยความสะดวกมากมาย โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้า จึงทำให้พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิต ดังนั้นเพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้ามีความปลอดภัย ผู้ใช้จึงต้องรู้จักเครื่องใช้ไฟฟ้า พร้อมทั้งเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม และเพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้าเกิดความคุ้มค่าและประหยัด ผู้ใช้ต้องรู้จักวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า รวมถึงรู้จักการคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือนอย่างถูกต้องเพื่อวางแผนการใช้พลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนได้อย่างคุ้มค่า

ตัวชี้วัด

1. อธิบายกลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า
2. จำแนกฉลากเบอร์ 5 ของแท็กกับของลอกเลียนแบบ
3. ปฏิบัติตนเป็นผู้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือน
4. เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. อธิบายวิธีการดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน
6. บอกองค์ประกอบของค่าไฟฟ้า
7. คำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

ขอบข่ายเนื้อหา

เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ เลือกใช้ และดูแลรักษาเครื่องไฟฟ้าในครัวเรือน

เรื่องที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

เวลาที่ใช้ในการศึกษา 30 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2 รหัสวิชา พว22002
2. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบชุดวิชาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน 2
3. แผนสถิติการต่อวงจรไฟฟ้า

เรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในอนาคต ดังนั้นประชาชนควรตระหนักถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและรู้คุณค่า

การประหยัดพลังงาน คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้คุณค่า การประหยัดพลังงานนอกจากช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของครัวเรือนและประเทศชาติแล้ว ยังช่วยลดปัญหาผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมได้ด้วย กลยุทธ์หนึ่งของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จด้านการประหยัดการใช้ไฟฟ้าและพลังงานของชาติคือ กลยุทธ์ประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ. ได้แก่ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า อาคารประหยัดไฟฟ้า และอุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า



กลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.

1. กลยุทธ์ อ. 1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า

กลยุทธ์ อ. 1 คือ อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ทุกครัวเรือนเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดไฟ กฟผ. จึงได้ดำเนินโครงการ “ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 หรือ ฉลากเบอร์ 5” ซึ่งเป็นการดำเนินงานด้านมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงาน โดยใช้ฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพไฟฟ้า ปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดฉลากเบอร์ 5 มีหลายชนิด เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ พัดลมไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า และหลอด LED เป็นต้น



ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดฉลากประสิทธิภาพสูง



ภาพฉลากเบอร์ 5 ของแท้

ปัจจุบันฉลากเบอร์ 5 มีผู้ลอกเลียนแบบเป็นจำนวนมาก โดยมีการติดฉลากเลียนแบบหรือติดเพียงครั้งเดียว ซึ่งหาก กฟผ. ตรวจสอบจะแจ้งดำเนินคดีตามกฎหมาย ทั้งนี้ กฟผ. ได้จดทะเบียนเครื่องหมายรับรองตามพระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า หากบุคคลใดลอกเลียนแบบถือว่า มีความผิด สามารถสังเกตลักษณะของฉลากเบอร์ 5 ของปลอมได้ ดังภาพ



ภาพฉลากเบอร์ 5 ของปลอม

2. กลยุทธ์ อ. 2 อาคารประหยัดไฟฟ้า

กลยุทธ์ อ. 2 คือ อาคารประหยัดไฟฟ้า เป็นการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม เห็นความสำคัญและพร้อมใจกันใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง พร้อมกับการใช้มาตรการต่าง ๆ ที่เป็นการประหยัดไฟฟ้า ได้แก่ การบริหารการใช้ไฟฟ้า การปรับปรุงระบบป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร การใช้ระบบปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การปรับปรุงระบบแสงสว่าง และการจัดการอบรมให้ความรู้ด้านการใช้พลังงาน ทั้งนี้การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1) ออกแบบวางตำแหน่งอาคาร ควรออกแบบให้ด้านยาวของอาคารหันหน้าเข้าหาทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก

2) ปลุกไม้ยืนต้นให้ร่มเงาแก่อาคาร พร้อมทั้งขายคาลังคาหรือจัดทำแผงบังแดด ช่วยเสริมการบังแดด

- 3) ออกแบบภูมิทัศน์รอบอาคารเพื่อลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร เช่น ปลุกหญ้ารอบอาคาร ขุดสระน้ำ ติดตั้งน้ำพุ ดักลมก่อนพัดเข้าสู่อาคาร และปลูกไม้ยืนต้นให้ร่มเงา เป็นต้น
- 4) ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน สะท้อน หรือป้องกันความร้อนเป็นผนังหลังคา และฝ้าเพดานของอาคาร
- 5) ใช้วัสดุหรือนวัตกรรมที่ช่วยระบายความร้อน เช่น ลูกกระบายอากาศอลูมิเนียม ที่ทำงานโดยไม่ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้า
- 6) ใช้ระบบปรับอากาศ ชนิดประหยัดไฟ และแยกสวิตช์เปิด - ปิดเฉพาะเครื่อง เพื่อให้ควบคุมการเปิด - ปิดตามความต้องการใช้งานในแต่ละบริเวณ
- 7) ลดจำนวนพัดลมดูดอากาศ เพื่อป้องกันการสูญเสียอากาศเย็นมิให้ออกไปจากห้องปรับอากาศมากเกินไป
- 8) ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติในเวลากลางวันแทนแสงสว่างจากไฟฟ้า เช่น ใช้กระเบื้องโปร่งแสง หน้าต่างกระจกใส เป็นต้น
- 9) ใช้หลอดไฟฟ้าแสงสว่างชนิดเกิดความร้อนน้อยที่ดวงโคม เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ ลดความร้อนจากหลอดไฟฟ้าแสงสว่างโดยไม่จำเป็น
- 10) ใช้อุปกรณ์นวัตกรรม คือ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟ และประหยัดค่าไฟฟ้า รวมทั้งใช้ครอบโลหะสะท้อนแสง เพื่อช่วยเพิ่มความสว่างแก่หลอดไฟ 2 - 3 เท่า โดยใช้จำนวนหลอดไฟเท่าเดิม

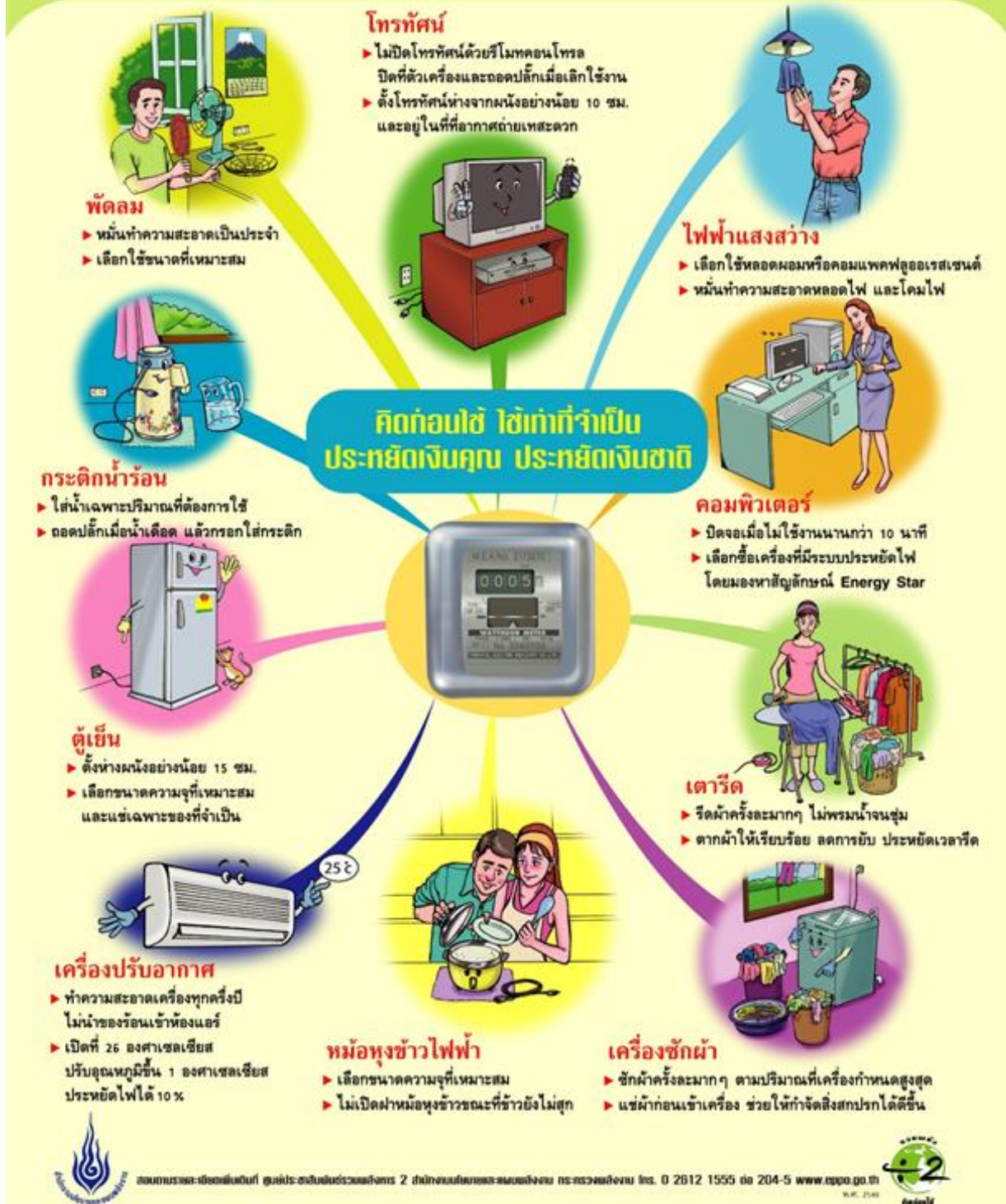
3. กลยุทธ์ อ. 3 อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า

กลยุทธ์ อ. 3 คือ อุปนิสัยประหยัดไฟฟ้า เป็นการปลูกจิตสำนึกและอุปนิสัยให้คนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนไทย ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีแนวปฏิบัติหลักในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือน ดังนี้

- 1) ปิดและถอดปลั๊กทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 2) หมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ
- 3) เลือกขนาดของใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ทั้งนี้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีวิธีการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกัน
 ดังภาพ

“คิดก่อนใช้” ประหยัดไฟไม่ใช่เรื่องยาก



ภาพวิธีการประหยัดไฟฟ้า

กิจกรรมทำเรื่องที่ 1 เรื่องกลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 1 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

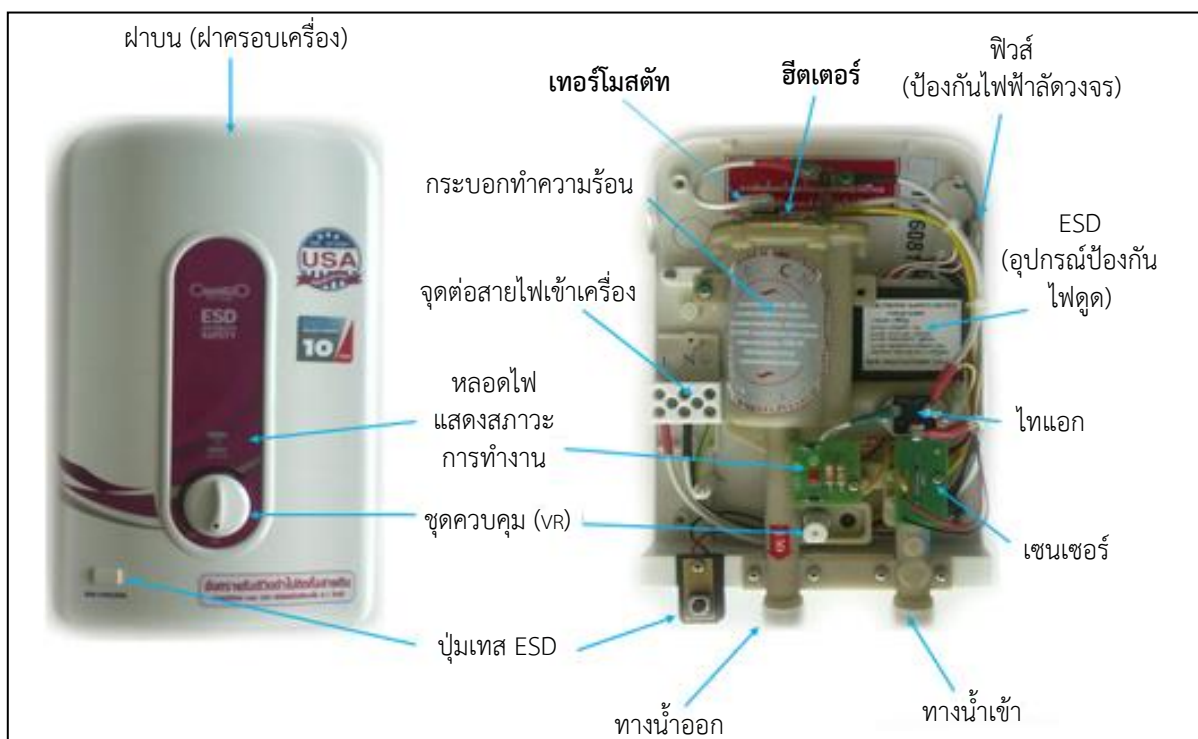
เรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ เลือกใช้ และดูแลรักษาเครื่องไฟฟ้าในครัวเรือน

โดยทั่วไปเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือน มักมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงเกือบทุกชนิด เพื่อเป็นการประหยัดและคุ้มค่า ผู้ใช้จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีใช้ทั่วไปในครัวเรือน เช่น เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า พัดลม โทรทัศน์ เตารีดไฟฟ้า ตู้เย็น เป็นต้น

1. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้น้ำร้อนขึ้น โดยอาศัยการพาความร้อนจากขดลวดความร้อนขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ส่วนประกอบหลักของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า คือ ขดลวดความร้อน หรือเรียกว่า ฮีตเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ หรือเรียกว่าเทอร์โมสแตท ซึ่งส่วนประกอบแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน ดังนี้

- 1) ขดลวดความร้อน มีหน้าที่ให้ความร้อนกับน้ำ
- 2) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ มีหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิของน้ำถึงระดับที่ตั้งไว้



ภาพส่วนประกอบของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

การใช้เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

- 1) เลือกเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน เครื่องทำน้ำอุ่นที่ใช้โดยทั่วไปควรมีขนาดไม่เกิน 4,500 วัตต์
- 2) ตั้งอุณหภูมิน้ำให้อยู่ในช่วง $35 - 45^{\circ}\text{C}$
- 3) ใช้หัวฝักบัวชนิดประหยัดน้ำ จะประหยัดน้ำได้ถึงร้อยละ 25 – 75
- 4) ใช้เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าที่มีถึงน้ำภายในตัวเครื่องและมีฉนวนหุ้ม เพราะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่าชนิดที่ไม่มีถึงน้ำภายในร้อยละ 10 – 20
- 5) ปิดวาล์วน้ำทุกครั้งขณะพอกสบู่หรือสระผม
- 6) ปิดวาล์วน้ำและสวิตช์ทันทีเมื่อเลิกใช้งาน

การดูแลรักษาเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า

การดูแลรักษาเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ลดการใช้พลังงาน และป้องกันอุบัติเหตุ หรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

- 1) หมั่นตรวจสอบการทำงานของเครื่องอย่างสม่ำเสมอ ให้มีสภาพพร้อมใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบความปลอดภัยของเครื่อง
- 2) ตรวจสอบระบบท่อน้ำและรอยต่อ ไม่ให้มีการรั่วซึม
- 3) เมื่อพบความผิดปกติในการทำงานของเครื่อง ควรให้ช่างผู้ชำนาญตรวจสอบ
- 4) ต้องมีการต่อสายดิน

ค่าไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

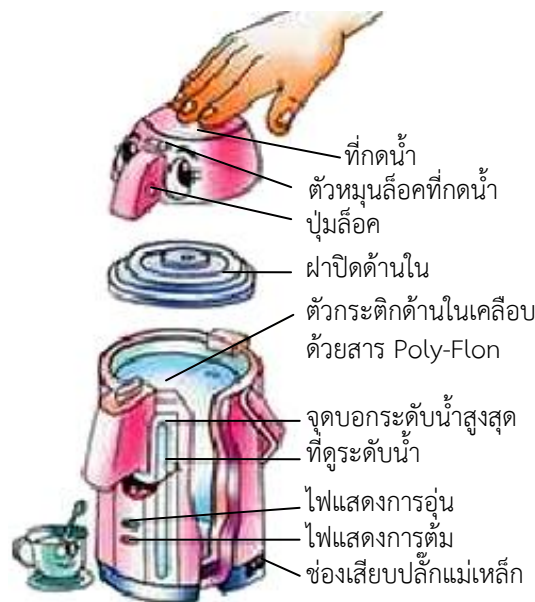
ขนาดเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
ขนาดเล็ก (3,000 – น้อยกว่า 5,000 วัตต์)	13.20 บาท
ขนาดกลาง (5,000 – น้อยกว่า 8,000 วัตต์)	18.00 บาท
ขนาดใหญ่ (8,000 วัตต์ ขึ้นไป)	24.00 บาท

2. กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า

กระจกน้ำร้อนไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ในการต้มน้ำให้ร้อน ประกอบด้วยขดลวดความร้อนอยู่ด้านล่างของกระจก และอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะเกิดความร้อน และถ่ายเทไปยังน้ำภายในกระจก ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดเดือด จากนั้นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะตัดกระแสไฟฟ้าในวงจรหลักออกไป แต่ยังคงมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดความร้อน และแสดงสถานะนี้โดยหลอดไฟสัญญาณอุ่นจะสว่างขึ้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนภายในกระจกลดลงจนถึงจุด ๆ หนึ่ง อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะทำงานโดยปล่อยให้กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดความร้อนเต็มที่ทำให้น้ำเดือดอีกครั้ง

กระจกน้ำร้อนไฟฟ้าโดยทั่วไปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจะมีขนาดความจุตั้งแต่ 2 – 4 ลิตร และใช้กำลังไฟฟ้าระหว่าง 500 – 1,300 วัตต์



ภาพตัดขวางกระจกน้ำร้อนไฟฟ้า

การใช้กระจกน้ำร้อนไฟฟ้าอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

- 1) เลือกซื้อรุ่นที่มีตรามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
- 2) ใส่น้ำให้พอเหมาะกับความต้องการหรือไม่สูงกว่าระดับที่กำหนดไว้ เพราะจะทำให้กระจกเกิดความเสียหาย
- 3) ระวังไม่ให้น้ำแห้ง หรือปล่อยให้ระดับน้ำต่ำกว่าขีดที่กำหนด เพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในกระจกน้ำร้อน

4) ไม่ควรเสียบปลั๊กทิ้งไว้ตลอดเวลา ควรถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้น้ำร้อนแล้ว เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน แต่หากมีความจำเป็นต้องใช้น้ำร้อนเป็นระยะ ๆ เช่น ในที่ทำงานบางแห่งที่มีน้ำร้อนไว้สำหรับเตรียมเครื่องดื่มต้อนรับแขก ก็ไม่ควรถอดปลั๊กออกบ่อย ๆ เพราะการดึงปลั๊กในแต่ละครั้งจะทำให้อุณหภูมิของน้ำค่อย ๆ ลดลง กระจกน้ำร้อนไม่สามารถเก็บความร้อนได้นาน เมื่อจะใช้งานใหม่ก็ต้องเสียบปลั๊ก และเริ่มต้มน้ำใหม่ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

5) ไม่นำสิ่งใด ๆ มาปิดช่องไอน้ำออก

6) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ

7) ไม่ควรตั้งไว้ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ

การดูแลรักษากระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

การดูแลรักษากระติกน้ำร้อนไฟฟ้าให้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ลดการใช้พลังงานลง และป้องกันอุบัติเหตุ หรืออันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

1) หมั่นตรวจสอบสายไฟฟ้าและขั้วปลั๊กให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

2) ควรใช้น้ำสะอาดสำหรับต้ม เพื่อป้องกันการเกิดคราบสนิมและตะกรันที่ผิวด้านในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

3) หมั่นทำความสะอาดด้านในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ไม่ให้มีคราบตะกรัน เนื่องจากตะกรันจะเป็นตัวต้านทาน การถ่ายเทความร้อนจากขดลวดความร้อนไปสู่ น้ำ ทำให้เวลาในการต้มน้ำเพิ่มขึ้น เป็นการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์

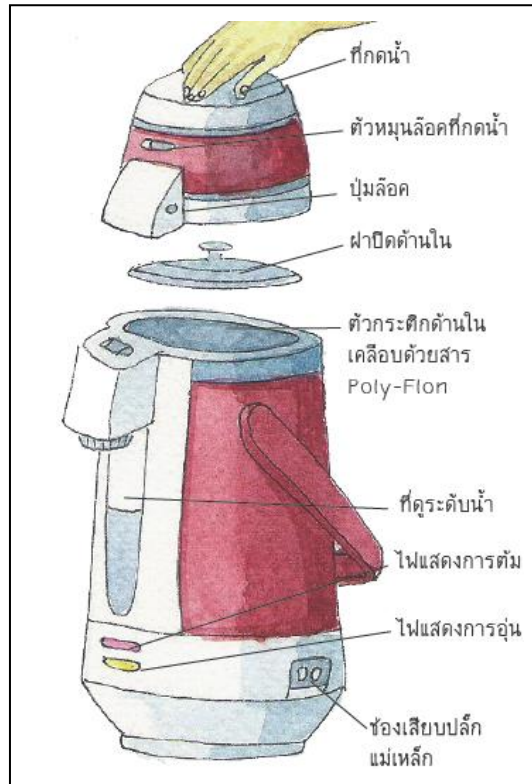
4) การทำความสะอาดส่วนต่าง ๆ ของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

(1) ตัวและฝากระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดแล้วเช็ดอย่างระมัดระวัง

(2) ฝาปิดด้านใน ใช้น้ำหรือน้ำยาล้างจานล้างให้สะอาด

(3) ด้านในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ใช้ฟองน้ำชุบน้ำเช็ด และล้างให้สะอาดด้วยน้ำ โดยไม่ราดน้ำลงบนส่วนอื่นของตัวกระติก นอกจากภายในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าเท่านั้น อย่าใช้ของมีคมหรือฝอยขัดหม้อขัดหรือขัดตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าด้านใน เพราะจะทำให้สารเคลือบหลุดออกได้

5) เมื่อไม่ต้องการใช้กระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ก่อนเก็บควรล้างด้านในกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าให้สะอาด และคว่ำกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า เพื่อให้น้ำออกจากตัวกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า แล้วใช้ผ้าเช็ดด้านในให้แห้ง



ภาพกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า

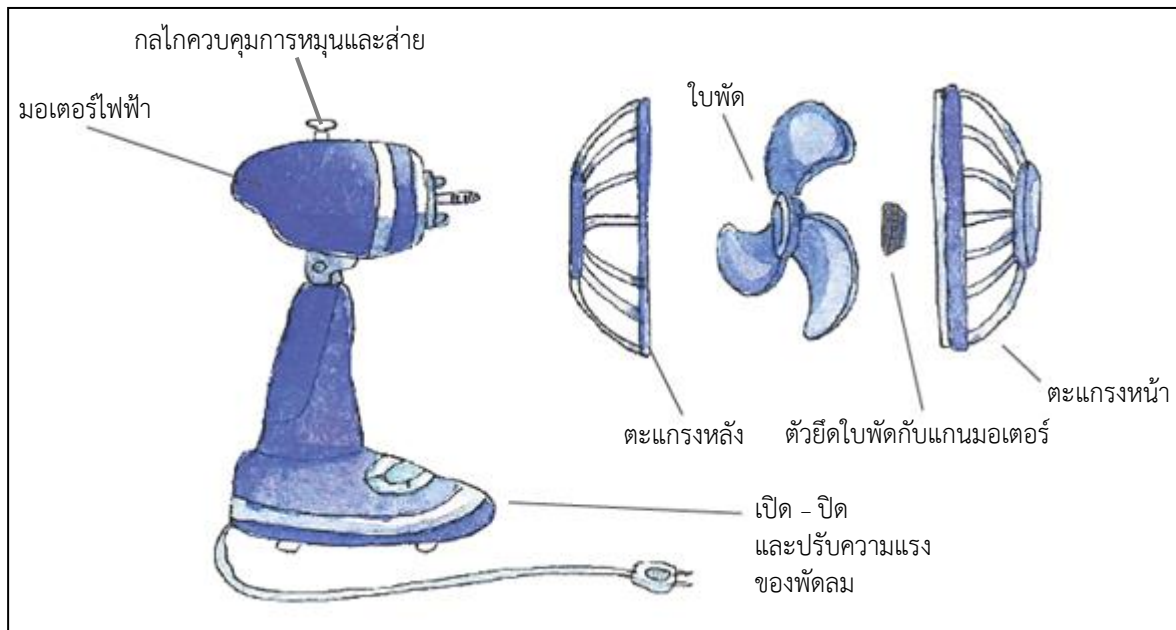
ค่าไฟฟ้าของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขนาดของกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
2 ลิตร	2.40 บาท
2.5 ลิตร	2.60 บาท
3.2 ลิตร	2.88 บาท

3. พัดลม

พัดลม เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการหมุนเวียนอากาศ และระบายความร้อนภายในบ้าน ซึ่งในปัจจุบันพัดลมที่ใช้มีหลากหลายลักษณะและประเภทขึ้นอยู่กับการใช้งาน

ส่วนประกอบหลักของพัดลม ได้แก่ ใบพัด ตะแกรงหน้า ตะแกรงหลัง มอเตอร์ไฟฟ้า สวิตช์ควบคุมการทำงาน และกลไกควบคุมการหมุนและสาย ดังภาพ



ภาพส่วนประกอบหลักของพัดลม

การใช้พัดลมอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

- 1) เลือกใช้ความแรงของลมให้เหมาะสมกับความต้องการ ความแรงของลมยิ่งมาก ยิ่งใช้ไฟฟ้ามาก
- 2) ปิดพัดลมทันทีเมื่อไม่ใช้งาน
- 3) ในกรณีที่พัดลมมีระบบรีโมทคอนโทรล ไม่ควรเสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะจะมีไฟฟ้าเลี้ยงอุปกรณ์ตลอดเวลา
- 4) ควรวางพัดลมในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เพราะพัดลมใช้หลักการดูดอากาศจากบริเวณด้านหลังของตัวใบพัด แล้วปล่อยออกสู่ด้านหน้า ถ้าอากาศบริเวณรอบพัดลมมีการถ่ายเทดี ไม่ร้อนหรืออับชื้น ก็จะได้รับลมเย็นรู้สึกสบาย และยังทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนได้ดี เป็นการยืดอายุการใช้งานอีกด้วย

การดูแลรักษาพัดลม

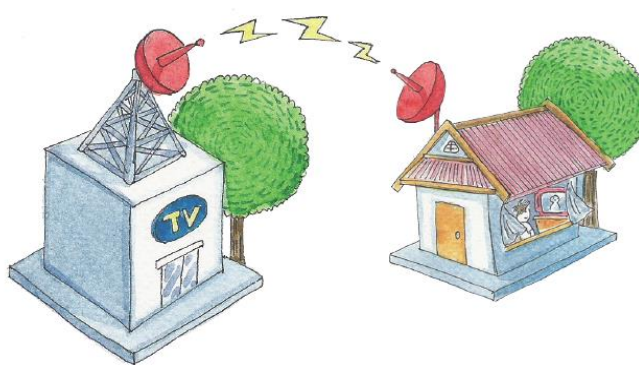
การดูแลรักษาพัดลมอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้พัดลมทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และยังช่วยยืดอายุการทำงาน มีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1) ทำความสะอาดเป็นประจำ โดยเฉพาะ ใบพัด ตะแกรงครอบใบพัด และช่องลมตรงฝาครอบมอเตอร์ ไม่ให้มีฝุ่นละอองและคราบน้ำมัน
- 2) ดูแลให้มีสภาพดีอยู่เสมอ ไม่ให้แตกหัก ชำรุด หรือโค้งงอผิดส่วน จะทำให้ลมที่ออกมามีความแรงของลมลดลง

4. โทรทัศน์

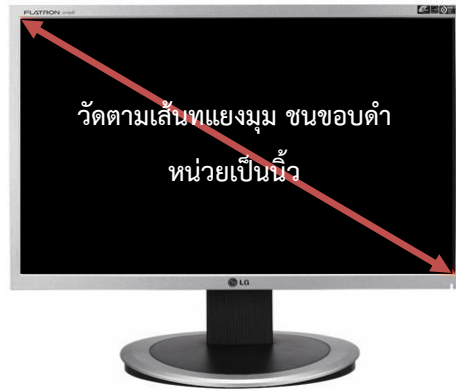
โทรทัศน์ เป็นอุปกรณ์ที่แปลงสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นภาพด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความซับซ้อน ส่วนประกอบของโทรทัศน์ที่เห็นได้ชัดเจนมีดังนี้

- 1) ส่วนประกอบภายนอก คือ ตัวโครงที่ห่อหุ้มอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จอภาพ ปุ่มหรือสวิตช์ต่าง ๆ และช่องต่อสายอากาศ เป็นต้น
- 2) ส่วนประกอบภายใน คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวรับ - เปลี่ยนสัญญาณเป็นภาพและเสียงที่มาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบของจอภาพและระบบเสียงรวมทั้งลำโพง เป็นต้น



ภาพการส่งสัญญาณโทรทัศน์มายังเครื่องรับโทรทัศน์

ปริมาณพลังงานที่โทรทัศน์ใช้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีและขนาดของจอภาพ โดยขนาดจอภาพของโทรทัศน์ ระบุด้วยความยาวเส้นทแยงมุมของจอภาพ โทรทัศน์แต่ละขนาดและแต่ละประเภทจะมีการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน ยิ่งขนาดจอภาพใหญ่ก็จะใช้กำลังไฟฟ้ามาก



ภาพการวัดเส้นทแยงมุมของโทรทัศน์

การเลือกใช้โทรทัศน์อย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

- 1) ควรเลือกใช้โทรทัศน์ตามความต้องการใช้งาน โดยพิจารณาจากขนาดและการใช้กำลังไฟฟ้า สำหรับเทคโนโลยีเดียวกัน โทรทัศน์ยิ่งมีขนาดใหญ่ ยิ่งใช้ไฟฟ้ามากขึ้น
- 2) ไม่เสียบปลั๊กทิ้งไว้ เพราะจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าหล่อเลี้ยงระบบภายในอยู่ตลอดเวลา ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้า และอาจก่อให้เกิดอันตรายในขณะเกิดฟ้าผ่าได้
- 3) ควรชมโทรทัศน์ด้วยกัน เพื่อเป็นการประหยัดค่าไฟ
- 4) ไม่เปิดโทรทัศน์ทิ้งไว้
- 5) ไม่ควรปรับจอภาพให้สว่างมากเกินไป และไม่ควรเปลี่ยนช่องบ่อย เพราะจะทำให้หลอดภาพมีอายุการใช้งานลดลง และสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น

การดูแลรักษาโทรทัศน์

การดูแลรักษาและใช้โทรทัศน์ให้ถูกวิธี นอกจากจะช่วยให้โทรทัศน์เกิดความคงทนภาพที่ได้คมชัด และมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น ควรมีข้อปฏิบัติ ดังนี้

- 1) ควรวางโทรทัศน์ไว้ในจุดที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดี เพื่อให้เครื่องสามารถระบายความร้อนได้สะดวก
- 2) หมั่นทำความสะอาดจอภาพเป็นประจำ เพื่อลดปริมาณฝุ่นละออง โดยใช้ผ้านุ่ม เช็ดตัวเครื่องโทรทัศน์ ส่วนจอภาพควรใช้ผ้านุ่มเช็ดอย่างอ่อน หรือน้ำยาล้างจานผสมกับน้ำเช็ดเบา ๆ จากนั้นเช็ดด้วยผ้านุ่มให้แห้ง และที่สำคัญต้องถอดปลั๊กก่อนทำความสะอาดทุกครั้ง

ค่าไฟฟ้าของโทรทัศน์ชนิดและขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชนิดและขนาดของจอโทรทัศน์	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
จอแบน 20 นิ้ว	0.28 บาท
จอแบน 25 นิ้ว	0.67 บาท
จอ LCD 26 นิ้ว	0.35 บาท
จอ LCD 46 นิ้ว	0.76 บาท
จอ LED 26 นิ้ว	0.20 บาท
จอ LED 46 นิ้ว	0.40 บาท

5. เตาไรต์ไฟฟ้า

เตาไรต์ไฟฟ้า เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีใช้กันแทบทุกครัวเรือน หากเปรียบเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น เตาไรต์จัดเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง การเลือกซื้อและใช้งานอย่างถูกวิธีจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ เตาไรต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ เตาไรต์แบบธรรมดา แบบไอน้ำ และแบบกดทับ

เตาไรต์ไฟฟ้าแต่ละประเภทมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

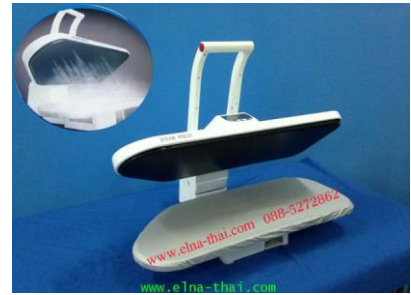
- 1) ไส้เตาไรต์ ทำมาจากโลหะผสมระหว่างนิกเกิลและโครเมียม ทำหน้าที่ให้กำเนิดความร้อนเมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า โดยความร้อนจะมากหรือน้อยขึ้นกับส่วนผสมของโลหะและความยาวขดลวด
- 2) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ทำหน้าที่ปรับความร้อนของไส้เตาไรต์ให้เท่ากับระดับที่ได้ตั้งไว้
- 3) แผ่นโลหะด้านล่างของเตาไรต์ ทำหน้าที่เป็นตัวกดทับเวลารีด และกระจายความร้อน



แบบธรรมดา



แบบไอน้ำ



แบบกดทับ

ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด

เตารีดไฟฟ้าที่มีชนิดและขนาดต่างกัน มีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าไม่เท่ากัน ดังนี้

ชนิดของเตารีดไฟฟ้า	ขนาดแรงกดทับ	ลักษณะ	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
ธรรมดา	1 – 2 กิโลกรัม	ตัวเตามีอุปกรณ์ 3 ชิ้น คือ แผ่นโลหะ ด้ามจับ และปุ่มควบคุมความร้อน	750 – 1,000
ไอน้ำ	1 – 2 กิโลกรัม	มีช่องไอน้ำทางด้านล่างเตารีด และวาล์วควบคุมการเปิดน้ำไหลออก	1,100 – 1,750
กดทับ	40 – 50 กิโลกรัม	มีแผ่นความร้อนที่มีขนาดใหญ่กว่าเตารีดแบบธรรมดาและแบบไอน้ำ มีคันโยกสำหรับกดทับ	900 – 1,200

การใช้เตารีดไฟฟ้าอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

ในการใช้เตารีดไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงาน ไม่ควรลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการรีดลง แต่ควรใช้เตารีดไฟฟ้ารีดผ้าอย่างรวดเร็วที่ระดับความร้อนที่เหมาะสมกับความหนาและชนิดของผ้า รวมทั้งควรปฏิบัติ ดังนี้

- 1) เก็บผ้าที่รีดให้เรียบร้อย และให้ผ้าเย็นน้อยที่สุด
- 2) แยกประเภทผ้าหนาและผ้าบาง เพื่อความสะดวกในการรีด

3) รวบรวมผ้าที่จะรีดแต่ละครั้งให้มากพอ การรีดผ้าครั้งละชุดทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามาก

4) ไม่ควรพรมน้ำมากจนเกินไป เพราะจะทำให้สูญเสียความร้อนจากการรีดมาก

5) เริ่มรีดจากผ้าบาง ๆ หรือต้องการความร้อนน้อยก่อน จากนั้นจึงรีดผ้าที่ต้องการความร้อนสูง และควรเหลือผ้าที่ต้องการความร้อนน้อยส่วนหนึ่ง ไว้รีดในตอนท้าย

6) ถอดปลั๊กก่อนเสร็จสิ้นการรีด 3 – 4 นาที

การดูแลรักษาเตารีดไฟฟ้า

การดูแลรักษาเตารีดไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้เตารีดทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และช่วยยืดอายุการทำงาน มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1) หากพบคราบสกปรกบนหน้าสัมผัสเตารีด ให้ใช้ฟองน้ำชุบน้ำยาทำความสะอาดโดยเฉพาะของเตารีดไฟฟ้าหรือน้ำยาล้างจานเช็ดออก เพราะคราบสกปรกจะเป็นตัวต้านทานความร้อน ทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้ามากขึ้นในการเพิ่มความร้อน

2) สำหรับเตารีดไฟฟ้าไอน้ำ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่นเพื่อป้องกันการเกิดตะกรัน ซึ่งตะกรันจะเป็นสาเหตุของการเกิดความต้านทานความร้อน

3) ควรตรวจหรือเปลี่ยนสายไฟซึ่งอาจชำรุดหรือเสื่อมสภาพ เมื่อใช้เตารีดไฟฟ้ามาเป็นระยะเวลานาน

ค่าไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ชนิดของเตารีดไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
เตารีดไฟฟ้าธรรมดา	4.00 บาท
เตารีดไฟฟ้าไอน้ำขนาดเล็ก	5.32 บาท
เตารีดไฟฟ้าไอน้ำขนาดใหญ่	7.20 บาท

6. ตู้เย็น

ตู้เย็น เป็นอุปกรณ์ทำความเย็นเพื่อถนอมอาหารโดยการลดอุณหภูมิ ที่ใช้พลังงานตลอด 24 ชั่วโมง ดังนั้นการเลือกและใช้ตู้เย็นอย่างเหมาะสมจะช่วยประหยัดพลังงานได้มาก



ภาพตู้เย็น

อุปกรณ์หลัก ที่ทำให้ภายในตู้เย็นเกิดทำความเย็น ประกอบด้วย

- 1) คอมเพรสเซอร์ ทำหน้าที่ในการอัดและดูดสารทำความเย็นให้หมุนเวียนในระบบของตู้เย็น
- 2) แผงทำความเย็น มีหน้าที่กระจายความเย็นภายในตู้เย็น
- 3) แผงระบายความร้อน เป็นส่วนที่ใช้ระบายความร้อนของสารทำความเย็นติดตั้งอยู่ด้านหลังของตู้เย็น
- 4) ตัวตู้เย็นทำจากโลหะ และอัดฉนวนโฟมอยู่ระหว่างกลาง เพื่อทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอก โดยปกติเราระบุขนาดของตู้เย็นเป็นคิว หรือลูกบาศก์ฟุต
- 5) อุปกรณ์อื่น เช่น อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ สวิตช์โอเวอร์โหนด พัดลมกระจายความเย็น เป็นต้น

การใช้ตู้เย็นอย่างถูกวิธีและประหยัดพลังงาน

- 1) ไม่ควรเปิด – ปิดตู้เย็นบ่อยครั้ง และไม่ควรเปิดตู้เย็นทิ้งไว้ เนื่องจากความร้อนภายนอกจะไหลเข้าตู้เย็น ทำให้คอมเพรสเซอร์ต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อรักษาอุณหภูมิภายในตู้เย็นให้คงเดิมตามที่ตั้งไว้
- 2) ไม่ควรติดตั้งตู้เย็นใกล้กับแหล่งกำเนิดความร้อน หรือรับแสงอาทิตย์โดยตรง เนื่องจากปริมาณความร้อนจะถูกถ่ายเทเข้าไปในตู้เย็นมากขึ้น เป็นการเพิ่มภาระให้กับระบบทำความเย็น
- 3) ไม่เก็บอาหารในตู้เย็นมากเกินไป เพราะจะทำให้อุณหภูมิในตู้เย็นไม่สม่ำเสมอ ควรให้มีช่องว่าง เพื่อให้อากาศภายในไหลเวียนได้สม่ำเสมอ
- 4) ไม่ควรนำอาหารร้อนแช่ในตู้เย็น เพราะจะทำให้อาหารที่อยู่ในบริเวณเดียวกันเสื่อมคุณภาพหรือเสีย คอมเพรสเซอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง และสูญเสียพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น
- 5) ไม่ควรเสียบปลั๊กใหม่ทันที เพราะจะส่งผลให้มอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ทำงานหนัก และเกิดการชำรุดหรืออายุการใช้งานสั้นลง

การดูแลรักษาตู้เย็น

การดูแลรักษาตู้เย็นอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้ตู้เย็นทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และช่วยยืดอายุการทำงาน มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

- 1) สำหรับตู้เย็นที่มีแผงระบายความร้อน ควรหมั่นทำความสะอาดแผงระบายความร้อนตู้เย็นอย่างสม่ำเสมอ ไม่ให้มีฝุ่นละออง
- 2) ตรวจสอบขอบยางประตูไม่ให้ชำรุดหรือเสื่อมสภาพ เพราะความร้อนจะไหลเข้าตู้เย็น ทำให้มอเตอร์ต้องทำงานหนักและเปลืองไฟฟ้ามาก
- 3) อุปกรณ์ระบายความร้อน จะติดตั้งอยู่ด้านหลังตู้เย็น เพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี ควรวางตู้เย็นให้มีระยะห่างจากผนังอย่างน้อย 15 ซม. ด้านบนอย่างน้อย 30 ซม. ด้านข้างอย่างน้อย 2 – 10 ซม.

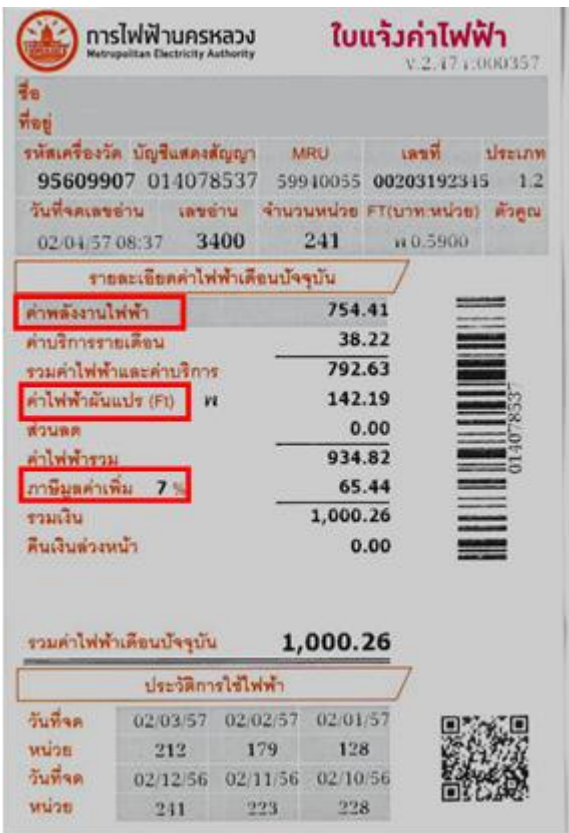
ค่าไฟฟ้าของตู้เย็นขนาดต่าง ๆ เมื่อใช้งานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ขนาดของตู้เย็น	ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงโดยประมาณ
4 คิว	0.21 บาท
6 คิว	0.27 บาท
12 คิว	0.72 บาท

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ เลือกใช้ และดูแลรักษาเครื่องไฟฟ้าในครัวเรือน
(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 2 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เรื่องที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

ค่าไฟฟ้าที่ชำระในปัจจุบัน ไม่เหมือนกับค่าสินค้าทั่วไป เช่น ชื่อน้ำบรรจุขวด ราคาขวดละ 5 บาท จำนวน 2 ขวด แม้คิดราคา 10 บาท แต่ถ้าซื้อ 12 ขวด แทนที่จะคิดที่ราคา 60 บาท อาจจะลดให้เหลือ 55 บาท นั่นหมายความว่า ยิ่งซื้อจำนวนมาก ราคามีแนวโน้มจะถูกลง แต่ ค่าไฟฟ้าจะกลับกัน กล่าวคือ ราคาไฟฟ้าถ้ายิ่งใช้มาก ค่าไฟฟ้าจะยิ่งสูงขึ้น เราเรียกอัตราชนิดนี้ว่า “อัตราก้าวหน้า” สาเหตุที่ใช้อัตราก้าวหน้านี้ เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้ามีจำกัด และ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลกระทบต่อประเทศชาติ จึงต้องการให้ประชาชนใช้ไฟฟ้าเท่าที่จำเป็นและใช้อย่างประหยัด จึงตั้งราคาค่าไฟฟ้าให้เป็นอัตราก้าวหน้า หากดูค่าไฟฟ้าที่จ่าย กันอยู่ในปัจจุบัน จะพบว่ามีองค์ประกอบ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ค่าไฟฟ้าฐาน ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่ม

ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง
 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ใบแจ้งค่าไฟฟ้า Version 2.31 #1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โทร. 0-7539-6022 รหัสการไฟฟ้า: K01103 หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า: 0028 020009377047 ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่: 000049014609 ประเภท: 1115 แรงดัน: 5 วันที่อ่านหน่วย: 21/05/57 เวลาที่อ่านหน่วย: 11:44 น. ประจำเดือน: 05/2557 ชื่อ-ที่อยู่: [redacted] หน่วยไฟฟ้าสูงสุด: 4046.000 หน่วยไฟฟ้าปัจจุบัน: 3972.000 กิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้: 74.00 จำนวนเงิน (บาท): ค่าไฟฟ้าฐาน: 211.11 ค่า Ft: 0.6900 บาท/หน่วย: 51.06 รวมเงินค่าไฟฟ้า: 262.17 ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%: 18.35 รวมเงินที่ต้องชำระ: 280.52	 การไฟฟ้านครหลวง ใบแจ้งค่าไฟฟ้า Metropolitan Electricity Authority v.2.17 r.000357 ชื่อ: [redacted] ที่อยู่: [redacted] รหัสเครื่องวัด: บัญชีแสดงสัญญา: MRU: เลขที่: ประเภท: 95609907 014078537 59940055 00203192315 1.2 วันที่จดเลขอ่าน: เลขอ่าน: จำนวนหน่วย: FT(บาท/หน่วย): ตัวคูณ: 02/04/57 08:37 3400 241 0.5900 รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน: ค่าพลังงานไฟฟ้า: 754.41 ค่าบริการรายเดือน: 38.22 รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ: 792.63 ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft): 142.19 ส่วนลด: 0.00 ค่าไฟฟ้ารวม: 934.82 ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%: 65.44 รวมเงิน: 1,000.26 คืนเงินล่วงหน้า: 0.00 รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน: 1,000.26 ประวัติการใช้ไฟฟ้า: วันที่จด: 02/03/57 02/02/57 02/01/57 หน่วย: 212 179 128 วันที่จด: 02/12/56 02/11/56 02/10/56 หน่วย: 241 223 228

ตอนที่ 1 องค์ประกอบของค่าไฟ

1. ค่าไฟฟ้าฐาน

ค่าไฟฟ้าฐาน ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงใช้คำว่า ค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นค่าไฟฟ้าที่สะท้อนต้นทุนในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า ระบบสายส่ง ระบบจำหน่าย และค่าการผลิตพลังงานไฟฟ้า ภายใต้สมมติฐานความต้องการไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐ ณ วันที่กำหนดโครงสร้างค่าไฟฟ้า โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าไฟฟ้าฐานคราวละ 3 – 5 ปี ดังนั้นในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว ค่าใช้จ่ายที่อยู่เหนือการควบคุม คือ ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลง คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จึงใช้กลไกตามสูตรอัตโนมัติมาปรับค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

2. ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

ค่าไฟฟ้าผันแปร หรือที่นิยมเรียกกันว่าค่าเอฟที (Ft) หมายถึง ค่าไฟฟ้าที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกเหนือการควบคุม ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐที่เปลี่ยนไปจากค่าไฟฟ้าฐาน โดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) จะพิจารณาปรับค่าไฟฟ้าทุก ๆ 4 เดือน

3. ภาษีมูลค่าเพิ่ม

ตามหลักการภาษีแล้ว ผู้ใช้สินค้าหรือผู้ขอรับบริการ จะเป็นผู้รับภาระภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งค่าไฟฟ้างก็เช่นเดียวกัน ผู้ใช้ไฟฟ้าจะเป็นผู้รับภาระภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยคิดจากค่าไฟฟ้าฐานรวมกับค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ในอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7

ตอนที่ 2 อัตราค่าไฟฟ้า

อัตราค่าไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย เป็นการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรม และกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง

ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร เป็นการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการ แต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร เป็นการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สหกรณ์เพื่อการเกษตร กลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่หน่วยราชการรับรอง

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่องานก่อสร้าง งานที่จัดขึ้นเป็นพิเศษ ชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสำนักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการใช้ไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ซึ่งสามารถดูข้อมูลได้ที่ การไฟฟ้านครหลวง (www.mea.or.th) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (www.pea.co.th) โดยอัตราค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย (อัตราปกติ) แสดงดังนี้

การใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
1. ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน		8.19
15 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 15)	2.3488	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	2.9882	
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	3.2405	

65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	3.6237	
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	3.7171	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	4.2218	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217	
2. ใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน		38.22
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 150)	3.2484	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	4.2218	
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217	

ตอนที่ 3 การคำนวณการใช้ไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้าคิดจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละเดือน ซึ่งได้จากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด โดยใช้เครื่องวัดที่เรียกว่า “มาตรกิโลวัตต์ – ชั่วโมง” หรือ “มาตรกำลังไฟฟ้า” หรือ “มิเตอร์ไฟฟ้า”

การวัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านนิยมใช้หน่วยใหญ่กว่าจูล โดยใช้เป็น กิโลวัตต์ – ชั่วโมง หรือ เรียกว่า หน่วย (Unit : ยูนิต)

พลังงานไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 1,000 วัตต์ในเวลา 1 ชั่วโมง หรือ พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลา (ชั่วโมง)

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามตัวเลขที่กำกับบนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุทั้งความต่างศักย์ (V) และกำลังไฟฟ้า (W) รวมไปถึงความถี่ (Hz) ของไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น

กำลังไฟฟ้า หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่นำไปใช้งานในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที หรือ วัตต์ (W) สามารถคำนวณหา กำลังไฟฟ้าได้จากความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเวลา 1 วินาที ดังนี้

$$\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล)}}{\text{เวลาที่ใช้ (วินาที)}}$$

$$\text{หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ (จูล)} = \text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{เวลาที่ใช้ (วินาที)}$$

ตัวอย่างการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 1 เปิดเครื่องปรับอากาศที่ใช้กำลังไฟฟ้า 2,000 วัตต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปกี่หน่วย และจะเสียเงินเท่าไร ถ้าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท (1,000 วัตต์ เท่ากับ 1 กิโลวัตต์)

วิธีทำ

พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)		= กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x เวลา (ชั่วโมง)
กำลังไฟฟ้า		= 2,000 วัตต์
		$= \frac{2,000}{1,000} = 2$ กิโลวัตต์
เวลาที่ใช้		= 2 ชั่วโมง
แทนค่า พลังงานไฟฟ้า	= 2 x 2	= 4 หน่วย
ดังนั้นจะเสียเงินค่าพลังงานไฟฟ้า	= 4 x 2.50	= 10 บาท

ตอบ ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 4 หน่วย และเสียเงินค่าพลังงานไฟฟ้า 10 บาท

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 100 หน่วย จะต้องจ่ายเงินเท่าไร เมื่อกำหนดค่าพลังงานไฟฟ้าตามปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอัตราค่าหน่วยดังตาราง

หน่วยไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
15 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 15)	1.8632
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	2.5026
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	2.7549
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	3.1381
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	3.2315
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	3.7362
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	3.9361

วิธีทำ

1. คำนวณค่าไฟฟ้าหน่วยที่ 0 – 15 รวมจำนวน 15 หน่วย ราคาหน่วยละ 1.8632 บาท
ดังนั้น หน่วยที่ 0 – 15 คิดเป็นเงิน $15 \times 1.8632 = 27.948$ บาท
 2. คำนวณค่าไฟฟ้าหน่วยที่ 16 – 25 รวมจำนวน 10 หน่วย ราคาหน่วยละ 2.5026 บาท
ดังนั้น หน่วยที่ 16 – 25 คิดเป็นเงิน $10 \times 2.5026 = 25.026$ บาท
 3. คำนวณค่าไฟฟ้าหน่วยที่ 26 – 35 รวมจำนวน 10 หน่วย ราคาหน่วยละ 2.7549 บาท
ดังนั้น หน่วยที่ 26 – 35 คิดเป็นเงิน $10 \times 2.7549 = 27.549$ บาท
 4. คำนวณค่าไฟฟ้าหน่วยที่ 36 – 100 รวมจำนวน 65 หน่วย ราคาหน่วยละ 3.1381 บาท
ดังนั้น หน่วยที่ 36 – 100 คิดเป็นเงิน $65 \times 3.1381 = 203.9765$ บาท
- ดังนั้นรวมค่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องจ่ายทั้งหมดเป็นเงิน
- $$= 27.948 + 25.026 + 27.549 + 203.9765 \text{ บาท}$$
- $$= 284.4995 \text{ บาท}$$

ตอบ ต้องจ่ายเงิน 284.4995 บาท

ตัวอย่างที่ 3 ถ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 100 หน่วย บิลค่าไฟฟ้าที่แจ้งมาจะคิดเป็นเงินเท่าไร โดยมีค่าบริการรายเดือน เท่ากับ 38.22 บาท ค่า Ft เท่ากับ 0.70 บาทต่อหน่วย และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ร้อยละ 7

วิธีทำ ค่าไฟฟ้าทั้งหมดประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่า Ft + ค่าบริการรายเดือน + ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม

1. ค่าพลังงานไฟฟ้า จากตัวอย่างที่ 2 ใช้ไฟฟ้า 100 หน่วย = 284.4995 บาท
2. ค่า Ft = $\frac{(100 \times 70)}{100} = 70$ บาท
3. ค่าบริการรายเดือน = 38.22 บาท
4. ค่าภาษี = $\frac{[(284.4995 + 70 + 38.22) \times 7]}{100} = 27.49$ บาท

ดังนั้นรวมค่าไฟฟ้าที่ปรากฏในบิลไฟฟ้าทั้งหมด

$$= 284.4995 + 70 + 38.22 + 27.49 = 420.21 \text{ บาท}$$

ตอบ ค่าไฟที่แจ้งในบิลเป็นเงิน 420.21 บาท

สรุปขั้นตอนการคิดค่าไฟฟ้า

1. คำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (หน่วย)

พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลา (ชั่วโมง)

2. คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าใช้ทั้งหมด (บาท)

ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท) = พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) × อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท)

3. คำนวณค่า Ft (บาท)

ค่า Ft (บาท) = พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) × ค่า Ft ต่อหน่วย (บาท)

4. ค่าบริการรายเดือน ตามที่การไฟฟ้ากำหนด

5. คำนวณค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม คำนวณจากร้อยละ 7 ของค่าใช้จ่ายรวม 3 ค่า คือ

ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่า Ft และค่าบริการรายเดือน

$$\text{ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม} = \frac{[(\text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} + \text{ค่า Ft} + \text{ค่าบริการรายเดือน}) \times 7]}{100}$$

6. รวมค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายทั้งหมด เท่ากับ ผลรวมของค่าพลังงานไฟฟ้า ค่า Ft ค่าบริการรายเดือน และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม

$$\text{ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายทั้งหมด} = \text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} + \text{ค่า Ft} + \text{ค่าบริการรายเดือน} + \text{ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม}$$

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

(ให้ผู้เรียนไปทำกิจกรรมเรื่องที่ 3 ที่สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้)

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

1. ค. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
2. ค. ก๊าซธรรมชาติ
3. ง. อินโดนีเซีย
4. ข. จ่ายไฟฟ้าให้กับประชาชน
5. ก. ซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศให้มาก ๆ
6. ข. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด
7. ก. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง
8. ก. ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง
9. ง. ไม่ถึง 10 ปี
10. ค. เชียงใหม่
11. ง. ติดตั้งเครื่องกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์
12. ง. พักน้ำไว้ที่บ่อพักที่ 1 แล้วปล่อยไปสู่อบ่งพักที่ 2 เพื่อปรับอุณหภูมิก่อนปล่อยสู่สาธารณะ
13. ค. นำเชื้อเพลิงฟอสซิลไปเผาเพื่อต้มน้ำ แล้วนำไอน้ำที่ได้ไปปั่นกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
14. ข. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
15. ข. ถ่านหิน
16. ข. วงจรขนาน
17. ง. การทำให้วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหล
18. ค. ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ตลอด โดยไม่เกินกระแสไฟฟ้าที่ฟิวส์กำหนด
19. ง. เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินค่าที่กำหนด
20. ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือทุกชนิดทำงานได้ ยกเว้นเครื่องซักผ้า
21. ค. ป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือรั่วขณะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
22. ข. โทรศัพท์มือถือ
23. ค. อาหารประหยัดไฟฟ้า
24. ง. ต้องมีลายน้ำสัญลักษณ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
25. ข. 35 – 45 องศา
26. ง. เปิดประตูห้องนอนขณะเปิดเครื่องปรับอากาศ
27. ค. ที่วีจอบน 20 นิ้ว
28. ง. รวบรวมผ้าที่จะรีด แล้วรีดภายในครั้งเดียว
29. ก. เปิด – ปิด ตู้เย็นบ่อย ๆ
30. ง. ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร ภาษีมูลค่าเพิ่ม

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. ง. การทำให้วงจรปิด มีกระแสไฟฟ้าไหล
2. ก. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง
3. ข. วงจรขนาน
4. ง. ติดตั้งเครื่องกำจัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์
5. ค. ป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือรั่วขณะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
6. ค. การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน
7. ค. ทวีจอบแบน 20 นิ้ว
8. ง. ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร ภาษีมูลค่าเพิ่ม
9. ง. อินโดนีเซีย
10. ง. ต้องมีลายน้ำสัญลักษณ์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
11. ค. ก๊าซธรรมชาติ
12. ง. รวบรวมผ้าที่จะรีด แล้วรีดภายในครั้งเดียว
13. ง. เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินค่าที่กำหนด
14. ข. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด
15. ก. เปิด – ปิด ตู้เย็นบ่อย ๆ
16. ก. ซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศให้มาก ๆ
17. ข. 35 – 45 องศา
18. ง. ไม่ถึง 10 ปี
19. ข. จ่ายไฟฟ้าให้กับประชาชน
20. ค. นำเชื้อเพลิงฟอสซิลไปเผาเพื่อต้มน้ำ แล้วนำไอน้ำที่ได้ไปปั่นกังหันเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
21. ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือทุกชนิดทำงานได้ ยกเว้นเครื่องซักผ้า
22. ง. พักน้ำไว้ที่บ่อพักที่ 1 แล้วปล่อยไปสู่อบ่พักที่ 2 เพื่อปรับอุณหภูมิก่อนปล่อยสู่สาธารณะ
23. ง. เปิดประตูห้องนอนขณะเปิดเครื่องปรับอากาศ
24. ก. ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง
25. ข. ถ่านหิน
26. ข. โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
27. ค. อาหารประหยัดไฟฟ้า
28. ข. โทรศัพท์มือถือ
29. ค. เชียงใหม่
30. ค. ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ตลอด โดยไม่เกินกระแสไฟฟ้าที่พิวส์กำหนด

เฉลย/แนวตอบ กิจกรรมท้ายเรื่อง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

พลังงานไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 การกำเนิดของไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 เขียนบอกการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า พร้อมยกตัวอย่าง อย่างน้อย 3 วิธี

การกำเนิดไฟฟ้าที่สำคัญมี 5 วิธี ได้แก่

1. ไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ เช่น ถูแท่งยางกับผ้าขนสัตว์
2. ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี เช่น แบตเตอรี่ และถ่านอัลคาไลน์ (ถ่านไฟฉาย)
3. ไฟฟ้าที่เกิดจากความร้อน
4. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น เซลล์แสงอาทิตย์
5. ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าไฟฟ้า เช่น เครื่องปั่นไฟ

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 สถานการณ์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย และประเทศในอาเซียน

กิจกรรมที่ 2.1 จงเลือกชนิดและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2558 สืบลงในตารางให้ถูกต้อง

ชนิดของเชื้อเพลิง :

น้ำมันดีเซล	พลังงานหมุนเวียน	ซื้อไฟฟ้าจากประเทศมาเลเซีย
ก๊าซธรรมชาติ	น้ำมันเตา	ถ่านหินนำเข้าและถ่านหินในประเทศ (ลิกไนต์)

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า :

0.07	0.13	0.62	11.02	18.96	69.19
------	------	------	-------	-------	-------

อันดับที่	ชนิดของเชื้อเพลิง	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (ร้อยละ)
1	ก๊าซธรรมชาติ	69.19
2	ถ่านหินนำเข้าและถ่านหินในประเทศ (ลิกไนต์)	18.96
3	พลังงานหมุนเวียน	11.02
4	น้ำมันเตา	0.62
5	น้ำมันดีเซล	0.13
6	นำไฟฟ้าจากประเทศมาเลเซีย	0.07

กิจกรรมที่ 2.2 ดุวิทัศน์ เรื่อง “ทำไมค่าไฟฟ้าแพง” และ เรื่อง “ไฟฟ้าซื้อหรือสร้าง” แล้ว
ตอบคำถามต่อไปนี้

1) ประเทศไทยมีความต้องการไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสาเหตุใด

การใช้ไฟฟ้าด้านต่างๆ	สาเหตุที่ทำให้ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น
ครัวเรือน	1. สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า 2. จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น
อุตสาหกรรม	การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ
คมนาคมขนส่ง	รถไฟฟ้า

2) อะไรคือความเสี่ยงที่อาจเป็นสาเหตุให้ประเทศไทยมีไฟฟ้าใช้ไม่เพียงพอในอนาคต ให้บอกมาอย่างน้อย 3 สาเหตุ

1. ความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่ากำลังการผลิต

2. พึ่งพาเชื้อเพลิงอย่างใดอย่างหนึ่งมากเกินไป เช่น ใช้ก๊าซธรรมชาติมากเกินไป หากมีการปิดซ่อมท่อก๊าซ ต่างประเทศไม่ขายก๊าซธรรมชาติให้ จะทำให้ผลิตไฟฟ้าไม่เพียงพอ

3. พึ่งพาต่างประเทศมากเกินไป เช่น ซื้อไฟฟ้า ซื้อเชื้อเพลิง หากเกิดปัญหาระหว่างประเทศ หรือมีภาวะสงคราม ก็จะทำให้ต่างประเทศไม่ขายเชื้อเพลิงและไฟฟ้าให้กับประเทศไทย

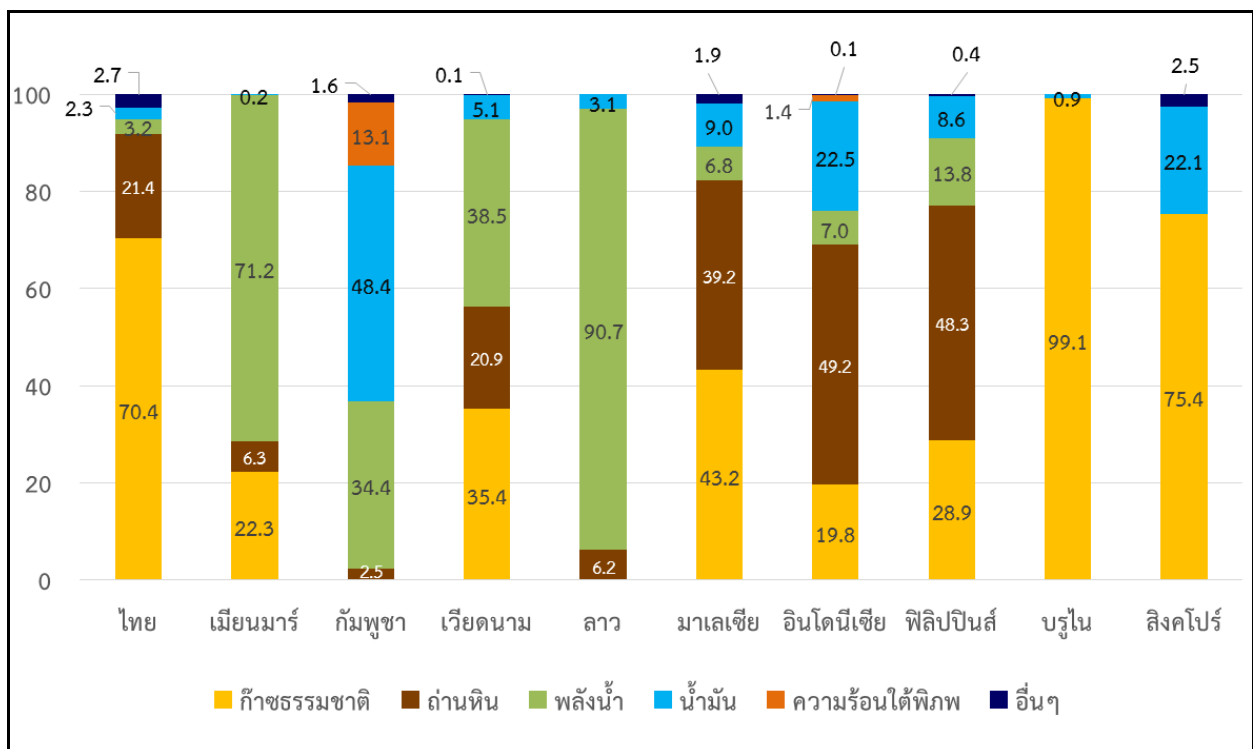
3) บอกแนวทางพร้อมทั้งเหตุผล ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยให้มีใช้อย่างเพียงพอในอนาคต ให้บอกมาอย่างน้อย 2 ข้อ

ที่	แนวทาง	เหตุผล
1	ซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศ	ข้อดี คือ ไม่ต้องสร้างโรงไฟฟ้าเอง ข้อเสีย คือ เงินไหลออกนอกประเทศ มีความเสี่ยงสูง หากต่างประเทศไม่ขายไฟฟ้าให้ เกิดความไม่มั่นคงทางไฟฟ้า
2	สร้างโรงไฟฟ้าเอง	ข้อดี คือ เงินไม่ไหลออกนอกประเทศ มีความมั่นคงทางไฟฟ้าในระยะยาว สร้างงานสร้างรายได้ให้กับประชาชน ส่งเสริมให้เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมได้ ข้อเสีย คือ ต้องใช้เงินลงทุนสูงและต้องมีระยะเวลาในการก่อสร้าง
3	ประหยัดไฟฟ้า	ข้อดี คือ ประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้งภาครัฐ และครัวเรือน แต่หากมีความต้องการไฟฟ้าสูงเกินกำลังการผลิตมาก ๆ การประหยัดไฟฟ้าจะไม่สามารถทดแทนความต้องการไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ

กิจกรรมที่ 2.3 บอกสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเลือกใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า เพื่อให้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอในอนาคต ให้บอกอย่างน้อย 3 ข้อ

1. ปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเพียงพอและแน่นอนเพื่อความมั่นคงในการจัดหา
2. การกระจายชนิดของเชื้อเพลิงให้หลากหลาย เช่น การใช้ถ่านหิน หรือพลังงานทางเลือก และกระจายแหล่งที่มาของเชื้อเพลิงให้มากขึ้น เช่น จากประเทศมาเลเซีย ประเทศเมียนมาร์และประเทศลาว เป็นต้น
3. เชื้อเพลิงที่มีราคาเหมาะสมและมีเสถียรภาพ
4. เชื้อเพลิงที่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าแล้ว สามารถควบคุมมลพิษให้อยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพที่สะอาดและยอมรับได้
5. การใช้ทรัพยากรพลังงานภายในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิจกรรมที่ 2.4 จากภาพสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในอาเซียน ให้เปรียบเทียบข้อมูลเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าของแต่ละประเทศ เรียงจากปริมาณมากไปหาน้อยมา 3 อันดับ ลงในตารางที่กำหนดให้ แล้วเขียนสรุปผลการเปรียบเทียบ



ที่มา: The World Bank-World Development Indicators

ภาพสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในอาเซียน ปี พ.ศ. 2557

ตารางเปรียบเทียบเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศในอาเซียน

ประเทศ	ชนิดและร้อยละของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า		
	มากอันดับ 1	มากอันดับ 2	มากอันดับ 3
ไทย	ก๊าซธรรมชาติ (70.4)	ถ่านหิน (21.4)	พลังน้ำ (3.2)
เมียนมาร์	พลังน้ำ (71.2)	ก๊าซธรรมชาติ (22.3)	ถ่านหิน (6.3)
กัมพูชา	น้ำมัน (48.4)	พลังน้ำ (34.4)	ความร้อนใต้พิภพ (13.1)
เวียดนาม	พลังน้ำ (38.5)	ก๊าซธรรมชาติ (35.4)	ถ่านหิน (20.9)
ลาว	พลังน้ำ (90.7)	ถ่านหิน (6.2)	น้ำมัน (3.1)
มาเลเซีย	ก๊าซธรรมชาติ (43.2)	ถ่านหิน (39.2)	น้ำมัน (9.0)
อินโดนีเซีย	ถ่านหิน (49.2)	น้ำมัน (22.5)	ก๊าซธรรมชาติ (19.8)
ฟิลิปปินส์	ถ่านหิน (48.3)	ก๊าซธรรมชาติ (28.9)	พลังน้ำ (13.8)
บรูไนดารุสซาลาม	ก๊าซธรรมชาติ (99.1)	น้ำมัน (0.9)	-
สิงคโปร์	ก๊าซธรรมชาติ (75.4)	น้ำมัน (22.1)	อื่นๆ (2.5)

สรุปผลการเปรียบเทียบ

ประเทศในอาเซียนใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เนื่องจากแต่ละประเทศมีทรัพยากรที่แตกต่างกัน โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามากที่สุดของแต่ละประเทศ มีดังนี้

ไทย : ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 70.4

เมียนมาร์ : พลังน้ำ ร้อยละ 71.2

กัมพูชา : น้ำมัน ร้อยละ 48.4

เวียดนาม : พลังน้ำ ร้อยละ 38.5

ลาว : พลังน้ำ ร้อยละ 90.7

มาเลเซีย : ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 43.2

อินโดนีเซีย : ถ่านหิน ร้อยละ 49.2

ฟิลิปปินส์ : ถ่านหิน ร้อยละ 48.3

บรูไนดารุสซาลาม : ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 99.1 และ

สิงคโปร์ : ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 75.4

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

กิจกรรมที่ 3.1 เลือกด้วยย่อของชื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยที่กำหนด
ใส่ลงในช่องว่างของตารางด้านล่าง ให้ตรงตามบทบาท/หน้าที่ และสถานการณ์ที่กำหนด

1. สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)
2. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
4. การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

หน่วยงาน	บทบาท/หน้าที่และสถานการณ์
กฟผ.	1. มีหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้า
กฟภ.	2. มีบ้านอยู่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา แล้วเกิดไฟฟ้าดับต้องติดต่อกับหน่วยงานใด
กฟน.	3. มีบ้านอยู่ในจังหวัดนนทบุรี หากไม่ได้จ่ายค่าไฟฟ้าแล้วถูกตัดไฟฟ้า ต้องติดต่อกับหน่วยงานใด
กฟผ.	4. หากท่านพบปัญหาเกิดขึ้นกับเสาส่งไฟฟ้าแรงสูง ท่านควรแจ้งต่อหน่วยงานใด
กฟน.	5. ท่านสร้างบ้านใหม่ในจังหวัดสมุทรปราการ ต้องไปขอใช้ไฟฟ้ากับหน่วยงานใด
กฟผ.	6. หากเกิดไฟฟ้าดับหลายๆ จังหวัดพร้อมกัน จะต้องติดต่อกับหน่วยงานใด
กกพ.	7. มีหน้าที่ควบคุมราคาค่าไฟฟ้า
กฟภ.	8. ท่านมีบ้านอยู่ในจังหวัดสตูล หากมีปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าในบ้าน ต้องขอข้อมูลและคำแนะนำจากหน่วยงานใด
กกพ.	9. หน่วยงานที่กำกับดูแลการประกอบกิจการพลังงาน
กฟภ.	10. ท่านอาศัยอยู่ในจังหวัดขอนแก่น เกิดหม้อแปลงไฟฟ้าระเบิด ควรแจ้งเหตุต่อหน่วยงานใด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ไฟฟ้ามาจากไหน

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 เชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 ดูวิดีโอ เรื่อง ผลิตไฟฟ้าอย่างไรดี

1) บอกเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าว่ามีอะไรบ้าง

เชื้อเพลิงและพลังงานที่สามารถใช้ในการผลิตไฟฟ้า เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ลมน้ำ แสงอาทิตย์ ชีวมวล ความร้อนใต้พิภพ พลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

2) เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าแต่ละชนิด ลงในตารางที่กำหนดให้

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
ถ่านหิน	1. มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าต่ำ 2. มีปริมาณเชื้อเพลิงสำรองมาก 3. สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 4. ขนส่งง่าย จัดเก็บง่าย	1. ปล่องก๊าซเรือนกระจก 2. ใช้เชื้อเพลิงในปริมาณมาก 3. ประชาชนไม่เชื่อมั่นเรื่องมลภาวะทางอากาศ
น้ำมัน	1. ขนส่งง่าย 2. หาซื้อได้ง่าย 3. มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิตด้วยถ่านหิน 4. สามารถเดินเครื่องได้อย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับผลิตไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉินหรือช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงได้	1. ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ 2. ราคาไม่คงที่ขึ้นกับราคาน้ำมันของตลาดโลก 3. ปล่องก๊าซเรือนกระจก 4. ไฟฟ้าที่ผลิตได้มีต้นทุนต่อหน่วยสูง 5. ปริมาณเชื้อเพลิงเหลือน้อย

แหล่ง พลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
ก๊าซ ธรรมชาติ	1. มีการเผาไหม้สมบูรณ์จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทอื่น ๆ 2. มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงทสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง 3. มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าต่ำ	1. ปริมาณสำรองของก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยเหลือน้อยบางส่วนต้องนำเข้าจากต่างประเทศ 2. ราคาก๊าซธรรมชาติไม่คงที่ผูกติดกับราคาน้ำมัน 3. ปล่องก๊าซเรือนกระจก
พลังงานลม	1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด 3. สามารถใช้ระบบไฮบริดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กลางคืนใช้พลังงานลม กลางวันใช้พลังงานแสงอาทิตย์	1. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ บางฤดูอาจไม่มีลมต้องใช้แบตเตอรี่ราคาแพงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน 2. สามารถใช้ได้ในพื้นที่เท่านั้น พื้นที่ที่เหมาะสมควรเป็นพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดสม่ำเสมอ 3. มีเสียงดังและมีผลกระทบต่อทัศนียภาพ 4. ทำให้เกิดการรบกวนในการส่งสัญญาณโทรศัพท์ และไมโครเวฟ 5. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง
พลังงานน้ำ	1. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิง 2. ไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการผลิตไฟฟ้า 3. โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีขีดความสามารถสูงในการรักษาความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้าสำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด 4. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำ	1. การเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าขึ้นกับปริมาณน้ำในช่วงที่สามารถปล่อยน้ำออกจากเขื่อนได้ 2. การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีข้อจำกัดเนื่องจากอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างส่งผลกระทบต่อบ้านเรือนประชาชน
พลังงาน แสงอาทิตย์	1. เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุดและสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด 2. ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิง	1. ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยสูง 2. แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุการใช้งานต่ำ

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
	3. สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า 4. เป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า	3. มีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมต้องเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์คงที่และสม่ำเสมอ
พลังงานชีวมวล	1. ใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร 2. เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร 3. ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร	1. ชีวมวลเป็นวัสดุที่เหลือจากการแปรรูปทางการเกษตรมีปริมาณสำรองที่ไม่แน่นอน 2. การบริหารจัดการเชื้อเพลิงและจัดเก็บทำได้ยาก 3. ราคาชีวมวลมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ 4. ชีวมวลที่มีศักยภาพเหลืออยู่มักจะอยู่กระจัดกระจาย มีความชื้นสูง จึงทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น ใบอ้อยและยอดอ้อย ทะลายปาล์ม เป็นต้น
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	1. เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง 2. เป็นแหล่งพลังงานสะอาด	ใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีแหล่งความร้อนใต้พิภพอู่เท่านั้น
พลังงานนิวเคลียร์	1. เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำแข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่นได้ 2. เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และก๊าซเรือนกระจก 3. ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้า เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงน้อย เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าความร้อนประเภทอื่น 4. มีแหล่งเชื้อเพลิงมากมาย เช่น แคนาดา	1. ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง 2. จำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 3. ต้องการเตรียมการจัดการกากกัมมันตรังสีและมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ 4. ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน ประชาชนมีข้อกังวลใจในเรื่องความปลอดภัย

แหล่ง พลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
	และออสเตเรีย และราคาไม่ผันแปรมาก เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล	

กิจกรรมที่ 1.2 ให้ใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่ถูก และทำเครื่องหมายกากบาท (X) หน้าข้อที่ผิด

- ___✓___ 1. พลังงานทดแทน คือ พลังงานที่นำมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิล
- ___✓___ 2. การนำพลังงานทดแทนมาใช้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดสภาวะโลกร้อน
- ___✓___ 3. พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลือง และพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน
- ___X___ 4. พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน
- ___X___ 5. ประเทศไทยไม่มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนใต้พิภพ
- ___✓___ 6. เชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ได้พิภพเป็นเวลานานหลายร้อยล้านปี
- ___✓___ 7. กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน คือ เผาถ่านหินเพื่อให้เกิดความร้อน แล้วนำความร้อนไปต้มน้ำให้เกิดเป็นไอน้ำ และนำไอน้ำไปหมุนกังหันไอน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงเกิดเป็นพลังงานไฟฟ้าออกมา
- ___X___ 8. พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- ___✓___ 9. แหล่งถ่านหินของประเทศไทยที่ใช้ผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง คือ ถ่านหินลิกไนต์
- ___X___ 10. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

กิจกรรมที่ 1.3 วิเคราะห์ประเภทของเชื้อเพลิงที่ควรนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย เพื่อให้มีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอในอนาคต โดยเรียงตามความเหมาะสม 3 อันดับ ลงในตารางที่กำหนดให้

ในการตอบควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้

1. ปริมาณเชื้อเพลิงสำรองเพียงพอและแน่นอนเพื่อความมั่นคงในการจัดหา
2. การกระจายชนิดของเชื้อเพลิงให้หลากหลาย เช่น การใช้ถ่านหิน หรือพลังงานทางเลือก และกระจายแหล่งที่มาของเชื้อเพลิงให้มากขึ้น เช่น จากประเทศมาเลเซีย ประเทศเมียนมาร์และประเทศลาว เป็นต้น
3. เชื้อเพลิงที่มีราคาเหมาะสมและมีเสถียรภาพ
4. เชื้อเพลิงที่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าแล้ว สามารถควบคุมมลพิษให้อยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพที่สะอาดและยอมรับได้
5. การใช้ทรัพยากรพลังงานภายในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิจกรรมที่ 1.4 ยกตัวอย่างพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในชุมชนของตนเอง 1 ชนิด พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการผลิต

ตัวอย่างชุมชนคลองน้ำไหล

จากการสำรวจพบว่าตำบลคลองน้ำไหล ดำเนินกิจกรรมจนเกิดกลุ่มพลังงานชุมชนเมื่อปี พ.ศ. 2554 จำนวน 6 กลุ่ม ประกอบด้วย 1. กลุ่มเตาเผาถ่าน 200 ลิตร บ้านบึงหล่ม 2. กลุ่มเตาเศรษฐกิจบ้านบึงหล่ม ซึ่งต่อมาได้ขยายงาน ต่อยอดงาน ปรับโครงสร้างใหม่เปลี่ยนชื่อกลุ่มพลังงานทดแทนบ้านบึงหล่ม 3. กลุ่มเตาซูปเปอร์อั้งโล่บ้านคลองด้วน 4. กลุ่มเตาอ่างไร่คว้น บ้านมะปรางทอง 5. กลุ่มบ่อหมักก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ 6. กลุ่มเตาแก๊สชีวมวลใช้เกลบบ้านคลองพลู

ปี พ.ศ. 2555 ต.คลองน้ำไหลเป็นแม่ข่ายตำบลนำอยู่ได้สำรวจข้อมูลพบทุนและศักยภาพจึงได้พัฒนาวิทยากร แหล่งเรียนรู้เป็นสถานที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านพลังงาน มีชุมชนจากการนำของพลังงานจังหวัดหลายจังหวัดเข้ามาศึกษาเรียนรู้ ภายใต้หลักคิดว่าจะไปดูงานไกล ๆ ทำไม ของจังหวัดกำแพงเพชรก็จัดการพลังงานได้ประสบผลสำเร็จ

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 โรงไฟฟ้ากับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมที่ 2.1 นำตัวอักษรที่อยู่หน้าคำตอบด้านขวามือ เกี่ยวกับผลกระทบและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้า เติมลงในช่องว่างด้านซ้ายมือให้ถูกต้อง

ก	1. ฝุ่นละอองจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง	ก. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ
ค	2. น้ำมีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส	ข. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเสียง
ข	3. เสียงจากการเครื่องผลิตไฟฟ้า	ค. ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ
ง	4. ติดตั้งเครื่องดักจับฝุ่น	ง. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ
ค	5. มีสารเคมีปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำ	จ. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านเสียง
ฉ	6. ตรวจสอบคุณภาพน้ำ	ฉ. การจัดการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ
ฉ	7. ปรับอุณหภูมิน้ำให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติ	
ข	8. การทำงานของกังหันลม	
จ	9. ปลุกต้นไม้เป็นแนวกัน	
ง	10. ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	

กิจกรรมที่ 2.2 บอกแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพอากาศในพื้นที่ชุมชนรอบโรงไฟฟ้า

สังเกตค่าคุณภาพอากาศจากเครื่องตรวจวัดที่ติดตั้งอยู่ในชุมชนรอบโรงไฟฟ้าว่าคุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม และประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมที่ 2.3 แสดงความคิดเห็นโดยทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย

ข้อ	ความคิดเห็นต่อโรงไฟฟ้า	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	ไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อการพัฒนาชุมชน	✓	
2	ประเทศไทยมีโอกาสที่จะเกิดวิกฤตพลังงานในอนาคต	✓	
3	ต้องการให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ในชุมชนของท่าน	✓	
4	การสร้างโรงไฟฟ้ามีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี	✓	
5	โรงไฟฟ้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดสามารถลดมลภาวะได้	✓	
6	พลังงานหมุนเวียน (ลม แสงอาทิตย์ น้ำ ชีวมวล) ไม่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าแทนก๊าซธรรมชาติได้	✓	
7	พลังงานนิวเคลียร์สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้าแทนก๊าซธรรมชาติได้	✓	
8	การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ราคาค่าไฟฟ้าแพง	✓	
9	โรงไฟฟ้าถ่านหินมีความจำเป็นต่อประเทศไทย	✓	
10	ควรมีโรงไฟฟ้าหลายๆ ประเภท เพื่อให้มีไฟฟ้าเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า	✓	
	รวม	10	คะแนน

ข้อ 1 – 10 ตอบเห็นด้วย ข้อละ 1 คะแนน

ข้อ 1 – 10 ตอบไม่เห็นด้วย ข้อละ 0 คะแนน

หากได้คะแนนมากกว่า 8 คะแนน หมายถึงมีทัศนคติที่ดีต่อโรงไฟฟ้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.1 บอกชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ชื่ออุปกรณ์ไฟฟ้า	หน้าที่
	สายไฟ	ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
	ฟิวส์	ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเกิน จนเกิดอันตรายต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า
	อุปกรณ์ตัดตอน หรือ เบรกเกอร์	ตัดวงจรอัตโนมัติเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนด
	สวิตช์	เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า
	เครื่องตัดไฟรั่ว	ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดไฟฟ้ารั่ว
	เต้ารับ หรือ ปลั๊กตัวเมีย	เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน
	เต้าเสียบ หรือ ปลั๊กตัวผู้	เป็นอุปกรณ์ที่ติดกับปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อต่อกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 1.2 เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำหนดให้ เติมลงในช่องว่างให้ตรงกับลักษณะการใช้งาน

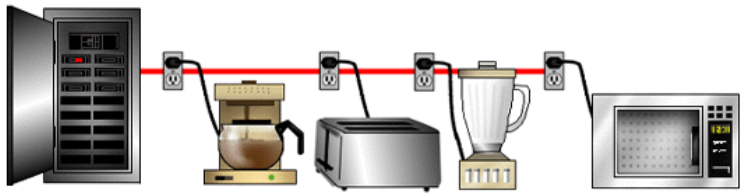
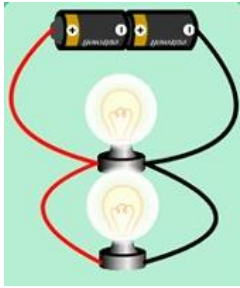
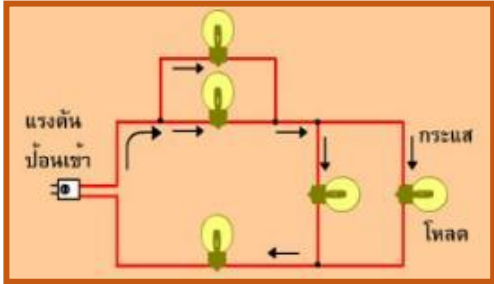
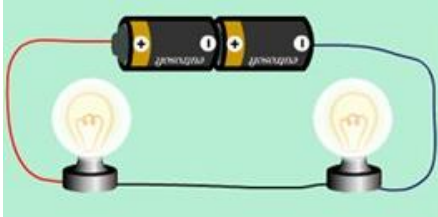
สายไฟ	ฟิวส์	เบรกเกอร์	สวิตช์
สะพานไฟ	เครื่องตัดไฟฟ้ารั่ว	เต้ารับ	เต้าเสียบ

- 1) เมื่อผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าถูกไฟฟ้าช็อต เกิดไฟกระชาก จะทำให้ เครื่องตัดไฟรั่ว ตัดไฟ
- 2) เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าเกินขนาด จะส่งผลให้ ฟิวส์ ขาด
- 3) สวิตช์ ใช้สำหรับควบคุมการ เปิด – ปิด หลอดไฟ
- 4) ก่อนดำเนินการซ่อมระบบไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัย จะต้องทำการตัดไฟฟ้าทั้งหมดภายในบ้าน โดยสับคันโยก สะพานไฟ ลง
- 5) ต้องนำ เต้าเสียบ ของเครื่องใช้ไฟฟ้า เสียบกับ เต้ารับ ให้แน่นเมื่อต้องการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า
- 6) เมื่อมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดพร้อมๆ กัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเกินกำหนด จะทำให้ เบรกเกอร์ ตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้า

กิจกรรมที่ 2.1 เลือกแบบการต่อวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ ใส่ลงในช่องว่างด้านซ้ายมือให้ตรงกับภาพการต่อวงจรไฟฟ้า

- ก. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- ข. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- ค. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

ข. _____ ข้อ 1	
ข. _____ ข้อ 2	
ค. _____ ข้อ 3	
ก. _____ ข้อ 4	

กิจกรรมที่ 2.2 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



ภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรอนุกรม)

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบวงจรอนุกรมตามภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรอนุกรม) โดยใส่หลอด LED ลงในฐานเสียบหลอด LED จำนวน 3 หลอด จากนั้นเปิดเบรกเกอร์ และเปิดไฟ โดยหลอด LED โดยทุกหลอดต้องติด

หมายเหตุ : หากใส่หลอด LED แล้วไฟไม่ติด ให้สลับขั้วหลอด LED

ขั้นตอนที่ 2 ทำการถอดหลอด LED ออก 1 หลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ขั้นตอนที่ 3 ปิดเบรกเกอร์ และสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

เมื่อทำการถอดหลอด LED ออก 1 หลอด พบว่าหลอด LED ที่เหลือจะดับ

สรุปผลการทดลอง

การต่อวงจรแบบอนุกรม คือ การต่อวงจรด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปเรียงต่อกัน โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากแหล่งจ่ายผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 1 ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวที่ 2 และผ่านตัวต่อ ๆ ไป จนกลับมาครบวงจรที่แหล่งจ่ายไฟ เมื่ออุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งขาดหรือหลุดจากวงจร จึงเปรียบเสมือนว่าวงจรขาด กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ทำให้อุปกรณ์ที่เหลือในวงจรไม่สามารถทำงานได้เช่นกัน จากการทดลองเมื่อทำการถอดหลอด LED ออก 1 หลอด จึงเป็นเหตุให้หลอด LED ที่เหลือนับดับ

กิจกรรมที่ 2.3 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



ภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรขนาน)

ขั้นตอนที่ 1 ต่อวงจรโดยใช้สายไฟตามภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรขนาน) โดยนำหลอดไฟทั้งสามประเภท (หลอดไส้ หลอดตะเกียบ และหลอด LED) มาติดตั้งกับขั้วหลอด จากนั้นเปิดเบรกเกอร์ และเปิดสวิตช์ไฟ โดยทุกหลอดต้องติด

หมายเหตุ : หากใส่หลอดไฟแล้วไฟไม่ติดให้ขยับขั้วหลอด

ขั้นตอนที่ 2 ทำการถอดหลอดไฟ ออก 1 หลอด หรือทดลองปิดสวิตช์บางตัวบนแผงสาธิต สังเกตการเปลี่ยนแปลงของวงจรไฟฟ้า และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ปิดเบรกเกอร์ และสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

เมื่อถอดหลอดไฟออกหนึ่งหลอด หรือปิดสวิตช์บางตัวบนแผงสาธิต หลอดไฟที่เหลือยังคงติดอยู่

สรุปผลการทดลอง

การต่อวงจรแบบขนาน เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดชำรุดหรือหลุดออกจากวงจร อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือยังสามารถทำงานได้ เนื่องจากกระแสในวงจรขนานไหลแยกกันแต่ละวงจร

กิจกรรมที่ 2.4 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



ภาพแผงวงจรการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรผสม)

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบวงจรผสมตามภาพแผงวงจรการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรผสม) โดยใส่หลอด LED ลงในฐานเสียบหลอด LED จำนวน 3 หลอด และปรับตัวต้านทานที่ค่าต่ำสุด โดยหมุนไปซ้ายสุด (ทวนเข็มนาฬิกา) จากนั้นทำการเปิดเบรกเกอร์ และเปิดสวิตช์ไฟ โดยหลอด LED ทุกหลอดต้องติด ทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 1 หรือ 2 ออก สังเกตการเปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ : หากใส่หลอด LED แล้วหลอดไม่ติดให้สลับขั้วหลอด LED

ขั้นตอนที่ 2 ประกอบวงจรไฟฟ้าตามภาพแผงวงจรการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม ให้ครบถ้วนตามเดิม

ขั้นตอนที่ 3 ทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 3 ออก สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ขั้นตอนที่ 4 บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

- เมื่อทำการถอดหลอด LED หลอดที่ 1 หรือ 2 ออก พบว่า หลอด LED ที่เหลือยังคงติดอยู่
- เมื่อทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 3 ออก หลอด LED ที่เหลือดับ

สรุปผลการทดลอง

วงจรไฟฟ้าแบบผสม คือ การต่อวงจรไฟฟ้ารวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากการทดลอง เมื่อปลดหลอด LED หลอดที่ 1 หรือ 2 ออกพบว่า หลอด LED ที่เหลือ ยังคงสว่างอยู่ เนื่องจากเป็นส่วนของวงจรขนาน ซึ่งกระแสไฟฟ้าสามารถไหลครบวงจรได้ แต่เมื่อทำการปลดหลอด LED หลอดที่ 3 ออก พบว่าหลอด LED ที่เหลือดับทุกหลอด เนื่องจากเป็นส่วนของวงจรอนุกรม ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 สายดินและหลักดิน

กิจกรรมที่ 3.1 บอกถึงความสำคัญของสายดินและหลักดิน

สายดินและหลักดินที่ต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการต่อลงดินนั้น มีไว้เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตหรือไฟรั่ว หากเกิดไฟช็อตหรือไฟรั่วกระแสไฟเหล่านั้นก็จะไหลผ่านเข้าไปที่สายดินแทน แต่ถ้าไม่มีการติดตั้งสายดิน กระแสไฟทั้งหมดก็จะไหลเข้าสู่ตัวเราทำให้ได้รับอันตรายและเสียชีวิตได้

กิจกรรมที่ 3.2 บอกเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนที่ต้องติดตั้งสายดิน มาอย่างน้อย 3 ชนิด

1. เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า
2. เครื่องซักผ้า
3. เครื่องปรับอากาศ
4. ตู้เย็น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 1 กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ.

กิจกรรมที่ 1.1 เลือกกลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า 3 อ. ใส่ลงในช่องว่างให้ตรงกับแนวทางการประหยัดไฟฟ้าของแต่ละกลยุทธ์

ก. กลยุทธ์ อ. 1 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า

ข. กลยุทธ์ อ. 2 อาคารประหยัดไฟฟ้า

ค. กลยุทธ์ อ. 3 อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้า

___ ค. ___ 1) หมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ

___ ข. ___ 2) ปลุกไม้ยืนต้น ให้ร่มเงาแก่อาคาร

___ ก. ___ 3) เลือกใช้ตู้เย็นที่ติดฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5

___ ข. ___ 4) ใช้ระบบปรับอากาศที่แยกสวิตช์ เปิด – ปิด เฉพาะเครื่อง เพื่อให้ควบคุมการเปิด – ปิด ตามความต้องการใช้งานในแต่ละบริเวณ

___ ค. ___ 5) เลือกขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน

___ ค. ___ 6) รีดผ้าครั้งละมาก ๆ และไม่พรมน้ำจนชุ่มเกินไป

___ ข. ___ 7) ใช้ที่ครอบโลหะสะท้อนแสงเพื่อช่วยเพิ่มความสว่างแก่หลอดไฟได้ 2 – 3 เท่า โดยใช้จำนวนหลอดไฟเท่าเดิม

___ ก. ___ 8) เปลี่ยนหลอดไฟจากหลอดไส้เป็นหลอด LED

___ ค. ___ 9) ปิดสวิตช์และถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกครั้ง หลังเลิกใช้งาน

___ ข. ___ 10) ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อน สะท้อนหรือป้องกันความร้อน เช่น ผนังหลังคา และฝ้าเพดานของอาคาร

กิจกรรมที่ 1.2 บอกวิธีการประหยัดไฟฟ้าในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมาอย่างน้อย 5 ชนิด

เครื่องใช้ไฟฟ้า	วิธีการประหยัดไฟฟ้า
โทรทัศน์	1. ไม่ปิดโทรทัศน์ด้วยรีโมทคอนโทรลอย่างเดียว ต้องปิดด้วยตัวเครื่องและถอดปลั๊กเมื่อเลิกใช้งาน 2. ตั้งโทรทัศน์ห่างจากฝาผนังอย่างน้อย 10 ซม.และอยู่ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก
ไฟฟ้าแสงสว่าง	1. เลือกใช้หลอดคอมหรือฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอด LED 2. หมั่นทำความสะอาดหลอดไฟ และโคมไฟ
พัดลม	1. หมั่นทำความสะอาดเป็นประจำ 2. เลือกใช้ขนาดที่เหมาะสม
กระติกน้ำร้อน	1. ใส่น้ำเฉพาะปริมาณที่ต้องการใช้ 2. ถอดปลั๊กเมื่อน้ำเดือด แล้วรอกใส่กระติก
คอมพิวเตอร์	1. ปิดจอเมื่อไม่ใช้งานนานกว่า 10 นาที 2. เลือกซื้อเครื่องที่มีระบบประหยัดไฟโดยมองหาสัญลักษณ์ Energy Star
ตู้เย็น	1. ตั้งห่างจากฝาผนังอย่างน้อย 15 ซม. 2. เลือกขนาดความจุที่เหมาะสมและแช่เฉพาะของจำเป็น
เตารีด	1. รีดผ้าครั้งละมาก ๆ ไม่พรมน้ำจนชุ่ม 2. ตากผ้าให้เรียบร้อย ลดการยับ ประหยัดเวลารีด
เครื่องปรับอากาศ	1. ทำความสะอาดเครื่องทุกครึ่งปี ไม่นำของร้อนเข้าห้องแอร์ 2. เปิดเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส ปรับอุณหภูมิขึ้น 1 องศาเซลเซียส ประหยัดไฟได้ ร้อยละ 10
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	1. เลือกขนาดความจุที่เหมาะสม 2. ไม่เปิดฝาหม้อหุงข้าวขณะที่ข้าวยังไม่สุก
เครื่องซักผ้า	1. ซักผ้าครั้งละมาก ๆ ตามปริมาณที่เครื่องกำหนดสูงสุด 2. แช่ผ้าก่อนเข้าเครื่อง ช่วยให้กำจัดสิ่งสกปรกได้ดีขึ้น

กิจกรรมที่ 1.3 เลือกฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของแท้จากรูปที่กำหนดให้ พร้อมอธิบายลักษณะของฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของแท้



รูปเลือกฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของแท้ คือ รูปที่ 1 โดยสามารถสังเกตรายละเอียดได้ ดังนี้



กิจกรรมที่ 1.4 นำบิลค่าไฟฟ้าจำนวน 3 เดือน ที่ได้ปฏิบัติวิธีการประหยัดไฟฟ้า มาบันทึกผลการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนลงในตารางที่กำหนดให้ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงว่าการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือนประหยัดไฟฟ้าได้เป็นจำนวนเท่าไร พร้อมอธิบายวิธีการประหยัดไฟฟ้าของแต่ละเดือนลงในตารางที่กำหนด

เดือน	ค่าไฟฟ้าในครัวเรือน (บาท)	วิธีการประหยัดไฟฟ้า
มีนาคม	520 บาท	1. ย้ายตู้เย็นออกจากฝานั่งอย่างน้อย 15 ซม. 2. ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ไม่นำของร้อนเข้าห้องแอร์ เปิดแอร์ที่ 26 องศาเซลเซียส
เมษายน	480 บาท	1. รีดผ้าอาทิตย์ละ 1 ครั้ง ทั้งครอบครัว 2. เวลาต้มน้ำร้อนใส่น้ำเฉพาะปริมาณที่ต้องการใช้เมื่อใช้เสร็จถอดปลั๊ก แล้วรอกใส่กระติกเก็บความร้อน
พฤษภาคม	450 บาท	1. ปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไม่ใช้งานนานกว่า 10 นาที 2. ถอดปลั๊กโทรทัศน์ออกทุกครั้งเมื่อเลิกใช้

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 2 การเลือกซื้อ เลือกใช้ และดูแลรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

กิจกรรมที่ 2.1 ให้ใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่ถูก และใส่เครื่องหมายกากบาท (X) หน้าข้อที่ผิด

- ___✓___ 1) ถ้าต้องการลดค่าไฟฟ้า ควรเปลี่ยนหลอดตะเกียบเป็นหลอด LED
- ___X___ 2) บ้านอยู่ริมคลองมีตาและยายอาศัยอยู่ จำเป็นต้องซื้อตู้เย็นขนาดใหญ่
- ___X___ 3) สมศรีมีร้านซัก อบ รีด จึงเลือกซื้อเตารีดไฟฟ้าขนาดเล็กเพื่อการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- ___X___ 4) เมื่อเลิกดูโทรทัศน์แล้ว จึงปิดด้วยรีโมทคอนโทรลอย่างเดียวแล้วจึงเข้านอน
- ___✓___ 5) เพื่อการประหยัดไฟ ควรล้างเครื่องปรับอากาศทุก ๆ 6 เดือน
- ___✓___ 6) การหมั่นทำความสะอาดฝาคูบและใบพัดของพัดลม รวมถึงมอเตอร์ของพัดลม จะช่วยประหยัดไฟฟ้าได้
- ___✓___ 7) ควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนการใช้งาน

- ___X___ 8) ระหว่างพักกลางวันควรเปิดคอมพิวเตอร์ไว้ตลอด เพราะหากทำการ เปิด - ปิด บ่อย ๆ จะทำให้เปลืองไฟ
- ___√___ 9) ควรถอดปลั๊กกระติกน้ำร้อนไฟฟ้าก่อนเลิกงานประมาณ 1 ชั่วโมง เพราะหลังจาก ถอดปลั๊กออกแล้วน้ำยังคงร้อนอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะเลิกงาน
- ___X___ 10) ควรตั้งตู้เย็นชิดผนังเพื่อป้องกันอันตราย

กิจกรรมท้ายเรื่องที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าในครัวเรือน

กิจกรรมที่ 3.1 บันทึกข้อมูลจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าที่นำมา ลงในแบบบันทึกที่กำหนดให้

ตัวอย่างใบแจ้งค่าไฟฟ้า

ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง																																																																																											
 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า Version 2.31 #1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 0-7539-6022 <table border="1"> <tr> <td>รหัสการไฟฟ้า</td> <td>หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า</td> <td>ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่</td> </tr> <tr> <td>K01103</td> <td>0028 020009377047</td> <td>000049014609</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>ประเภท</td> <td>แรงดัน</td> <td>วันที่อ่านหน่วย</td> <td>เวลาที่อ่านหน่วย</td> <td>ประจำเดือน</td> </tr> <tr> <td>1115</td> <td>5</td> <td>21/05/57</td> <td>11:44 น.</td> <td>05/2557</td> </tr> </table> ชื่อ-ที่อยู่ <table border="1"> <tr> <td>เลขอ่านครั้งหลัง</td> <td>เลขอ่านครั้งก่อน</td> <td>มิเตอร์หน่วยที่ใช้</td> </tr> <tr> <td>4046.000</td> <td>3972.000</td> <td>74.00</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>ตัวคูณ</td> <td>ค่าไฟฟ้าฐาน</td> <td>จำนวนเงิน (บาท)</td> </tr> <tr> <td>0.0000</td> <td></td> <td>211.11</td> </tr> <tr> <td>ค่า Ft 0.6900</td> <td>บาทหน่วย</td> <td>51.06</td> </tr> </table> Userno:335050 PEA No:17727397 <table border="1"> <tr> <td>รวมเงินค่าไฟฟ้า</td> <td>รวมเงินค่าเพิ่ม</td> <td>รวมเงินที่ต้องชำระ</td> </tr> <tr> <td>262.17</td> <td>7 %</td> <td>*****280.52</td> </tr> </table>	รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่	K01103	0028 020009377047	000049014609	ประเภท	แรงดัน	วันที่อ่านหน่วย	เวลาที่อ่านหน่วย	ประจำเดือน	1115	5	21/05/57	11:44 น.	05/2557	เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	มิเตอร์หน่วยที่ใช้	4046.000	3972.000	74.00	ตัวคูณ	ค่าไฟฟ้าฐาน	จำนวนเงิน (บาท)	0.0000		211.11	ค่า Ft 0.6900	บาทหน่วย	51.06	รวมเงินค่าไฟฟ้า	รวมเงินค่าเพิ่ม	รวมเงินที่ต้องชำระ	262.17	7 %	*****280.52	 การไฟฟ้านครหลวง Metropolitan Electricity Authority ใบแจ้งค่าไฟฟ้า v.2.17 r.000357 ชื่อ ที่อยู่ <table border="1"> <tr> <td>รหัสเครื่องวัด</td> <td>บัญชีแสดงสัญญา</td> <td>MRU</td> <td>เลขที่</td> <td>ประเภท</td> </tr> <tr> <td>95609907</td> <td>014078537</td> <td>59910055</td> <td>00203192315</td> <td>1.2</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>วันที่จดเลขอ่าน</td> <td>เลขอ่าน</td> <td>จำนวนหน่วย</td> <td>FT(บาท:หน่วย)</td> <td>ตัวคูณ</td> </tr> <tr> <td>02/04/57 08:37</td> <td>3400</td> <td>241</td> <td>พ.0.5900</td> <td></td> </tr> </table> รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน <table border="1"> <tr> <td>ค่าพลังงานไฟฟ้า</td> <td>754.41</td> </tr> <tr> <td>ค่าบริการรายเดือน</td> <td>38.22</td> </tr> <tr> <td>รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ</td> <td>792.63</td> </tr> <tr> <td>ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)</td> <td>142.19</td> </tr> <tr> <td>ส่วนลด</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>ค่าไฟฟ้ารวม</td> <td>934.82</td> </tr> <tr> <td>ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %</td> <td>65.44</td> </tr> <tr> <td>รวมเงิน</td> <td>1,000.26</td> </tr> <tr> <td>คืนเงินล่วงหน้า</td> <td>0.00</td> </tr> </table> รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน 1,000.26 ประวัติการใช้ไฟฟ้า <table border="1"> <tr> <td>วันที่จด</td> <td>02/03/57</td> <td>02/02/57</td> <td>02/01/57</td> </tr> <tr> <td>หน่วย</td> <td>212</td> <td>179</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>วันที่จด</td> <td>02/12/56</td> <td>02/11/56</td> <td>02/10/56</td> </tr> <tr> <td>หน่วย</td> <td>241</td> <td>223</td> <td>228</td> </tr> </table>	รหัสเครื่องวัด	บัญชีแสดงสัญญา	MRU	เลขที่	ประเภท	95609907	014078537	59910055	00203192315	1.2	วันที่จดเลขอ่าน	เลขอ่าน	จำนวนหน่วย	FT(บาท:หน่วย)	ตัวคูณ	02/04/57 08:37	3400	241	พ.0.5900		ค่าพลังงานไฟฟ้า	754.41	ค่าบริการรายเดือน	38.22	รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	792.63	ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	142.19	ส่วนลด	0.00	ค่าไฟฟ้ารวม	934.82	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	65.44	รวมเงิน	1,000.26	คืนเงินล่วงหน้า	0.00	วันที่จด	02/03/57	02/02/57	02/01/57	หน่วย	212	179	128	วันที่จด	02/12/56	02/11/56	02/10/56	หน่วย	241	223	228
รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่																																																																																										
K01103	0028 020009377047	000049014609																																																																																										
ประเภท	แรงดัน	วันที่อ่านหน่วย	เวลาที่อ่านหน่วย	ประจำเดือน																																																																																								
1115	5	21/05/57	11:44 น.	05/2557																																																																																								
เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	มิเตอร์หน่วยที่ใช้																																																																																										
4046.000	3972.000	74.00																																																																																										
ตัวคูณ	ค่าไฟฟ้าฐาน	จำนวนเงิน (บาท)																																																																																										
0.0000		211.11																																																																																										
ค่า Ft 0.6900	บาทหน่วย	51.06																																																																																										
รวมเงินค่าไฟฟ้า	รวมเงินค่าเพิ่ม	รวมเงินที่ต้องชำระ																																																																																										
262.17	7 %	*****280.52																																																																																										
รหัสเครื่องวัด	บัญชีแสดงสัญญา	MRU	เลขที่	ประเภท																																																																																								
95609907	014078537	59910055	00203192315	1.2																																																																																								
วันที่จดเลขอ่าน	เลขอ่าน	จำนวนหน่วย	FT(บาท:หน่วย)	ตัวคูณ																																																																																								
02/04/57 08:37	3400	241	พ.0.5900																																																																																									
ค่าพลังงานไฟฟ้า	754.41																																																																																											
ค่าบริการรายเดือน	38.22																																																																																											
รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	792.63																																																																																											
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	142.19																																																																																											
ส่วนลด	0.00																																																																																											
ค่าไฟฟ้ารวม	934.82																																																																																											
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	65.44																																																																																											
รวมเงิน	1,000.26																																																																																											
คืนเงินล่วงหน้า	0.00																																																																																											
วันที่จด	02/03/57	02/02/57	02/01/57																																																																																									
หน่วย	212	179	128																																																																																									
วันที่จด	02/12/56	02/11/56	02/10/56																																																																																									
หน่วย	241	223	228																																																																																									

ตัวอย่างจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1. ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า.....นายประหยัด ไฟฟ้า.....
2. ที่อยู่.....61/3 ม.7 ต.ทอนหงส์ อ.พรหมคีรี จ.นครศรีธรรมราช 8032.....
3. ค่าไฟฟ้าประจำเดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....2557.....
4. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ครั้งก่อน.....3972.000.....หน่วย
5. พลังงานไฟฟ้าที่อ่านครั้งหลัง.....4046.000.....หน่วย
6. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป.....74.00.....หน่วย
7. ค่าไฟฟ้าฐาน = ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าบริการรายเดือน =211.11.....บาท
8. ค่า Ft หน่วยละ =0.6900..... บาท รวมค่า Ft =51.06..... บาท
9. ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ร้อยละ 7 =18.35.....บาท
10. ค่าไฟฟ้าทั้งหมด =280.52.....บาท
11. ผู้เรียนสรุปการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าคิดจากค่าใดบ้าง
.....ค่าพลังงานไฟฟ้า, ค่าบริการรายเดือน, ค่า Ft และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม ร้อยละ 7.....

กิจกรรมที่ 3.2 แสดงวิธีคำนวณค่าไฟฟ้าตามใบแจ้งค่าไฟฟ้าที่นำมา โดยค่าไฟฟ้าทั้งหมด

ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่า Ft + ค่าบริการรายเดือน + ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม

ตัวอย่างจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

1. ค่าพลังงานไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้า 241 หน่วยเท่ากับ **754.41 บาท**
2. ค่า Ft เท่ากับ $(241 \times 0.59) = \mathbf{142.19 \text{ บาท}}$
3. ค่าบริการรายเดือน เท่ากับ **38.22 บาท**
4. ค่าภาษี =
$$\frac{[(754.41 + 142.19 + 38.22) \times 7]}{100} = \mathbf{65.44 \text{ บาท}}$$
5. รวมค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายทั้งสิ้นเท่ากับ $754.41 + 142.19 + 38.22 + 65.44 = \mathbf{1,000.26 \text{ บาท}}$

กิจกรรมที่ 3.3 ทำการทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน โดยใช้แผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ แล้วเขียนผลการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง



ภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรขนาน)

ขั้นตอนที่ 1 ต่อวงจรโดยใช้สายไฟตามภาพแผงสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้า (วงจรขนาน) โดยนำหลอดไฟทั้งสามประเภท (หลอดไส้ หลอดตะเกียบ และหลอด LED) มาติดตั้งกับขั้วหลอด

ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นเปิดเบรกเกอร์ แล้วอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและบันทึกผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 เปิดสวิตช์ทุกตัว แล้วสังเกตความแตกต่างของระดับความสว่างของหลอดไฟแต่ละชนิด แล้วปิดสวิตช์ไฟทุกตัว

ขั้นตอนที่ 4 เปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 1 หลอดไส้ แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากมิเตอร์ บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 1

ขั้นตอนที่ 5 เปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 2 หลอดตะเกียบ แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากมิเตอร์ บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 2

ขั้นตอนที่ 6 เปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 3 หลอด LED แล้วอ่านค่ากระแสไฟฟ้าจากมิเตอร์ บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วปิดสวิตช์ไฟหลอดที่ 3

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) ค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) ค่าไฟฟ้า (บาท) ของหลอดไฟแต่ละชนิดจากสูตรที่กำหนดให้ในตารางบันทึกผลการทดลอง และบันทึกค่าที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

ผลการทดลอง

1. ค่าแรงดันไฟฟ้า (V) **220 โวลต์** (ให้ใช้ค่าจริงที่อ่านได้จากมิเตอร์)
2. สมมติให้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นเวลา **240** ชั่วโมง (ค่าสมมุติตามความเหมาะสม)
3. สมมติให้ค่าไฟฟ้า **4** บาท ต่อ หน่วย (ค่าสมมุติตามความเหมาะสม)

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลำดับ	อุปกรณ์ไฟฟ้า	ค่ากระแสไฟฟ้า (แอมป์) (ค่าสมมุติ)	ค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) $P = V \times I$	ค่าพลังงานไฟฟ้า (หน่วย) ยูนิท=(P×ชั่วโมง)/1,000	ค่าไฟฟ้า (บาท) ค่าไฟฟ้า=ยูนิท×ราคาต่อหน่วย
1	หลอดไส้	0.283	0.283×220 = 62.26	$(62.26 \times 240) / 1000$ = 14.94	14.94×4 = 59.76
2	หลอดตะเกียบ	0.078	0.078×220 = 17.16	$(17.16 \times 240) / 1000$ = 4.12	4.12×4 = 16.48
3	หลอด LED	0.061	0.061×220 = 13.42	$(13.42 \times 240) / 1000$ = 3.22	3.22×4 = 12.88
รวม		0.422	92.84	22.28	89.12

สรุปผลการทดลอง

หลอดไฟทั้ง 3 ชนิด ให้ความสว่างแตกต่างกัน และหลอดไฟที่กินไฟมากไปน้อย ได้แก่ หลอดไส้ » หลอดตะเกียบ » หลอด LED ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไส้ มีค่ามากที่สุด และค่าไฟฟ้าจากหลอด LED มีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นในการเลือกใช้หลอดไฟ เราควรเลือกใช้หลอด LED เพราะเป็นหลอดที่ช่วยประหยัดไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีอายุการใช้งานที่นานกว่าหลอดทุกชนิดอีกด้วย

บรรณานุกรม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. **พลังงานทดแทน**. นนทบุรี: กองผลิตสื่อการสื่อสารองค์การ
ฝ่ายสื่อสารองค์การ กฟผ. 2554.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 1. **ไฟฟ้าพลังงานลม**. กรมพัฒนา
พลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2. **พลังงานแสงอาทิตย์**. กรมพัฒนา
พลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 4. **ชีวมวล**. กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555.

นวฉวี รุ่งธนเกียรติ. **พลังงานนิวเคลียร์เพื่อมนุษยชาติ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2547.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวง กระทรวงพลังงาน. **การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้า
ของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ. 2554.

สถานการณ์การผลิต-ใช้ไฟฟ้า ปี 2558. กองวางแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า ฝ่ายวางแผน
ระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ข้อมูล ณ ธันวาคม 2558)

BP Corporation (2015), **BP Statistic Review of World Energy June 2015**.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). **รายงานไฟฟ้าของ
ประเทศไทยปี 2554**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

http://www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede /electric54_1.pdf.

(วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

แหล่งอ้างอิงออนไลน์

กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ศอ.4. กรอบแนวคิด การประเมินผล

กระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้า (HIA for Power Plant). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://hpe4.anamai.moph.go.th/hpe>. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pea.co.th>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้านครหลวง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.mea.or.th/home/index.php?l=th>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.egat.co.th/>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

ชุดการสอน เรื่องวงจรไฟฟ้า กิจกรรมที่ 11. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://sanchai2506.wordpress.com/>. (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

ประกายนคร. Tips Electrical. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.praguynakorn.com/tip3-> (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

ประเภทของสายไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.srptc.ac.th/news/05-01-](http://www.srptc.ac.th/news/05-01-2012-InRoXHKThu52521.pdf)

[2012-InRoXHKThu52521.pdf](http://www.srptc.ac.th/news/05-01-2012-InRoXHKThu52521.pdf). (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

มาตรการประหยัดพลังงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://httpwww2egatcothrenewshtm.blogspot.com/2010/07/blog-post.html>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

วิธีติดตั้งสายดินที่ถูกต้อง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [www.clef-](http://www.clef-audio.com/pic/correct_grounding.pdf)

[audio.com/pic/correct_grounding.pdf](http://www.clef-audio.com/pic/correct_grounding.pdf). (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

วิธีวัดขนาดของจอ LCD [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://repair-](http://repair-notebook.com/archives/554)

[notebook.com/archives/554](http://repair-notebook.com/archives/554). (วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน. (2556). **พลังงานไฟฟ้า**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric4/bottee3.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล 20 มีนาคม 2555).

สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย. **การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับ**

โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.nst.or.th/powerplant/pp04.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). **การใช้ไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.eppo.go.th/power/power2554.pdf>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. **เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน**. [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก: <http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf>.

(วันที่ค้นข้อมูล: 20 มีนาคม 2556).

Breakdown of Electricity Generation by Energy Source.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-](http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Generation-by-Energy-Source#tspOvChart)

[Electricity-Generation-by-Energy-Source#tspOvChart](http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Generation-by-Energy-Source#tspOvChart). (วันที่ค้นข้อมูล: 17 มีนาคม 2559).

MAC eKnowledge. **วงจรไฟฟ้าในบ้าน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/10.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล: 21 มีนาคม 2556).

Thailand Energy and Environment Network. **โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝาง**.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://teenet.cmu.ac.th/sci/fang_th.php. (วันที่ค้นข้อมูล:

21 มีนาคม 2556).

ที่มาของภาพและข้อมูล

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้า		
1	ภาพไฟฟ้าที่เกิดจากการเสียดสีของวัตถุ	http://weerajit14.blogspot.com/2011/09/electrostatic.html
2	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (แบตเตอรี่)	https://market.onlineoops.com/802286
3	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (ถ่านอัลคาไลน์ 1.5 โวลต์)	http://www.ksrv.ac.th
4	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี (ถ่านอัลคาไลน์ 9 โวลต์)	http://pantip.com/topic/30216515
5	ภาพการต่ออุปกรณ์ให้เกิดไฟฟ้าจากความร้อน	http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric4/bottee3.htm
6	ภาพเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี	http://thailandindustry.com/indust_newweb/news_preview.php?cid=10072
7	ภาพอุปกรณ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (ซ้าย)	http://lsp-acsp.exteen.com/20100421/entry
8	ภาพอุปกรณ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (ขวา)	http://www.kelenor.com/index.php?controller=category&path=633
9	ภาพคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	http://www.erc.or.th/ERCWeb2/Default.aspx
10	ภาพการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	http://www.egat.co.th/
11	ภาพการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)	https://www.pea.co.th/SitePages/home.aspx
12	ภาพการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)	http://www.mea.or.th/home/index.php
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้ามาจากไหน		
1	ภาพขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหิน	http://www.banpu.com/operation_coal_process.php
2	ภาพการผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันดีเซล	http://www.balanceenergythai.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2/

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
3	ภาพกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติ	https://jobs.tva.com/power/cumb_turbineart.htm
4	ภาพกังหันลม	http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/wind_technology.htm
5	ภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ	https://napeiadotcom.wordpress.com/tag/%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%94%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B8%99/
6	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	http://sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=117&t=%BE%C5%D1%A7%A7%D2%B9%E1%CA%A7%CD%D2%B7%D4%B5%C2%EC....%CA%D9%E8%AA%D5%C7%D4%B5%BE%CD%E0%BE%D5%C2%A7%20(%B5%CD%B9%A8%BA)&d=%C1%D2%E0%C3%D5%C2%B9%C3%D9%E9%A1%D2%C3%E3%AA%E9%BB%C3%D0%E2%C2%AA%B9%EC%A8%D2%A1%BE%C5%D1%A7%A7%D2%B9%E1%CA%A7%CD%D2%B7%D4%B5%C2%EC%20%20%E0%BE%D7%E8%CD%B9%D3%E4%BB%CA%D9%E8%AA%D5%C7%D4%B5%B7%D5%E8%BE%CD%E0%BE%D5%C2%A7%A1%D1%B9%E0%B6%CD%D0%A4%E8%D0...
7	ภาพการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยการเผาไหม้โดยตรง	http://infothaifood.wordpress.com/
8	ภาพขบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ครัวเรือน	http://www.ku.ac.th/e-magazine/july51/agri/energy.htm
9	ภาพแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพบนโลก	http://teenet.cmu.ac.th/sci/intro01.php
10	ภาพโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพฝางของ กฟผ.	http://teenet.cmu.ac.th/sci/fang_th.php
11	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	http://www.npc-se.co.th/npc_date/npc_previews.asp?id_head=11&id_sub=36&id=575
12	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์และหอระบายความร้อน	http://qubalilar.biz/?tag=erm%C9%99nistan&paged=9

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
13	ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ตั้งอยู่ติดทะเล	http://www.telesurtv.net/english/news/3-Dead-in-South-Korean-Nuclear-Plant-Incident-20141226-0023.html
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า		
1	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม	http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=50790
2	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน	http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=50790
3	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม	https://physicskruadd.wordpress.com/2012/03/13/การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า/
4	ภาพการต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน	http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/4parallel-03.htm
5	ภาพแสดงตัวอย่างแผงวงจรไฟฟ้าในครัวเรือน	http://www.praguynakorn.com/tips/3/%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B1%E0%B8%A2
6	ภาพวงจรปิด	http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/1circuit-04.htm
7	ภาพวงจรเปิด	http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/1circuit-04.htm
8	ภาพสายไฟ	http://www.pui108diy.com/wp/basic_electrical_diy/p435-home_electrical_e2a-lamp_switch_circuit-_n_g-cable-breaker
9	ภาพฟิวส์เส้น	http://thaigoodview.com/library/contest1/science04/110/body02.html
10	ภาพฟิวส์แผ่น	http://www.eofficethailand.com/product.php?id_product=1629&id_lang=1
11	ภาพฟิวส์กระเบื้อง	http://silpa-thai.com/6_robeg
12	ภาพฟิวส์หลอด	http://th.aliexpress.com/item/WSFS-Wholesale-50-x-

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
		Fast-Quick-Blow-5-x-20mm-250V-5Amp-Glass-Tube-Fuse/32604752075.html?spm=2114.54010308.4.6.lOa-pij
13	ภาพเบรกเกอร์แบบต่าง ๆ	http://www.prakaisangengineering.com/15633803/%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%95%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1
14	ภาพของสวิตช์ทางเดียวและสวิตช์สองทาง	http://www.st.ac.th/wp-content/uploads/sites/10/2013/03/cicuit.pdf
15	ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ (ซ้าย)	http://www.krucherdpuu.com/wp-content/uploads/web/cycle/cutout.htm
16	ภาพสะพานไฟและฟิวส์ในสะพานไฟ (ขวา)	http://www.bloggang.com/mainblog.php?id=kanichikoong&month=25-02-2015&group=17&gblog=18
17	ภาพเครื่องตัดไฟฟ้ารั่ว	http://www.thaitechno.net/t1/productdetails.php?id=91449&uid=36831
18	ภาพเต้ารับและเต้าเสียบ	http://www.ksv.ac.th/tb/cai/science2007/chap7_22.htm
19	ภาพสายดินและหลักดิน (บน)	http://www.sysnetcenter.com/accessories/649-ground-rod-ground-30-cm.html
20	ภาพสายดินและหลักดิน (ล่าง)	https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B9%8C_(%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2)
21	ภาพการต่อสายดิน	http://teenet.cmu.ac.th/emacs/journal/2004/23/04.php
22	ภาพตัวอย่างการต่อระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	http://www.siambe.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539549118
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า		
1	ภาพกลยุทธ์การประหยัดพลังงาน 3 อ.	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ลำดับ	ภาพ	แหล่งที่มาของข้อมูล
2	ภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดฉลากประสิทธิภาพสูง	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
3	ภาพฉลากเบอร์ 5 ของแท็บ	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
4	ภาพฉลากเบอร์ 5 ของปลอม	เอกสารประกอบโครงการฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
5	ภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า	http://www.eppo.go.th/encon/Publication/
6	ภาพเครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า	http://www.thaihometown.com/knowledge/689
7	ภาพตัดขวางกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า	http://tootikchamaiporn.blogspot.com/2012/09/108-1.html
8	ภาพกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
9	ภาพส่วนประกอบหลักของพัดลม	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
10	ภาพการส่งสัญญาณโทรทัศน์มายังเครื่องรับโทรทัศน์	http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/home-utilities.pdf
11	ภาพการวัดเส้นทแยงมุมของโทรทัศน์	http://suwanneee.blogspot.com/
12	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (ซ้าย)	http://checkprice.net/price_list/DEFHkm6N90w.html
13	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (กลาง)	http://checkprice.net/price_list/AeEkMNPrsTz.html
14	ภาพเตารีดไฟฟ้าแต่ละชนิด (ขวา)	http://www.plazathai.com/show-700803.html
15	ภาพตู้เย็น	http://topicstock.pantip.com/home/topicstock/2009/12/R8643243/R8643243.html

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

นายสุรพงษ์ จำจด	เลขาธิการ กศน. สำนักงาน กศน.
นายประเสริฐ หอมดี	รองเลขาธิการ กศน. สำนักงาน กศน.
นายรัตนชัย นามวงศ์	รองผู้ว่าการพัฒนาโรงไฟฟ้า
นายทนงรักษ์ แสงวัฒนะชัย	ผู้ช่วยผู้ว่าการวิศวกรรมโรงไฟฟ้า
นายนรา เหล่าวิชา	ผู้อำนวยการสำนักงาน กศน.จังหวัดพิษณุโลก
นางตรีนุช สุขสุเดช	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษาจากระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย
นายสุรพงษ์ คลอวุฒิสถียร	ผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิศวกรรมโรงไฟฟ้าและพลังงานนิวเคลียร์
นายศุภผล รัตนกร	ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิศวกรรมโรงไฟฟ้าและพลังงานนิวเคลียร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวนทีกุล เกรียงชัยพร	หัวหน้าแผนกปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

คณะทำงาน

นางจารุพร พุทธรวิริยากร	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเผยแพร่ทางการศึกษา สำนักงาน กศน.
นางสาวจรรยา สิงห์ทอง	ศึกษานิเทศน์ สำนักงาน กศน.
นางญาณิศา สุขอุดม	นักวิชาการศึกษาชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	นักวิชาการศึกษาชำนาญการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นางสาวพจณีย์ สวัสดิ์รัตน์	ครูชำนาญการพิเศษ กศน. อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
นางสาวจิราภา เจียมศักดิ์	นักวิชาการศึกษาชำนาญการ สำนักงาน กศน.
นายจักรกริช แก้วกล้า	นักวิชาการศึกษาปฏิบัติการ สำนักงาน กศน.
นายพิชัย ชูกาญจนพิทักษ์	วิศวกร ระดับ 9 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวกาญจนา กิตติ	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวจิรดา วิทย์พิบูลย์	วิศวกร ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวกิตติยากรณ์ เหมรักษ์พงศ์	ครู กศน. จังหวัดนครสวรรค์

คณะกรรมการ

นางสาววิมลรัตน์ ภูริคุปต์	ผู้อำนวยการ กศน. เขตบางเขน สำนักงาน กศน. กรุงเทพฯ
นางสาวอนงค์ ชูชัยมงคล	ครูเชี่ยวชาญ กศน. อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
นายสุพจน์ เชี่ยวชลวิทย์	ครูเชี่ยวชาญ กศน. เขตประเวศ กรุงเทพฯ
นางสาวพจนีย์ สวัสดิ์รัตน์	ครูชำนาญการพิเศษ กศน. อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
นายเชาวลิต ธาดาสีทิเวท	ครูชำนาญการพิเศษ สถาบันการศึกษาทางไกล
นางกมลวรรณ มโนวงศ์	ครูชำนาญการพิเศษ กศน. อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
นางญาณิศา สุขอุดม	นักวิชาการศึกษานำนานการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	นักวิชาการศึกษานำนานการพิเศษ สำนักงาน กศน.
นางสาวนิธิมา ศรีพานิช	วิศวกร ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวกาญจนา กิติดี	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวนภากาญจน์ สุวรรณคช	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวจิรดา วิทย์พิบูลย์	วิศวกร ระดับ 6 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นางสาวศิริกุล กาญจนปฐมพร	นักวิทยาศาสตร์ ระดับ 5 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
นายบุญชนะ ล้อมสิริอุดม	ครู คศ. 1 กศน. เขตหนองแขม กรุงเทพฯ
นายธณัฐวิวัฒน์ ภาคัพพัฒน์ฐานกร	ครูศูนย์การเรียนรู้ชุมชน กศน. เขตหนองแขม กรุงเทพฯ

ผู้ออกแบบปก

นายศุภโชค ศรีรัตนศิลป์	กลุ่มพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษา ตามอัธยาศัย
------------------------	---



ห้ามจำหน่าย

ชุดวิชาเล่มนี้ ลิขสิทธิ์เป็นของ สำนักงาน กคน. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
และ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย