



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)

คู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์

มัธยมศึกษาปีที่
๑



สนับสนุนโดย

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ดำเนินการโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คำนำ

คู่มือครูนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เสริมในการเรียน การสอน ด้านพลังงานแบบบูรณาการของโครงการวิจัย “โครงการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2)” ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ดำเนินการโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คู่มือครูนี้ได้ออกแบบและจัดทำให้สอดคล้องกับความรู้ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นการศึกษาตาม สาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ คำศัพท์วิชาการที่ใช้ ส่วนใหญ่อ้างอิงจาก พจนานุกรมศัพท์พลังงาน (อังกฤษ-ไทย) ราชบัณฑิตยสถาน (2551) โดยชุดคู่มือครูนี้ได้ ถูกแบ่งออกเป็น 8 สาระวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังที่กล่าวมาข้างต้น คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ และคณะทำงานได้จัดทำชุดสื่อการสอน (บัตรรูปภาพ/บัตรคำศัพท์, ชุด ทดลอง, สื่อภาพเคลื่อนไหว อนิเมชันและโปรแกรมอินเตอร์แอคทีฟต่างๆ) เพื่อใช้ประกอบการสอนในชุดคู่มือ ครูนี้

นอกจากนี้คณะทำงานได้จัดทำหนังสือความรู้พื้นฐานด้านพลังงานสำหรับครูเพื่อใช้ในการอบรมครู โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่1 สำหรับชั้นประถมศึกษาและผู้ไม่มีพื้นฐานด้านพลังงาน ระดับที่2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับที่3 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน ที่ให้ทุนสนับสนุนการดำเนินโครงการนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและคุณครูทุกท่านที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในโครงการนี้

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ในประเทศไทยโดยมีการเพิ่มสาระด้านพลังงานเพื่อให้คุณครูสามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการเรียน การสอน ให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของ พลังงาน ตลอดจนสามารถนำไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันทั้งในปัจจุบันและในอนาคตซึ่งจะส่งผลให้เกิดการ พัฒนาพลังงานของประเทศไทยอย่างยั่งยืนสืบไป

คณะผู้จัดทำ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สารบัญ

คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.1

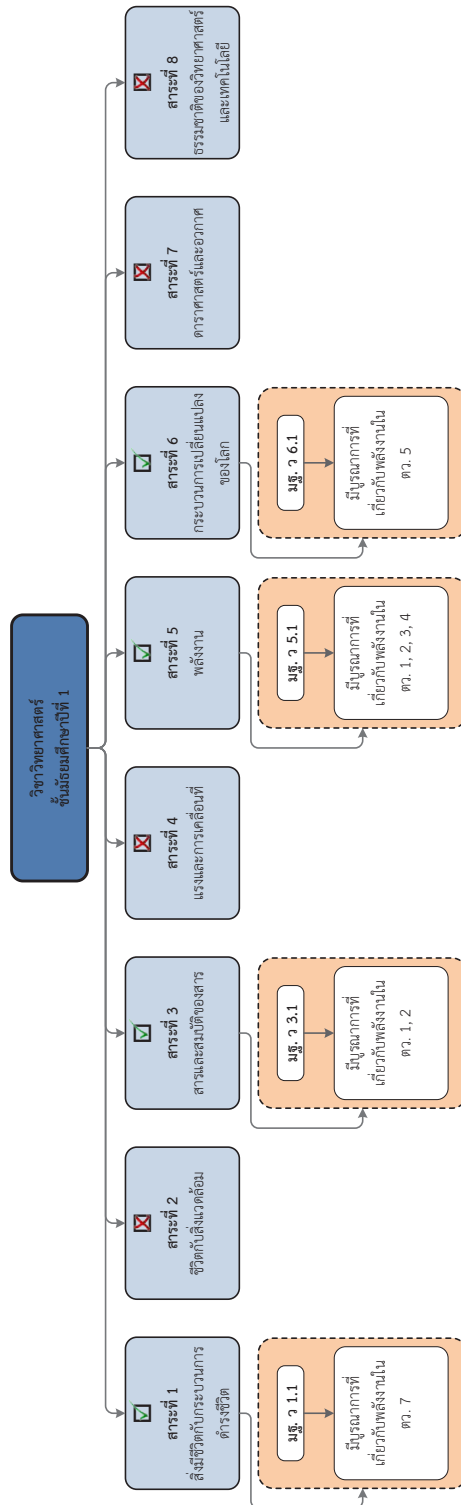
1.	แผนผังสาระการเรียนรู้.....	1
1.1	สาระการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551	1
1.2	กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 5 หัวข้อหลักดังแผนภาพ .	2
2.	สาระด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์	3
2.1	เทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric)	4
	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551).....	4
	สาระที่ 5 พลังงาน (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)	5
	กิจกรรมที่ 1: ร้อนร้อนเย็นเย็นก็เป็นไฟฟ้า.....	9
	การสังเคราะห์ด้วยแสง ให้พลังงานทดแทน และช่วยลดภาวะโลกร้อน	10
	สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551).....	10
	กิจกรรมที่ 2: พลังงานจากพืชสู่พลังงานไฟฟ้า	16
	กิจกรรมที่ 3: จริงหรือไม่อาหารของเรามาจากพลังงานรังสีอาทิตย์	21
	กิจกรรมที่ 4: ปลุกต้นไม้ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร	24
2.3	สมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสารที่ให้พลังงาน	26
	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551).....	26
	กิจกรรมที่ 5: น้ำมันเติมรถยนต์จัดเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสม	28
	กิจกรรมที่ 6: เผาแลกเปลี่ยนเป็นเงิน	30
2.4	การถ่ายโอนความร้อนกับพลังงานทางเลือก	32
	สาระที่ 5 พลังงาน.....	32
	กิจกรรมที่ 7: ดูดๆ คายๆ ก็ได้เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานรังสีอาทิตย์	34
2.5	ลมและพลังงานจากลม	35
	สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551).....	35
	กิจกรรมที่ 8: การผลิตกระแสไฟฟ้าจากลม ลมมรสุม และลมพายุ	39
	กิจกรรมที่ 9: การสร้างลมพายุหมุน.....	40

3.	ตารางกิจกรรมการเรียนรู้.....	41
4.	แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม.....	45

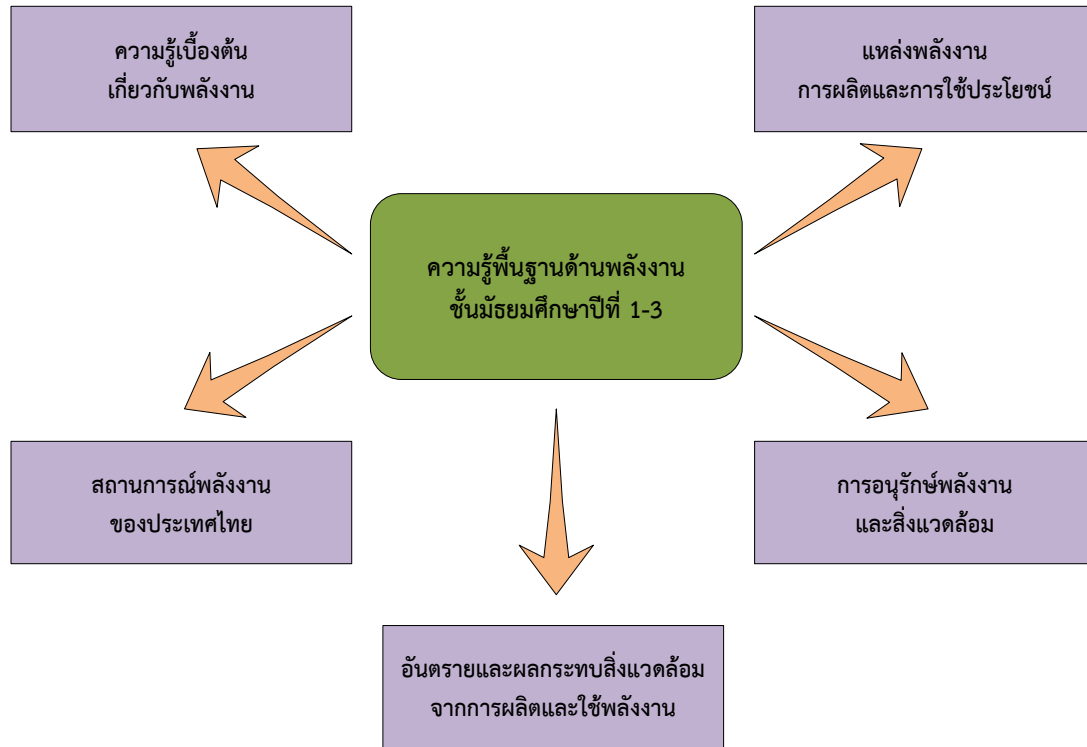
คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.1

1. แผนผังสาระการเรียนรู้

1.1 สาระการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551

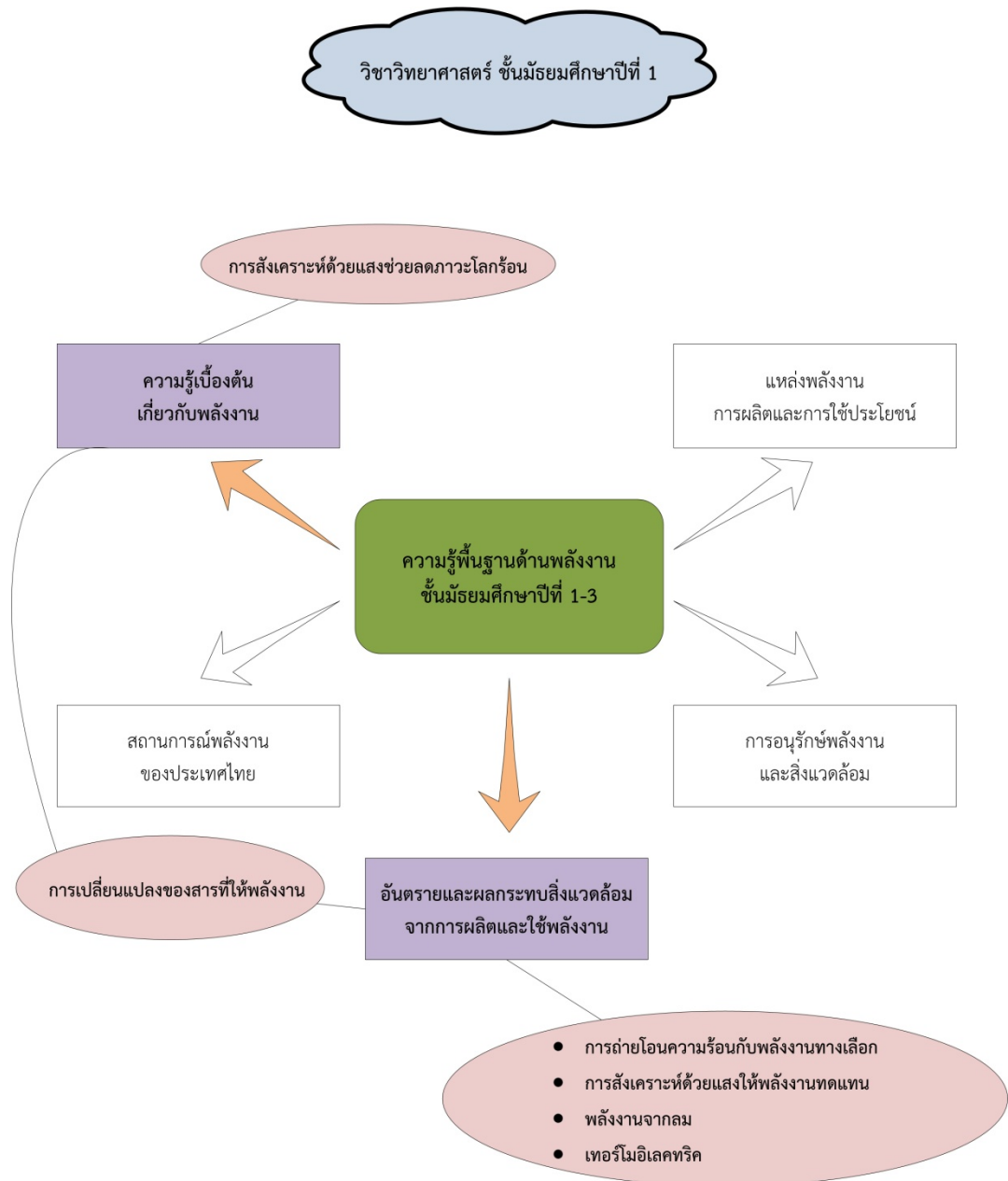


1.2 กรอบองค์ความรู้ด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาภายใต้ 5 หัวข้อหลักดังแผนภาพ



2. สารคดีด้านพลังงานที่บูรณาการเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์

การบูรณาการสารคดีด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาเพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้านพลังงานที่เสริมในรายวิชา โดยเป็นความรู้ผ่านการเรียนรู้สาระแกนกลางพร้อมทั้งกิจกรรมเพื่อเสริมกระบวนการเรียนรู้และความเข้าใจในเรื่องของเทคโนโลยี การใช้ประโยชน์ และแหล่งพลังงาน ดังหัวข้อต่อไปนี้



2.1 เทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric)

การบูรณาการสาระด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของสารที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับพลังงาน ตลอดจนการจัดเรียงของอนุภาคของสาร และสามารถนำผลของการเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน เช่น การผลิตไฟฟ้า ภายใต้การบูรณาการในสาระการเรียนรู้แกนกลางในสาระที่ 3 และ 5 โดยสามารถใช้แทนในแผนการเรียนการสอนภายใต้สาระที่ 5 ตามตัวชี้วัดที่ระบุ ทั้งนี้ สาระที่ 3 เป็นความรู้พื้นฐานที่ใช้ประกอบการอธิบายในสาระที่ 5

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จำแนกสารได้ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน เมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ จำแนกสารเป็นสารแขวนลอย คอลลอยด์และสารละลาย ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน
	2. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	<ul style="list-style-type: none"> สี รูปร่าง ขนาด ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลวเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ความเป็นกรด-เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่นๆ การแยกสลายของสารและการเผาไหม้ เป็นสมบัติทางเคมี สารในสถานะต่างๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่างระหว่างอนุภาคและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารอธิบายสมบัติบางประการของสารได้
	3. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรดเบสของสารละลาย	<ul style="list-style-type: none"> สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอาจจะมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส หรืออินดิเคเตอร์

สาระที่ 5 พลังงาน (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิจากการวัดอุณหภูมิ	<ul style="list-style-type: none"> การวัดอุณหภูมิเป็นการวัดระดับความร้อนของสารสามารถวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์
	2. สังเกต และอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> การถ่ายโอนความร้อนมีสามวิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยการสั่นของโมเลกุล การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนโดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์
	3. อธิบาย การดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและคายความร้อนได้ต่างกัน การนำความรู้เรื่องการดูดกลืนความร้อนและการคายไปใช้ประโยชน์
	4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น การนำความรู้เรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

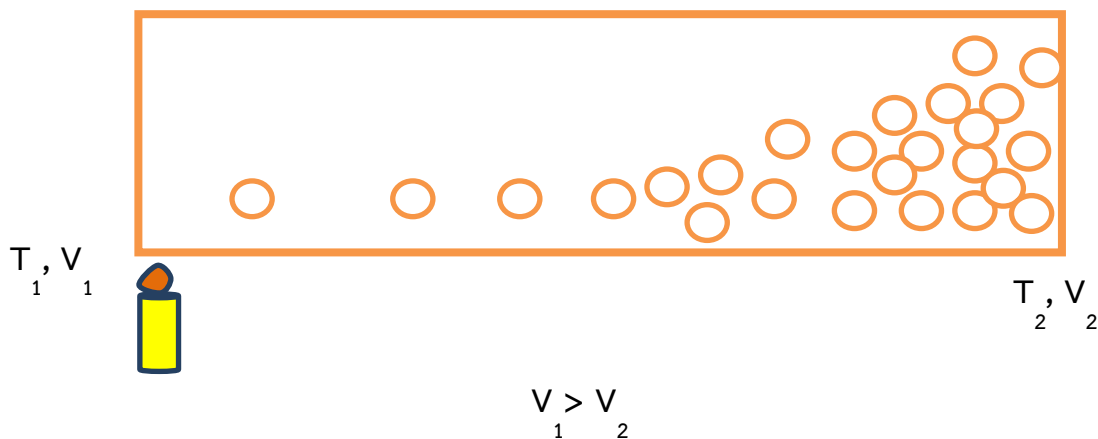
ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ก. เทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric)

ก.1 โลหะนำไฟฟ้าเมื่อได้รับความร้อน

การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าต้องอาศัยเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเตา แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน แก๊สชีวภาพ ในที่ทุรกันดารที่ห่างไกลจากเส้นทางของสายส่งไฟฟ้าก็อาจจะผลิตไฟฟ้าได้จากเซลล์สุริยะหรือที่เรารู้จักกันว่า โซลาร์เซลล์ (solar cell) นอกจากนี้วิธีเหล่านี้แล้วยังมีอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ในการผลิตไฟฟ้า นั่นคือการผลิตไฟฟ้าจากความร้อนโดยอาศัยหลักการที่ค้นพบโดย Thomas Johann Seebeck ในปี ค.ศ. 1821 เขาพบว่า เมื่อนำโลหะ 2 ชนิดมาเชื่อมต่อกันแล้ว หากอุณหภูมิที่โลหะทั้ง 2 มีความแตกต่างกันซึ่งหมายถึงระดับความร้อนที่แตกต่างกันจะเกิดไฟฟ้าไหลผ่านโลหะนั้น ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างจุดปลายของโลหะ 2 ตำแหน่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck effect) ตามชื่อของผู้ค้นพบ เนื่องจากปรากฏการณ์นี้เป็นปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนพลังงานในรูปความร้อนเป็นไฟฟ้า จึงเรียกว่าเป็น ปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (thermoelectric effect)

ในโลหะจะมีอิเล็กตรอนอิสระกระจายอยู่ในทุกตำแหน่ง เมื่อปลายข้างหนึ่งของโลหะได้รับความร้อน พลังงานของอิเล็กตรอนในบริเวณนั้นจะมีค่าสูงขึ้น เกิดการกระตุ้นให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่มี อุณหภูมิต่ำกว่า การสะสมของอิเล็กตรอนบริเวณที่อุณหภูมิต่ำกว่าทำให้ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งนี้มีค่าน้อยกว่า บริเวณที่อุณหภูมิสูง จึงเป็นผลให้เกิดความต่างศักย์ใน 2 ตำแหน่ง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปรากฏการณ์ซีเบค

อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นต่อความแตกต่างของอุณหภูมิเรียกว่า สัมประสิทธิ์ซีเบค (Seebeck coefficient, $\alpha = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{V_1 - V_2}{T_1 - T_2}$) ค่าสัมประสิทธิ์ซีเบคของวัสดุจะเป็นค่าคงที่ของวัสดุชนิดนั้นที่ อุณหภูมิหนึ่งๆ ดังนั้นเมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ค่าความต่างศักย์ก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย

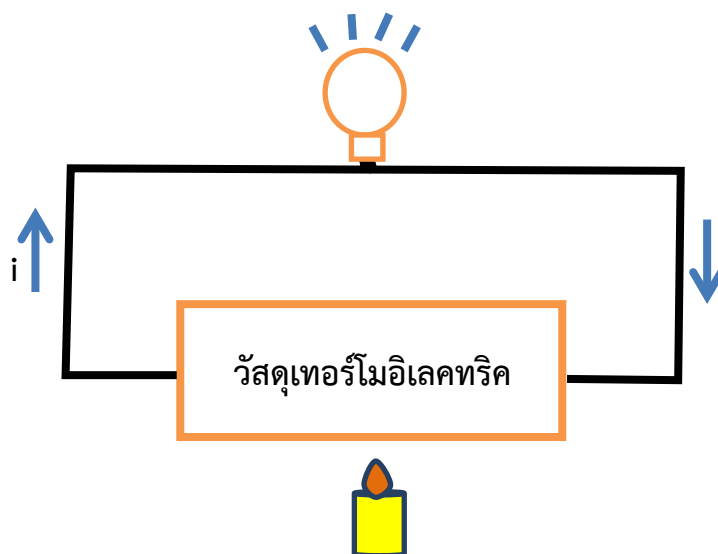
ก.2 วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric Materials)

วัสดุทั้งหมดในโลกนี้ไม่ใช่จะมีสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกทั้งหมด แต่จะต้องเป็นวัสดุที่มีอิเล็กตรอนอิสระ เช่น โลหะ หรือเป็นวัสดุที่สามารถถูกกระตุ้นให้อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้ เช่น สารกึ่งตัวนำ จากหลักการเทอร์โมอิเล็กทริก วัสดุที่มีสมบัติที่เหมาะสมที่จะใช้ผลิตไฟฟ้าควรเป็นวัสดุที่นำไฟฟ้าได้ดีแต่มีค่าการนำความร้อนต่ำ เนื่องจากหากวัสดุนั้นมีค่าการนำความร้อนสูงแล้วจะทำให้เกิดการแพร่ของความร้อนได้ง่าย ความแตกต่างของอุณหภูมิที่ปลายทั้งสองจะลดลงเร็ว ส่งผลให้ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่าน้อย วัสดุที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าจากความร้อนเรียกว่า วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก ตัวอย่างวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกที่มีการพัฒนาเพื่อใช้งานแล้วในปัจจุบัน ได้แก่ โลหะผสมบิสมัท - ดีบุก (Bismuth Tin, BiSn) โลหะผสมบิสมัทเทลลูไรด์ (Bismuth-Telluride, Bi₂Te₃) เลดเทลลูไรด์ (PbTe) ออกไซด์บางประเภท เช่น โซเดียมโคบอลต์ออกไซด์ เป็นต้น

ก.3 การนำหลักการเทอร์โมอิเล็กทริกไปใช้งาน

การผลิตกระแสไฟฟ้า

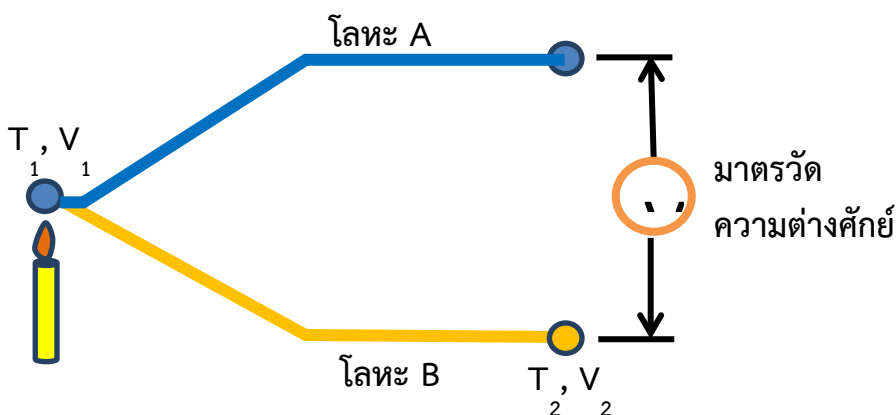
วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกสามารถนำไปผลิตไฟฟ้าได้เมื่อได้รับความร้อน เช่น หากเรานำโลหะผสมบิสมัทดีบุกมาต่อกับเส้นลวดโลหะ เช่น ลวดทองแดงและนำไปต่อเข้ากับหลอดไฟหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เมื่อโลหะผสมบิสมัท-ดีบุก ได้รับความร้อนและเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิทั้ง 2 ด้าน อิเล็กตรอนในโลหะผสมจะถูกกระตุ้นและเคลื่อนที่ไปให้พลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อความแตกต่างของความร้อนมากพอจะทำให้ค่าความต่างศักย์สูงขึ้นส่งผลให้หลอดไฟฟ้าเกิดแสงสว่าง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การให้แสงสว่างโดยการใช้วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก

เทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิได้อย่างไร

เด็กๆ หลายคนคงรู้จักอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิที่เรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ โดยเฉพาะเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดไข้หรือภาษาชาวบ้านเรียกว่า พรอทวัดไข้ แต่เทอร์โมมิเตอร์ไม่สามารถใช้วัดอุณหภูมิสูงๆ เป็นหลายร้อย องศาเซลเซียสได้ จึงต้องใช้อุปกรณ์อีกประเภทหนึ่งซึ่งเรียกว่า เทอร์โมคัปเปิล เทอร์โมคัปเปิลเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากการนำเส้นลวดของโลหะต่างชนิดกันมาเชื่อมต่อกัน เทอร์โมคัปเปิลใช้วัดอุณหภูมิที่สูงโดยอาศัยหลักการเทอร์โมอิเล็กทริก หลักการของเทอร์โมคัปเปิลแสดงในรูปที่ 3 เมื่อมีความร้อนเกิดขึ้นที่รอยต่อระหว่างโลหะ 2 ชนิด อุณหภูมิที่รอยต่อ (T_1) จะสูงกว่าอุณหภูมิที่จุดเชื่อมอีกตำแหน่ง (T_2) จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และเกิดความต่างศักย์เกิดขึ้น ($\Delta V = V_1 - V_2$) ค่าความต่างศักย์นี้จะถูกแปรเป็นสัญญาณเพื่อบอกค่าอุณหภูมิสูงได้ โดยที่เมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ค่าความต่างศักย์ก็จะมีค่ามากขึ้นด้วย ทั้งนี้โลหะที่นำมาใช้ทำเทอร์โมคัปเปิลต้องมีค่าการนำความร้อนต่ำ และต้องใช้ฉนวนหุ้มเทอร์โมคัปเปิลเพื่อคุมอุณหภูมิฝั่งที่มีค่าต่ำให้มีค่าคงที่



รูปที่ 3 วงจรของเทอร์โมคัปเปิล

การนำหลักการเทอร์โมอิเล็กทริกไปใช้ในการให้ความเย็น

นอกจากปรากฏการณ์ซีเบคแล้ว Jean-Charles Peltier เป็นอีกคนหนึ่งที่ค้นพบหลักการทางเทอร์โมอิเล็กทริก โดยในปี ค.ศ. 1834 เขาพบว่าหากให้กระแสไฟฟ้าแก่โลหะต่างชนิดกันที่เชื่อมต่อกันแล้วจะสามารถทำให้อุณหภูมิของโลหะทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิข้างหนึ่งจะร้อนขึ้นและอุณหภูมิอีกข้างหนึ่งจะเย็นลง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect) ซึ่งหลักการของ Peltier นี้ถูกนำมาใช้สร้างอุปกรณ์ให้ความเย็นโดยใช้กระแสไฟฟ้า เรียกว่า Thermoelectric cooling ซึ่งจะมีข้อดีเมื่อเทียบกับเครื่องทำความเย็นทั่วไป เช่น ตู้เย็น คือจะไม่มีการใช้แก๊สฟลูออโรคาร์บอนที่ทำลายชั้นบรรยากาศซึ่งทำให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่ข้อเสียคือมีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำกว่าตู้เย็นทั่วไป (ประสิทธิภาพประมาณ 10% ของเครื่องทำความเย็นแบบใช้แก๊ส)

กิจกรรมที่ 1: ร้อนร้อนเย็นเย็นก็เป็นไฟฟ้า

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัดที่ 1 และ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ครอบคลุมสาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5.1 ตัวชี้วัดที่ 1, 2, 3 และ 4 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 50 นาที

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของวัสดุและกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากความแตกต่างของอุณหภูมิของวัสดุ

คำอธิบายกิจกรรม:

ผู้สอนให้นักเรียนทำการทดลองชุดเทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อการศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากความแตกต่างของอุณหภูมิของวัสดุดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ชุดทดลอง Thermoelectric)

แนวทางการประเมินผล

ให้นักเรียนตอบคำถามจากการทดลองชุดเทอร์โมอิเล็กทริก ดังนี้

1. จากการทดลองชุดเทอร์โมอิเล็กทริก 1 ชุด ผลิตไฟฟ้าได้เท่าไร
2. หากค่าความแตกต่างอุณหภูมิทั้งสองด้านของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกเพิ่มขึ้น นักเรียนคิดว่าแรงดันไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นหรือไม่
3. นักเรียนได้ความรู้อะไรจากการทดลองนี้บ้าง
4. นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้น่าสนใจในระดับใด

(เลือกตอบ: มากที่สุด/ มาก / ปานกลาง / น้อย / ไม่น่าสนใจ เพราะ ...)

การสังเคราะห์ด้วยแสง ให้พลังงานทดแทน และช่วยลดภาวะโลกร้อน

การบูรณาการสาระด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัดที่ 7 ซึ่งในสาระแกนกลางนักเรียนได้เรียนรู้ถึงความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นอกจากจะให้ผลผลิตเป็นอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการเจริญเติบโตและการทำกิจกรรมต่างๆ แล้ว ยังสามารถนำผลผลิตที่ได้มาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ทั้งในรูปพลังงานความร้อน และนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้พลังงาน จากที่ทราบกันอยู่ว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้นเหตุของการเกิดแก๊สเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน การที่พืชนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงเป็นการลดการเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งการที่โลกร้อนขึ้น ทำให้ต้องใช้พลังงานในการใช้เครื่องปรับอากาศมากขึ้น เป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	<ul style="list-style-type: none"> เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน
	2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	<ul style="list-style-type: none"> นิวเคลียส โซโทพลาซิม และเยื่อหุ้มเซลล์เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ที่เหมือนกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์เป็นส่วนประกอบที่พบได้ในเซลล์พืช
	3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	<ul style="list-style-type: none"> นิวเคลียส โซโทพลาซิม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกิวโอล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สัตว์ มีหน้าที่แตกต่างกัน นิวเคลียส โซโทพลาซิม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกิวโอล ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
	4. ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส	<ul style="list-style-type: none"> การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน
	5. ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและอธิบายว่าแสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ul style="list-style-type: none"> แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
	6. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	<ul style="list-style-type: none"> น้ำตาล แก๊สออกซิเจน และน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
	7. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	8. ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช	<ul style="list-style-type: none"> เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์เฉพาะเรียงต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ราก ลำต้น จนถึงใบ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร
	9. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	<ul style="list-style-type: none"> เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่คู่ขนานกันเป็นท่อลำเลียงจากราก ลำต้น ถึงใบ ซึ่งการจัดเรียงตัวของท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จะแตกต่างกัน เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารจากรากสู่ใบส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบสู่ส่วนต่างๆ ของพืช การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงของพืช
	10. ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช	<ul style="list-style-type: none"> เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
	11. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชโดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์	<ul style="list-style-type: none"> กระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก เป็นการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์ไข่ในอวุล การแตกหน่อ การเกิดไหลเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยไม่มีการปฏิสนธิ ราก ลำต้น ใบ และกิ่งของพืช สามารถนำไปใช้ขยายพันธุ์พืชได้
	12. ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืช ต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	<ul style="list-style-type: none"> พืชตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกโดยสังเกตได้จากการเคลื่อนไหวของส่วนประกอบของพืช ที่มีต่อแสง น้ำ และการสัมผัส
	13. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช พันธุวิศวกรรมเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่ใช้ในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ และเพิ่มผลผลิตของพืช

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

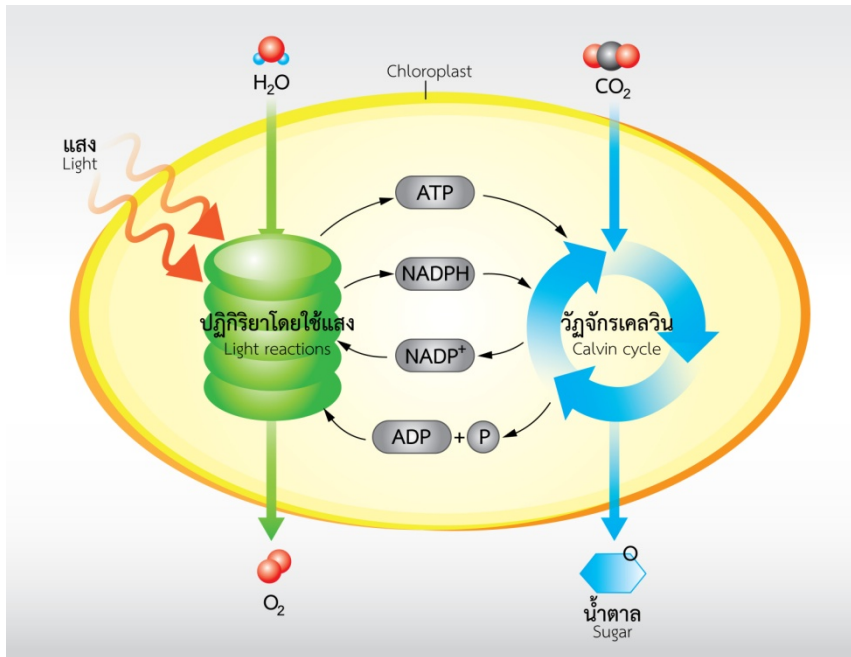
ข. พลังงานทดแทนจากพืช

ข.1 พลังงานทดแทนจากพืช

ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ต้องอาศัยอาหารซึ่งจะกินต่อกันเป็นทอด ที่เรียกว่าห่วงโซ่อาหาร ซึ่งจะมีการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไป สู่ผู้บริโภคในแต่ละ ชั้นของห่วงโซ่อาหาร ที่เรียกว่าพีระมิดพลังงาน โดยผู้ผลิตซึ่งได้แก่พืชสามารถสร้างอาหาร เองได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชสามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในพืช เมื่อมนุษย์และสัตว์กินพืช ก็จะได้รับพลังงานจากพืชเพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโต ทำกิจกรรมต่างๆ และสะสมพลังงานไว้ในร่างกาย พืชจึงเป็นฐานของห่วงโซ่อาหารหรือพีระมิดพลังงานที่สำคัญ จากบทเรียนแกนกลาง นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่า ในเซลล์ของใบพืชจะมีโครงสร้างที่เรียกว่าคลอโรพลาสต์ ซึ่งเป็นที่อยู่ของรงควัตถุที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ เมื่อพืชได้รับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสง และน้ำ จะทำให้เกิดการสังเคราะห์ ด้วยแสงได้แก๊สออกซิเจน และได้ผลผลิตเป็นน้ำตาล (รูปที่ 1) เช่น น้ำอ้อย ที่

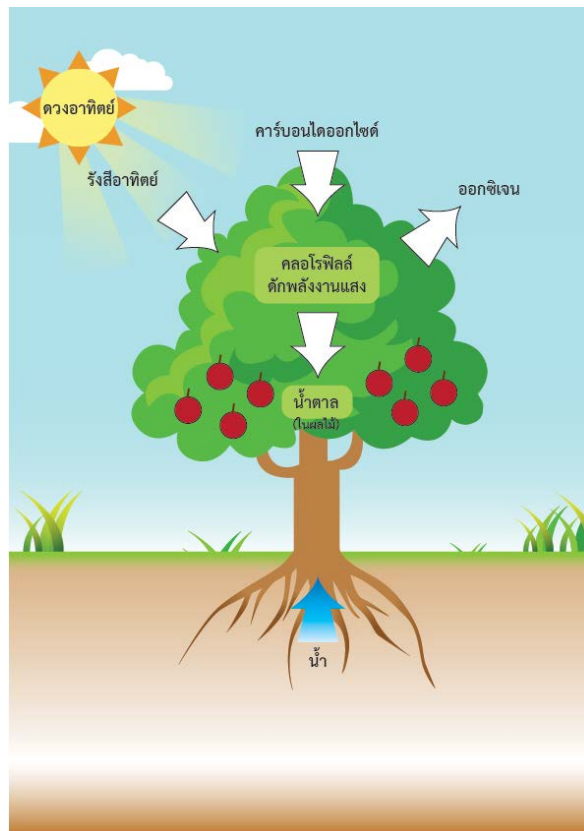
นำมาผลิตเป็นน้ำตาลทราย น้ำตาลที่พบในผลไม้ และพืชยังสามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งสะสมในเซลล์พืช เช่น แป้งจากหัวมันสำปะหลัง แป้งจากข้าวเจ้า แป้งจากข้าวโพด แป้งจากข้าวสาลี เป็นต้น นอกจากนี้น้ำตาลและแป้งแล้ว พืชยังสามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นซึ่งเป็นแหล่งพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเป็นโครงสร้างของเซลล์ (รูปที่ 4) ในการเจริญเติบโตของพืช น้ำตาลจะถูกนำมาเปลี่ยนเป็น เซลลูโลส ซึ่งเป็นโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืช เช่น ไม้ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม พืชบางชนิดสามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นน้ำมันสะสมในเซลล์ได้สูง เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ไร่ข้าว มะกอก เมล็ดทานตะวัน ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว สบู่ดำ เป็นต้น ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง (ดูรูปที่ 5) ทั้งน้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และน้ำมัน สามารถนำมาใช้หรือเปลี่ยนเป็นแหล่งพลังงาน ที่สามารถนำมาเปลี่ยนเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้ ผลผลิตของพืชที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงที่กล่าวมาข้างต้นไม่ว่าจะอยู่ในรูปน้ำตาล แป้ง เซลลูโลส หรือน้ำมัน เป็นแหล่งสะสมพลังงานของพืชที่สามารถนำมาเปลี่ยนให้เป็นเชื้อเพลิงได้ โดยจัดเป็นพลังงานจากชีวมวลที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แก่

- การเผาไหม้โดยตรง โดยการนำชีวมวล เช่น ไม้ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม มาเผาไหม้จะให้ความร้อนออกมา ซึ่งความร้อนนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้า การผลิตไอน้ำ เป็นต้น ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าจากแกลบหลายบริษัท ประเทศไทยเป็นประเทศที่ปลูกข้าวและอ้อยเป็นหลัก จึงทำให้มีวัตถุดิบใช้อย่างต่อเนื่อง
- การผลิตเชื้อเพลิงเหลว เช่น การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ชังข้าวโพด ฟางข้าว ชานอ้อย เพื่อใช้ผสมกับน้ำมันแกโซลีน (เขียนตามศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน) หรือที่รู้จักโดยทั่วไปว่า น้ำมันเบนซิน ได้น้ำมันที่เรียกว่า “แกโซฮอล” (เขียนตามศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน) หรือที่ชาวบ้านนิยมเรียกว่า แก๊สโซฮอล ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ การผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์จากน้ำมันปาล์ม โดยน้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่นิยมนำมาใช้ผลิตไบโอดีเซลมากที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว และน้ำมันจากสบู่ดำ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , <http://www.oae.go.th>)



รูปที่ 4 ปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงที่คลอโรพลาสต์ของพืชและได้ผลผลิตเป็นน้ำตาล

ที่มา : Zarius, <http://biologytb.net23.net/text/chapter8/concept8.1.html>



รูปที่ 5 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเก็บสะสมอาหาร

ข.2 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า

นอกจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะให้ผลผลิตที่เป็นแหล่งอาหารและเชื้อเพลิงแล้ว ยังมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่ต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ โดยเป็นแหล่งหมุนเวียนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศ และที่สำคัญ การสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการที่ใช้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อนำไปเปลี่ยนเป็นน้ำตาล เป็นการช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจากที่ทราบกันว่า แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสาเหตุของการเกิดแก๊สเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังนั้น การช่วยกันปลูกต้นไม้ โดยเฉพาะในชุมชนเมืองที่มีการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากบ้านเรือน รถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม การช่วยกันดูแลรักษาป่า ไม่ให้มีการตัดไม้ทำลายป่า การช่วยกันปลูกต้นไม้ จึงเป็นการช่วยลด การเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งจะเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานทางอ้อม เช่น การใช้พัดลมหรือเครื่องปรับอากาศอีกทางหนึ่งด้วย

กิจกรรมที่ 2: พลังงานจากพืชสู่พลังงานไฟฟ้า

ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัดที่ 7 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อม ในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: คาบละ 50 นาที 1-2 คาบ

(คุณครูปรับกิจกรรมได้ตามความเหมาะสมกับเวลา)

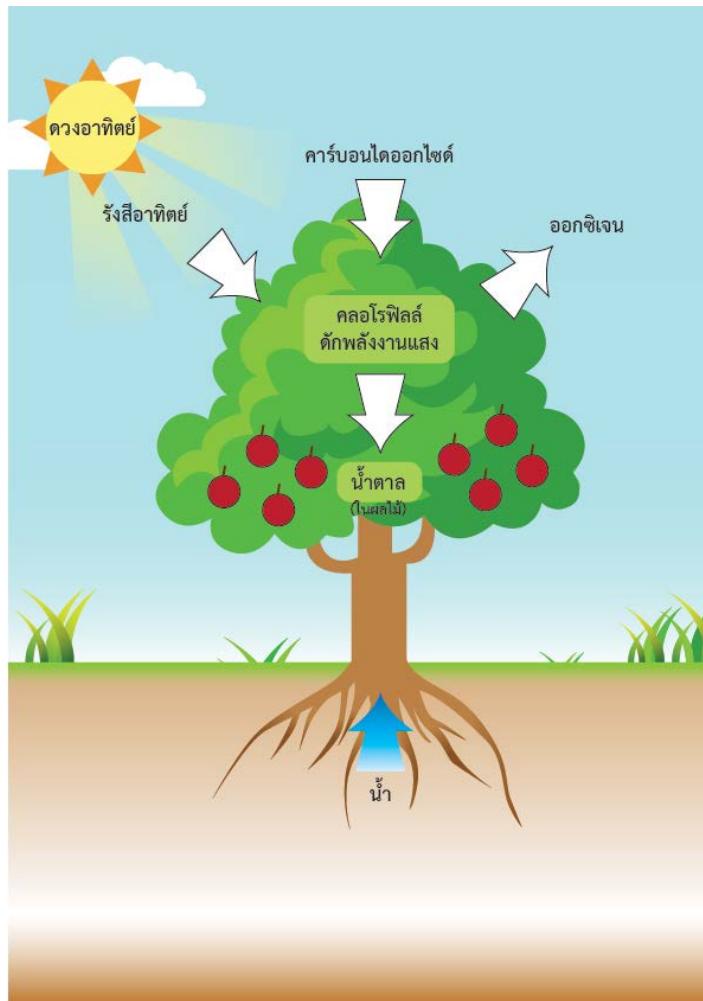
วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงความสำคัญของกระบวนการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตโดยสามารถที่นำผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง มาใช้ในการผลิตเชื้อเพลิง

คำอธิบายกิจกรรม:

1. จากหลักสูตรแกนกลางที่ครูสอนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงคือน้ำตาล
 - ก. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องพลังงานจากพืช โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบว่า นอกจากน้ำตาลแล้ว นักเรียนคิดว่ามีผลผลิตอื่นที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอีกหรือไม่ (ได้แก่ แป้ง เซลลูโลส น้ำมัน ชนิดต่างๆ)
 - ข. ให้ผู้แทนนักเรียนจกรายชื่อผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง บนกระดานหน้าห้อง คุณครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดรูปต้นไม้ชนิดที่นักเรียนคิดว่าสามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานได้ ดูตัวอย่างรูปที่ 6 ลูกศรเข้าระบุปัจจัยที่จำเป็นที่พืชต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และลูกศรออกแสดงผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง และเขียนลูกศรชี้ให้เห็นถึงส่วนที่พืชเก็บเป็นพลังงานและสามารถนำไปใช้ในการเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้

ครูมอบหมายให้นักเรียนช่วยกันบอกชนิดหรือส่วนประกอบของพืชที่สามารถนำมาเปลี่ยนเป็นแหล่งพลังงานความร้อน เชื้อเพลิงรถยนต์ หรือผลิตไฟฟ้าได้ (อ้อย แป้งมัน แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด แป้งข้าวสาลี ไม้ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม น้ำมันจากพืช เช่น น้ำมันปาล์ม)

นักเรียน ช่วยกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน ว่าในชุมชนของนักเรียน สามารถนำวัสดุจากพืชชนิดใดมาใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ และนักเรียนมีแนวทางในการ ทำอย่างไร โดยให้ตัวแทนห้องบันทึบบนกระดานหน้าชั้นเรียน



รูปที่ 6 ตัวอย่างการวาดรูปต้นไม้และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงและผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงที่
ในรูปนี้ ได้แก่ ส่วนลำต้น ผลไม้ ใบไม้

หมายเหตุ: ไม่จำเป็นต้องทำทุกกิจกรรม เลือกตามความเหมาะสมกับเวลา กิจกรรมที่ให้สืบค้นอาจให้นักเรียนทำเป็น
การบ้านก่อนเข้าชั้นเรียน

ตัวอย่างผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในรูปน้ำมันที่เปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงได้

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
1		<p>น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว (ผลิตน้ำมันไบโอดีเซล) http://www.dealfish.co.th/product/product_gallery/?p=3&item_id=2465372</p>
2		<p>สบู่ดำ (ผลิตน้ำมันไบโอดีเซล) (กรมวิชาการเกษตร) http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=15</p>
3		<p>น้ำมันปาล์ม (ผลิตน้ำมันไบโอดีเซล) http://www.thaifranchisecenter.com/document/show.php?docuID=416</p>

ตัวอย่างหรือองค์ประกอบของพืชที่สามารถนำมาเปลี่ยนเป็นน้ำมัน ความร้อน และไฟฟ้าได้

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
4		อ้อย ใช้ผลิตเอทานอล http://อ้อย.blogspot.com/
5		หัวมันสำปะหลัง ใช้ผลิตเอทานอล http://www.ku.ac.th/e-magazine/april48/agri/fatty.html
6		แกลบ ใช้ผลิตไฟฟ้า และความร้อนได้ http://ricehusk-lead.blogspot.com/
7		ขี้เถ้า ใช้ผลิตไฟฟ้า และความร้อนได้ http://bangkok.olxthailand.com/iid-41439735
8		กะลาปาล์ม ใช้ผลิตไฟฟ้า และความร้อนได้ http://bangkok.olxthailand.com/iid-41439735

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
9		ชานอ้อย ใช้ผลิตไฟฟ้า และความร้อนได้ http://genedcu.blogspot.com/2013/01/blog-post_24.html

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ไม่ผ่าน	สาระ/มตฐ/ตว
1. นักเรียนสามารถระบุได้ว่า ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงนอกจากน้ำตาลแล้วยังมีผลผลิตอื่นๆ ชนิดใดบ้าง (แป้ง เซลลูโลสที่เป็นโครงสร้างของพืชและน้ำมัน)		1/1.1/7
2. นักเรียนสามารถตอบได้ว่า ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ชนิดใดสามารถนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปแบบต่างๆ เช่น ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ผลิตเอทานอล ผลิตไบโอดีเซล)		
3. ประเมินจากแผนภาพและคำอธิบายแสดงกระบวนการผลิตพลังงานและไฟฟ้าจากชีวมวล ซึ่งได้แก่ แกลบ ชานอ้อย ชี้อ้อย วัสดุทางการเกษตรอื่นๆ		
4. ประเมินจากการนำเสนอของนักเรียนในการวิเคราะห์ และการวางแผนการนำพืชในท้องถิ่นมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ในรูปแบบที่เหมาะสมและทำจริงได้		
5. สามารถอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อการสร้างพลังงานทางเลือก		

กิจกรรมที่ 3: จริงหรือไม่อาหารของเรามาจากพลังงานรังสีอาทิตย์

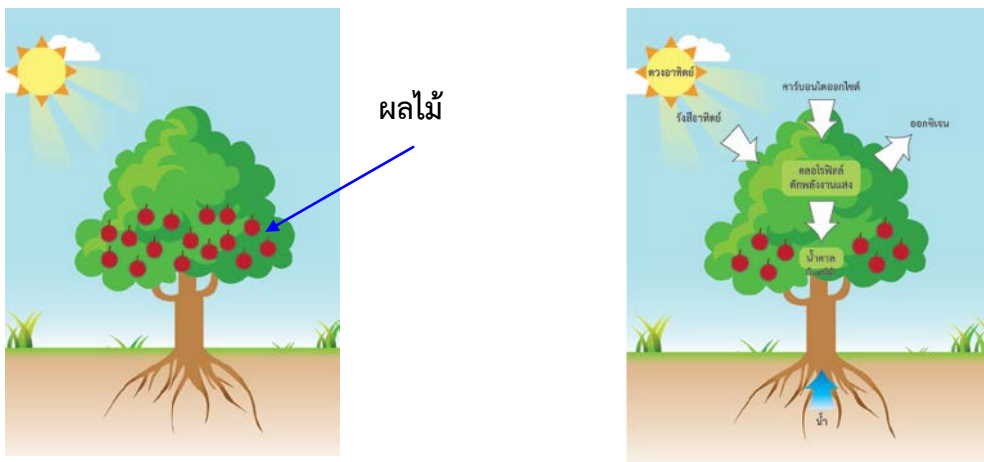
ครอบคลุมสาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัดที่ 7 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อม ในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: ประมาณ 50 นาที 1-2 คาบ

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนรู้ว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จะได้ผลผลิตชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากน้ำตาล เช่น แป้ง น้ำมันที่มนุษย์สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารเพื่อสร้างพลังงานได้

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้นักเรียนวาดรูปต้นไม้และเขียนลูกศรเข้า รูปที่ 7 ระบุปัจจัยที่จำเป็นที่พืชต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและลูกศรออกแสดงผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง และเขียนลูกศรชี้ให้เห็นถึงส่วนที่พืชเก็บเป็นพลังงานและสามารถนำไปใช้เป็นอาหารได้ (ขึ้นกับชนิดของพืชที่นักเรียนวาด)



รูปที่ 7 ตัวอย่างรูปภาพที่ให้นักเรียน วาดรูปแสดงปัจจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และส่วนของพืชที่ใช้เป็นอาหารได้ เช่น ผลไม้ ใบไม้

2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มช่วยกันอภิปราย และให้ผู้แทนกลุ่มจดรายชื่อชนิดของพืชที่สะสมพลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงในรูปของน้ำตาล แป้ง และในรูปของน้ำมัน ที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตได้ (ตัวอย่างพืชน้ำมัน เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวัน น้ำมัน มะกอก น้ำมันรำข้าว น้ำมันปาล์ม ตัวอย่างพืชที่ให้น้ำตาลสูง ได้แก่ ผลไม้ต่างๆ ลำไย สับปะรด เงาะทุเรียน ลิ้นจี่ ลองกอง ขนุน ชมพู่มะม่วง อ้อย องุ่น ส้ม ฯลฯ พืชที่ให้แป้ง ได้แก่ ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวสาลี เป็นต้น)

3. ให้นักเรียนช่วยกันระบุว่า ในชุมชนของนักเรียน มีการปลูกพืช หรือมีพืชชนิดใด ที่มีการสะสมอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงในรูปของแป้ง น้ำตาล น้ำมัน ที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้
4. ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่าถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดผลกับการดำรงชีวิตของนักเรียนอย่างไรโดยมีตัวแทน

(นักเรียนต้องดูจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น นักเรียนไม่มีอาหารรับประทาน ไม่มีแก๊สออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ เกิดการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นแก๊สพิษกับสิ่งมีชีวิต และเกิดแก๊สเรือนกระจก เป็นต้น)

ตัวอย่างชนิดของพืชที่มีผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นน้ำมันที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารที่ให้พลังงานได้

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
1		น้ำมันถั่วเหลือง http://www.my.all.biz/oil-soya-bgg1071693
2		น้ำมันรำข้าว http://deeyium.com/
3		น้ำมันดอกทานตะวัน

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
4		น้ำมันปาล์ม
5		น้ำมันมะกอก
6		น้ำมันงา

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ ไม่ผ่าน	สาระ/ มตฐ/ตว
1 นักเรียนสามารถระบุได้ว่า น้ำ แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง และน้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และน้ำมันในเซลล์พืช ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง สามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้		1/1.1/7
2 ประเมินจากแผนภาพและคำอธิบายแสดงกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและได้ผลผลิตเป็นอาหารในส่วนที่รับประทานได้		
3 ประเมินจากการนำเสนอของนักเรียนในการเชื่อมโยงเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในท้องถิ่น กับผลผลิตที่สามารถนำมารับประทานหรือนำไปทำอาหารได้		
4 ประเมินจากการที่นักเรียนทราบว่าหากไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของนักเรียนอย่างไร ในด้านอาหาร		

กิจกรรมที่ 4: ปลุกต้นไม้ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร

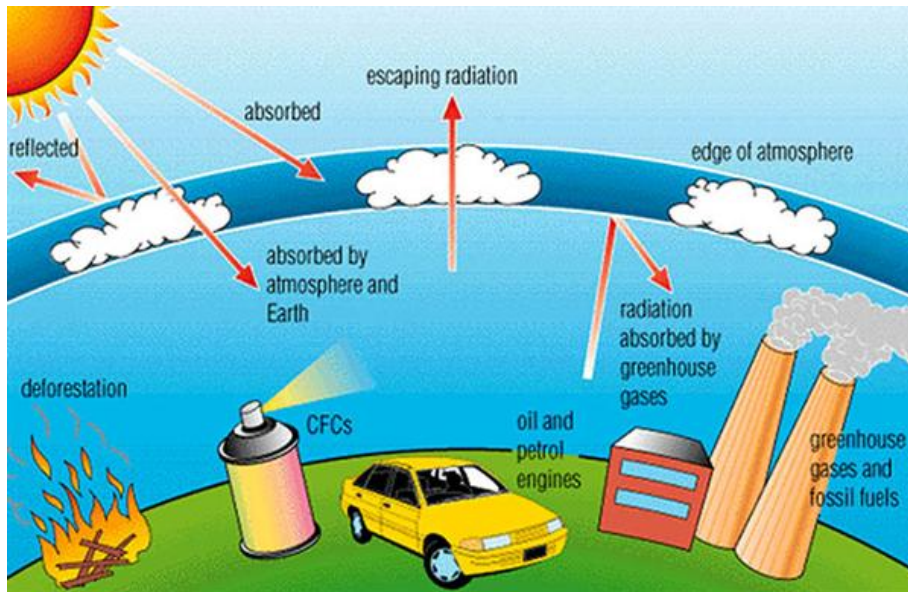
กรอบกลุ่มสาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัดที่ 7 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและต่อสิ่งแวดล้อม ในด้านอาหาร การหมุนเวียนของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 50 นาที 1-2 คาบ

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืชต่อการลดการเกิดภาวะแก๊สเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน และการปลุกต้นไม้ หรือไม่ตัดต้นไม้ ช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างไร

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้นักเรียนดู VDO เรื่องการปลุกต้นไม้เพื่อลดภาวะโลกร้อน (ประมาณ 5 นาที) อธิบายสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน และวิธีช่วยกันลดการเกิดภาวะโลกร้อน (www.youtube.com/watch?v=od6PE3jJ6gs) เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นข้อมูลในการทำกิจกรรมข้อ 2 และให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเนื้อหาใน VDO
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนตามความเหมาะสม และให้นักเรียนวาดภาพ 2 ภาพ
 - ภาพที่ 1 เป็นภาพที่แสดงสาเหตุของการเกิดแก๊สเรือนกระจก (เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จาการยนต์ การหายใจของมนุษย์และสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ ปศุสัตว์ ที่ปล่อยแก๊สมีเทนและไนตรัสออกไซด์ บ้านเรือน สถานประกอบการที่ใช้ เครื่องปรับอากาศที่ ปล่อยสาร CFC หรือ Chlorofluorocarbon การเผาไหม้ การเผาป่า)
รูปที่ 8
 - ภาพที่ 2 ให้นักเรียนในกลุ่มวาดภาพต้นไม้คนละ 1-2 ต้น (เช่น นักเรียนมีกลุ่มละ 5 คน จะมีต้นไม้ 5-10 ต้น) แล้วให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงการหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
3. ให้นักเรียนวางรูปต้นไม้ไว้ข้างๆ รูปที่ 8 ทุกต้น และให้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในการหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสงและการเกิดแก๊สเรือนกระจก
4. ให้นักเรียนหยิบต้นไม้ออก ครั้งละ 2-3 ต้น จนหมด เลียนแบบการตัดไม้ทำลายป่า และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าการสังเคราะห์ด้วยแสงมีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนอย่างไร
5. ให้นักเรียนช่วยกันปลุกต้นไม้ โดยนำรูปภาพต้นไม้กลับมาวางเหมือนเดิม ครั้งละ 1-2 ต้นและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าการสังเคราะห์ด้วยแสงมีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนอย่างไร



รูปที่ 8 ภาพที่แสดงสาเหตุของการเกิดแก๊สเรือนกระจก

ที่มา: Environmental Information System, <http://envis.tropmet.res.in/kidscorner/greenhouse.htm>

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ ไม่ผ่าน	สาระ/ มาตรฐาน/ตัว
<ol style="list-style-type: none"> ประเมินจากแผนภาพและคำอธิบายของนักเรียนที่สามารถอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของต่อเกิดการเกิดแก๊สเรือนกระจก และการเกิดภาวะโลกร้อน นักเรียนสามารถอธิบายผลที่เกิดจากการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของต้นไม้ในเรื่องการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คุณครูอาจอธิบายเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนอธิบายไม่ครบถ้วนในบางจุด 		1/1.1/7

2.3 สมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสารที่ให้พลังงาน

การบูรณาการสาระด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 เพื่อให้ นักเรียนนำความรู้เรื่องการจัดกลุ่มของสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ ซึ่งจะแบ่งเป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม (ตัวชี้วัดที่ 1) มาใช้ในการจัดจำแนกสารที่นำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน เช่น น้ำมันดิบ แก๊โซฮอล์ (เขียนตาม ศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน) ไบโอดีเซล แก๊สธรรมชาติ โดยสารเหล่านี้จะมีสมบัติที่แตกต่างกัน รวมทั้งนำหลักการ การเปลี่ยนสถานะของสารทั้งทางกายภาพและทางเคมี (ตัวชี้วัดที่ 2) มาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน เช่น การ เปลี่ยนสถานะทางกายภาพของน้ำเป็นไอน้ำที่มีความดันสูง การเปลี่ยนสถานะทางเคมีของชีวมวล เมื่อเผาไหม้ จะให้ความร้อนสูงที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จำแนกสารได้ สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน เมื่อใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์ จำแนกสารเป็น สารแขวนลอยคอลลอยด์และสารละลาย ซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน
	2. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร	<ul style="list-style-type: none"> สี รูปร่าง ขนาด ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลวเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร ความเป็นกรด-เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่นๆ การแยกสลายของสารและการเผาไหม้ เป็นสมบัติทางเคมี สารในสถานะต่างๆ มีลักษณะการจัดเรียงอนุภาค ระยะห่าง ระหว่างอนุภาคและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคแตกต่างกันซึ่งสามารถใช้แบบจำลอง การจัดเรียงอนุภาคของสาร อธิบายสมบัติบางประการของสารได้
	3. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรดเบสของสารละลาย	<ul style="list-style-type: none"> สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอาจจะมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส หรืออินดิเคเตอร์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
	4. ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> ความเป็นกรด-เบสของสารละลายระบุค่าเป็น pH ซึ่งตรวจสอบได้ด้วยเครื่องวัดค่า pH หรือ ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจมีกรด-เบสแตกต่างกันจึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้องปลอดภัยต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ค. องค์ประกอบแก๊สธรรมชาติและน้ำมัน

สารที่นำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ที่สำคัญได้แก่ น้ำมันดิบ แก๊ซฮอล (เขียนตามศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน) หรือ แก๊สโซฮอลล์ ไบโอดีเซล ซึ่งอยู่ในรูปของเหลว ส่วนที่อยู่ในรูปแก๊ส เช่น แก๊สธรรมชาติ สารเหล่านี้ที่จัดเป็นสารเนื้อเดียวเมื่อใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์ โดยมีสารหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เช่น แก๊สธรรมชาติมีองค์ประกอบที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ แก๊สมีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน สารแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีสมบัติทางกายภาพ (จุดเดือด จุดหลอมเหลว) และสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันและมีการนำมาใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันไป เช่น แก๊สมีเทน ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า และใช้ในรถยนต์ แก๊สอีเทน และแก๊สโพรเพนใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และการผลิตเม็ดพลาสติก แก๊สผสมระหว่างโพรเพนและบิวเทนนำมาเปลี่ยนสถานะให้เป็นของเหลวที่เรียกว่า การควบแน่น เป็นแก๊สปิโตรเลียมเหลวเรียกแก๊ส LPG (Liquefied Petroleum Gas) หรือแก๊สหุงต้มที่ใช้ในครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท

ที่มา: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), pttweb2.pttplc/webngv/kw_if.aspx

กิจกรรมที่ 5: น้ำมันเติมรถยนต์จัดเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสม

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัดที่ 1 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่องเมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จำแนกสารได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมซึ่งสารแต่ละกลุ่มจะมีสมบัติแตกต่างกัน

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 60 นาที

วัตถุประสงค์ : ให้นักเรียนรู้จักการจำแนกสารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันรถยนต์ที่ใช้ในปัจจุบันโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้นักเรียน แต่ละคน สืบค้นข้อมูล ก่อนเข้าคาบเรียน โดยให้บอกชนิดของ น้ำมันที่ใช้ในการเติมรถยนต์และให้ระบุว่าน้ำมันแต่ละชนิดมีองค์ประกอบอะไรบ้างและปริมาณเท่าไร และเขียนลงในตารางใบงาน
2. ให้นักเรียนนำมาทำกิจกรรมในห้อง โดยจัดเป็นกลุ่มจำนวนตามความเหมาะสมของห้อง และให้นักเรียนช่วยกันรวบรวมข้อมูลที่สืบค้นมาได้เป็นตารางใบงานรวมของกลุ่ม และช่วยกัน จัดชนิดของน้ำมันที่สืบค้นมาได้ว่าเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม และให้โดยให้เหตุผลประกอบ
3. คุณครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่นักเรียนช่วยกันทำว่าถูกต้องและสมเหตุผลหรือไม่

ใบงาน

ชนิดน้ำมัน	องค์ประกอบ (%)			สารเนื้อเดียว	สารเนื้อผสม	เหตุผล
	เบนซิน	เอทานอล	ชนิดอื่นๆ			

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ไม่ผ่าน	สาระ/มตฐ/ตว
1. ประเมินจากใบงานที่นักเรียนสามารถระบุชนิดและปริมาณสารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันแต่ละชนิด		3/3.1/1
2. ประเมินจากการนำเสนอที่นักเรียนสามารถอธิบายเหตุของการจัดจำแนกสารได้อย่างถูกต้องด้วยความเข้าใจ		

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**ง. การเปลี่ยนสถานะของสารทางกายภาพและทางเคมีก่อให้เกิดความร้อนและพลังงานไฟฟ้า**

การเปลี่ยนสถานะของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนสถานะของสารอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทจุดพลังงานหรือคายพลังงาน เช่น การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกรวมเหลว การเปลี่ยนของเหลวกลายเป็นไอ เรียกรวมระเหย ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการ เปลี่ยนสถานะแต่ อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เรียกความร้อนแฝงจำเพาะของสาร ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำ เมื่อได้รับพลังงาน ความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในเตาเผา น้ำ ที่ความดันสูงจะถูกเปลี่ยนเป็นไอน้ำที่มีความร้อน สูงและความดันสูง ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการหมุนกังหันที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้ ไอน้ำที่ใช้แล้วจะถูกส่งไปที่เครื่องควบแน่นไอน้ำจะกลับตัวเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ (การคายความร้อน) และถูกส่งต่อไปยังหม้อไอน้ำ เพื่อกลับมารับความร้อนให้กลายเป็นไอน้ำใหม่

การเปลี่ยนสถานะทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาทางเคมี และได้สารใหม่ที่มีคุณสมบัติทางเคมีต่างไปจากสารเดิม เช่น การเผาถ่านเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เนื่องจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ในที่ที่มีอากาศน้อย หรือเรียกว่า อับอากาศ (มีปริมาณแก๊สออกซิเจนน้อย) ถ่านที่เผาไหม้แล้วจะเปลี่ยนเป็นถ่านได้ หากเผาในสภาวะที่มีอากาศมากจะทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ถ่านจะเปลี่ยนเป็นเถ้า ซึ่งจะให้ความร้อนสูงแล้วนำความร้อนที่ได้ไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า ใช้ในการอบแห้ง ความร้อนหรือไฟฟ้าจากถ่านจัดเป็นความร้อนที่ได้จากพลังงานจากชีวมวล ปัจจุบันมีโรงไฟฟ้าชีวมวลจากถ่านชื่อ AT Bio Power ตั้งอยู่ที่จังหวัดพิจิตร

ที่มา: พลังงานรู้ไว้ไทยยั่งยืน, http://www.energy-insight.org/index.php?option=com_content&view=article&id=139:-at-bio-power&catid=25:interview&Itemid=2

กิจกรรมที่ 6: เผาแลกเปลี่ยนเป็นเงิน

ครอบคลุมสาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 ตัวชี้วัดที่ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง สี รูปร่าง ขนาด ความแข็ง ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นสมบัติทางกายภาพของสารความเปราะบาง กรด-เบส ความสามารถในการรวมตัวกับสารอื่นๆ การแยกสลายของสารและการเผาไหม้ เป็นสมบัติทางเคมี

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 60 นาที

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทางกายภาพและทางเคมีก่อให้เกิดการสร้างพลังงานได้

รายละเอียดกิจกรรม:

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 4-5 คน หรือตามความเหมาะสมให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลก่อนเข้าคาบเรียนโดยให้สืบค้นวิธีการเผาแลกเปลี่ยนเป็นถ่านและการเผาแลกเปลี่ยนเพื่อผลิตไฟฟ้า และให้นักเรียนเขียนวิธีการและปฏิกิริยาที่เกิดจากการเผาเป็นขั้นตอน รวมทั้งลักษณะคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงของแลกเปลี่ยนหลังการเผา
2. ในชั้นเรียน ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ ว่าการเผาถ่านแลกเปลี่ยน และการเผาแลกเปลี่ยนเพื่อผลิตไฟฟ้า เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพหรือทางเคมี โดยใช้คำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทางกายภาพ และทางเคมี และเติมข้อมูลลงในตารางการวิเคราะห์ผล โดยให้เหตุผลประกอบ
3. คุณครูอาจช่วยโดยให้นักเรียนทบทวนและให้นักเรียนเปรียบเทียบการเผาแลกเปลี่ยนกับคำจำกัดความความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทางกายภาพและทางเคมี
4. ให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปในกลุ่มหน้าห้องเรียน พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ

ตัวอย่างใบงานตารางการวิเคราะห์ผล

การเปลี่ยนแปลงสารทางเคมี	การเผาถ่านแกลบ	การเผาแกลบเพื่อผลิตไฟฟ้า
เกิดปฏิกิริยาเคมี	การเผาไหม้ มีการใช้แก๊สออกซิเจน ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อน	การเผาไหม้ มีการใช้แก๊สออกซิเจน ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อน
องค์ประกอบแตกต่างจากเดิม	ก่อนเผา: เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน น้ำตาล ซิลิกา หลังเผา: คาร์บอน ซิลิกาออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์	ก่อนเผา: เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน น้ำตาล ซิลิกา หลังเผา: ซี้เถ้า ซิลิกาออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์
ทำให้กลับสู่สภาพเดิม	ไม่ได้	ไม่ได้
...		
การเปลี่ยนแปลงสารทางกายภาพ	การเผาถ่านแกลบ	การเผาแกลบเพื่อผลิตไฟฟ้า
...		

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ ไม่ผ่าน	สาระ/ มาตรฐาน/ตัว
1. ประเมินจากข้อมูลที่นักเรียนสืบค้น และจากใบงานตารางวิเคราะห์ผล 2. ประเมินจากการอภิปรายผลของนักเรียนว่านักเรียนสรุป และอภิปรายผลถูกต้อง หรือไม่ว่าการเผาถ่านแกลบและการเผาแกลบเพื่อการผลิตไฟฟ้าเป็นการเปลี่ยนแปลง ทางเคมี		3/3.1/2

2.4 การถ่ายโอนความร้อนกับพลังงานทางเลือก

การบูรณาการสาระด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5.1 เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อน (ตัวชี้วัดที่ 2) การดูดกลืน และการคายความร้อนโดยการแผ่รังสี (ตัวชี้วัดที่ 3) ไปใช้ประโยชน์ในการให้ความร้อน การผลิตไฟฟ้า การสร้างเครื่องทำน้ำร้อน หรือเตาอบรังสีอาทิตย์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิจากการวัดอุณหภูมิ	<ul style="list-style-type: none"> การวัดอุณหภูมิเป็นการวัดระดับความร้อนของสารสามารถวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์
	2. สังเกต และอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> การถ่ายโอนความร้อนมีสามวิธี คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อน โดยการสั่นของโมเลกุล การพาความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อน โดยโมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปด้วย การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนความร้อนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์
	3. อธิบาย การดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> วัตถุที่แตกต่างกันมีสมบัติในการดูดกลืนความร้อนและคายความร้อนได้ต่างกัน การนำความรู้เรื่องการดูดกลืนความร้อนและการคายไปใช้ประโยชน์
	4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อวัตถุสองสิ่งอยู่ในสมดุลความร้อนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน การขยายตัวของวัตถุเป็นผลจากความร้อนที่วัตถุได้รับเพิ่มขึ้น การนำความรู้เรื่องการขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและ
กิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จ. ประโยชน์ด้านพลังงาน จากการถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืน และการคายความร้อนของสาร

ความร้อนเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การวัดระดับความร้อนของสาร หรือที่เรียกว่า อุณหภูมิ สามารถวัดได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ การถ่ายโอนความร้อนมี 3 วิธี คือ การพาความร้อน การนำความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การถ่ายโอนความร้อนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็น พลังงาน และประโยชน์อื่นๆ ได้ เช่น การพาความร้อน โดยการต้มน้ำ น้ำจะเป็นตัวกลางที่ได้รับความร้อนและ พาความร้อนไปจนทั่ว (ความร้อนที่ใช้ในการต้มน้ำมาจากชีวมวล เช่น แกลบ ชี้เลื่อย ขานอ้อย) และเมื่อต้มน้ำ จนกลายเป็นไอน้ำจะทำให้ไอน้ำที่มีความร้อนและความดันสูง ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการหมุนกังหันที่ ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็สามารถนำไอน้ำมาขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าได้ การนำความร้อน เป็น การถ่ายเทพลังงานความร้อนที่ผ่านตัวกลางไม่เคลื่อนที่ เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุล เช่น การถ่ายเท ความร้อนผ่านโลหะ เครื่องทำน้ำ ร้อนจากพลังงานรังสีอาทิตย์ จะมีการกักเก็บความร้อนไว้ในตัวกลาง เช่น โลหะ และถ่ายเทไปให้กับน้ำอีกชั้นหนึ่ง ส่วนการแผ่รังสี เป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยไม่ต้องอาศัย ตัวกลาง เช่น ดวงอาทิตย์แผ่รังสีลงมา ทำให้น้ำระเหย ใช้ในการผลิตเกลือ การถนอมอาหารโดยการทำแห้ง การทำแห้งโดยใช้เตาอบพลังงานรังสีอาทิตย์ ซึ่งทำให้ไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานจากไฟฟ้าได้ทางหนึ่ง เป็นต้น

การดูดกลืนความร้อนและการคายความร้อนขึ้นกับปัจจัยหลายชนิด เช่น รูปร่าง องค์ประกอบ หรือสี ของวัสดุ วัสดุสีดำหรือเข้ม ดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่าสีอ่อน หรือสีขาว โลหะจะดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่า พลาสติก แก้ว ไม้ ดังนั้นในการนำพลังงานความร้อน หรือรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มาใช้เราจึงสามารถ เลือกใช้วัสดุที่สามารถดูดกลืนความร้อนได้ดี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดึงความร้อนมาใช้ เช่น เครื่องทำน้ำ ร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์โดยการใช้ตัวดูดซับความร้อนที่จะใช้วัสดุที่สามารถดูดซับความร้อนได้ดี เช่น โลหะ ซึ่ง ทาสีดำ เนื่องจากสีดำหรือสีที่มีความสามารถในการดูดความร้อนได้สูง วัสดุทำท่อน้ำที่ใช้จะใช้ท่อทองแดง เนื่องจากเป็นตัวนำความร้อนที่ดี โดยจะนำความร้อนจากวัสดุที่ดูดความร้อนจากรังสีอาทิตย์ไว้ไปยังน้ำที่อยู่ใน ท่อ ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

การคายความร้อน วัสดุหรือภาชนะที่เป็นโลหะสีดำจะคายความร้อนได้ดีกว่าภาชนะ หรือ แก้วที่มีสี อ่อนหรือสีขาว ในการทำเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์ จึงนิยมใช้กระจกใสเป็นตัวรับรังสีจากดวง อาทิตย์ เนื่องจากโปร่งแสงและมีความสามารถในการคายความร้อนได้ดี โดยสมบัติของกระจกใสจะยอมให้ รังสีคลื่นสั้นผ่านได้ดี แต่รังสีคลื่นยาวผ่านได้ยาก ซึ่งเป็นคลื่นความร้อน จึงทำหน้าที่เก็บความร้อนไว้ได้ รังสี สามารถส่งผ่านกระจกไปที่ตัวดูดซับสีดำที่อยู่ด้านล่าง ทำให้ตัวดูดซับมีอุณหภูมิสูงขึ้น ความร้อนจากตัวดูดซับ จะถูกกักเก็บอยู่ใต้กระจก ดังนั้นกระจกทำหน้าที่เป็นฉนวนทำให้ความร้อนที่กักเก็บไว้ไม่สูญหาย

กิจกรรมที่ 7: ดูๆ คายๆ ก็ได้เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานรังสีอาทิตย์

ครอบคลุมสาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5 .1 ตัวชี้วัดที่ 2 สาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง การนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนไปใช้ประโยชน์

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 50 นาที 2 คาบ

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืนและการคายความร้อน มาใช้ในการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นจากพลังงานรังสีอาทิตย์ เพื่อเป็นการประหยัดไฟฟ้า

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้นักเรียนทำงานกลุ่ม 4-5 คนหรือตามความเหมาะสมโดยให้ทำการสืบค้นข้อมูลการสร้างเครื่องทำน้ำอุ่นจากพลังงานรังสีอาทิตย์ พร้อมวาดรูปแบบที่ค้นหามาได้ โดยมอบหมายงานเป็นการบ้าน
2. ในห้องเรียนให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ ข้อมูลเครื่องทำน้ำอุ่นจากพลังงานรังสีอาทิตย์ ที่ทำการสืบค้นมา และอธิบายว่าใช้หลักการถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืน และการคายความร้อนในการออกแบบเครื่องอย่างไร แต่ละกลุ่มนำเสนอโดยสรุปหน้าชั้นเรียน

กิจกรรมเสริมที่อาจใช้เป็นโครงการวิทยาศาสตร์

1. ให้นักเรียนคิดค้นเครื่องมือที่เป็นนวัตกรรมมา 1 ชนิด ที่เดิมใช้ไฟฟ้าในการทำงาน ให้เปลี่ยนมาใช้ในการถ่ายโอนความร้อน หรือการดูดกลืน และการคายความร้อน แทน และแต่ละกลุ่มให้นำเสนอผลงานในงานแสดงผลงานนวัตกรรมโครงการวิทยาศาสตร์

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ไม่ผ่าน	สาระ/มตฐ/ตว
1. ประเมินจากการนำเสนอแผนภาพและการนำเสนอของนักเรียน ว่านักเรียนสามารถอธิบายการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้		5/5.1/2-3
2. ประเมินจากชิ้นงานนวัตกรรมที่นักเรียนช่วยกันคิดค้น โดยใช้หลักการที่เรียนมาในการออกแบบ		

2.5 ลมและพลังงานจากลม

การบูรณาการสาระด้านพลังงานเข้ากับสาระวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 มาตรฐาน ว 6.1 เพื่อให้ นักเรียนทราบว่าอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ สามารถทำให้เกิดลมพายุ และลมมรสุม หรือการเกิด ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศอื่นๆ (ตัวชี้วัดที่ 2-3) ที่บางครั้งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อมแล้ว (ตัวชี้วัดที่ 2-3) มนุษย์สามารถนำปรากฏการณ์นี้มาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน ลม ซึ่งจัดเป็นพลังงานทดแทน และเป็นพลังงานสะอาด

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก (หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551)

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ ของ กระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
ม.1	1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก	<ul style="list-style-type: none"> บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊ส ต่างๆ ที่อยู่รอบโลกสูงขึ้นไปจากพื้นผิวโลกหลาย กิโลเมตร บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นตามอุณหภูมิและการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน
	2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิความชื้นและความกดอากาศที่มีผล ต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศมีผลต่อ ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
	3. สังเกต วิเคราะห์ และ อภิปรายการเกิด ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อ มนุษย์	<ul style="list-style-type: none"> ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝนพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม ฯลฯ
	4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมาย ข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ	<ul style="list-style-type: none"> การพยากรณ์อากาศอาศัยข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ ปริมาณ น้ำฝนและนำมาแปลความหมายเพื่อใช้ในการ ทำนายสภาพอากาศ
	5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลม ฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลก ทำให้ เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญาซึ่งส่งผล ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
	6. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยทาง ธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผล ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่ ของชั้นโอโซน และฝนกรด	<ul style="list-style-type: none"> ปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การตัดไม้ทำลายป่า การเผาไหม้ ของเครื่องยนต์ และการปล่อยแก๊สเรือนกระจกมี ผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน รูโหว่ของชั้นโอโซน และฝนกรด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลาง
	7. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รูโหว่ของชั้นโอโซน และฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> ภาวะโลกร้อนคือ ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดการละลายของธารน้ำแข็งระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำท่วม ไฟป่า ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์และทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป รูโหว่ของชั้นโอโซนและฝนกรด ต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ: ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เน้นในแถบสีเป็นสาระที่นำเอาองค์ความรู้ด้านพลังงานและกิจกรรมมาบูรณาการภายใต้หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการปี 2551 เฉพาะที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ด้านพลังงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ฉ. พลังงานจากลม

ลม (wind) เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบจาก บริเวณ ความกดอากาศสูง (High Pressure) ไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำ (Low Pressure) ซึ่งขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ เนื่องจาก พื้นโลกได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน อากาศเย็นมีมวลมากกว่าอากาศร้อนจึงมีความกดอากาศสูงกว่าอากาศร้อน จึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ ความกดอากาศที่แตกต่างกันมากจะทำให้เกิดลมที่แรงหรือเกิดเป็นลมพายุ ลมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การหมุนกังหันลม เพื่อการสูบน้ำ หรือเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าได้




ความสามารถในการรับและคายความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำ ทำให้เกิดลมบก ลมทะเล ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากในเวลากลางวันและกลางคืน พื้นดินและพื้นน้ำจะร้อนไม่เท่ากัน กลางวันพื้นดินจะร้อนกว่าพื้นน้ำเนื่องจากรับความร้อนได้ดีกว่า ทำให้ความกดอากาศต่ำน้ำหนักเบาจึงลอยตัวสูงขึ้น และอากาศเย็นจากทะเลจะไหลเข้ามาแทนที่เข้าสู่ฝั่ง เรียกว่า ลมทะเล ในทางกลับกันในเวลากลางคืนพื้นดินจะเย็นกว่าพื้นน้ำเนื่องจากคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้อากาศเคลื่อนที่จาก ฝั่งสู่ทะเล เรียกว่า ลมบก นอกจากนี้บริเวณภูเขาจะเกิดลมที่เรียกว่า ลมหุบเขา - ลมภูเขา ที่เกิดจากการได้รับความร้อนและคายความร้อนที่แตกต่างกันบริเวณไหล่เขาและพื้นราบหุบเขา ในเวลากลางวันและกลางคืน ทำให้เกิดลมหุบเขา ๑ - ลมภูเขา การเกิดลมบก ลมทะเล ลมภูเขา ลมหุบเขา สามารถนำมาใช้ ประโยชน์ในการหมุนกังหันลม ดังจะเห็นได้จากรูปที่จะมีการตั้งกังหันลมในทะเลและตามหุบเขา

การเกิดการแปรปรวนของลมฟ้าอากาศมีผลต่อการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม การทำฟาร์มกังหันลมในประเทศไทยยังไม่ได้ได้รับความนิยม เหตุผลหนึ่งเนื่องมาจากความเร็วลมไม่มากพอ อย่างไรก็ตามในประเทศไทย

ได้จัดให้มีการตั้งโรงไฟฟ้ากังหันลมลำตะคอง ที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่าพลังงานลมที่ดีที่สุดมีอยู่เพียง 2 ช่วงคือ ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วงฤดูตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ย 5-6 เมตรต่อวินาที

ที่มา: พลังงานรู้ไว้ไทยยั่งยืน , http://www.energy-insight.org/index.php?option=com_content&view=article&id=126:-1&catid=25:interview&Itemid=2

รูปแสดงฟาร์มกังหันลมที่ตั้งในบริเวณที่มีลมแรง เช่นในทะเล เชิงเขา ชายฝั่งทะเล

ลำดับ	รูปภาพประกอบ	คำอธิบาย
1		<p>กังหันลมในทะเล</p> <p>ที่มา:http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/china-economic-business/result.php?IBLOCK_ID=69&SECTION_ID=475&ELEMENT_ID=3564</p> <p>ที่มา:http://www.tnnthailand.com/news_detail.php?id=3921&t=news</p>
2		<p>กังหันลมในหุบเขาห้วยบง ตำบลขุนทด จังหวัดนครราชสีมา</p> <p>ที่มา:http://teedinbanraijomthong.blogspot.com/2012/07/4-01.html</p>
3		<p>ฟาร์มกังหันลมชายฝั่งแอตแลนติกของสหรัฐอเมริกา</p> <p>ที่มา:http://www.guardian.co.uk/environment/2012/feb/28/windfarms-risk-free-millions-for-landowners</p>

กิจกรรมที่ 8: การผลิตกระแสไฟฟ้าจากลม มรสุม และลมพายุ

ครอบคลุมสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัดที่ 2 , 3 และ 5 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 50 นาที

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนทราบถึง ประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศกับการนำพลังงานลมมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

คำอธิบายกิจกรรม:

1. คุณครูนำรูป ภาพของฟาร์มกังหันลมในประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย ที่ตั้งอยู่ในทะเล ชายฝั่ง และตามเชิงเขา หุบเขา
2. ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในการวิเคราะห์ โดยใช้ทักษะ ทักษะการเกิดลม มรสุม พายุ และอื่นๆ มาอธิบายการหมุนของกังหันลม และร่วมกันอภิปรายหน้าห้อง
3. นักเรียนทำรายงานเกี่ยวกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยค้นคว้าจากสื่อต่างๆ แล้ว นำมาอภิปรายร่วมกันกับคุณครูในห้องเรียน

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ ไม่ผ่าน	สาระ/ มาตรฐาน/ตัว
1. ประเมินจากการอธิบายทฤษฎีการเกิดลม ลมบก ลมทะเล ลมหุบเขา การเกิดมรสุม ว่ามีผลต่อการหมุนของกังหันลมหรือไม่		6/6.1/5
2. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมได้		

กิจกรรมที่ 9: การสร้างลมพายุหมุน

ครอบคลุมสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัดที่ 2 , 3 และ 5
 สาระการเรียนรู้แกนกลางเรื่อง สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนีโญ
 ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

เวลาที่แนะนำให้ใช้ในการทำกิจกรรม: 50 นาที

วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนทราบกระบวนการเกิดพายุหมุน

คำอธิบายกิจกรรม:

1. ให้นักเรียนหาขวดน้ำเปล่า
2. ให้นักเรียนบรรจุน้ำลงในขวดให้เกือบเต็ม แล้วใช้แรงในการสร้างการหมุนของน้ำ
3. สังเกตลำของน้ำที่เกิดขึ้น เหมือนลมพายุหมุน ให้นักเรียนวิเคราะห์และอธิบาย
4. สังเกตการหมุนด้วยมือ ใช้แรงหมุนแตกต่างกัน เกิดเหตุการณ์ต่างกัน ให้อธิบาย

แนวทางการประเมินผล

การประเมินผล	ผ่าน/ ไม่ผ่าน	สาระ/ มาตรฐาน/ตัว
1. ประเมินจากการอธิบายทฤษฎีการเกิดลม ลมบก ลมทะเล ลมหุบเขา การเกิด มรสุมว่ามีผลต่อการหมุนของกังหันลมหรือไม่		6/6.1/5
2. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมได้		

3. ตารางกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/ มฐ.	ตัวชี้วัดที่
1	ร้อนร้อนเย็น เย็นก็เป็นไฟฟ้า	เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของ วัสดุและกระบวนการผลิตไฟฟ้า จากความแตกต่างของอุณหภูมิ ของวัสดุ	ใช้ชุดแผ่น thermoelectric ซึ่งมีสมบัติที่สามารถผลิตไฟฟ้าจากความ แตกต่างของอุณหภูมิ และในทางกลับกัน ถ้าจ่ายไฟฟ้างoesไปในแผ่น thermoelectric จะเกิดความร้อนและความเย็นคนละด้านของแผ่น	50 นาที	3 / ว 3.1 5 / ค 5.1	1, 2 1, 2, 3, 4
2	พลังงานจากพืช สู่พลังงานไฟฟ้า	เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึง ความสำคัญของการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืชที่สามารถนำ พลังงานนั้นออกมาใช้ในการ ผลิตไฟฟ้าได้	<p>ในบทเรียนแกนกลาง นักเรียนได้เรียนรู้ถึงปัจจัยที่จำเป็นในการ สังเคราะห์ด้วยแสง และผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมี ความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมนี้จะให้นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วาดรูปการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และเขียนสูตรชี้ให้เห็นถึง การไหลเข้าของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ และปลดปล่อย แก๊สออกซิเจน และผลผลิตที่พืชเก็บเป็นพลังงานและสามารถ นำไปใช้ในการเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้ 2. ให้นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อหาว่าพืชชนิดใดสามารถนำมา เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้ และพืชชนิดใดสามารถเปลี่ยนเป็น พลังงานไฟฟ้าได้ 3. ให้นักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อหาว่าพืชชนิดใดในชุมชนของนักเรียนที่ สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้าได้ 	50 นาที 1-2 คาบ	1 / ว 1.1	7

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/ มฐ.	ตัวชี้วัดที่
3	จริงหรือไม่ อาหารของเรา มาจากพลังงาน รังสีอาทิตย์	เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึง ความสำคัญของการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืชต่อการ ดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในด้าน อาหาร	ให้นักเรียนบอกชนิดของผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของ ของพืช ที่สามารถนำมาเป็นอาหารเพื่อเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต ถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดผลกับการดำรงชีวิตของนักเรียน ซึ่งเกิดจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	50 นาที 1-2 คาบ	1 / ว 1.1	7
4	ปลูกต้นไม้ช่วย ลดภาวะโล กร้อนได้อย่างไร	เพื่อให้เห็นนักเรียนเข้าใจถึง ความสำคัญของการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืชต่อการลดการ เกิดแก๊สเรือนกระจกที่เป็น สาเหตุของภาวะโลกร้อน และ การปลูกต้นไม้ หรือไม้ตัดต้นไม้ ช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนได้ อย่างไร	นักเรียนช่วยกันวาดภาพการเกิดแก๊สเรือนกระจก และ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งทำให้เกิด แก๊สเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน นำภาพวางไว้หน้าห้อง และให้นักเรียนแต่ละคนวาดภาพต้นไม้ 1-2 ต้น และนำมาวางใกล้ๆ กับ รูปภาพที่เกิดแก๊สเรือนกระจก เริ่มจาก 2-4 ต้น และเพิ่มจำนวนต้นไม้ขึ้น ในทางกลับกันให้นักเรียนไม่ออกทะเล 1-2 ต้นจนหมด และให้นักเรียน อธิบายหรือเขียนเชื่อมโยงว่า การปลูกต้นไม้ช่วยลดภาวะโลกร้อน อย่างไร ในแง่ของการหมุนเวียนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊ส ออกซิเจน และการตัดต้นไม้ผลอย่างไร นอกจากนั้นให้นักเรียนดูจาก ปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุการเกิดแก๊สเรือนกระจกที่เราสามารถลด ปัจจัยเหล่านั้นได้อย่างไร	50 นาที 1-2 คาบ	1 / ว 1.1	7

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/มฐ.	ตัวชี้วัดที่
5	น้ำมันที่ใช้เติมรถยนต์เป็นสารเนื้อเดียวกันหรือไม่	ให้นักเรียนรู้จักการจำแนกสารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันรถยนต์ที่ใช้ในปัจจุบันโดยใช้น้ำมันเป็นเกณฑ์	ให้นักเรียนหาข้อมูลชนิดของน้ำมันที่มีขายในปัจจุบัน เช่น น้ำมันดีเซล เบนซิน แก๊ซฮอล 91* แก๊ซฮอล 95* แก๊ซฮอล E20* แก๊ซฮอล E85* เป็นต้น โดยให้บอกองค์ประกอบและปริมาณในน้ำมันแต่ละชนิด และจำแนกชนิดของน้ำมันแต่ละชนิดโดยใช้น้ำมันเป็นเกณฑ์	60 นาที	3 / ว 3.1	1
6	เผาแอลกอฮอล์เป็นเงิน	เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารทางกายภาพและทางเคมีก่อให้เกิดการสร้างพลังงานได้	ให้นักเรียนค้นคว้ากระบวนการเผาถ่านจากแอลกอฮอล์ และการผลิตไฟฟ้า จากแอลกอฮอล์ว่าแตกต่างกันอย่างไร ในแง่ของปฏิกิริยา และการเปลี่ยนแปลงทางสมบัติทางเคมีของแอลกอฮอล์ และนักเรียนวิเคราะห์ว่าการเผาแอลกอฮอล์เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือทางเคมี โดยใช้คำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมีในหนังสือเรียน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน	60 นาที	3 / ว 3.1	2
7	ดูๆ ค่ายๆ ก็ได้ เครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานรังสีอาทิตย์	เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืนและการคายความร้อนมาใช้ในการใช้เครื่องทำน้ำอุ่นจากพลังงานรังสีอาทิตย์ เพื่อเป็นการประหยัดไฟฟ้า	1. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลการทำเครื่องทำน้ำอุ่นพลังงานรังสีอาทิตย์ และอธิบายโดยใช้หลักการ การพา การนำ และการแผ่รังสีความร้อนว่าเป็นแบบใด และชนิดของวัสดุ และสื่ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการทำน้ำอุ่น มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องอย่างไร 2. ให้นักเรียนคิดเครื่องมือที่เป็นนวัตกรรมใช้หลักการถ่ายโอนความร้อน การดูดกลืน และการคายความร้อน ทดแทนพลังงานไฟฟ้า	50 นาที 2 คาบ	5 / ว 5.1	2

กิจกรรม	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์	เนื้อหา	เวลา	สาระที่/ มฐ.	ตัวชี้วัดที่
8	การผลิตไฟฟ้าจากลมลมรสุ่ม และลมพายุลมพายุก	เพื่อให้นักเรียนทราบถึงประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศกับการนำพลังงานลมมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า	ให้นักเรียนสืบค้นรูปภาพเกี่ยวกับการใช้กังหันลมในการผลิตไฟฟ้า บริเวณหุบเขา ริมหทะเล ในพื้นที่ราบ และให้อธิบายว่าการติดตั้งกังหันลมในเที่ต่างๆ ใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงสภาพลมฟ้าอากาศอย่างไรบ้าง	50 นาที	6 / ว 6.1	2, 3, 5
9	การสร้างลมพายุหมุน	เพื่อให้นักเรียนทราบกระบวนการเกิดพายุหมุน	ให้ทดลองกระบวนการเกิดพายุหมุนแบบง่ายๆ โดยใช้ขวดน้ำ	50 นาที	6 / ว 6.1	2, 3, 5

* แก์โซฮอล เขียนตามศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน

หมายเหตุ: กิจกรรมทุกกิจกรรมสามารถเลือกมาใช้ตามความเหมาะสม ไม่จำเป็นต้องใช้ตามลำดับของกิจกรรม

4. แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), About NGV [Online], Available: pttweb2.pttplc/webngv/kw_if.aspx
[1 สิงหาคม 2556]

พลังงานรู้ไว้ไทยยั่งยืน , โรงไฟฟ้าชีวมวลจากแกลบ AT Bio Power [Online], Available:
http://www.energy-insight.org/index.php?option=com_content&view=article&id=139:-at-bio-power&catid=25:interview&Itemid=2 [9 สิงหาคม 2556]

พลังงานรู้ไว้ไทยยั่งยืน , โรงไฟฟ้ากังหันลมลำตะคอง จ.นครราชสีมา [Online], Available:
http://www.energy-insight.org/index.php?option=com_content&view=article&id=126:-1&catid=25:interview&Itemid=2 [9 สิงหาคม 2556]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) , 2556, คู่มือครูความรู้พื้นฐานด้านพลังงานระดับที่ 2, โครงการ การพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบบูรณาการด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่ 2) ได้รับการสนับสนุนโดย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (<http://www.oae.go.th>)

Environmental Information System, Green House Effect and global warming [Online], Available: <http://envis.tropmet.res.in/kidscorner/greenhouse.htm> [1 August 2013]

Zarius D., Online Textbook [Online], Available: <http://biologytb.net23.net/text/chapter8/concept8.1.html> [1 August 2013]

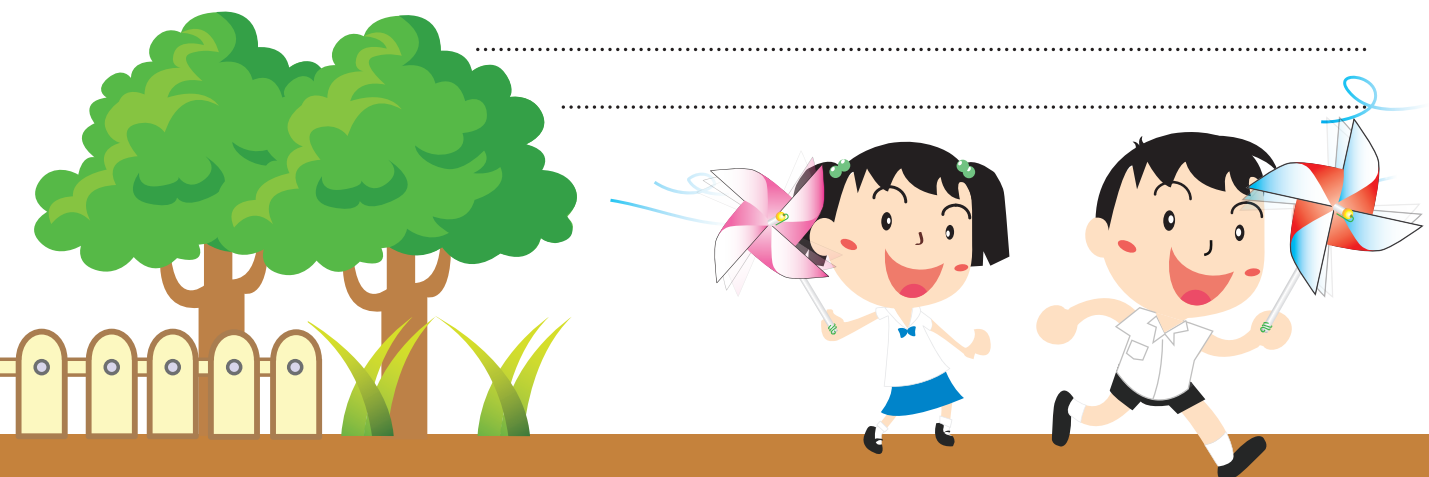
บันทึกข้อความ

Dotted lines for writing a message.



บันทึกข้อความ

Dotted lines for writing a message.



บันทึกข้อความ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

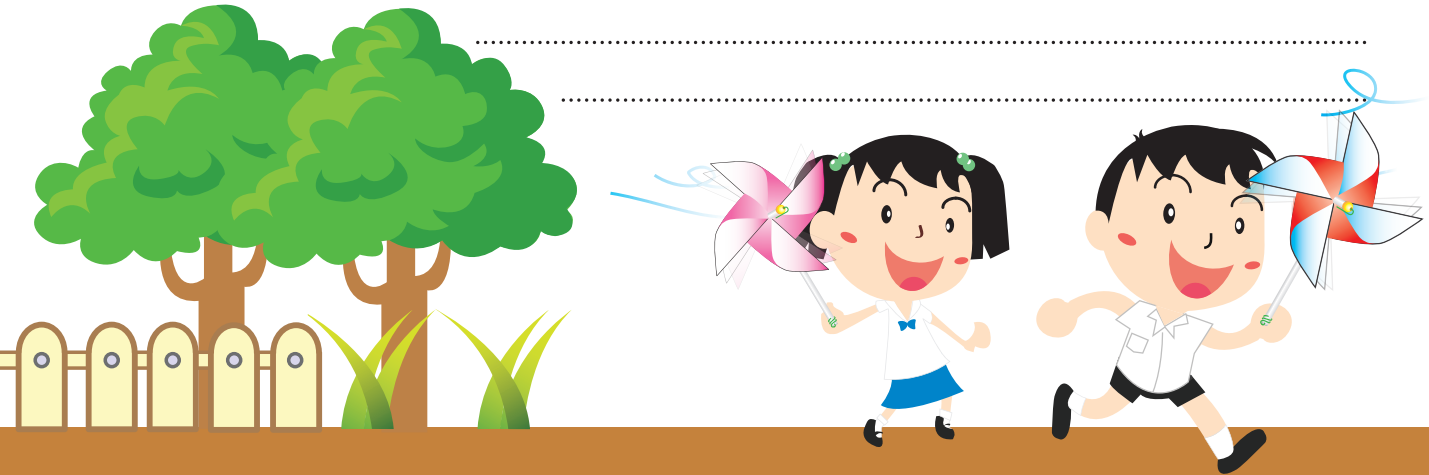
.....

.....

.....

.....

.....



คณะผู้จัดทำ

ผศ.ดร.จิรวรรณ	เตียรณ์สุวรรณ
รศ.วารุณี	เตีย
ดร.นันทน์	ถาวรังกูร
นางเครือวัลย์	มณีวัต
นางสาวจิตรลดา	เจริญวุฒิสัย
ดร.นคร	ศรีสุขุมบวรชัย
ผศ.ดร.ปรีชา	เต็มสุขสวัสดิ์
ผศ.ดร.สุพัฒน์พงษ์	ดำรงรัตน์
รศ.ดร.สร้อยดาว	วินิจันท์รัตน์
ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล
รศ.ดร.ยุวพิน	दानุสิตาพันธ์
ผศ.ดร.นงพงา	คุณจักร
ผศ.ดร.มารศรี	เรืองจิตช์ชวัลย์
รศ.นฤมล	จีโยโชค
อาจารย์ปัญญานีย์	พราพงษ์
รศ.ดร.พรนภิส	ดาราสว่าง
ผศ.วิลักษณ์	ศรีมาวิน
อาจารย์สุรัตน์	เพชรนิล
ดร.สุจินต์	จิระชีวะนันท์
ดร.มงคล	นามลักษณ์
นางอรุณี	โอฬารานนท์

หน่วยวิจัยระบบความร้อนเชิงนิเวศ
สายวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทรศัพท์. 0-2470-8695-99 ต่อ 515, 518 โทรสาร. 0-2470-8674



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน

โครงการการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ด้านพลังงานเสริมในหลักสูตรประถมและมัธยมศึกษา (ปีที่๒)