



แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

3



โดย
นางกนกวรรณ แปงใจ
ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนเมืองราดวิทยาฯ อำเภอห่มเกล้า จังหวัดเพชรบูรณ์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์

การนิเทศแผนการจัดการเรียนรู้

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นางชโลธร กীরตศักดิ์กุล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นางรัชฌุ บัวพันธ์)

หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

ความเห็นของรองผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายไพโรจน์ เดชะรัตนางกูร)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองรัตวิทยาคม

ความเห็นของผู้ผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายไพโรจน์ ทองเพ็ญ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองรัตวิทยาคม

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว23102)
ระดับมัธยมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี		(17)	(17)
	บทที่ 1 ปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ	- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ - การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน	1	3
2	บทที่ 1 ปฏิกิริยาเคมี	ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มวลรวมของสารตั้งต้นเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	บทที่ 1 ปฏิกริยาเคมี	ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ ปฏิกริยาดูดความร้อนและ ปฏิกริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลง พลังงานความร้อนของ ปฏิกริยา	- เมื่อเกิดปฏิกริยาเคมี มีการถ่าย โอนความร้อนควบคู่ไปกับการ จัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อน จากสิ่งแวดล้อม เข้าสู่ระบบเป็น ปฏิกริยาดูดความร้อน ปฏิกริยาที่ มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบ ออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกริยา คายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่ เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์หัววัดที่สามารถ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง	2	3
4	บทที่ 1 ปฏิกริยาเคมี	ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกริยา การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกริยาของกรดกับเบส และปฏิกริยาของเบสกับ โลหะ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ และอธิบาย ปฏิกริยาการเผาไหม้ การเกิด ฝนกรดการสังเคราะห์ด้วย แสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความ แสดงปฏิกริยาดังกล่าว	- ปฏิกริยาเคมีที่พบชีวิตประจำวัน มีหลายชนิด เช่น ปฏิกริยาการเผา ไหม้ การเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกริยาของกรดกับเบส ปฏิกริยา ของเบสกับโลหะ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกริยา เคมี สามารถเขียนแทนได้ด้วย สมการข้อความ ซึ่งแสดงชื่อของ สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อเพลิง + ออกซิเจน → คาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ ปฏิกริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกริยา ระหว่างสารกับออกซิเจน	5	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<p>สารที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งถ้าเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็น</p> <p>คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเกิดสนิมของเหล็ก เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างเหล็ก น้ำ และออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมของเหล็ก - ปฏิกิริยาการเผาไหม้และการเกิดสนิมของเหล็กเป็นปฏิกิริยาระหว่างสารต่าง ๆ กับออกซิเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน - ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนตได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกลือของโลหะ และน้ำ - ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและน้ำ หรืออาจได้เพียงเกลือของโลหะ - ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสและแก๊สไฮโดรเจน 		

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5			<ul style="list-style-type: none"> - การเกิดฝนกรด เป็นผลจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำฝนกับออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด - การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยมีแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน 		
6	บทที่ 1 ปฏิกิริยาเคมี	<p>ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล</p> <p>ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษ จึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน - ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์และสามารถบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อใช้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพตามต้องการหรืออาจสร้างนวัตกรรมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อน อันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมี การเพิ่มปริมาณผลผลิต 	2	2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
7	บทที่ 2 วัสดุในชีวิตประจำวัน	<p>ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ</p> <p>ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า</p>	<p>- พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน</p> <p>- พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใย ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่างๆได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน</p> <p>- เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ และส่วนมากจะเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ</p> <p>- วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยาง</p> <p>- วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม</p>	5	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
8	หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ไฟฟ้า	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและ การถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไป ใช้ประโยชน์		(22)	(18)
9	บทที่ 1 วงจรไฟฟ้า อย่างง่าย	ว 2.3 ม.3/1 วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างความ ต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ ความต้านทาน และคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้ สมการ $V = IR$ จากหลักฐาน เชิงประจักษ์ ว 2.3 ม.3/2 เขียนกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและความต่าง ศักย์ไฟฟ้า ว 2.3 ม.3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณ ทางไฟฟ้า	- เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจรจะมี กระแสไฟฟ้าออกจากขั้วบวกผ่าน วงจรไฟฟ้าไปยังขั้วลบของ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งวัดค่าได้ จากแอมมิเตอร์ - ค่าที่บอกความแตกต่างของ พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยประจุ ระหว่างจุด 2 จุด เรียกว่า ความ ต่างศักย์ ซึ่งวัดค่าได้จากโวลต์ มิเตอร์ - ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปร ผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่าง ปลายทั้งสองของตัวนำ โดย อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียก ค่าคงที่นี้ว่า ความต้านทาน	5	5
10	บทที่ 1 วงจรไฟฟ้า อย่างง่าย	ว 2.3 ม.3/4 วิเคราะห์ความ ต่างศักย์ไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อ ต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบ อนุกรมและแบบขนานจาก หลักฐานเชิงประจักษ์	- ในวงจรไฟฟ้าประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและ อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชิ้นมีความต้านทานในการ ต่อตัวต้านทานหลายตัว มีทั้งต่อ แบบอนุกรมและแบบขนาน	6	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	บทที่ 1 วงจรไฟฟ้า อย่างง่าย	ว 2.3 ม.3/5 เขียนแผนภาพ วงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัว ต้านทานแบบอนุกรมและ แบบขนาน	<ul style="list-style-type: none"> - การต่อตัวต้านทานหลายตัว แบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความ ต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละ ตัวมีค่าเท่ากับผลรวมของความ ต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละ ตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัว ต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน - การต่อตัวต้านทานหลายตัว แบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่า เท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว โดย ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวต้านทาน แต่ละตัวมีค่าเท่ากัน 		
12	บทที่ 2 ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวัน	ว 2.3 ม.3/6 บรรยายการ ทำงานของชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายใน วงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้ ว 2.3 ม.3/7 เขียนแผนภาพ และต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีหลาย ชนิด เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ โดย ชิ้นส่วนแต่ละชนิด ทำหน้าที่ แตกต่างกันเพื่อให้วงจรทำงานได้ ตามต้องการ - ตัวต้านทานทำหน้าที่ควบคุม ปริมาณกระแสไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้า ไดโอดทำหน้าที่ให้ กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าและ ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ตัว เก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคาย ประจุไฟฟ้า 	8	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<p>- เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน การต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์ โดยเลือกใช้ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม ตามหน้าที่ของชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถทำให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการ</p>		
13	บทที่ 2 ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	<p>ว 2.3 ม.3/8 อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้า โดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน</p> <p>ว 2.3 ม.3/9 ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย</p>	<p>- เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่ากำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้ กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือหน่วย</p> <p>- วงจรไฟฟ้าในบ้านมีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน เพื่อให้ความต่างศักย์เท่ากัน การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน และการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด</p>	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
14	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและความ หลากหลายทางชีวภาพ	สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		(9)	(10)
	บทที่ 1 ระบบนิเวศ	ว 1.1 ม.3/1 อธิบาย ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ของระบบนิเวศที่ได้จากการ สำรวจ	- ระบบนิเวศประกอบด้วย องค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบ ที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้ มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการ แสง น้ำ และแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้าง อาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการ ดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้อง มีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ ต่อไปได้	2	3
15	บทที่ 1 ระบบนิเวศ	ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ใน แหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จาก การสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมี ความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิง อาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะ ปรสิต	3	3

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร - กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน 		
16	บทที่ 1 ระบบนิเวศ	<p>ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร</p> <p>ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ</p> <p>ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร</p> <p>ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภคเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล - พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ 	4	4

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	บทที่ 1 ระบบนิเวศ		<p>รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วย โซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค</p> <p>- การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ</p>		
17	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ	<p>สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ</p> <p>ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>		(6)	(5)
	บทที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพ	<p>ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ</p> <p>ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์</p>	<p>- ความหลากหลายทางชีวภาพมี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพนี้มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสมดุลได้</p>	6	5

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ว 1.3 ม.3/11 แสดงความ ตระหนักในคุณค่าและ ความสำคัญของความ หลากหลายทางชีวภาพ โดยมี ส่วนร่วมในการดูแลรักษา ความหลากหลายทางชีวภาพ	ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความ หลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้ความหลากหลายทาง ชีวภาพยังมีความสำคัญต่อมนุษย์ ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค วัสดุดิบใน อุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็น หน้าที่ของทุกคนในการดูแลรักษา ความหลากหลายทางชีวภาพให้ คงอยู่		
คะแนนเก็บระหว่างเรียน				54	50
คะแนนสอบกลางภาค				3	20
คะแนนสอบปลายภาค				3	30
รวมคะแนนทั้งหมดตลอดภาคเรียน				60	100

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ว 23102 รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ รูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สายใยอาหาร การสะสมสารพิษในโซ่อาหาร ความหลากหลายทางชีวภาพ สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์จากวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเขียนสมการข้อความ กฎทรงมวล การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และอธิบายการวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนาน การทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูล บันทึก จัดกลุ่มข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัดรวม 26 ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/1 ม.3/2 ม.3/3 ม.3/4 ม.3/5 ม.3/6

ว 1.3 ม.3/9 ม.3/10 ม.3/11

ว 2.1 ม.3/1 ม.3/2 ม.3/3 ม.3/4 ม.3/5 ม.3/6 ม.3/7 ม.3/8

ว 2.3 ม.3/1 ม.3/2 ม.3/3 ม.3/4 ม.3/5 ม.3/6 ม.3/7 ม.3/8 ม.3/9

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ

ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้สมการข้อความ

2. อธิบายการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. อธิบายกฎทรงมวล

4. อธิบายปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน

3. โต้แย้งถึงประโยชน์และผลกระทบของการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (K และ P)

4. เผยแพร่ประโยชน์และผลกระทบของการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมที่ได้จากการโต้แย้งโดยใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ (P และ A)

3. สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงของสารที่ทำให้เกิดสารใหม่ สารที่ทำปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า สารตั้งต้น ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ ขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารแต่ละชนิดไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ แต่มีการจัดเรียงตัวกันใหม่ มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงเท่าเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล การอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจะใช้แบบจำลอง ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปแบบของสมการข้อความขณะเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ และ สอดคล้องกับค่านิยม 12 ประการ ในข้อที่ 2,4,6,7,8,9 และ10

หลักสูตรที่สอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ : หลักสูตร อธิบัพท 4 (ฉันทะ วิริยะ จิตตะ วิมังสา)

6. สารการเรียนรู้

- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน

- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง

7. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

50 นาที

7.1 ขั้นนำ

7.1.1 ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่องหรือครูใช้วิธีสาธิตโดยนำผ้าที่เปื้อนหมึกสีจุ่มลงไปใต้น้ำ เปรียบเทียบกับการนำผ้าที่เปื้อนหมึกสีจุ่มลงไปใต้น้ำยาซักผ้าขาว แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากนั้นนักเรียนอ่านเนื้อหาหน้าเรื่องและคำสำคัญ ในหนังสือเรียน สสวท.หน้า 4 จากนั้นอภิปรายร่วมกันโดยอาจใช้แนวคำถามดังนี้

- จากภาพ 5.1 เป็นภาพอะไร (ภาพน้ำยาซักผ้าขาว)
- รอยเปื้อนบนผ้าหายไปได้อย่างไร เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

7.1.2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน ในหนังสือเรียน สสวท.หน้า 5 และนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีต่อไป

เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความได้ภาพ เพื่อระบุว่าภาพใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

 <p>การเกิดสนิมของตะปูเหล็ก</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>	 <p>การผสมน้ำหวานสีแดงกับน้ำ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>	 <p>การจุดไม้ขีด</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>
 <p>การหลอมเหลวของน้ำแข็ง</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>	 <p>การผสมน้ำอัดชื่นกับมะนาว</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>	 <p>การต้มน้ำ</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</p> <p><input type="checkbox"/> การเปลี่ยนแปลงทางเคมี</p>

หมายเหตุ สำหรับการต้มน้ำ ถ้าพิจารณาเปลวไฟให้ความร้อนแก่กาน้ำต้มน้ำ จะจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ปฏิกิริยาการเผาไหม้) แต่ถ้าพิจารณาที่การกลายเป็นไอของน้ำ จะจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

7.1.3 ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยให้นักเรียนทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน ในหนังสือ สสวท. หน้า 5 นักเรียนสามารถเขียนข้อความ แผนผัง หรือแผนภาพได้อย่างอิสระตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่ถ้าครูพบแนวคิดคลาดเคลื่อนจากคำตอบของนักเรียน ครูควรรวบรวมแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และแก้ไขแนวคิดเหล่านั้นให้ถูกต้อง เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียนในขณะที่เรียนเรื่องนั้น ๆ

7.1.4 ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 5 และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิ มีฟองแก๊สหรือมีตะกอนเกิดขึ้น ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมว่าบางครั้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่สังเกตเห็น อาจไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนสีเมื่อผสมน้ำหวานกับน้ำ

7.1.5 ครูสอดแทรก หลักธรรม อิทธิบาท 4 (ฉันทะ วิริยะ จิตตะ วิมังสา) ในการเรียนหรือการทำงานให้นักเรียนทุกคนมีความเพียรพยายาม มีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

7.2 ชั้นสอน

7.2.1 ครูเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่านักเรียนคิดว่าเราสามารถใช่แบบจำลองอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

7.2.2 ร่วมกันอภิปรายข้อตกลงพื้นฐานในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม และร่วมกันสรุปข้อตกลงในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- สวมแว่นตานิรภัยระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เป็นอันตรายต่อดวงตา
- แต่งกายให้เหมาะสมตามข้อปฏิบัติความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

7.2.3 ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ 5.1 ในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 6 ก่อนทำกิจกรรมโดยอ่านชื่อกิจกรรมจุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดปฏิกิริยาเคมี)

- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้ แบบจำลอง)
- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในแคลเซียมคาร์บอเนต แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นสืบค้นข้อมูลและใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อรินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในแคลเซียมคาร์บอเนต และรวบรวมข้อมูลสารที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการเปลี่ยนแปลง)

7.2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น วิธีการรินสาร ควรรินช้า ๆ หรือรินสารละลายผ่านด้านในของหลอดทดลอง ไม่ควรรินลงบนแคลเซียมคาร์บอเนตโดยตรงเนื่องจากอาจกระเด็นหรือเกิดฟองแก๊สขึ้นมาถึงปากหลอดทดลองได้

7.2.5 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อผสมแคลเซียมคาร์บอเนตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ คือ แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองในการอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้

7.2.6 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างไร

+
กิจกรรมเสริม ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างไร

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมเสริม

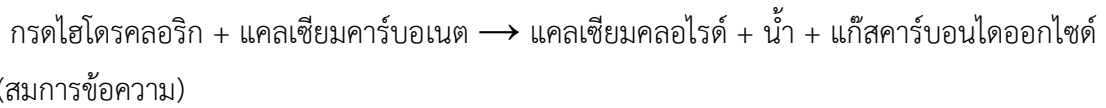
การทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide หรือ CO₂) ทำได้โดยผ่านแก๊สลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือน้ำปูนใส ถ้าน้ำปูนใสขุ่น แสดงว่าแก๊สนั้นเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้ตะกอนสีขาวขุ่นของแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเขียนสมการข้อความได้ ดังนี้

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แคลเซียมไฮดรอกไซด์ → แคลเซียมคาร์บอเนต + น้ำ

7.2.7 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 7 และให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การเกิดปฏิกิริยาเคมี สารที่ทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น (reactant) ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ (product) การอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจใช้แบบจำลองที่เขียนแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า สมการข้อความ (word equation) และอาจใช้คำถามเพิ่มเติมดังนี้

- จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนต สารใดเป็นสารตั้งต้น และสารใดเป็นผลิตภัณฑ์ (กรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารตั้งต้น ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์)

- แผนภาพนี้เรียกว่าอะไร



ครูอาจยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ปฏิกิริยาการเผาถ่าน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนและแก๊สออกซิเจน ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (คาร์บอนและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์) จากนั้นให้นักเรียนลองเขียนสมการข้อความจากปฏิกิริยาดังกล่าว (คาร์บอน + แก๊สออกซิเจน \rightarrow แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) แล้วให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน ดังนี้

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- สมการข้อความต่อไปนี้ มีสารใดบ้างเป็นสารตั้งต้น สารใดบ้างเป็นผลิตภัณฑ์
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แคลเซียมไฮดรอกไซด์ \rightarrow แคลเซียมคาร์บอเนต + น้ำ
แนวคำตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารตั้งต้น ส่วนแคลเซียมคาร์บอเนตและน้ำเป็นผลิตภัณฑ์

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์กับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เขียนแทนด้วยสมการข้อความได้อย่างไร
แนวคำตอบ โซเดียมไฮดรอกไซด์ + กรดไฮโดรคลอริก \rightarrow โซเดียมคลอไรด์ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ

7.2.8 ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 8 และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน โดยอะตอมไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ แต่มีการจัดเรียงตัวกันใหม่

7.2.9 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถาม ใช้สถานการณ์ ให้สืบค้นเพิ่มเติม

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวนหรือชนิดของอะตอมอาจจะเปลี่ยนแปลงไป (Mondal & Chakraborty, 2013)	ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน โดยอะตอมไม่สูญหายไปหรือเกิดขึ้นใหม่ แต่มีการจัดเรียงตัวกันใหม่

7.2.10 ครูเชื่อมโยงกิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่า นักเรียนคิดว่าการที่อะตอมของธาตุก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่าเดิมจะทำให้มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าเดิมด้วยหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

7.2.11 ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 5.2 ในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 9 โดยก่อนการทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและเปรียบเทียบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)
- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร

(ตอนที่ 1 ทำกิจกรรมโดยซึ่งภาชนะและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรม ซึ่งมวลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตพร้อมภาชนะ จากนั้นรินสารละลายทั้งสองผสมกัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมวลของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นพร้อมภาชนะทั้งหมด หามวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเปรียบเทียบกับมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี)

ตอนที่ 2 ทำกิจกรรมโดยออกแบบวิธีตรวจสอบผลการคาดคะเนมวลของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี ระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตกับกรดไฮโดรคลอริก แล้วทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยสรุปบนกระดาน

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส สำหรับกิจกรรมตอนที่ 2 ควรใช้แคลเซียมคาร์บอเนตในปริมาณน้อย เพียง 1-2 เม็ด ในกรณีที่เป่าผงให้ใช้ปริมาณครึ่งช้อนเบียร์หนึ่ง เนื่องจากการใช้สารในปริมาณมากจะทำให้เกิดแก๊สในปริมาณมาก จนดันจุกยางที่ปิดหลอดทดลองอยู่กระเด็นออกอย่างรวดเร็ว อาจเกิดอันตรายต่อนักเรียนได้)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรม มวลรวมของภาชนะ มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยา)

7.2.12 ระหว่างการทำกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน พร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การหามวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

7.2.13 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยอาจใช้คำถามดังนี้

ตอนที่ 1

- ปฏิกิริยานี้มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร (ไม่มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง)
- มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากัน เพราะสาร ตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดยังอยู่ในภาชนะ)

ตอนที่ 2

- ปฏิกริยานี้มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร (มีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยแก๊สที่สังเกตเห็นเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกริยา)
- ถ้าปฏิกริยามีแก๊สเข้ามาเกี่ยวข้อง นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อตรวจสอบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกริยา (ออกแบบการทดลองโดยให้สารทำปฏิกริยากันในภาชนะที่ปิดมิดชิด โดยใช้จุกยางปิดหลอดทดลอง หรือใช้ลูกโป่งหุ้มที่ปากภาชนะ เพื่อป้องกันการเข้าหรือออกของแก๊สที่เกี่ยวข้อง)
- มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมีเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากัน เพราะสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดยังอยู่ในภาชนะ และไม่มีแก๊สเข้าหรือออกจากภาชนะ)

เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า ถ้าสารทำปฏิกริยากันในภาชนะที่ปิดมิดชิด มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกริยาเคมีและหลังเกิดปฏิกริยาเคมีจะมีค่าเท่ากัน

7.2.14 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมี โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท.หน้า 10-11 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** การเกิดปฏิกริยาเคมี มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกริยาเคมี และมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกริยาเคมีจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์และตอบคำถามลงในสมุด เพื่อเป็นการประเมินความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคนหนึ่งตั้งน้ำปูนใสในภาชนะเปิด พบว่าเกิดตะกอนสีขาว เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงไปทำปฏิกริยากับน้ำปูนใส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งไม่ละลายในน้ำ เมื่อนำไปชั่งพบว่ามวลรวมที่ได้หลังจากน้ำปูนใสเกิดตะกอนสีขาวจะเพิ่มขึ้น นักเรียนคนนี้กล่าวว่าปฏิกริยาดังกล่าวไม่เป็นไปตามกฎทรงมวล ข้อสรุปดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ข้อสรุปดังกล่าวไม่ถูกต้อง เนื่องจากปฏิกริยานี้มีสารตั้งต้นคือน้ำปูนใสและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แต่มวลที่ชั่งก่อนเกิดปฏิกริยาเคมีเป็นมวลของน้ำปูนใสเพียงชนิดเดียว ไม่ใช่มวลรวมของสารตั้งต้นทั้งหมด มวลที่ชั่งได้ก่อนเกิดปฏิกริยาเคมีจึงมีค่าน้อยกว่า ซึ่งถ้าออกแบบการทดลองให้สามารถชั่งมวลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมีก็จะมีค่าเท่ากัน

7.2.15 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถาม ใช้สถานการณ์ ให้สืบค้นเพิ่มเติม

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ในการเกิดปฏิกริยาเคมี มวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกริยาเคมีอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง (Ozmen & Ayas, 2003)	มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกริยาเคมีมีค่าเท่ากันตามกฎทรงมวล

7.2.16 เชื่อมโยงเข้าสู่ **กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร** โดยใช้คำถามว่ารู้หรือไม่ว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง)

7.2.17 ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรม 5.3 ในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 12 โดยก่อนการทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการกิจกรรม จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี)
- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เปรียบเทียบอุณหภูมิก่อนและหลังปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับกรดและสารละลายกรดแอสติก และปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กับ

สารละลายกรดแอสติก) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปไว้บนกระดาน

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตลักษณะของสารที่ใช้ในกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงของสารและอุณหภูมิก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี)

7.2.18 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสาร ควรตั้งเทอร์มอมิเตอร์ให้ตรง และให้กระเปาะสัมผัสกับสารที่ต้องการวัดเท่านั้น ใช้เทอร์มอมิเตอร์อันเดิมในการวัดอุณหภูมิของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี และควรเช็ดทำความสะอาดเทอร์มอมิเตอร์และรอให้อุณหภูมิกลับมาที่อุณหภูมิห้องก่อนวัดในครั้งถัดไป

7.2.19 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย **เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า** เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการถ่ายโอนความร้อนเกิดขึ้น ซึ่งการถ่ายโอนความร้อนนี้มีทั้งแบบที่ทำให้อุณหภูมิของสารเพิ่มขึ้นและแบบที่ทำให้อุณหภูมิของสารลดลง

7.2.20 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมี โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 13-14 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบหรือจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจะต่ำลง ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction) แต่ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม จะสูงขึ้น ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction) จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 14 ลงในสมุด เพื่อเป็นการประเมินความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดแอซิดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ อะไรคือระบบ อะไรคือสิ่งแวดล้อม และมีการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร

แนวคำตอบ ระบบ ในที่นี้คือสารตั้งต้น ได้แก่ กรดแอซิดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ และผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โซเดียมแอซเตตและน้ำ ส่วนภาชนะ เทอร์มอมิเตอร์ ผู้ทำการทดลองเป็นสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการถ่ายโอนความร้อนจากสารเข้าสู่มือ ทำให้เมื่อสัมผัสภาชนะจะรู้สึกร้อน หรือการถ่ายโอนความร้อนจากสารสู่เทอร์มอมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น

- เมื่อใช้มือจับภาชนะที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ผสมกับปูนขาวจะรู้สึกเย็น นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายหรือดูดความร้อน เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เนื่องจากมีการถ่ายโอนความร้อนจากมือเข้าสู่สาร ทำให้รู้สึกเย็น

7.2.21 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถาม ใช้สถานการณ์ ให้สืบค้นเพิ่มเติม

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมื่ออุณหภูมิของสารเปลี่ยนแปลง แสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น (การติดตามผลการทดลองใช้หนังสือเรียน สสวท., 2562)	เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง อาจเกิดจากปฏิกิริยาเคมีหรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลาย

7.3 ชั้นสรุป

- 7.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้
- การเกิดปฏิกิริยาเคมี สารที่ทำปฏิกิริยา เรียกว่าอะไร ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่าอะไร (**สารที่ทำปฏิกิริยา เรียกว่าอะไร สารตั้งต้น (reactant) ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ (product)**)
 - การอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจใช้แบบจำลองที่เขียนแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าอะไร (**สมการข้อความ (word equation)**)
 - กฎทรงมวล คืออะไร (**การเกิดปฏิกิริยาเคมีมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี และมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีค่าเท่ากัน**)
 - เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบหรือจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจะต่ำลง ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่าอะไร (**ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction)**)
 - แต่ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม จะสูงขึ้น ปฏิกิริยาประเภทนี้เรียกว่าอะไร (**ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)**)

7.3.2 1. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทในหนังสือเรียน สสวท.หน้า 35 ดังนี้

ข้อที่ 1 พิจารณาสมการต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

- I. แก๊สชีวเทน + แก๊สออกซิเจน \rightarrow แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ
 - II. แคลเซียมคาร์บอเนต \rightarrow แคลเซียมออกไซด์ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - III. โซเดียมไฮดรอกไซด์ + สังกะสี \rightarrow เกลือของสังกะสี + แก๊สไฮโดรเจน
 - IV. กรดซัลฟิวริก + สังกะสี \rightarrow เกลือของสังกะสี + แก๊สไฮโดรเจน
- สมการใดแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ ทราบได้อย่างไร *

แนวคำตอบ สมการที่แสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้คือสมการ

- I. แก๊สชีวเทน + แก๊สออกซิเจน \rightarrow แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ

เนื่องจากปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากเชื้อเพลิง ซึ่งในที่นี้คือแก๊สชีวเทนทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

ข้อที่ 2. การเผาแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิสูง จะได้ของแข็งสีขาวและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อเผาแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ 10 กรัมจนหมด จะได้ของแข็งสีขาว 5.6 กรัม ปฏิกิริยานี้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นกี่กรัม ทราบได้อย่างไร *

แนวคำตอบ มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น 4.4 กรัม เนื่องจากมวลรวมของสารตั้งต้นจะเท่ากับมวลรวมของผลิตภัณฑ์เสมอตามกฎทรงมวล

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยาเคมี 3 ปฏิกิริยา โดยวัดอุณหภูมิของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ผลดังตาราง

ปฏิกิริยาเคมีที่	อุณหภูมิของสาร (°C)	
	ก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี	หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
1	25	30
2	25	20
3	25	40

ถ้าต้องการปฏิกิริยาเคมีที่ให้พลังงานความร้อน เพื่อนำความร้อนนั้นมาใช้ในการบ่มผลไม้ ปฏิกิริยาเคมีใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ได้ เพราะเหตุใด *

แนวคำตอบ ปฏิกิริยาเคมีที่ 1 และ 3 เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน สังเกตได้จากอุณหภูมิของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่ามากกว่าอุณหภูมิของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่ 4. เมื่อผสมสารละลายแบเรียมไฮดรอกไซด์กับสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เข้าด้วยกัน พบว่ามีเกล็ดน้ำแข็งเกาะอยู่ข้างภาชนะ ปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นปฏิกิริยาคูดหรือคายความร้อน ทราบได้อย่างไร *

แนวคำตอบ เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ ทำให้ภาชนะซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิลดลงจนไอน้ำรอบ ๆ กลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งมาเกาะข้างภาชนะ

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 สสวท.
- สสวท. ปฏิริยาเคมีส่งผลต่อมวลสารอย่างไร. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2562, จาก <https://www.scimath.org/video-science/item/9902-2019-02-28-08-14-10>

9. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
- อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้สมการข้อความ - อธิบายการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลอง - อธิบายกฎทรงมวลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ - อธิบายปฏิกิริยาคูดความร้อนและปฏิกิริยาคายความร้อน	- กิจกรรมที่ 5.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร - แบบฝึกหัดท้ายหน่วย - กิจกรรมที่ 5.2 มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร - กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบแบบฝึกหัดท้ายหน่วย 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

บันทึกผลหลังการสอน

สรุปผลการเรียนการสอน

นักเรียนจำนวน คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ คน

ไม่ผ่านจุดประสงค์คน

คิดเป็นร้อยละ

คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค

(ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ตัวชี้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข /แนวทางการพัฒนา

(แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางกนกวรรณ แปงใจ)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ -

ความเห็นของผู้อำนวยการสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....นางกนกวรรณ.....แบ่งใจ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

นำไปใช้ได้จริง

ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ (ระบุ).....
.....
.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน

เน้นการคิด

มีการบูรณาการ

ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง

มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายไพโรจน์ ทองเพ็ญ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง ปฏิบัติเคมีรอบตัว

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลา 9 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารการเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

- ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรดการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว
- 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมและยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันจากการสืบค้นข้อมูล
- ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดสนิม เหล็กการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว (K)
2. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น (K และ P)
3. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี บูรณาการกับคณิตศาสตร์เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P และ A)

3. สารสำคัญ

ปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันมีหลายชนิด เช่น ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีมีทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เราจึงต้องรู้จักควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ และสอดคล้องกับค่านิยม 12 ประการ ในข้อที่ 2,4,6,7,8,9 และ10

หลักธรรม : มรรค 8 แนวทางดับทุกข์ เกี่ยวกับ สัมมาสติ (ความระลึกชอบ) คือ การกำหนดรู้พฤติกรรมของจิต ระลึกได้ตลอดเวลาว่า ตนเองกำลังคิดอะไร ทำอะไร ไม่เป็นคนใจลอย ไม่ประสาธ มีความรอบคอบ

6. สารการเรียนรู้

- การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ โดยสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น สารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา เรียกว่า ผลิตภัณฑ์ การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากสารตั้งต้น โดยอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน

- เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการถ่ายโอนความร้อนควบคู่ไปกับการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมของสาร ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มอมิเตอร์หัววัดที่สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่อง

7. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1-3

150 นาที

7.1 ขั้นนำ

7.1.1 1. ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาหน้าเรื่องและคำสำคัญ จากนั้นนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยอาจใช้แนวคำถามดังนี้

- ผิวหिनอ่อนบนตัวอาคารที่ขมาฮาลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสาเหตุใด (เนื่องจากหिनอ่อนบนตัวอาคารสัมผัสกับฝนกรดทำให้เกิดการกัดกร่อน บริเวณที่ถูกกัดกร่อนจะมีการสะสมตัวของฝุ่นละออง ทำให้ผิวหिनอ่อนเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาล)

7.1.2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน จากนั้นนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีรอบตัวต่อไป

เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน	
เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง	
<input checked="" type="checkbox"/> 1. สารที่เข้าทำปฏิกิริยาเคมีเป็นสารตั้งต้น ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีเป็นผลิตภัณฑ์	
<input checked="" type="checkbox"/> 2. อะตอมของสารตั้งต้นจะไม่สูญหายไประหว่างการเกิดปฏิกิริยาเคมี แต่อะตอมจะจัดเรียงตัวเปลี่ยนไปเกิดเป็นสารใหม่	
<input checked="" type="checkbox"/> 3. ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบจัดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน	

7.1.3 3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับปฏิกิริยารอบตัวโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมรู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนข้อความหรือตอบได้อย่างอิสระตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่ถ้าพบแนวคิดคลาดเคลื่อนจากคำตอบของนักเรียน ครูควรรวบรวมแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และแก้ไขแนวคิดเหล่านั้นให้ถูกต้อง เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียนในขณะที่เรียนเรื่องนั้น ๆ

ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนที่อาจพบในเรื่องนี้	
•	ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกลางเท่านั้น (Horton, 2007)
•	การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน เนื่องจากต้องใช้ความร้อนในการทำให้เกิดปฏิกิริยา (Mondal & Chakraborty, 2013)
•	การเผาไหม้เชื้อเพลิงใด ๆ ก็ตาม จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเสมอ (Yalcinkaya et al. 2009)
•	การเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งหรือของเหลวไปเป็นแก๊ส (Horton, 2007)

7.1.4 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 16 ครูอาจสาธิตวิธีการทดสอบระดับความเป็นกรด-เบสของสารบางชนิดด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ประกอบการอภิปราย

7.1.5 ครูสอดแทรก **หลักการ : มรรค 8 แนวทางดับทุกข์** เกี่ยวกับ สัมมาสติ (ความระลึกชอบ) คือ การกำหนดรู้พฤติกรรมของจิต ระลึกได้ตลอดเวลาว่า ตนเองกำลังคิดอะไร ทำอะไร ไม่เป็นคนใจลอย ไม่ประสาท มีความรอบคอบ ซึ่งในการเรียนเราก็เช่นกันต้องรู้ตัวเองว่าเรียนอะไรต้องให้มีสติตลอดเพื่อการเรียนการทำงานนั้นจะได้สำเร็จ

7.2 ชั้นสอน

7.2.1 นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.4 ปฏิบัติของกรดกับเบสเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่าทราบหรือไม่ว่าแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ในยาลดกรด ช่วยลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารได้อย่างไร

7.2.2 ก่อนทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการ จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปฏิปักษ์ของกรดกับเบส)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิปักษ์ของกรดกับเบส)
- วิธีดำเนินการมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตลักษณะสารแต่ละชนิด จากนั้นใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายกรดแอสติกและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จากนั้นรินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายกรดแอสติก สังเกตลักษณะสารและ

ตรวจสอบค่าพีเอชของสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และเปรียบเทียบกับค่าพีเอชของสารตั้งต้น) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน

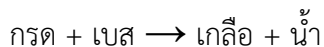
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีสัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้ปล่อยน้ำปริมาณมากไหลผ่านบริเวณที่สัมผัส)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และค่าพีเอชของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์)

7.2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา เช่น การเทียบสีเพื่อหาค่าพีเอชด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งนักเรียนอาจลงความเห็นแตกต่างกัน

7.2.4 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อเติมสารละลายกรดลงในสารละลายเบส จะพบว่าสารละลายที่ได้มีค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงไป โดยมีค่าพีเอชสูงกว่าสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น หรือมีความเป็นกรดลดลง และมีค่าพีเอชต่ำกว่าสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น หรือมีความเป็นเบสลดลง

7.2.5 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิปักษ์ระหว่างกรดกับเบส โดยอ่านเนื้อหาและเกร็ดความรู้ในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 18-19 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

การเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction) จะทำให้สารละลายที่ได้มีความเป็นกรด-เบส ลดลงเมื่อเทียบกับสารตั้งต้นปฏิกิริยานี้ส่วนใหญ่จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทเกลือและน้ำ ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้น้อยหรือไม่ละลาย จะเห็นเป็นตะกอน ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายได้ดีในน้ำ จะเห็นเป็นสารละลายใส ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ค่าพีเอชของสารละลายหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดและเบสเป็นอย่างไร**
แนวคำตอบ มีค่าพีเอชสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น และมีค่าพีเอชต่ำลง เมื่อเทียบกับสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น

7.2.6 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น ใช้คำถาม ใช้สถานการณ์ ให้สืบค้นเพิ่มเติม

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส สารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกลางเท่านั้น (Horton, 2007)	ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส สารละลายที่ได้อาจมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือเบส ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของกรดและเบสที่เข้าทำปฏิกิริยากัน

คาบที่ 4-5
100 นาที

7.2.7 นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่าทราบหรือไม่ว่าเมื่อกรดหรือเบสทำปฏิกิริยากับโลหะ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

7.2.8 ก่อนทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเปลี่ยนแปลงขณะที่กรดทำปฏิกิริยากับโลหะ และขณะที่เบสทำปฏิกิริยากับโลหะ)

- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ)

- วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ขีดโลหะที่ต้องการทดสอบ แล้วใส่ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงไปจนท่วมโลหะ สังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำการทดสอบเช่นเดิมแต่เปลี่ยนจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน

- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ระวังการสัมผัสสารละลายกรดไฮโดรคลอริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีที่สัมผัสสารละลายดังกล่าว ให้รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาดในปริมาณมากขณะเกิดปฏิกิริยา ไม่ควรสังเกตในระยะใกล้เกินไป เนื่องจากบางปฏิกิริยาอาจมีความร้อนเกิดขึ้น)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (ข้อมูลจากการสังเกตลักษณะของโลหะ และการเปลี่ยนแปลงของโลหะแต่ละชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดและเบส)

7.2.9 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ เช่น ให้ขีดโลหะด้วยกระดาษทรายก่อน เพื่อขจัดสารที่เคลือบผิวโลหะออก เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาได้ดีขึ้น และควรเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอดในปริมาณที่เท่ากัน

7.2.10 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในโลหะต่าง ๆ พบว่าสังกะสีและตะปูเหล็กจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นทันทีในปริมาณมาก และกร่อนเร็ว ส่วนอะลูมิเนียมจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อยและเกิดช้า เมื่อเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ลงในโลหะต่าง ๆ พบว่าอะลูมิเนียมจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นทันทีในปริมาณมาก และกร่อนเร็ว สังกะสีจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเล็กน้อยและเกิดช้า ส่วนตะปูเหล็กไม่พบการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าทั้งกรดและเบสต่างก็ทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้ และมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นแก๊สเกิดขึ้น

7.2.11 ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม ออกแบบวิธีการทดสอบแก๊สจากปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

+
กิจกรรมเสริม ออกแบบวิธีการทดสอบแก๊สจากปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมเสริม

- แก๊สไฮโดรเจน ทดสอบการติดไฟ โดยใช้ธูปที่ลุกเป็นเปลวไฟไปจ่อบริเวณที่เกิดแก๊ส ถ้ามีแก๊สไฮโดรเจน จะพบว่ามีเสียงดัง ถ้ามีแก๊สไฮโดรเจนในปริมาณมาก จะเห็นแก๊สลุกติดไฟ
- แก๊สออกซิเจน ทดสอบการติดไฟ โดยใช้ธูปที่เป็นถ่านแดงไปจ่อบริเวณที่เกิดแก๊ส ถ้ามีแก๊สออกซิเจน จะพบว่ามีเปลวไฟเกิดขึ้นที่ธูป
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทดสอบการเกิดตะกอน โดยผ่านแก๊สลงไปทำปฏิกิริยากับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือน้ำปูนใส ถ้ามีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะพบว่ามีตะกอนสีขาวขุ่นของแคลเซียมคาร์บอเนต

7.2.12 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ และเบสกับโลหะ โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท. หน้า21-23 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ส่วนใหญ่เมื่อกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ เขียนแทนได้ด้วยสมการดังนี้



ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะทำให้เกิดการฟุกร้อนของโลหะ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุ เช่น การฟุกร้อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากสารละลายกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้านำน้ำส้มสายชูใส่ในภาชนะที่ทำจากอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ไม่เหมาะสม เพราะน้ำส้มสายชูคือสารละลายกรดแอซิดิก มีสมบัติเป็นกรด สามารถกัดกร่อนอะลูมิเนียมซึ่งเป็นโลหะได้

เมื่อเบสทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ปฏิกิริยาระหว่างเบสกับโลหะเขียนแทนได้ด้วยสมการดังนี้



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟล้างท่อที่ทำจากโลหะ เนื่องจากท่ออุดตัน นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ใช้ทำท่อ ถ้าท่อที่ทำจากโลหะที่เกิดปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ก็จะไม่เหมาะสม เช่น ท่อที่ทำจากอะลูมิเนียม เนื่องจากโซเดียมไฮดรอกไซด์สามารถกัดกร่อนอะลูมิเนียมทำให้เกิดความเสียหายได้ แต่ถ้าโลหะที่ใช้ทำท่อไม่เกิดปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ เช่น ท่อที่ทำจากเหล็กหรือทองแดง ก็สามารถใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ล้างท่อได้
- ในบางพื้นที่มีการบรรจุลูกโป่งด้วยแก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาของเบสกับอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าแก๊สที่ได้เป็นแก๊สชนิดใด และการบรรจุแก๊สดังกล่าวในลูกโป่งมีอันตรายหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ แก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวคือแก๊สไฮโดรเจน การบรรจุแก๊สชนิดนี้ในลูกโป่งอาจทำให้เกิดอันตรายถ้านำไปใกล้เปลวไฟ ซึ่งจะทำให้ลูกโป่งระเบิดได้ เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนติดไฟ

คาบที่ 6-7

100 นาที

7.2.13 ครุณาเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่านอกจากปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะแล้ว ปฏิกิริยาเคมีอีกชนิดหนึ่งที่เรพบเห็นในชีวิตประจำวันคือปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กทราบหรือไม่ว่าสนิมเหล็กเกิดขึ้นได้อย่างไร

7.2.14 ก่อนทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการจากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดสนิมเหล็ก)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก)
- วิธีดำเนินการกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ขีดตะปูเหล็กด้วยกระดาษทราย ใส่ตะปูเหล็กลงใน

หลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 ตัว เติมน้ำในหลอดที่ 1 ใส่สำลีให้อยู่เหนือตะปูแล้วเติมแคลเซียมคลอไรด์เพื่อดูความชื้นลงบนสำลี ในหลอดที่ 2 แล้วปิดด้วยจุกยาง เติมน้ำลงในหลอดที่ 3 แล้วต้มให้เดือด ใส่

ตะปูเหล็ก เติมน้ำมันพืชและปิดด้วยจุกยาง ตั้งหลอดทดลองทั้ง 3 ไว้ สังเกตและบันทึกผลทุกวัน เป็นเวลา 2-3 วัน) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน

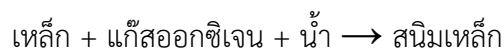
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ใช้ความระมัดระวังขณะหยิบจับอุปกรณ์ขณะที่ยังร้อน)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของตะปู

ในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด ทุกวัน เป็นเวลา 2-3 วัน)

7.2.15 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ เช่น การตม้มน้ำในหลอดทดลองที่ 3 ไม่ควรใส่น้ำปริมาณมากเกินไป เนื่องจากอาจเกิดการกระเซ็นของน้ำเมื่อตม้มน้ำให้เดือด หลังน้ำเดือด ใส่ตะปูลงในหลอดทดลอง แล้วเติมน้ำมันพืช โดยให้ชั้นของน้ำมันมีความหนาประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร จากนั้นให้ปิดจุกยางทันที

7.2.16 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ครูควรนำเสนอผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปราย ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า เมื่อตะปูเหล็กทำปฏิกิริยากับน้ำและแก๊สออกซิเจน จะเกิดสนิมเหล็ก ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาลแดง

7.2.17 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดสนิมเหล็ก โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนหน้า 25 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อเหล็ก น้ำ และแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากันจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมเหล็ก ซึ่งเป็นของแข็ง สีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยาเคมีนี้เรียกว่า การเกิดสนิมเหล็ก (rusting) ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เหล็กผุกร่อน ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



ครูนำอภิปรายโดยใช้เกร็ดความรู้ประกอบการอภิปรายเกี่ยวกับหลักการป้องกันสนิมเหล็กโดยทั่วไป ซึ่งทำได้โดยป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน เช่น ทาสีบนผิวของวัสดุ เคลือบผิววัสดุด้วยน้ำมัน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้เป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่า จะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ เกิดสนิม เพราะตะปูเหล็กจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนและความชื้นในอากาศ
- ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้ในบริเวณที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน ตะปูเหล็กจะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ไม่เกิดสนิม เพราะขาดแก๊สออกซิเจนซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดสนิม
- ถ้าเหล็กในโครงสร้างอาคารมีสนิมเกิดขึ้น จะส่งผลเสียต่ออาคารอย่างไร
แนวคำตอบ ถ้าเหล็กในโครงสร้างอาคารมีสนิมเกิดขึ้น จะทำให้เหล็กผุกร่อน และทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารลดลง

7.2.18 นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิบัติการเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร โดยใช้คำถามว่า นอกจากปฏิกิริยาเคมีที่เราเรียนรู้อีกแล้ว ยังมีปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ อีกหรือไม่ และปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร

7.2.19 ก่อนทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการจากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และผลของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สืบค้นและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง บอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้ จากนั้นอภิปรายและเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)
- วิธีดำเนินการนี้มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้ จากนั้นเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (การเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้)
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (รวบรวมข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรดและการสังเคราะห์ด้วยแสง ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้ และแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว)

7.2.20 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ เช่น การเปรียบเทียบและเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ การอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล

7.2.21 ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ครูควรนำเสนอผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปราย ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง **เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า**

- การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน การเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของเชื้อเพลิงประเภทไฮโดรคาร์บอนจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เขม่า และน้ำ การเผาไหม้จะได้รับความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การประกอบอาหาร การผลิตกระแสไฟฟ้า แต่จะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ จะเกิดผลิตภัณฑ์แตกต่างกันตามองค์ประกอบของเชื้อเพลิงนั้น ๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีไนโตรเจนหรือซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์

- การเกิดฝนกรดเป็นปฏิกิริยาระหว่างออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์กับน้ำ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติเป็นกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำให้โลหะผุกร่อน สร้างความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ

- การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงและคลอโรฟิลล์ของพืช ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และแก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิต

7.2.22 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีกับสิ่งแวดล้อม โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 27-30 จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

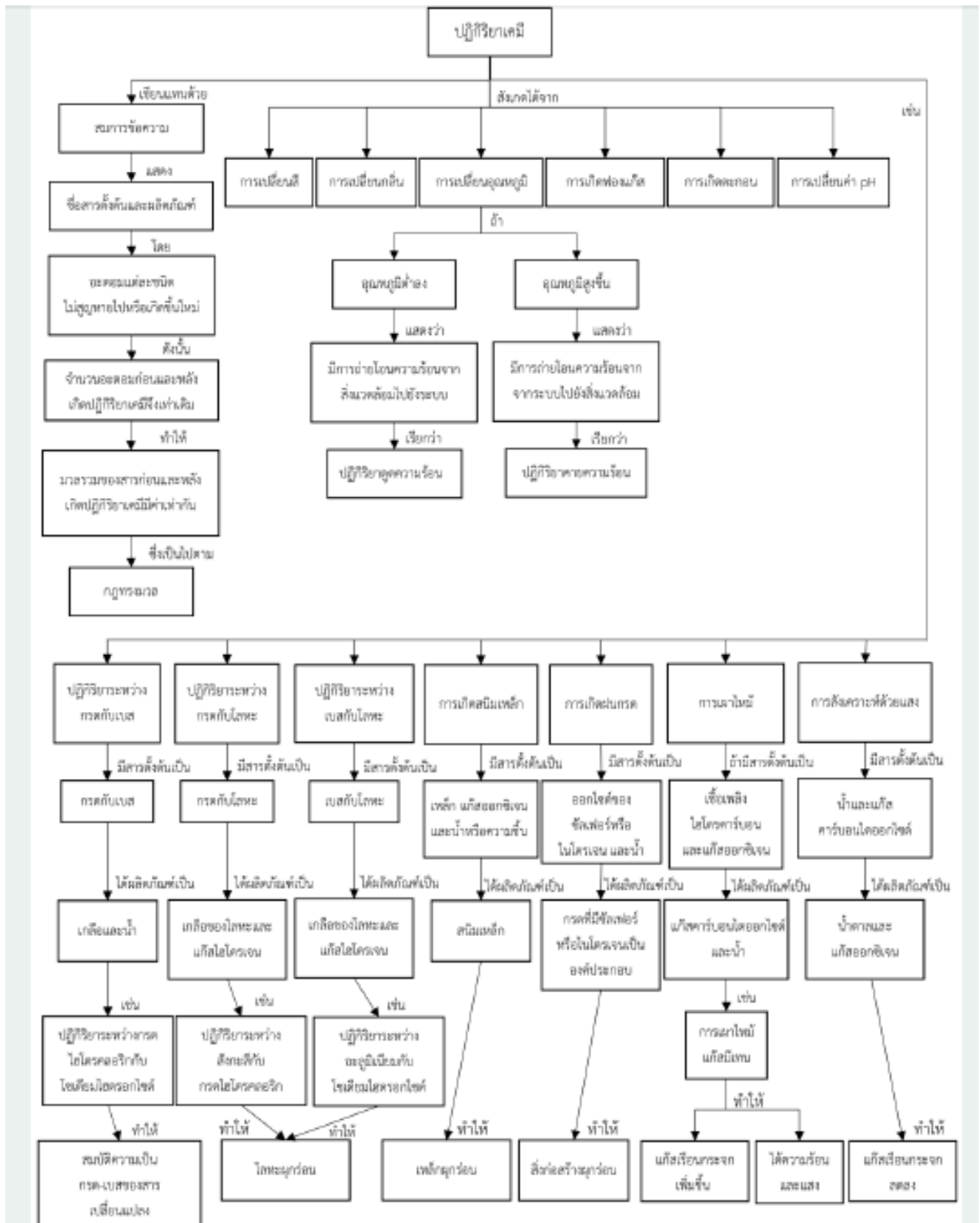
- นักเรียนมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์
แนวคำตอบ สังเกตจากเขม่า ถ้าพบว่าการเผาไหม้ไม่มีเขม่าเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์
- นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงเกี่ยวข้องกันอย่างไร
แนวคำตอบ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงบางชนิด นอกจากจะทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจนหรือออกไซด์ของซัลเฟอร์ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดฝนกรดแล้ว ยังทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เราสามารถลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดยอาศัยปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

7.2.23 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียนระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนนั้นให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน เนื่องจากต้องใช้ความร้อนในการทำให้เกิดปฏิกิริยา (Mondal & Chakraborty, 2013)	ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ใช้ความร้อนในการเริ่มต้นปฏิกิริยาเท่านั้น เมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นแล้วจะไม่ต้องใช้ความร้อนอีกต่อไป แต่ปฏิกิริยาจะคายพลังงานแสงและความร้อนออกมา ดังนั้นการเผาไหม้จึงเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
การเผาไหม้เชื้อเพลิงใด ๆ ก็ตาม จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเสมอ (Yalcinkaya et al., 2009)	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ) จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แต่ในกรณีที่เผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีธาตุอื่นเป็นองค์ประกอบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะแตกต่างกันออกไป
การเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งหรือของเหลวไปเป็นแก๊ส (Horton, 2007)	การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างเชื้อเพลิงกับแก๊สออกซิเจน ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ และคายความร้อนออกมา

7.2.24 ให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในบทที่ 1 ปฏิริยาเคมี จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนปฏิริยาเคมี



7.2.25 ให้นักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ โดยอาจให้นำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือแสดงผลงานบนผนังของห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนพิจารณาและร่วมแสดงความคิดเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน

7.2.26 ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทเรื่อง ออกแบบวิธีการเพื่อลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกได้
อย่างไร และตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามสำคัญของบทเรียน โดยนักเรียน
ควรตอบคำถามสำคัญดังกล่าวได้ดังตัวอย่าง

เฉลยคำถามสำคัญของบท

- **ปฏิกิริยาเคมีรอบตัวเรามีอะไรบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร**
แนวคำตอบ ตัวอย่างของปฏิกิริยาเคมีรอบตัวเรา ได้แก่ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ
 ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด ปฏิกิริยา
 การสังเคราะห์ด้วยแสง ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากการทำปฏิกิริยากันของสารตั้งต้น ทำให้อะตอมของสารมีการ
 จัดเรียงตัวใหม่โดยไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีสมบัติต่างจากสารตั้งต้น

7.2.27 ให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะ
แห่งศตวรรษที่ 21 ที่ได้ทำในบทเรียนนี้ อ่านสรุปท้ายบท และทำแบบฝึกหัดท้ายบท

7.3 ชั้นสรุป

7.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุป
ดังนี้

- การเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction) จะทำให้สารละลายที่ได้มีความเป็นกรด-เบส
ลดลงหรือเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสารตั้งต้น (*ลดลง*)
- การเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบสปฏิกิริยานี้ส่วนใหญ่จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทใด
สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความได้อย่างไร (*สมการข้อความ: กรด + เบส → เกลือ + น้ำ*)
- กรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นอะไร (*เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน*) เขียนแทนได้ด้วย
สมการข้อความอย่างไร (*กรด + โลหะ → เกลือของโลหะ + แก๊สไฮโดรเจน*)
- ผลของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะทำให้เกิดสิ่งใดบ้าง (*การผุกร่อนของโลหะ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุ
เช่น การผุกร่อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากสารละลายกรด
ซัลฟิวริกในแบตเตอรี่*)
- เมื่อเหล็ก น้ำ และแก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยากันจะได้ผลิตภัณฑ์คืออะไร (*สนิมเหล็ก*) ปฏิกิริยาการ
เกิดสนิมเหล็กเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความได้อย่างไร
(*เหล็ก + แก๊สออกซิเจน + น้ำ → สนิมเหล็ก*)
- หลักการป้องกันสนิมเหล็กโดยทั่วไปทำได้อย่างไร (*ป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน
เช่น ทาสีบนผิวของวัสดุ เคลือบผิววัสดุด้วยน้ำมัน*)

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 สสวท.

9. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดสนิมเหล็ก โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	กิจกรรมที่ 5.4 ปฏิกิริยาของกรดกับเบสเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
2. อธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้สารสนเทศรวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว	กิจกรรมที่ 5.5 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว	กิจกรรมที่ 5.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. ยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น	กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
5. เสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	กิจกรรมท้ายบทออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกได้อย่างไร	- มีผลงานผลงานการออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจก

บันทึกผลหลังการสอน

สรุปผลการเรียนการสอน

นักเรียนจำนวน คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ คน

ไม่ผ่านจุดประสงค์คน

คิดเป็นร้อยละ

คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค

(ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ตัวชี้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แนวทางแก้ไข /แนวทางการพัฒนา

(แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางกนกวรรณ แปงใจ)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ -

ความเห็นของผู้อำนวยการสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....นางกนกวรรณ.....แบ่งใจ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

นำไปใช้ได้จริง

ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ (ระบุ).....

.....

.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน

เน้นการคิด

มีการบูรณาการ

ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง

มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายไพโรจน์ ทองเพ็ญ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง วัสดุรอบตัว

รหัสวิชา ว23101 รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลา 5 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/1 ระบุสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสมโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์และสารสนเทศ

ว 2.1 ม.3/2 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม โดยเสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุอย่างประหยัดและคุ้มค่า

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม (K)
- อธิบายการใช้ประโยชน์จากวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม (K และ P)
- เสนอแนะแนวทางการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสมอย่างประหยัดและคุ้มค่า (P และ A)

3. สาระสำคัญ

พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสมเป็นวัสดุที่มีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน จึงนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายตามสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กซ้ำ ๆ กันจำนวนมากมายึดเหนี่ยวกัน มีทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น พอลิเมอร์ ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า มีความเหนียวและความยืดหยุ่นแตกต่างกัน บางชนิดเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย โดยใช้พลังงานความร้อนน้อยกว่าเซรามิกและโลหะ พอลิเมอร์มีสมบัติเหมาะสมต่อการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ จึงเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย เซรามิกที่ใช้งานทั่วไปเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิสูงทำให้โครงสร้างและสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม เซรามิกส่วนใหญ่แข็งแต่เปราะ ทนต่อการสึกกร่อนได้ดี มีจุดหลอมเหลวสูงเป็นฉนวน ความร้อนและฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้ดี เมื่อได้รับความร้อนแล้วไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง โลหะส่วนใหญ่มีสมบัติแข็ง เหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยึดเป็นเส้นได้ สามารถนำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดีกว่าพอลิเมอร์และเซรามิก มีจุดหลอมเหลว และจุดเดือดสูง วัสดุผสมหรือวัสดุคอมโพสิตเกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดที่มีสมบัติต่างกันมาผสมได้เป็นวัสดุใหม่ที่มีสมบัติ

ดีกว่าวัสดุตั้งต้นแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น วัสดุบางชนิดย่อยสลายตามธรรมชาติได้ยาก ดังนั้นจึงควรใช้วัสดุเท่าที่จำเป็นหรือใช้งานอย่างคุ้มค่า โดยลดการใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ยากและเลือกใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ง่ายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ และสอดคล้องกับค่านิยม 12 ประการ ในข้อที่ 2,4,6,7,8,9 และ10

หลักสูตร : **อิทธิบาท 4** คือ หลักสูตรที่นำไปสู่ความสำเร็จแห่งกิจการ มี 4 ประการคือ ฉันทะ วิริยะ จิตตะ วิมังสา

6. สารการเรียนรู้

- พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม เป็นวัสดุที่ใช้มากในชีวิตประจำวัน
- พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่เกิดจากโมเลกุลจำนวนมากรวมตัวกันทางเคมี เช่น พลาสติก ยาง เส้นใยซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติแตกต่างกัน โดยพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ขึ้นรูปเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ ยางยืดหยุ่นได้ ส่วนเส้นใยเป็นพอลิเมอร์ที่สามารถดึงเป็นเส้นยาวได้พอลิเมอร์จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน
- เซรามิกเป็นวัสดุที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ และส่วนมากจะผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้เนื้อสารที่แข็งแรง เซรามิกสามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ สมบัติทั่วไปของเซรามิกจะแข็ง ทนต่อการสึกกร่อนและเปราะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่นภาชนะที่เป็นเครื่องปั้นดินเผา ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- วัสดุผสมเป็นวัสดุที่เกิดจากวัสดุตั้งแต่ 2 ประเภทที่มีสมบัติแตกต่างกันมารวมตัวกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นเช่น เสื่อกันฝนบางชนิดเป็นวัสดุผสมระหว่างผ้ากับยางคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุผสมระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก
- วัสดุบางชนิดสลายตัวยาก เช่น พลาสติก การใช้วัสดุอย่างฟุ่มเฟือยและไม่ระมัดระวังอาจก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

7. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1-2

100 นาที

7.1 ขั้นนำ

7.1.1 ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง และอ่านเนื้อหาหนังสือเกี่ยวกับเครื่องต้มในบรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ จากนั้นนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยอาจใช้แนวคำถามดังนี้

- ร้านค้าในท้องถิ่นของเราจำหน่ายเครื่องต้มที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบใดบ้าง (ร้านค้าในท้องถิ่นของเราจำหน่ายเครื่องต้มที่ส่วนใหญ่บรรจุในขวดพลาสติก และกระป๋อง อะลูมิเนียม)
- บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวทำจากวัสดุชนิดใด มีข้อดีอย่างไร (ขวดพลาสติกทำจากพลาสติก ส่วนกระป๋องอะลูมิเนียมทำจากโลหะอะลูมิเนียม ข้อดีคือเครื่องต้มในขวดพลาสติกสามารถนำติดตัวไปได้สะดวกเนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบา เครื่องต้มในกระป๋องอะลูมิเนียมเมื่อนำไปแช่เย็น จะเย็นเร็วกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น)
- นักเรียนนิยมซื้อเครื่องต้มในบรรจุภัณฑ์แบบใด เพราะเหตุใด (คำตอบของนักเรียนอาจหลากหลาย เช่น นิยมซื้อเครื่องต้มที่บรรจุในขวดพลาสติกหรือกระป๋องอะลูมิเนียม เพราะมีน้ำหนักเบา สามารถนำติดตัวไปได้สะดวก ถ้าเป็นเครื่องต้มประเภทอัดลม นิยมซื้อเครื่องต้มที่บรรจุในขวดแก้วเพราะมีฟองแก๊สมากกว่าที่บรรจุในขวดพลาสติก)

7.1.2 นักเรียนอ่านคำสำคัญและทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องวัสดุรอบตัวต่อไป

เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ส้อมรอบข้อที่ถูกต้อง

ข้อใดไม่ใช่วัสดุ

ก. ยาง ข. ไม้ ค. เหล็ก **ง. แก้ว**

เลือกตัวอักษรหน้าวิธีการทดสอบแล้วเติมลงในช่องว่างหน้าสมบัติทางกายภาพที่กำหนดให้

...ค...ความแข็ง ก. นำวัสดุที่แขวนไว้ผูกกับถุงทราย จากนั้นนำถุงทรายออก เปรียบเทียบความยาวของวัสดุก่อนผูก ขณะผูก และหลังจากนำถุงทรายออก


...ง...การนำไฟฟ้า ข. ตัดก้อนดินน้ำมันไว้ที่ปลายวัสดุ ด้านหนึ่งแล้วให้ความร้อนที่ปลายอีกด้านหนึ่งของวัสดุ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของก้อนดินน้ำมัน

...ข...การนำความร้อน ค. ใช้ตะปูหรือเข็มทิ่มลงบนวัสดุ สังเกตรอยที่ปรากฏบนผิววัสดุ

...ค...สภาพยืดหยุ่น ง. นำไปต่อกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่มีหลอดไฟฟ้า สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า

7.1.3 ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับพอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม โดยให้ทำกิจกรรมรู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนข้อความ แผนผัง หรือแผนภาพได้อย่างอิสระตามความเข้าใจของตนเองโดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ หากครูพบแนวความคิดคลาดเคลื่อนจากคำตอบของนักเรียน ครูควรรวบรวมแนวความคิดคลาดเคลื่อนที่

พบเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

 ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนที่อาจพบในเรื่องนี้
<ul style="list-style-type: none">● พอลิเมอร์ทุกชนิดเป็นสารสังเคราะห์ (Common Misconceptions, n.d.)● พอลิเมอร์ทุกชนิดประกอบด้วยหน่วยของสารเพียงชนิดเดียวต่อกันเป็นสายยาว (Common Misconceptions, n.d.)

7.1.4 ครูสอดแทรก หลักธรรม อิทธิบาท 4 คือ หลักธรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จแห่งกิจการ มี 4 ประการคือ

1. ฉันทะ คือ ความพอใจ ใฝ่รัก ใฝ่หาความรู้ และใฝ่สร้างสรรค์
2. วิริยะ คือ ความเพียรพยายาม มีความอดทนไม่ท้อถอย
3. จิตตะ คือ ความเอาใจใส่และตั้งใจแน่วแน่ในการทำงาน
4. วิมังสา คือ ความหมั่นใช้ปัญญาและสติในการตรวจตราและคิดไตร่ตรอง

ซึ่งการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องมีความพยายาม เอาใจใส่ ใฝ่หาความรู้ และใช้สติไตร่ตรองในการทำงานให้สำเร็จ

7.2 ชั้นสอน

7.2.1 ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุจากหนังสือเรียน สสวท. หน้า 39 จากนั้นเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.8 พอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะมีสมบัติอย่างไร โดยใช้คำถามว่า

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะมีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

7.2.2 ก่อนทำกิจกรรมให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม และตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (สมบัติทางกายภาพบางประการของพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ)
- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกต ตรวจสอบและอธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ)
- วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เลือกวัสดุแต่ละประเภทอย่างน้อยประเภทละ 2 อย่าง สังเกตลักษณะของวัสดุ ตรวจสอบการนำไฟฟ้า ความเหนียวหรือความเปราะ และการทนความร้อนของวัสดุ ครูอาจสาธิตวิธีตรวจสอบสมบัติด้านต่าง ๆ ของวัสดุ จากนั้นเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุแต่ละประเภท) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยเขียนสรุปไว้บนกระดาน
- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตและบันทึกข้อมูลของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะที่เลือกมาตรวจสอบในด้านลักษณะ การนำไฟฟ้า ความเหนียวหรือความเปราะ และการทนความร้อน)
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (ครูควรแนะนำการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ และเตือนให้นักเรียนระวังขณะหยิบจับวัสดุที่ร้อนและมีคม)

7.2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเพิ่มเติมในเรื่องต่าง ๆ เช่น วิธีการทดสอบสมบัติของวัสดุอย่างถูกวิธี การบันทึกผลการตรวจสอบสมบัติของวัสดุ ถ้านักเรียนทำไม่ถูกต้อง ครูควรแนะนำตามความเหมาะสม

7.2.4 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม แผนภาพวิธีการตรวจสอบสมบัติของวัสดุและผลการทำกิจกรรม ครูควรให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดาน เพื่อใช้ประกอบการอภิปรายและตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า พอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ มีสมบัติบางอย่างเหมือนกัน และมีสมบัติบางอย่างต่างกัน พอลิเมอร์และเซรามิกไม่นำไฟฟ้า สังเกตได้จากเมื่อนำไปต่อกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแล้ว

หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง ในขณะที่โลหะนำไฟฟ้า เซรามิกและโลหะทนต่อความร้อน เมื่อนำไปให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือดจะไม่เปลี่ยนรูปร่าง แต่พอลิเมอร์บางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อนำไปให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด

7.2.5 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ โดยอ่านเนื้อหาและเกร็ดน่ารู้ ในหนังสือเรียนหน้า สสวท. 41-44 และตอบคำถามระหว่างเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

- พอลิเมอร์ (polymer) ประกอบด้วยมอนอเมอร์ (monomer) ซึ่งเป็นหน่วยซ้ำ ๆ จำนวนมากมาเชื่อมต่อกันด้วยปฏิกิริยาเคมี มีทั้งที่ได้จากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ แบ่งกลุ่มได้เป็นพลาสติก ยาง และเส้นใย พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า มีความเหนียว บางชนิดมีสภาพยืดหยุ่นสูง บางชนิดได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนแปลงสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย และมีสมบัติเหมาะสมต่อการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ จึงเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย แต่พอลิเมอร์สังเคราะห์ส่วนใหญ่ย่อยสลายได้ยากในธรรมชาติ จึงควรใช้อย่างคุ้มค่าตามความจำเป็น

- เซรามิก (ceramic) ที่ใช้งานทั่วไปผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ จากธรรมชาติ ที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิสูง ทำให้โครงสร้างและสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม เซรามิกส่วนใหญ่แข็งแรงแต่เปราะ ทนต่อการสึกกร่อนได้สูงกว่าพอลิเมอร์และโลหะ มีจุดหลอมเหลวสูง เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อนได้ดี เมื่อได้รับความร้อนแล้วไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง นอกจากเซรามิกที่ผลิตจากดิน หิน ทราย และแร่ธาตุต่าง ๆ แล้ว ในปัจจุบันยังมีเซรามิกที่ผลิตจากสารที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อใช้ในงานเฉพาะด้าน เช่น อุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์

- โลหะ (metal) ส่วนใหญ่มีสมบัติแข็ง เหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยืดเป็นเส้นได้ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดีกว่าพอลิเมอร์และเซรามิก มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง นิยมนำมาผลิตเครื่องใช้ที่ต้องการความคงทนแข็งแรง แต่โลหะบางชนิดทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำ ทำให้เกิดการผุกร่อน จึงต้องปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมโลหะอื่น ๆ ให้มีความคงทนแข็งแรงมากขึ้น



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **พอลิเมอร์แต่ละกลุ่มมีสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**
แนวคำตอบ พอลิเมอร์ ได้แก่ พลาสติก ยาง และเส้นใย ทั้งสามกลุ่มส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน พลาสติกมีสมบัติหลากหลายขึ้นอยู่กับโครงสร้าง บางชนิดใส เหนียว ป้องกันการซึมผ่านของสารได้ดี ยางเป็นพอลิเมอร์ที่มีสภาพยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงดึงได้ดี เส้นใยที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่มีสภาพยืดหยุ่นและความเหนียวต่ำ ส่วนเส้นใยสังเคราะห์มีความเหนียวและแข็งแรงมากกว่า จากสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันจึงทำให้มีการใช้งานพอลิเมอร์แต่ละกลุ่มต่างกัน พลาสติกที่เหนียว ป้องกันการซึมผ่านของสารได้ดี นิยมนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ยางนิยมนำมาทำเครื่องใช้ที่ต้องใช้ความยืดหยุ่นและทนต่อแรงดึงได้ดี เช่น ถุงมือ ส่วนเส้นใยนิยมนำมาถักทอเป็นเส้น เป็นผืน ทำเป็นเครื่องนุ่งห่มและของใช้ต่าง ๆ
- **เซรามิกมีสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์เป็นอย่างไร**
แนวคำตอบ เซรามิกไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน และทนความร้อนได้ดี แข็งแต่เปราะ ทุบให้แตกได้ง่าย ทนต่อการสึกกร่อน จากสมบัติทางกายภาพดังกล่าวจึงนิยมนำเซรามิกมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องประดับตกแต่งบ้าน
- **โลหะมีสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์เป็นอย่างไร**
แนวคำตอบ โลหะนำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี มีจุดหลอมเหลวสูง โลหะมีความเหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยืดเป็นเส้นได้ จากสมบัติทางกายภาพดังกล่าวจึงนิยมนำโลหะมาทำเครื่องใช้ที่ทนความร้อน นำความร้อนหรือนำไฟฟ้าได้ดี เช่น ภาชนะหุงต้ม ตัวนำไฟฟ้า

คาบที่ 3-4

100 นาที

7.2.6 ครุณาเข้าสู่กิจกรรมที่ 5.9 วัสดุผสมมีสมบัติเป็นอย่างไร โดยครูใช้คำถามว่า

- นักเรียนรู้จักวัสดุผสมอะไรบ้าง วัสดุผสมที่ได้จะมีสมบัติดีกว่าวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาผสมกันหรือไม่ อย่างไร

7.2.7 ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินกิจกรรม จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

• กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (สมบัติของวัสดุผสม)

• กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติและประโยชน์ของคอนกรีตเสริมเหล็กและพลาสติกเสริมใยแก้ว)


• วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบสมบัติ และประโยชน์ของคอนกรีตเสริมเหล็กและพลาสติกเสริมใยแก้ว) ครูควรบันทึกขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยสรุปบนกระดาน

• นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง (รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบ สมบัติ และประโยชน์ของคอนกรีตเสริมเหล็กและพลาสติกเสริมใยแก้วจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ)

7.2.8 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมให้คำแนะนำในเรื่องต่าง ๆ เช่น การสืบค้นข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง และเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

7.2.9 ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม ครูควรให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมบนกระดานเพื่อใช้ประกอบการอภิปราย ตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมว่า วัสดุผสม เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก พลาสติกเสริมใยแก้ว ได้จากการนำวัสดุหลายชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกันมาผสมกันเป็นวัสดุใหม่ที่มีสมบัติดีกว่าวัสดุเดิม และตรงตามความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์

7.2.10 ให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุผสม โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 47-48 จากนั้นร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบองค์ประกอบ ประโยชน์ และสมบัติของวัสดุผสมที่ต่างจากวัสดุเดิม เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า วัสดุผสมหรือวัสดุคอมโพสิตประกอบด้วยวัสดุเนื้อหลักและวัสดุเสริมแรง ซึ่งเป็นวัสดุต่างชนิดที่มีสมบัติต่างกัน นำมาผสมกันได้เป็นวัสดุใหม่ที่มีสมบัติดีกว่าวัสดุตั้งต้นแต่ละชนิด เช่น พลาสติกเสริมใยแก้ว ประกอบด้วยพลาสติกเป็นวัสดุเนื้อหลักที่มีน้ำหนักเบา ไม่ดูดซึมน้ำ แต่มีข้อจำกัดด้านความแข็งแรง และมีวัสดุเสริมแรงเป็นใยแก้วซึ่งเป็นเซรามิกที่มีความแข็งแรงเหนียว เป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อน เมื่อนำพลาสติกมาเสริมด้วยใยแก้วทำให้ได้วัสดุชนิดใหม่ที่ยังมีน้ำหนักเบาเหมือนพลาสติก แต่คงทนแข็งแรง รับน้ำหนักได้มากขึ้น และไม่ดูดซึมน้ำ สำหรับคอนกรีตเสริมเหล็กจะมีวัสดุเนื้อหลักเป็นคอนกรีตที่รับแรงอัดได้สูง แต่แตกหักง่ายเมื่อใช้แรงดึง และมีวัสดุเสริมแรงเป็นเหล็กเส้นที่มีความเหนียว สามารถทนแรงดึงสูง ทำให้ได้คอนกรีตเสริมเหล็กที่สามารถทนต่อแรงอัดและแรงดึง เหมาะสำหรับใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักได้ สำหรับยางรถยนต์ มีวัสดุเนื้อหลักเป็นยางธรรมชาติ มีสภาพยืดหยุ่นดี ช่วยลดการสั่นสะเทือนแต่ฉีกขาดง่ายและไม่ทนต่อความร้อนสูง และมีวัสดุเสริมแรงเป็นผ้าใบซึ่งทำจากพอลิเมอร์ประเภทพอลิเอสเตอร์และเส้นลวดโลหะ ทำให้ได้ยางรถยนต์ที่รับแรงกระแทกได้ดี ไม่ฉีกขาดง่าย และทนต่อความร้อนเมื่อใช้งานบนถนนที่มีความร้อนสูงในเวลากลางวันเป็นเวลานานจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน

 **เฉลยคำถามระหว่างเรียน**

- ยางรถยนต์มีองค์ประกอบ สมบัติ และการใช้ประโยชน์เหมือนหรือแตกต่างจากยางธรรมชาติอย่างไร
แนวคำตอบ ยางรถยนต์ประกอบด้วยยางธรรมชาติ พอลิเอสเตอร์ เส้นลวดโลหะ ยางรถยนต์มีสมบัติรับแรงกระแทกได้ดี ด้านทนต่อการฉีกขาดสูง ทนต่อความร้อน เมื่อเทียบกับยางธรรมชาติซึ่งเป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติที่ประกอบด้วยมอนอเมอร์ของไอโซพรีนต่อกันเป็นสายยาว มีสภาพยืดหยุ่นสูง เป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อน แต่ฉีกขาดง่าย เสื่อมสภาพได้ง่ายที่ความร้อนสูง ยางธรรมชาตินิยมนำมาใช้ทำลูกรัง ลูกรถมอเตอร์ไซด์ วัสดุกันกระแทก รองเท้า

7.2.11 ให้นักเรียนอ่านเกร็ดน่ารู้ และเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการคิดค้นวัสดุชนิดใหม่ ๆ โดยอ่านเนื้อหาในหนังสือ สสวท. หน้า 49-50 ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ จากการตอบคำถามก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรืออาจตรวจสอบโดยใช้กลวิธีอื่น ๆ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนที่อาจพบเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พอลิเมอร์ทุกชนิดเป็นสารสังเคราะห์ (Common Misconceptions, n.d.)	พอลิเมอร์มีทั้งที่พบในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น พอลิเมอร์ธรรมชาติ เช่น ยางธรรมชาติ เซลลูโลส พอลิเมอร์สังเคราะห์ เช่น พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิเอทิลีน ยางสังเคราะห์ (Materials and Process: Plastics)
พอลิเมอร์ทุกชนิดประกอบด้วยหน่วยของสารเพียงชนิดเดียวต่อกันเป็นสายยาว (Common Misconceptions, n.d.)	พอลิเมอร์อาจประกอบด้วยมอนอเมอร์ของสารมากกว่าหนึ่งชนิด (Common Misconceptions, n.d.)

7.2.12 ให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ในบทที่ 2 วัสดุรอบตัว ซึ่งสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้คือ วัสดุรอบตัว ได้แก่ พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม ซึ่งแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพต่างกัน จึงนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน พอลิเมอร์จัดกลุ่มได้เป็นพลาสติก ยาง เส้นใย ทั้งสามกลุ่มเป็นฉนวนไฟฟ้าและฉนวนความร้อนเหมือนกัน แต่มีสมบัติด้านความเหนียว และการทนความร้อนต่างกัน สำหรับเซรามิกมีสมบัติแข็งแต่เปราะ ทนต่อการสึกกร่อน เป็นฉนวนความร้อนและฉนวนไฟฟ้า โลหะมีสมบัติแข็งและเหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยืดเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี ส่วนวัสดุผสมเกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดกันมาประกอบกัน เพื่อให้ได้วัสดุใหม่ที่มีสมบัติตามต้องการและดีกว่าวัสดุตั้งต้น

7.2.13 ให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพหรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนวัสดุในชีวิตประจำวัน

7.2.14 ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยอาจให้นักเรียนนำเสนอหรือเขียนบรรยาย วาดภาพ อภิปรายภายในกลุ่ม อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียนและให้นักเรียนทุกคนเดินพิจารณาให้ความเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนเรื่องวัสดุในชีวิตประจำวันร่วมกัน และเปรียบเทียบกับผังมโนทัศน์

คาบที่ 5

50 นาที

7.2.15 ให้นักเรียนทำ กิจกรรมท้ายบท ใช้วัสดุในชีวิตประจำวันอย่างไรให้ประหยัดและคุ้มค่า ในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 51 และ ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

7.2.16 ให้นักเรียนตอบคำถามสำคัญของบทและคำถามสำคัญของหน่วย และอภิปรายร่วมกัน

เฉลยคำถามสำคัญของบท

- วัสดุที่นำมาใช้ทำของใช้ในชีวิตประจำวันได้แก่อะไรบ้าง แต่ละชนิดมีสมบัติอย่างไร

แนวคำตอบ วัสดุที่นำมาใช้ทำของใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม พอลิเมอร์มีสมบัติหลากหลาย และเหมาะสำหรับการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน บางชนิดมีสภาพยืดหยุ่นสูง บางชนิดได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนแปลง พอลิเมอร์สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย เซรามิกแข็งแต่เปราะ ทนต่อการสึกกร่อน ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า โลหะมีสมบัติแข็งและเหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยืดเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี ส่วนวัสดุผสมเกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดกันมาประกอบกัน เพื่อให้มีสมบัติตามต้องการซึ่งดีกว่าวัสดุตั้งต้น



เฉลยคำถามสำคัญของหน่วย

● ปฏิกริยาเคมีมีความสำคัญอย่างไร

แนวคำตอบ ปฏิกริยาเคมีทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากเดิม ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบางปฏิกริยาเคมีสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรมได้ ปฏิกริยาเคมีบางชนิดให้ความร้อนซึ่งสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมและในครัวเรือน ปฏิกริยาเคมีบางชนิดสร้างอาหารให้แก่สิ่งมีชีวิต

● พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสมมีสมบัติอย่างไร และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

แนวคำตอบ พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน บางชนิดมีสภาพยืดหยุ่นสูง บางชนิดได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนแปลง พอลิเมอร์สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ง่าย และมีสมบัติเหมาะสำหรับการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ จึงเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย เช่น บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

เซรามิกมีสมบัติแข็งแต่เปราะ ทนต่อการสึกกร่อน ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องประดับตกแต่งบ้าน

โลหะมีสมบัติแข็งและเหนียว สามารถตีให้เป็นแผ่นหรือยึดเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี นิยมนำโลหะมาทำเครื่องใช้ที่ทนความร้อน นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี เช่น ภาชนะหุงต้ม ตัวนำไฟฟ้า

ส่วนวัสดุผสมเกิดจากการนำวัสดุต่างชนิดกันมาประกอบกัน เพื่อให้มีสมบัติตามต้องการซึ่งดีกว่าวัสดุตั้งต้น เช่น ยางรถยนต์เป็นวัสดุผสมที่ประกอบด้วยยางธรรมชาติ พอลิเอสเทอร์ เส้นลวดโลหะ ทำให้มีสมบัติดีกว่ายางธรรมชาติ สามารถรับแรงกระแทกได้ดี ด้านทนต่อการฉีกขาด และทนต่อความร้อน

7.2.17 ให้นักเรียนตรวจสอบตนเองด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำในบทเรียนนี้ อ่านสรุปท้ายบทในหนังสือเรียน สสวท. หน้า 53 จากนั้นทำแบบฝึกหัดท้ายบท หน้า 54 และแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หน้า 56-59

7.3 ชั้นสรุป

7.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

- พอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ มีสมบัติบางอย่างเหมือนกัน และมีสมบัติบางอย่างต่างกันอย่างไร

(พอลิเมอร์และเซรามิกไม่นำไฟฟ้า สังกัดได้จากเมื่อนำไปต่อกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแล้วหลอดไฟไม่สว่าง ในขณะที่โลหะนำไฟฟ้า เซรามิกและโลหะทนต่อความร้อน เมื่อนำไปให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือดจะไม่เปลี่ยนรูปร่าง แต่พอลิเมอร์บางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อนำไปให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างวัสดุผสม (เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก พลาสติกเสริมใยแก้ว) และวัสดุผสมได้มาอย่างไร (เกิดจากการนำวัสดุหลายชนิดที่มีสมบัติแตกต่างกันมาผสมกันเป็นวัสดุใหม่ที่มีสมบัติดีกว่าวัสดุเดิม และตรงตามความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์)

8. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 สสวท.
- แหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น
 - ภาควิชา วัสดุศาสตร์ และ สุนิติ สุธาภ. คอนกรีตเสริมเหล็ก : จากแหล่งกำเนิดสู่สยามประเทศ
http://eitprblog.blogspot.com/2014/04/blog-post_17.html
 - CPAC Concrete Academy. ความรู้คอนกรีต <https://www.cpacacademy.com/>
 - Elsevier B.V. Reinforced plastics.
<https://www.sciencedirect.com/topics/materialsscience/reinforced-plastics>
 - Portland Cement Association. Reinforced Concrete
<https://www.cement.org/designaids/reinforced-concrete>
 - ScienceDirect. Reinforced Concrete.
<https://www.sciencedirect.com/topics/materialsscience/reinforced-concrete>
 - วัสดุผสม
http://ie.eng.cmu.ac.th/IE2014/elearnings/2014_08/23/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%2014%20Composite%20material.pdf
 - วัสดุผสม คลังข้อมูลงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
<http://www.research.rmutt.ac.th/?tag=%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%AA%E0%B8%94%E0%B8%B8%E0%B8%9C%E0%B8%AA%E0%B8%A1>

9. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. อธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะ	กิจกรรมที่ 5.8 พอลิเมอร์ เซรามิก และโลหะมีสมบัติเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
2. ยกตัวอย่างและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์จากวัสดุประเภทพอลิเมอร์เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม		
3. อธิบายสมบัติและประโยชน์ของคอนกรีตเสริมเหล็กและพลาสติกเสริมใยแก้ว	กิจกรรมที่ 5.9 วัสดุผสมมีสมบัติเป็นอย่างไร	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. อธิบายผลของการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก		

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
<p>โลหะ และวัสดุผสมใน ชีวิตประจำวันและอุตสาหกรรม ต่าง ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม</p> <p>2. นำเสนอแนวทางการ ใช้พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสมอย่างประหยัด และคุ้มค่า</p>	<p>- กิจกรรมท้ายบทใช้วัสดุใน ชีวิตประจำวันอย่างไรให้ประหยัด และคุ้มค่า</p>	<p>- ได้คะแนนจากการตอบคำถามท้ายบท 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน</p>

บันทึกผลหลังการสอน

สรุปผลการเรียนการสอน

นักเรียนจำนวน คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ คน

ไม่ผ่านจุดประสงค์คน

คิดเป็นร้อยละ

คิดเป็นร้อยละ

ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค

(ผลการประเมินที่ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ตัวชี้วัด คุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

แนวทางแก้ไข /แนวทางการพัฒนา

(แนวทางการแก้ปัญหา/พัฒนานักเรียนให้ได้ ตามตัวชี้วัด คุณลักษณะ หรือสมรรถนะของผู้เรียน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางกนกวรรณ แปงใจ)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ -

ความเห็นของผู้อำนวยการสถานศึกษา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

แผนการจัดการเรียนรู้ของ.....นางกนกวรรณ.....แบ่งใจ.....สรุปผล ดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

นำไปใช้ได้จริง

ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้ (ระบุ).....

.....

.....

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน

เน้นการคิด

มีการบูรณาการ

ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง

มีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายไพโรจน์ ทองเพ็ญ)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้า

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5

รหัส ว 23101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 22 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/2 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/3 ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/4 วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม. 3/5 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อต่อครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแล้วกลับมาถึงขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าคือปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวนำไฟฟ้าจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นแอมแปร์ ซึ่งวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ด้วยแอมมิเตอร์ ส่วนความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่าง 2 จุด เรียกว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ ซึ่งวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ด้วยโวลต์มิเตอร์ สำหรับวัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้านั้น ค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า เรียกว่า ความต้านทานไฟฟ้า

การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าสามารถต่อได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมจะต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเรียงกันไป กระแสไฟฟ้าจะเท่ากันทั้งวงจร และความต่างศักย์ไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์รวมกันจะเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟารวมของวงจร ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเสียหายจะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร ส่วนวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าคร่อมกันไป ความต่างศักย์ไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์จะเท่ากัน และกระแสไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์รวมกันจะเท่ากับกระแสไฟฟารวมของวงจร ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเสียหาย อุปกรณ์ที่เหลือยังคงทำงานได้

3. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

- ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และการนำไปใช้ประโยชน์
- การคำนวณพลังงานไฟฟ้า และนำไปใช้ประโยชน์
- การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง ปลอดภัย ประหยัด
- ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์และการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์

ด้านทักษะและกระบวนการ

การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ด้านเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม

เห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมที่พึงงามใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ และสอดคล้องกับค่านิยม 12 ประการ ในข้อที่ 2,4,6,7,8,9 และ10

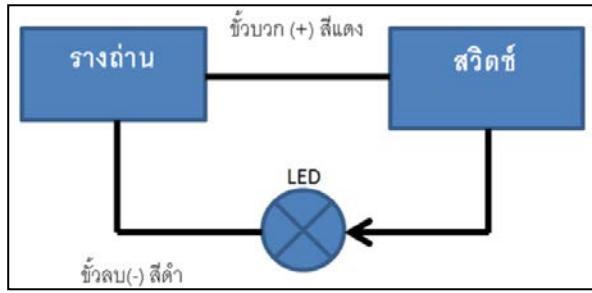
6. ชิ้นงาน / ภาระงาน

สิ่งประดิษฐ์ป้ายไฟสร้างสรรค์

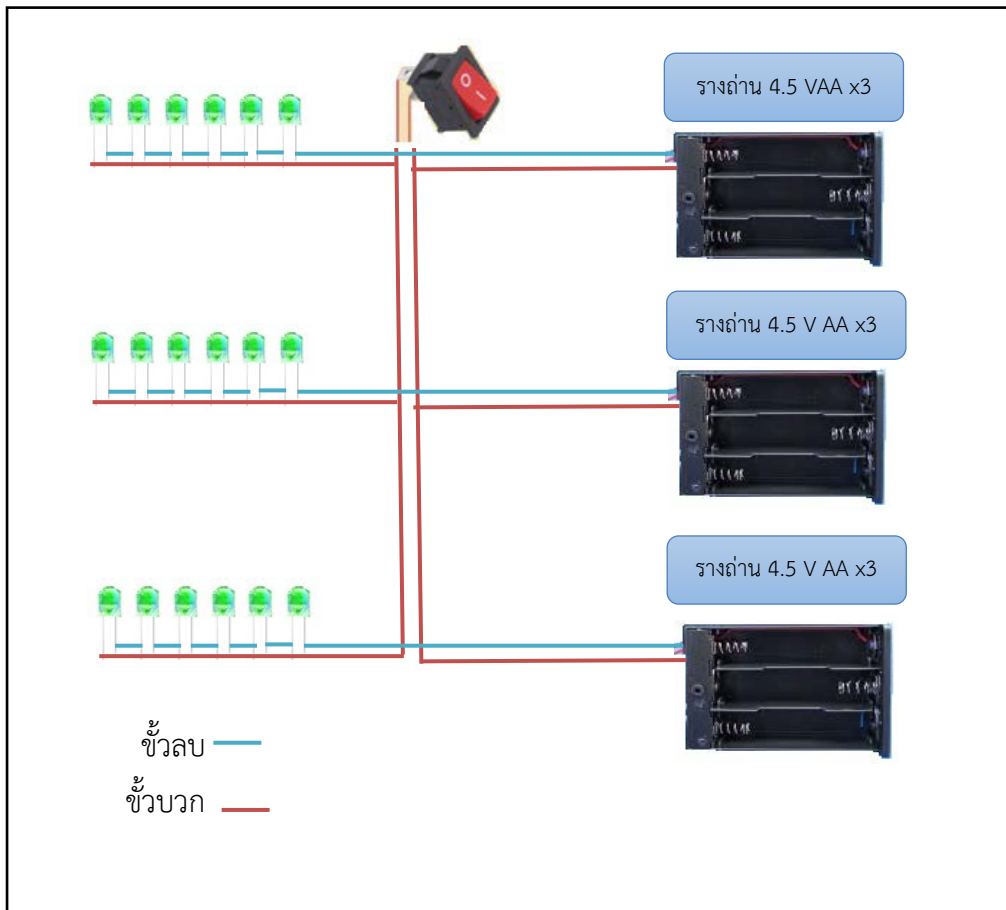
อุปกรณ์

- | | |
|--|--|
| 1. หลอดไฟ LED (สีที่ต้องการจะทำป้าย) ขนาด 5 มิลลิเมตร | 6. โฟม |
| 2. ฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ 1 แผ่น หน้า 3 มิลลิเมตรหรือ 5 มิลลิเมตร | 7. อุปกรณ์สำหรับบัดกรี ได้แก่ หัวแร้ง+ตะกั่ว+น้ำยาประสาน |
| 3. กาวร้อน-กาวแห้ง และปืนกาว | 8. ไม้บรรทัด |
| 4. เทปกาว | 9. รางถ่าน AA 3 ก้อน 4.5 โวลต์ |
| 5. คัตเตอร์-กรรไกร | 10. สายไฟอ่อนดำ-แดงเส้นเล็ก |
| 11. สวิตช์ | |

ครูกำหนดให้นักเรียนสร้างสรรค์และออกแบบ ป้ายไฟตามจินตนาของนักเรียน ได้แก่ รูปทรง ข้อความ สีไฟแบบอักษร ฯลฯ แต่ครูควรเน้นย้ำเกี่ยวกับการปักขั้วของหลอดไฟ LED ให้ไปในทิศทางเดียวกัน (ขายาวคือ ขั้วบวก ขาสั้นคือขั้วลบ) และการหักขาขั้วบวก (+) ไปในทิศทางเดียวกันก่อนทั้งป้าย แล้วทำการบัดกรี จากนั้นใช้ปากกาเขียนกำกับขั้วบวก (+) ไว้เพื่อป้องกันการสับสน เมื่อหักขาขั้วบวก (+) เรียบร้อยแล้ว จึงทำการหักขาขั้วลบ (-) เป็นลำดับต่อไป การบัดกรีต้องทำให้ครบทั้งป้าย จะทำให้ตัวอักษรทุกตัวเชื่อมถึงกันหมด โดยนำสายไฟมาเป็นตัวเชื่อม การต่อเชื่อมคือ ต่อแบบ ขั้วบวก (+) ขนขั้วบวก (+) และ ขั้วลบ (-) ขนขั้วลบ (-) ถ้าต่อขั้วผิด หลอดไฟ LED จะไม่จากนั้นนำรางถ่าน 3 ก้อน AA 4.5 โวลต์(ใช้ต่อหลอดไฟ LED ประมาณ 80-100ตัว)เจาะรูนำสายไฟลอดมาด้านในแล้วทำการต่อรางถ่านเข้ากับสวิตช์ ตามแบบดังตัวอย่าง และในขั้นตอนสุดท้ายต้องติดเทปกาวที่สวิตช์เพื่อป้องกันการลัดวงจรด้วยซึ่งในการสร้างสรรค์ป้ายไฟดังกล่าว ครูอาจแนะนำให้นักเรียนสร้างสรรค์ป้ายไฟที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง เช่น ป้ายไฟบอก ทางเข้า ทางออก หรือป้ายเตือน ต่าง ๆ ในบริเวณโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง



ภาพที่ 1.1 แสดงตัวอย่างการออกแบบวงจร
ที่มา: www.buyled.in.th สืบค้นเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2558



ภาพที่ 1.2 แสดงการต่อวงจรไฟฟ้าของป้ายไฟ LED
ที่มา: www.buyled.in.th สืบค้นเมื่อวันที่ 22 เมษายน 2558

ลักษณะของชิ้นงาน สำคัญ

วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

วงจรไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะผ่านจากขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าสู่วงจรภายนอก ไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

การต่อไฟแบบอนุกรมและขนาน

การนำเอาหลอดไฟ LED หลายๆ หลอดมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อยๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด

ความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

หลอดไฟสว่างเพราะ ได้รับพลังงานจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

การวัดกระแสไฟฟ้า

ความสว่างของหลอดไฟแปรผันตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนผ่านหลอดไฟ

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
การทดสอบ	แบบทดสอบ	ได้คะแนน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินการนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติ เชิงวิทยาศาสตร์	แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์และ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน
ประเมินค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ	แบบประเมินค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ	ระดับคุณภาพ ดี ขึ้นไปจึงจะผ่าน เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. รูปแบบชิ้นงาน	- รูปแบบชิ้นงานสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ - รูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - รูปแบบมีความสวยงาม - รูปแบบสัมพันธ์กับเนื้อหา	- รูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - รูปแบบมีความสวยงาม - รูปแบบสัมพันธ์กับเนื้อหา	- รูปแบบมีความสวยงาม - รูปแบบสัมพันธ์กับเนื้อหา	- รูปแบบสัมพันธ์กับเนื้อหา
2. ขั้นตอนการทำงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ครบทุกหัวข้อ	มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ 2 หัวข้อขึ้นไป	มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้	ไม่มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มา
3. เนื้อหา	มีการอธิบายเรื่องวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า ได้ครบทุกข้อ	มีการอธิบายเรื่องวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าได้ 80%	มีการอธิบายเรื่องวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าได้ 60%	ไม่สามารถอธิบายเรื่องวงจรไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า ได้
4. ความร่วมมือในการทำงาน	ทุกคนมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่	80% ของกลุ่มมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือ	60% ของกลุ่มมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือ	40% ของกลุ่มมีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือ
5. ความถูกต้องของเนื้อหา	อธิบายเนื้อหาตามหลักวิชาได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	อธิบายเนื้อหาตามหลักวิชาได้อย่างถูกต้อง 80%	อธิบายเนื้อหาตามหลักวิชาได้อย่างถูกต้อง 60%	อธิบายเนื้อหาตามหลักวิชาได้อย่างถูกต้อง 40%

8. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายวิธีการต่อหลอดไฟ 2 หลอด เข้าในวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นต่าง ๆ
2. เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟในการต่อแต่ละแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- ที่บ้านของนักเรียนใช้พลังงานไฟฟ้าทำอะไรบ้าง มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง แต่ละอุปกรณ์มีประโยชน์

อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าถ้านำหลอดไฟมา 2 หลอด ต่อเข้าในวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายจะมีวิธีการต่ออย่างไรบ้าง

และความสว่างของแสงที่ได้จากหลอดไฟฟ้าในการต่อแต่ละแบบแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอดครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าและทำการทดลองในใบงานที่ 3.1 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดไว้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- การต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า พบว่ามีวิธีการต่อ 2 แบบที่สามารถทำให้หลอดไฟฟ้สว่างได้

- เมื่อสังเกตความสว่างของแสงจากหลอดไฟฟ้า พบว่า การต่อแบบขนาน หลอดไฟทั้งสองจะสว่างกว่าการต่อแบบอนุกรมนักเรียนวาดภาพลักษณะการต่อทั้ง 2 แบบ

ครูและนักเรียนสรุปข้อคิดเห็นเพิ่มเติมหรือร่วมกันอภิปรายว่า ในการต่อแบบขนาน หากหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งขัดข้อง หลอดไฟฟ้าที่เหลือยังคงสว่าง แต่ถ้าต่อแบบอนุกรมหากหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่งบกพร่อง วงจรไฟฟ้าก็ไม่สามารถทำงานได้

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมทดลองที่ 3.1
- ใบความรู้ที่ 3.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
- ใบงานที่ 3.1 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.1 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.1 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 2-3 (การต่อไฟแบบอนุกรมและขนานกับความต้านทาน)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายว่าพลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้
(ชั่วโมงที่ 2)

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยร่วมกันอภิปรายคำถาม ดังนี้

- จากกิจกรรมที่ 3.1 หลอดไฟได้รับพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโวลต์ต่ำ แล้วเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานใด สังเกตได้จากอะไร (พลังงานแสง สังเกตได้จากแสงสว่างที่หลอดไฟฟ้าย่อออกมา และพลังงานความร้อน สังเกตได้จากเมื่อใช้มือแตะหลอดไฟแล้วรู้สึกร้อน

- นักเรียนคิดว่าพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับปริมาณใดของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้า และทำการทดลองในใบงานที่ 3.2 พลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดไว้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- การที่หลอดไฟสว่างแสดงว่าหลอดไฟฟ้ายอมรับพลังงาน และถ้าหลอดไฟสว่างขึ้น แสดงว่าหลอดไฟฟ้ายอมรับพลังงานมากขึ้น โดยหลอดไฟจะสว่างมากขึ้น เมื่อเพิ่มจำนวนความต่างศักย์จากหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ ดังนั้น ในขณะที่หลอดไฟสว่างมากขึ้น ค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์จะเพิ่มขึ้น การอ่านค่าที่ได้จากโวลต์มิเตอร์จะเพิ่มขึ้น การอ่านค่าที่ได้จากโวลต์มิเตอร์ เป็นค่าของพลังงานไฟฟ้านั่นเอง เรียกว่าค่าความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ นั่นคือ ความต่างศักย์ระหว่าง 2 จุด คือ ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุที่เคลื่อนผ่านจุด 2 จุดนั้น พลังงานมีหน่วยเป็นจูล ประจุไฟฟ้ามีหน่วยเป็นคูลอมบ์ ดังนั้น ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นจูล/คูลอมบ์ (J/C) หรือ โวลต์ (V)

(ชั่วโมงที่ 3)

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยร่วมกันอภิปรายคำถาม ดังนี้

- จากกิจกรรมที่ 3.2 นักเรียนได้ทราบแล้วว่าพลังงานพลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยเมื่อค่าความต่างศักย์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสว่างของหลอดไฟเพิ่มขึ้น เครื่องมือที่ใช้วัด คือ โวลต์มิเตอร์ มีหน่วยเป็นจูล/คูลอมบ์ (J/C) หรือ โวลต์ (V)

- นักเรียนคิดว่านอกจากความต่างศักย์แล้ว ยังมีปริมาณทางไฟฟ้าอื่นอีกหรือไม่ และถ้ามี นักเรียนคิดว่าปริมาณทางไฟฟ้างกล่าว คืออะไร มีเครื่องมือที่ใช้วัดอย่างไร มีหน่วยเป็นอะไร และมีความสัมพันธ์อย่างไรกับความสว่างของหลอดไฟ

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าในใบความรู้ที่ 3.2 การวัดกระแสไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ และทำการทดลองในใบงานที่ 3.3 การวัดกระแสไฟฟ้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดไว้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- แอมมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า เรียกว่าไฟฟ้า โดยวิธีการวัด คือ นำแอมมิเตอร์แทรกเข้าวงจร ณ จุดที่ต้องการวัด และต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของหม้อแปลงไฟฟ้า และต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วลบของหม้อแปลงไฟฟ้า

จากนั้นจึงเริ่มต้นตรวจสอบปริมาณกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยต่อกับสเกลสูงสุดของกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์รับได้ ถ้าเข็มสเกลไม่กระดิกหรือกระดิกน้อยมากจึงค่อยลดสเกลของกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์รับได้ให้น้อยลง เพื่อให้สามารถอ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องและเหมาะสม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความสว่างของหลอดไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้าว่ามีความสว่างของหลอดไฟ แปรผันตามปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟ

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดทดลองกิจกรรมที่ 3.2 และกิจกรรมที่ 3.3
- ใบความรู้ที่ 3.2 การวัดกระแสไฟฟ้า
- ใบงานที่ 3.2 พลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า และใบงานที่ 3.3 การวัดกระแสไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจสอบงานที่ 3.2 พลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า และใบงานที่ 3.3 การวัดกระแสไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.2 พลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า และใบงานที่ 3.3 การวัดกระแสไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 4 (ความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า

- กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวนำและความต่าง และความต่างศักย์คร่อมตัวนำมีความสัมพันธ์กัน

อย่างไร

- ถ้าเปลี่ยนลวดตัวนำจะได้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากใบความรู้ที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าและทำการทดลองในใบงานที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดไว้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เพียงตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- กราฟความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่มีความแปรผันตรง

โดยอัตราส่วนระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ (ค่าความชันของเส้นกราฟ) มีค่าคงตัว เมื่ออุณหภูมิคงตัว

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดอุปกรณ์ทดลองกิจกรรมที่ 3.4

- ใบความรู้ที่ 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

- ใบงานที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจทำใบงานที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 5-6 (การวัดกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์กับความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า)

จุดประสงค์การเรียนรู้

สรุปได้ว่าความต่างศักย์จะมีกระแสไฟฟ้าน้อย และความต่างศักย์มากจะมีกระแสไฟฟ้ามาก

กิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้จากกิจกรรมที่ 3.2-3.4 และตั้งคำถามว่า

- หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำจ่ายไฟเพิ่มขึ้น ส่งผลให้โวลต์มิเตอร์ความสว่างของหลอดไฟ มีการเปลี่ยนแปลงกันหรือไม่

- เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ของหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ ส่งผลให้ค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์ความสว่างของหลอดไฟ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วของหลอดไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกฎของโอห์มจากใบความรู้ที่ 3.4 กฎของโอห์ม และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์มีความสัมพันธ์คือ ค่าความต่างศักย์เพิ่มขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ความสว่างของหลอดไฟเพิ่มขึ้น

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ากฎของโอห์ม คือ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าเป็นค่าต้านทานมีหน่วยเป็นโอห์ม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกฎของโอห์มเพิ่มเติมได้ว่า $I \propto V$ เมื่ออุณหภูมิคงตัว คือ เมื่อ I เป็นค่ากระแสไฟฟ้าและ V เป็นค่าความต่างศักย์ จะได้ว่ากระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวนำ แปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้นเมื่ออุณหภูมิคงตัว สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังสมการ $V=IR$

4. ขั้นขยายความรู้

นักเรียนทำใบงานที่ 3.5 กฎของโอห์ม

5. ขั้นประเมิน

ครูประเมินจากการทำใบงานที่ 3.5 กฎของโอห์ม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ใบความรู้ที่ 3.4 กฎของโอห์ม

- ใบงานที่ 3.5 กฎของโอห์ม

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- ตรวจใบงานที่ 3.5 กฎของโอห์ม	- การทำใบงานที่ 3.5 กฎของโอห์ม	- ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 7 (การต่อไฟฟ้าในบ้าน)

จุดประสงค์การเรียนรู้

สังเกต และบันทึกข้อมูล เกี่ยวกับชนิดและจำนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด

กิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ช้้นกำหนดปัญหา

ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียน คิดหาคำตอบ โดยร่วมกันอภิปรายคำถามดังนี้

- ในบ้านของนักเรียนมีเครื่องใช้ไฟฟ้ากี่ชนิด อะไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่า ถ้าบ้านของเรามีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เราจะมีวิธีการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับ

วงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างไร

2. ช้้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ช้้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.5 วงจรไฟฟ้าในบ้าน และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ แล้วทำการทดลองในใบงานที่ 3.6 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

4. ช้้นวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ สังเกต และบันทึกข้อมูลอย่างถี่ถ้วน โดยเขียนแผนภาพแสดงการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าไว้ด้วย

5. ช้้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า สายไฟฟ้า สวิตช์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อเรากดสวิตช์ (วงจรปิด) เครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน

- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ไปสำรวจมา พร้อมวาดภาพการต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า เช่น

1. หลอดไฟฟ้า ใช้ความต่างศักย์ 220 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 36 วัตต์

2. ตู้เย็น ใช้ความต่างศักย์ 220 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 90 วัตต์

ส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านที่ไปสำรวจมา พบข้อมูลเช่นสายไฟฟ้า รองรับความต่างศักย์ไม่เกิน 300 โวลต์ ตัวสายด้านนอกมีลักษณะเป็นสายพลาสติก ขนาดของตัวนำมีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น ทนอุณหภูมิไม่เกิน 70° C

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนี้

1. ความต่างศักย์ที่ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน แต่ละชนิดมีค่าเท่ากันหรือไม่

(ไม่เท่ากัน บางชนิดใช้กับไฟฟ้าความต่างศักย์ 220 โวลต์ บางชนิดใช้กับไฟฟ้าความต่างศักย์ 12 โวลต์ บางชนิดใช้กับไฟฟ้าความต่างศักย์ 5 โวลต์)

2. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากันหรือไม่ (ไม่เท่ากัน มีตัวเลขระบุไว้ต่างกัน)

3. อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านที่นักเรียนพบมีอะไรบ้าง นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ละชนิดมีข้อจำกัดในการเลือกใช้งาน อย่างไร

(สวิตช์ สายไฟ พิวส์ สะพานไฟ เต้ารับ เต้าเสียบ เป็นต้น ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์คือ ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด กับสายไฟเส้นเดียวกัน เต้ารับ เต้าเสียบเดียวกัน ทั้งนี้อาจจะทำให้เกิดความร้อนในสายไฟมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ใบความรู้ที่ 3.5 วงจรไฟฟ้าในบ้าน
- ใบงานที่ 3.6 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- ชุดอุปกรณ์ทดลองกิจกรรมที่ 3.6

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.6 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - กิจกรรมที่ 3.5 - ใบงานที่ 3.6 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 8-9 (ขนาด ความยาว ชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายได้ว่าพื้นที่หน้าตัดของลวดมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวดและความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำ
2. ทดลองและอธิบายได้ว่า ความยาวของเส้นลวดมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวดและความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำ
3. ทดลองและอธิบายได้ว่าชนิดของเส้นลวดมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเส้นลวด และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของเส้นลวดตัวนำ

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเพราะเหตุใด สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านจึงมีขนาดแตกต่างกัน และขนาดของสายไฟฟ้ามีผลต่อกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านสายไฟฟ้านั้นหรือไม่อย่างไร

ครูกำหนดปัญหา 3 ปัญหา เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้ค้นหาคำตอบ คือ

1) ถ้าลวดตัวนำไฟฟ้าสองเส้นเป็นลวดชนิดเดียวกัน ความยาวเท่ากันแล้ว พื้นที่หน้าตัดของลวดจะมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของลวดนั้นหรือไม่ อย่างไร

2) ถ้าลวดตัวนำไฟฟ้าทั้งสองเส้นเป็นลวดชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากันแล้ว ความยาวของลวดจะมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของลวดนั้นหรือไม่อย่างไร

3) ถ้าลวดตัวนำไฟฟ้าทั้งสองเส้นความยาว และพื้นที่หน้าตัดเท่ากันแล้ว ชนิดของลวดจะมีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของลวดนั้นหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.6 ตัวนำไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ และทำการทดลองในใบงานที่ 3.7 ขนาด ความยาว และชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดไว้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียงตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดพื้นที่หน้าตัด ความยาว และชนิดของเส้นลวด มีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์หรือไม่ อย่างไร

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและลวดทองแดงมี

ค่าไม่เท่ากัน ถึงแม้ว่าลวดทั้งสองจะมีพื้นที่หน้าตัดและความยาวเท่ากัน โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดทองแดงมีค่ามากกว่า

- เส้นลวดที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่ดี จะเรียกว่าเป็นเส้นลวดที่มีความต้านทานทางไฟฟ้ามาก

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้แนวคำถามท้ายกิจกรรม 3.6 ในหนังสือเรียน

- ความต้านทานไฟฟ้าของเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับพื้นที่หน้าตัดอย่างไร (เส้นลวดตัวนำชนิดเดียวกัน ความยาวเท่ากัน แต่มีพื้นที่หน้าตัดต่างกัน จะมีค่าความต้านทานต่างกัน)

- ความต้านทานไฟฟ้าของเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับความยาวอย่างไร (เส้นลวดตัวนำชนิดเดียวกัน มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกัน จะมีค่าความต้านทานต่างกัน)

- ความต้านทานไฟฟ้าของเส้นลวดตัวนำ มีความสัมพันธ์กับชนิดของเส้นลวดตัวนำอย่างไร (เส้นลวดตัวนำชนิดต่างกัน ความยาวเท่ากันและพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน จะมีค่าความต้านทานต่างกัน)

ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาค่าความชันของกราฟระหว่าง กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ จะต้องเท่ากับ ส่วนกลับของค่าความต้านทาน และให้นักเรียนหาค่าความชันของกราฟที่ได้จากการทดลองจะได้หน่วยใหม่คือ $\frac{V}{A}$ เรียกว่า โอห์ม ซึ่งเป็นหน่วยของค่าความต้านทานทางไฟฟ้า

ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เช่น การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและวิธีการใช้ที่เหมาะสมและปลอดภัย

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดอุปกรณ์ทดลองกิจกรรมที่ 3.7
- ใบความรู้ที่ 3.6 ตัวนำไฟฟ้า
- ใบงานที่ 3.7 ขนาด ความยาว และชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจสอบงานที่ 3.7 ขนาด ความยาว และชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.7 ขนาด ความยาว และชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัว การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและบอกประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียน คิดหาคำตอบ โดยร่วมกันอภิปรายคำถามดังนี้

- ในอาคารบ้านเรือนนักเรียนจะสังเกตได้ว่าจะมีฉนวนหุ้ม เช่น พลาสติก ยาง
- นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดสายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านจึงต้องมีฉนวนหุ้ม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำถาม ขณะที่ฝอยเหล็กแตะกัน ฝอยเหล็กและหลอดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.7 ฉนวนไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ แล้วทำการทดลองในใบงานที่ 3.8 ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ สังเกต และบันทึกข้อมูลอย่างถี่ถ้วน

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามว่าขณะที่ฝอยเหล็กแตะกัน ฝอยเหล็กและหลอดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

(ขณะที่ฝอยเหล็กแตะกัน ฝอยเหล็กจะร้อนแล้วติดไฟจากนั้น จะหลอมละลายเพราะเกิดไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านหลอดไฟฟ้าเพราะความต้านทานของหลอดไฟมากกว่าฝอยเหล็ก ทำให้ความต้านทานของวงจรลดลง กระแสไฟฟ้าที่ผ่านฝอยเหล็กจะมีค่ามาก ทำให้ฝอยเหล็กร้อน)

ครูให้ความรู้แก่นักเรียนเพิ่มเติมว่า การที่กระแสไฟฟ้าไม่ผ่านหลอดไฟ เมื่อนำฝอยเหล็กมาแตะกันเรียกว่าเกิดไฟฟ้าลัดวงจร โดยหากไม่มีฉนวนหุ้มจะเกิดอะไรขึ้น ซึ่งได้ข้อสรุปว่าถ้าสายไฟไม่มีฉนวนหุ้มนั้น อาจเกิดจากสายไฟเก่าและฉนวนที่หุ้มสายไฟเปื่อย ถ้าสายไฟแตะกันก็จะเกิดไฟฟ้าลัดวงจร เกิดความร้อนสูงมากตรงตำแหน่งที่เกิดการลัดวงจรจนอาจเกิดไฟไหม้ได้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นอื่น ๆ เช่น สาเหตุและผลของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร สมบัติของฉนวนไฟฟ้าที่ดี ฝอยเหล็กที่ใช้ในการทำกิจกรรม 3.7 เทียบได้กับอะไรในวงจรไฟฟ้าในบ้าน ถ้าสายไฟฟ้าที่บ้านนักเรียนเก่ามาก ควรทำอย่างไร

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดอุปกรณ์ทดลองกิจกรรมที่ 3.8
- ใบความรู้ที่ 3.7 ฉนวนไฟฟ้า
- ใบงานที่ 3.8 ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.8 ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.8 ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัว การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า
2. เสนอโครงการลดค่าไฟฟ้าในบ้านของตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ชี้้นกำหนดปัญหา

ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียน คิดหาคำตอบ โดยร่วมกันอภิปรายคำถามดังนี้

- หลอดไฟฟ้า 100W และ 40W หมายถึงอะไร

(หมายถึงพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟใช้ในเวลา 1 วินาที มีค่าเป็น 100 จูล หรือ 40 จูล โดยหลอดไฟทั้งสองใช้กับความต่างศักย์ 200 โวลต์)

- นักเรียนคิดว่าถ้าเปิดไฟจากหลอดไฟ 100W 220V นาน 1 ชั่วโมง กับหลอดไฟ 40W 220V นาน 8 ชั่วโมง หลอดใดใช้ไฟฟ้ามากกว่า ค่าไฟที่เสียของแต่ละหลอดเท่ากันหรือไม่

(นักเรียนควรได้ข้อสรุปว่า การคิดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จะพิจารณาที่กำลังไฟฟ้าอย่างเดียวไม่ได้ ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ด้วย)

- นักเรียนคิดว่า ในช่วงเวลา 5 เดือน บ้านนักเรียนมีการใช้ไฟฟ้าอย่างไรบ้าง

2. ชี้้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ชี้้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.8 พลังงานไฟฟ้าและข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ แล้วทำการทดลองในใบงานที่ 3.9 การคำนวณค่าไฟฟ้า

4. ชี้้นวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการ สังเกต และบันทึกข้อมูลอย่างถี่ถ้วน รวมถึงให้นักเรียนทำโครงการลดค่าไฟฟ้าในบ้านของตนเอง แล้วนำเสนอผลว่าลดค่าไฟฟ้าได้หรือไม่ ลดลงกี่เปอร์เซ็นต์ และมีวิธีการประหยัดการใช้พลังงานอย่างไร

5. ชี้้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ เช่น ตัวเลขต่าง ๆ ที่ปรากฏในใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

ครูนำอภิปรายว่า เมื่อพิจารณาใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าและใบกำกับภาษีจะพบว่า เงินที่จะต้องจ่ายเป็นค่าไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยหรือจำนวนยูนิตที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าไฟฟ้าผันแปร และภาษีมูลค่าเพิ่ม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโครงการลดค่าไฟของแต่ละกลุ่มที่นำเสนอ

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- กิจกรรมที่ 3.8
- ใบความรู้ที่ 3.8 พลังงานไฟฟ้าและข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า
- ใบงานที่ 3.9 การคำนวณค่าไฟฟ้า
- ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.9 การคำนวณค่าไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.9 การคำนวณค่าไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัว การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 13 (การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า)

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าได้

กิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้จากกิจกรรมที่ 3.9 และตั้งคำถามว่า

- การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าหาได้อย่างไร ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่องงานและพลังงานมีความเกี่ยวข้องกัน และพลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้จาก ใบความรู้ที่ 3.9 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลังไฟฟ้า (Electrical power) เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$P = \frac{W}{t}$$

โดย W คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็น จูล (J)

t คือ เวลาที่ใช้ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

ครูให้ความรู้ว่า โดยทั่วไปเครื่องใช้ไฟฟ้า จะระบุค่าของกำลังไฟฟ้าไว้ดังภาพ 3.3 ในหนังสือเรียน หากต้องการทราบปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้ สามารถหาได้จาก สมการดังนี้

$$\text{จากกำลังไฟฟ้า} = \frac{\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้}}{\text{เวลาที่ใช้}}$$

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้} = \text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{เวลาที่ใช้}$$

$$\text{หรือ } W = Pt$$

โดย กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW)

เวลาที่ใช้ มีหน่วยเป็น ชั่วโมง (h)

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW *h) หรือ หน่วย (unit)

4. ขั้นขยายความรู้

นักเรียนคำนวณการคิดค่าพลังงานไฟฟ้า จากใบงานที่ 3.10 การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า

5. ขั้นประเมิน

ครูประเมินจากใบงานที่ 3.10 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียน
- ใบความรู้ที่ 3.9 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า
- ใบงานที่ 3.10 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า
- ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจสอบใบงานที่ 3.10 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.10 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ ทักษะการสังเกต การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของตัวต้านทานได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการสอนแบบแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- การศึกษาหลอดตัวนำแต่ละชนิดมีสมบัติในการต้านทานการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าได้ต่างกัน นักเรียนคิดว่าเราจะมียุทธวิธีการกำหนดปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร

- ถ้าต้องการให้หลอดไฟฟ้ามี่ความสว่างลดลง โดยยังคงใช้จำนวนถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเช่นเดิม จะทำได้
อย่างไรบ้าง

(ครูไม่เฉลยคำตอบ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาคำตอบจากการทำกิจกรรมในใบงานที่ 3.11 หน้าที่
ของตัวต้านทาน

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน

นักเรียนคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน

3. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.10 หน้าที่ของตัวต้านทาน และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับ
ความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ แล้ววางแผนหรือออกแบบวิธีการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

4. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนเก็บและรวบรวมข้อมูลนี้ โดยการทดลองในใบงานที่ 3.11 หน้าที่ของตัวต้านทาน

5. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดลองกิจกรรมที่ 3.11

6. ขั้นสรุป

นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปโดยครูถามคำถาม ดังนี้

- เมื่อเพิ่มความต้านทานเข้าในวงจร ความสว่างของหลอดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความสว่างของ
หลอดไฟจะลดลง)

- เมื่อเพิ่มความต้านทานเข้าในวงจร กระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลงอย่างไร (กระแสไฟฟ้าในวงจรจะ
ลดลง)

- ขณะทดลองตามข้อ 2 ถ้าสลับขาของตัวต้านทาน ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุ
ใด(ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไม่เปลี่ยนแปลง เพราะการต่อตัวต้านทานไม่ต้องคำนึงถึงขั้วหรือปลายของตัวต้านทาน)

- ตัวต้านทานทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า(ต้านการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 3.11
- ใบความรู้ที่ 3.10 หน้าที่ของตัวต้านทาน
- ใบงานที่ 3.11 หน้าที่ของตัวต้านทาน

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.11 หน้าที่ของตัวต้านทาน	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.11 หน้าที่ของตัวต้านทาน	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายหลักการการทำงานของตัวด้านทาน และแปรค่าตัวด้านทานได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของตัวด้านทานแต่ละชนิด

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแนะนำวิธีการใช้กระเบื้องแผ่นพร้อมแผ่นไฟฉาย สวิตช์ ตัวด้านทาน

แอมมิเตอร์ ตัวด้านทานแปรค่าได้และ LDR พร้อมทั้งข้อควรระวังที่เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

ครูถามนักเรียนว่าตัวด้านทานที่แปรค่าได้ และตัวด้านทาน LDR มีวิธีปรับค่าความต้านทานอย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ที่ 3.11 ตัวด้านทานแปรค่าได้ และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ และทำการทดลองในใบงานที่ 3.12 ตัวด้านทานแปรค่าได้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เพียงตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- ตัวด้านทานที่แปรค่าได้ มีวิธีการปรับค่าความต้านทานอย่างไร (เนื่องจากตัวด้านทานแปรค่าได้มีสามขา เวลาใช้งานจะเลือกต่อคู่ใดคู่หนึ่งในการปรับค่าความต้านทานทำได้โดยการหมุนปุ่มปรับค่าความต้านทาน ทิศการหมุนเพื่อปรับค่าจะขึ้นกับการเชื่อมต่อขาใช้งาน)

- LDR มีวิธีการปรับค่าความต้านทานอย่างไร (โดยควบคุมปริมาณแสงที่ตกกระทบ LDR)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 3.12
- ใบความรู้ที่ 3.11 ตัวด้านทานแปรค่าได้
- ใบงานที่ 3.12 ตัวด้านทานแปรค่าได้

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.12 ตัวด้านทานแปรค่าได้	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - การทำใบงานที่ 3.12 ตัวด้านทานแปรค่าได้	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถอธิบายหลักการทำงานของตัวเก็บประจุ การเก็บประจุ การคายประจุ และการประยুক্তีใช้งาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า อะตอมเป็นหน่วยเล็กที่สุดของธาตุ ภายในอะตอมประกอบด้วยอนุภาค 3 ชนิด คือ อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน และนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญเรียกว่า ตัวเก็บประจุ หรือตัวเก็บอิเล็กตรอน

ครูถามนักเรียนว่าตัวเก็บประจุทำงานได้อย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ที่ 3.12 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ และทำการทดลองในกิจกรรมที่ 3.11 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- เมื่อนักเรียนนำแอมมิเตอร์ มาต่อเข้ากับตัวเก็บประจุตามการทดลองข้อ 1 ได้ผลอย่างไร ผลที่ได้หมายความว่าอย่างไร (เข็มของแอมมิเตอร์ไม่ขยับ แสดงว่า ไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น)

- จากการทดลองข้อ 3 เข็มของแอมมิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (เข็มของมิเตอร์ขยับชั่วขณะหนึ่ง แล้วกลับไปชี้ที่เลขศูนย์แสดงว่า มีกระแสไฟฟ้าหรือมีการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในวงจร และประจุไฟฟ้าหยุดการเคลื่อนที่หรือไม่มีกระแสไฟฟ้า)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 3.13
- หนังสือเรียน
- ใบความรู้ที่ 3.12 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน
- ใบงานที่ 3.13 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.13 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.13 การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถอธิบายสมบัติของไดโอดว่ามีสมบัติเป็นสวิตช์

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการสอนแบบแก้ปัญหา ดังนี้

1. ช้้นกำหนดปัญหา

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- นอกจากหลอดไฟแล้วยังมีอุปกรณ์อื่นใดอีกบ้างที่สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงได้

(ไดโอด)

- ไดโอดมีหลักการทำงานอย่างไร

2. ช้้นตั้งสมมติฐาน

นักเรียนคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน

3. ช้้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนวางแผนหรือออกแบบวิธีการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ โดยศึกษาจากใบความรู้ที่ 3.13 สนุกกับไดโอด และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

4. ช้้นเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนเก็บและรวบรวมข้อมูลนี้ โดยการทดลองในใบงานที่ 3.14 สนุกกับไดโอด

5. ช้้นวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

นักเรียนวิเคราะห์ผลการทดลองกิจกรรมที่ 3.14

6. ช้้นสรุป

นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปโดยครูถามคำถาม ดังนี้

- ไดโอดทำหน้าที่อย่างไรในวงจร (ไดโอดเป็นอุปกรณ์จำกัดทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า โดยให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วแอนโนดผ่านไปยังขั้วแคโทดเท่านั้น)

- ไดโอดเปล่งแสงกับหลอดไฟฟ้า มีหลักการทำงานเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ต่างกัน ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วแอนโนดผ่านไปยังขั้วแคโทด ส่วนหลอดไฟจะส่องแสงได้ไม่ว่ากระแสจะเคลื่อนที่ผ่านหลอดในทิศทางใดก็ได้)

- ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงเมื่อต่อขาของไดโอดเข้ากับวงจรอย่างไร (ต่อขั้วแอนโนดของไดโอดเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและต่อขั้วแคโทดเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า)

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 3.14

- ใบความรู้ที่ 3.13 สนุกกับไดโอด

- ใบงานที่ 3.14 สนุกกับไดโอด

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจใบงานที่ 3.14 สนุกกับไดโอด	- แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ใบงานที่ 3.14 สนุกกับไดโอด	- ระดับคุณภาพดีขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดปิดวงจรไฟฟ้า
2. ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นโดยใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ศึกษามา
3. นำวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
4. อธิบายการนำไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของสวิตช์ในวงจรไฟฟ้าเพื่อนำไปสู่แนวความคิดการนำ

ทรานซิสเตอร์มาทำหน้าที่คล้ายสวิตช์ในวงจรไฟฟ้าในกิจกรรม

ครูถามว่าหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เปิดปิดวงจรไฟฟ้า เป็นอย่างไร

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน

นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสาเหตุของปัญหาจากความรู้และประสบการณ์เดิม และให้นักเรียนวางแผนวิธีการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล

นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ที่ 3.14 สนุกกับทรานซิสเตอร์ และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์ และทำการทดลองในใบงานที่ 3.15 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล

วินิจฉัยผลการทดลองว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม ดังนี้

- การต่อออดไฟฟ้าที่ถูกต้องจะต้องต่อขั้วไฟฟ้าอย่างไร (ต่อขั้วบวกของออดไฟฟ้ากับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย และต่อขั้วลบของออดไฟฟ้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉาย

- ทรานซิสเตอร์ควบคุมให้ออดไฟฟ้าทำงานได้อย่างไร (ถ้าตัวต้านทานที่ต่อไว้ที่ระหว่างขา C กับขา E (R_1) และขา B กับขา E (R_2) มีค่าความต้านทานเท่ากัน ทรานซิสเตอร์จะไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขา C ไปยังขา E (ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิดวงจร) แต่ถ้าตัวต้านทานที่ต่อไว้ที่ระหว่างขา B กับขา E (R_2) มีค่าความต้านทานมากกว่าตัวต้านทานที่ต่อระหว่างขา C กับขา E (R_1) จะมีกระแสไฟฟ้าไหลจากขา C ไปยังขา E ของทรานซิสเตอร์ได้ (ทรานซิสเตอร์จะทำหน้าที่เป็นสวิตช์ที่ปิดวงจร)

- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3.15 การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และร่วมกันอภิปรายสรุปความคิดรวบยอด และอภิปรายการนำไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ ครูปรับความคิดนักเรียนให้ถูกต้องชัดเจนสมบูรณ์

- นักเรียนสร้างสรรค์และออกแบบ ป้ายไฟมหัศจรรย์ ตามจินตนาการของนักเรียน ครูอาจแนะนำให้ นักเรียนสร้างสรรค์ป้ายไฟที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง เช่น ป้ายไฟบอก ทางเข้า ทางออก หรือป้ายเตือน ต่าง ๆ ในบริเวณโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานและไฟฟ้า

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมที่ 3.15
- ใบความรู้ที่ 3.14 สุนัขกับทรานซิสเตอร์
- ใบความรู้ที่ 3.15 การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
- ใบงานที่ 3.15 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์

การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - ตรวจชิ้นงาน ป้ายไฟมหัศจรรย์ - ตรวจใบงานที่ 3.15 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ - ทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงานและไฟฟ้า - ประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ - ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ประเมินค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในการทำงาน - แบบตรวจชิ้นงาน ป้ายไฟมหัศจรรย์ - ใบงานที่ 3.15 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ - แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พลังงาน - แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และไฟฟ้า-- - แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - แบบประเมินค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ 	<ul style="list-style-type: none"> - ระดับคุณภาพดีขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน - ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบและการตอบคำถามในใบงาน 60% ขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

หมายเหตุ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ใบความรู้ที่ 3.1
วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้า

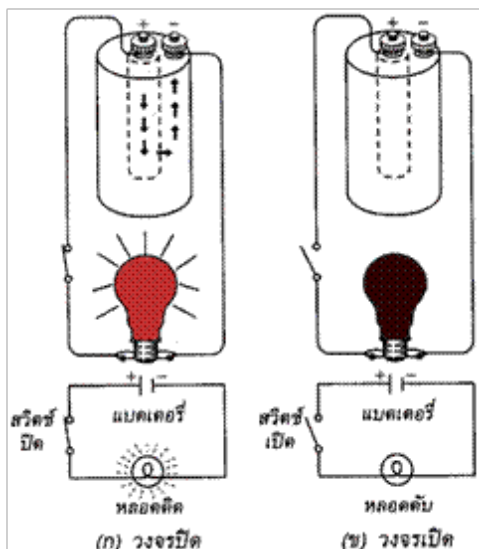
วงจรไฟฟ้า เป็นการนำเอาสายไฟฟ้าหรือตัวนำไฟฟ้าที่เป็นเส้นทางเดินให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านต่อถึงกันได้นั้นเราเรียกว่าวงจรไฟฟ้าการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนที่อยู่ภายในวงจรจะเริ่มจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้างานที่ต้องการแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นโดยการต่อแบตเตอรี่ต่อเข้ากับหลอดไฟหลอดไฟสว่างได้เพราะว่ากระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจรไฟฟ้าและเมื่อหลอดไฟดับก็เพราะว่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจรเนื่องจากสวิตช์เปิดวงจรไฟฟ้าอยู่นั่นเอง

1. วงจรไฟฟ้าปิด

วงจรปิดคือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรทำให้หลอดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรนั้นๆ ทำงาน

2. วงจรไฟฟ้าเปิด

วงจรเปิดคือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจรซึ่งเป็นผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้สาเหตุของวงจรเปิดอาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เป็นต้น



แสดงวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

ส่วนประกอบหลัก มี 3 ส่วน แต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานดังนี้

1. **แหล่งจ่ายไฟฟ้า** เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแหล่งจ่ายไฟฟ้าสามารถนำมาได้จากหลายแหล่งกำเนิด เช่น จากปฏิกิริยาเคมี จากขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก และจากแสงสว่าง เป็นต้น บอกหน่วยการวัดเป็นโวลต์ (Volt) หรือ V

2. โหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โหลดจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่นๆ เช่น เสียง แสง ความร้อน ความเย็น และการสิ้นสະเทือน เป็นต้น โหลดเป็นค่ากล่าวโดยรวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดอะไรก็ได้ เช่น ตู้เย็น พัดลมเครื่องซักผ้า โทรทัศน์ วิทยุ และเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โหลดแต่ละชนิดจะใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เท่ากัน ซึ่งแสดงด้วยค่าแรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้า

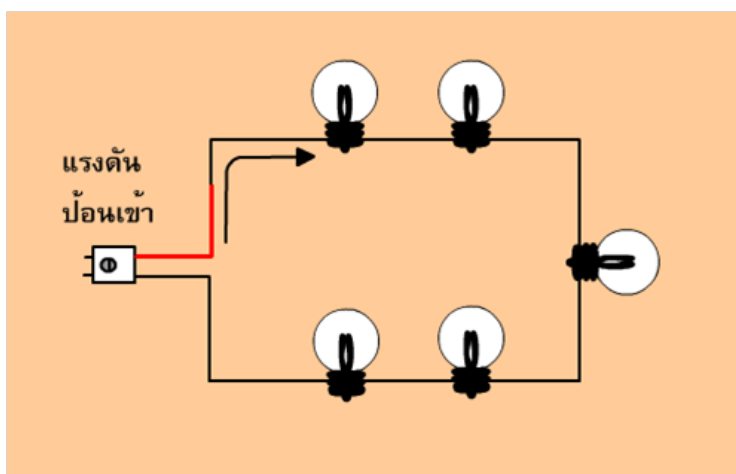
3. สายไฟต่อวงจร เป็นสายตัวนำหรือสายไฟฟ้า ใช้เชื่อมต่อวงจรให้ต่อกันแบบครบรอบ ทำให้แหล่งจ่ายแรงดันต่อถึงโหลดเกิดกระแสไหลผ่านวงจร จากแหล่งจ่ายไม่โหลดและกลับมาครบรอบที่แหล่งจ่ายอีกครั้ง สายไฟฟ้าที่ใช้ต่อวงจรทำด้วยทองแดงมีฉนวนหุ้มโดยรอบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

การต่อวงจรไฟฟ้า

ส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าคือการต่อโหลดใช้งาน โหลดที่นำมาต่อใช้งานในวงจรไฟฟ้าสามารถต่อได้เป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Electrical Circuit) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Electrical Circuit) และวงจรไฟฟ้าแบบผสม (Series - Parallel Electrical Circuit)

1. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

วงจรอนุกรมหมายถึงการนำเอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาต่อกันในลักษณะที่ปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวที่ 2 จากนั้นนำปลายที่เหลือของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ไปต่อกับอุปกรณ์ตัวที่ 3 และจะต่อลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งการต่อแบบนี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว กระแสไฟฟ้าภายในวงจรอนุกรมจะมีค่าเท่ากันทุกๆ จุด ค่าความต้านทานรวมของวงจรอนุกรมนี้คือการนำเอาค่าความต้านทานทั้งหมดนำมาบวกกัน ส่วนแรงดันไฟฟ้าในวงจรอนุกรมนี้แรงดันจะปรากฏคร่อมตัวต้านทานทุกตัวที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากัน โดยสามารถคำนวณหาได้จากกฎของโอห์ม



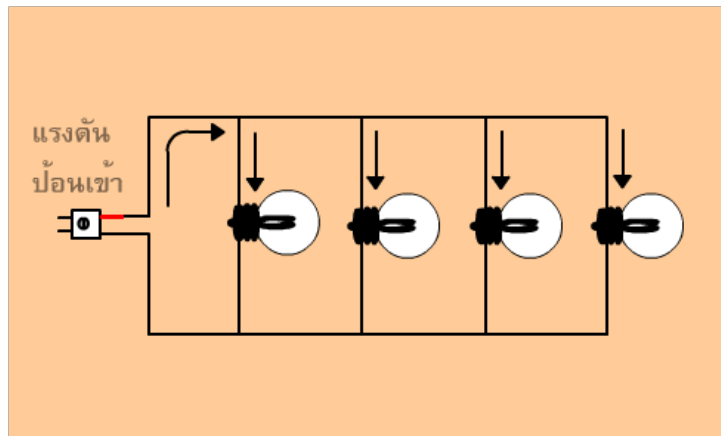
รูปแสดงวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบอนุกรม

- 1) ในวงจรหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรอนุกรมจะมีกระแสไหลผ่านในทิศทางเดียวกันนั้น
- 2) แรงดันตกคร่อมที่ความต้านทานแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร
- 3) ค่าความต้านทานย่อยแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับค่าความต้านทานรวมกันทั้งหมดในวงจร
- 4) กำลังและพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ความต้านทานย่อยแต่ละตัวในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังและพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในวงจร

2. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปให้ขนานกับแหล่งจ่ายไฟมีผลทำให้ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากันส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ 2 ทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจรส่วนค่าความต้านทานรวมภายในวงจรขนานจะมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกันซึ่งค่าความต้านทานรวมภายในวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีค่าน้อยกว่าค่าความต้านทานภายในสาขาที่มีค่าน้อยที่สุดเสมอและค่าแรงดันที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนของแหล่งจ่าย



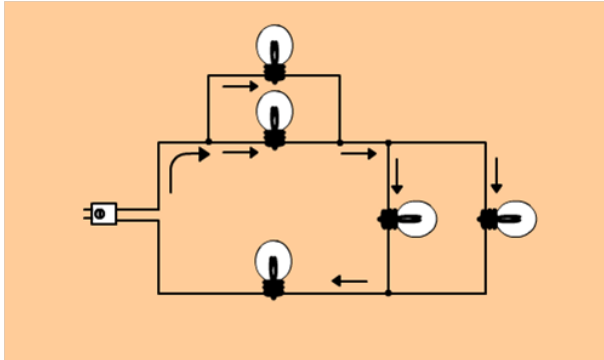
รูปแสดงวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบขนาน

- 1) แรงดันที่ตกคร่อมที่โอห์มเมทหรือที่ความต้านทานทุกตัวของวงจรจะมีค่าเท่ากัน เพราะว่าเป็นแรงดันตัวเดียวกันในจุดเดียวกัน
- 2) กระแสที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสรวมของวงจร
- 3) ค่าความนำไฟฟ้าในแต่ละสาขาย่อยของวงจรเมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับค่าความนำไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร
- 4) กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่โอห์มเมทหรือค่าความต้านทานในแต่ละสาขาในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังและพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร

3. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

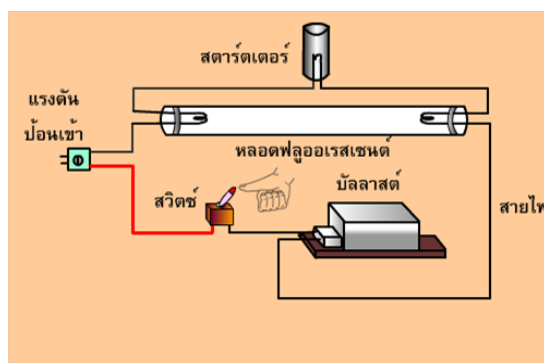
เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรไหลตบบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรม และไหลตบบางตัวต่อวงจรแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานตายตัว เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสมต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม



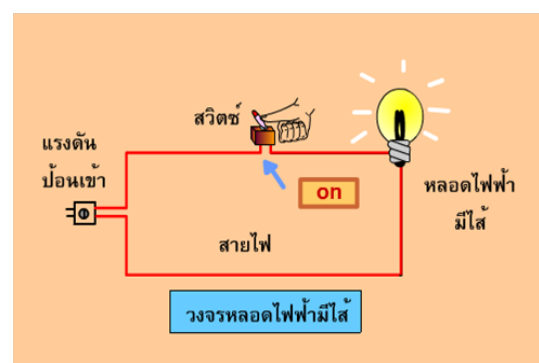
รูปแสดงวงจรไฟฟ้าแบบผสม

ลักษณะคุณสมบัติของการต่อวงจรแบบผสม

เป็นการนำเอาคุณสมบัติของวงจรอนุกรม และคุณสมบัติของวงจรขนานมารวมกัน ซึ่งหมายความว่า ถ้าตำแหน่งที่มีการต่อแบบอนุกรมก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่ออนุกรมมาพิจารณา ตำแหน่งใดที่มีการต่อแบบขนานก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่อแบบขนานมาพิจารณาไปที่ละขั้นตอน



รูปแสดงการต่อใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์



รูปแสดงการต่อหลอดแบบมีไส้

ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

แบบอนุกรม	แบบขนาน
<p>1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดมีค่าเท่ากัน และเท่ากับกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ไหลในวงจร ดัง</p> <p>สมการ $I_{รวม} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$</p>	<p>1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดจะไม่เท่ากัน แต่ถ้าหลอดมีความต้านทานไม่เท่ากัน แต่กระแสไฟฟ้ายรวมจะเท่ากับผลบวกของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแต่ละหลอด ดังสมการ</p> <p>$I_{รวม} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$</p>
<p>2. ความต้านทานรวม จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนหลอดไฟฟ้าที่นำมาต่อกัน จึงทำให้ความต้านทานมีค่ามาก ดัง</p> <p>สมการ $R_{รวม} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$</p>	<p>2. ความต้านทานรวมจะน้อยลง และน้อยกว่าความต้านทานที่น้อยที่สุดในวงจร ความต้านทานรวมจะมีค่า ดังสมการ</p> <p>$\frac{1}{R_{รวม}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$</p>
<p>3. ความต่างศักย์รวม มีค่าเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ของ หลอดไฟแต่ละหลอด ดัง</p> <p>สมการ $V_{รวม} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$</p>	<p>3. ความต่างศักย์รวม จะมีค่าเท่ากับความต่างศักย์ของหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด ดัง</p> <p>สมการ $V_{รวม} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$</p>
<p>4. หลอดไฟทุกหลอดจะทำงานและหยุดทำงานพร้อมกัน ไม่สามารถเลือกเปิด-ปิดหลอดใดหลอดหนึ่งได้ตามต้องการได้</p>	<p>4. หลอดไฟแต่ละหลอดจะทำงานและหยุดทำงานแยกกัน ดังนั้นจึงสามารถเลือกเปิด-ปิด หลอดใดหลอดหนึ่งได้ตามต้องการ</p>

ข้อควรรู้

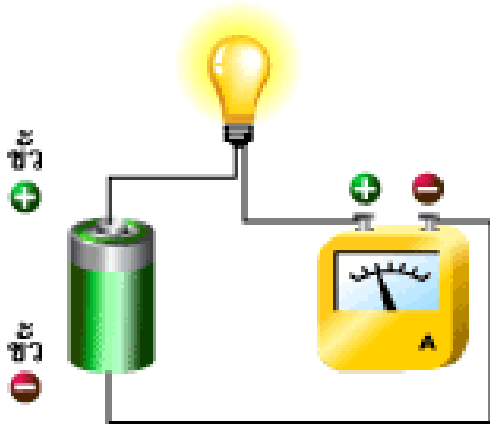
1. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม หลอดไฟฟ้าจะสว่างน้อยกว่าการต่อแบบขนาน เพราะการต่อแบบอนุกรมจะทำให้ความต้านทานรวมในวงจรมีค่ามากกระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดในบ้านจะต่อกันแบบขนานทั้งนี้เพื่อ
 - ให้ความต้านทานรวมมีค่าน้อยลง ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากพอที่จะให้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำได้ดี
 - ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่างได้รับความต่างศักย์เท่ากันทั้งหมดตรงตามที่กำหนดไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้น
 - สามารถเลือกเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่างได้ตามต้องการ

ใบความรู้ที่ 3.2 การวัดกระแสไฟฟ้า

วิธีวัดค่ากระแสไฟฟ้า

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า **แอมมิเตอร์ (Ampere meter)**

ตัวอย่าง การวัด ทำการต่อหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กเข้ากับแบตเตอรี่ และวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟฟ้า โดยนำปลาย + ของแอมมิเตอร์ผ่านหลอดไฟฟ้าต่อกับขั้ว + ของแบตเตอรี่ และนำปลาย - ของแอมมิเตอร์ต่อกับขั้ว - ของแบตเตอรี่ ดังรูป



ข้อควรระวังในการวัดกระแสไฟฟ้า ดังนี้

1. แอมมิเตอร์แต่ละเครื่องมีการกำหนดขีดจำกัดในการวัดกระแสไว้ ดังนั้น ในการวัดแต่ละครั้งควรประมาณปริมาณกระแสที่จะวัดก่อน เพื่อเลือกใช้แอมมิเตอร์ที่มีขีดจำกัดที่เหมาะสม
2. อย่าต่อปลาย + และ - ของแอมมิเตอร์ผิดพลาด เพราะจะทำให้เข็มของเครื่องวัดตีกลับ
3. ห้ามต่อปลายทั้งสองของแอมมิเตอร์กับขั้วทั้งสองของแบตเตอรี่โดยตรง เพราะเข็มของเครื่องวัดจะตีจนสุดสเกล อาจทำให้พังได้

ใบความรู้ที่ 3.3

ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กับกระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นหรือไหลผ่านได้มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับลักษณะตัวนำไฟฟ้าว่ามีคุณสมบัติเป็นอย่างไร

ความต่างศักย์ไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าสูง (ศักย์ไฟฟ้าสูง) ไปยังจุดที่มีระดับพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า (ศักย์ไฟฟ้าต่ำ) และจะหยุดไหลเมื่อศักย์ไฟฟ้าทั้งสองจุดเท่ากัน

ข้อควรรู้

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบได้กับการไหลของน้ำ ซึ่งจะไหลจากที่สูงไปยังที่ต่ำ และจะหยุดไหลเมื่อระดับน้ำเท่ากัน

เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า **โวลต์มิเตอร์ (voltmeter)** มีหน่วย

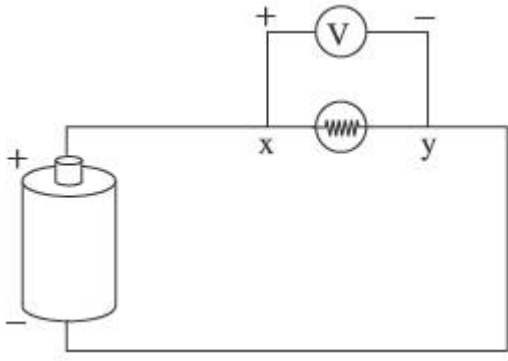
การวัด คือ โวลต์ (volt) ใช้ตัวย่อแทนความต่างศักย์ว่า V สัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ คือ



รูปแสดงลักษณะโวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ที่ดีจะต้องมีความต้านทานสูงเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยที่สุด

เมื่อเราต้องการวัดความต่างศักย์ระหว่างจุด 2 จุดใดๆ ในวงจรไฟฟ้า สามารถทำได้โดยการนำโวลต์มิเตอร์ต่อคร่อมระหว่าง 2 จุดนั้น เราเรียกการต่อลักษณะนี้ว่า การต่อแบบขนาน ดังรูป



รูปแสดงการต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

ข้อควรรู้

โวลต์ (volt) เป็นชื่อของ อาเลสซัน


โดร วอลตา (Alessandro Volta) ผู้

ประดิษฐ์คิดค้นแบตเตอรี่เป็นคนแรก

การที่กระแสไฟฟ้าไหล เนื่องมาจากความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ขั้วของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชนิดก็จะไม่เท่ากัน เช่น ถ่านไฟฉายมีความต่างศักย์ประมาณ 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่รถยนต์มีความต่างศักย์ไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ ส่วนสายไฟฟ้าภายในบ้านมีความต่างศักย์ไฟฟ้าประมาณ 220 โวลต์ ทั้งนี้ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น ระดับพลังงานไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วย ซึ่งจะมีผลและเกิดอันตรายได้ง่าย

กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้หลายวิธี เช่น เกิดจากความแตกต่างของพลังงานสองบริเวณ เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เกิดจากการเหนี่ยวนำของวัตถุ เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า แอมมิเตอร์ (ammeter) มีหน่วยการวัด คือ แอมแปร์ (ampere) ใช้ตัวย่อแทนกระแสไฟฟ้าว่า I สัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์ คือ 

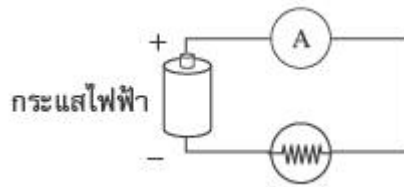


แอมมิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานน้อย เพื่อให้กระแสไฟฟ้าในวงจรไหลผ่านตัวแอมมิเตอร์ให้มากที่สุด

การใช้แอมมิเตอร์วัดปริมาณกระแสไฟฟ้ามี่ลักษณะ เช่นเดียวกับการใช้มาตรวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อประปา คือ ต้องต่อแอมมิเตอร์แทรกในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเรียงลำดับใน

รูปแสดงลักษณะของแอมมิเตอร์ วงจรไฟฟ้าเป็นการต่อแบบอนุกรม

เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์เป็นค่าเดียวกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรนั้น ดังรูป



รูปแสดงการต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

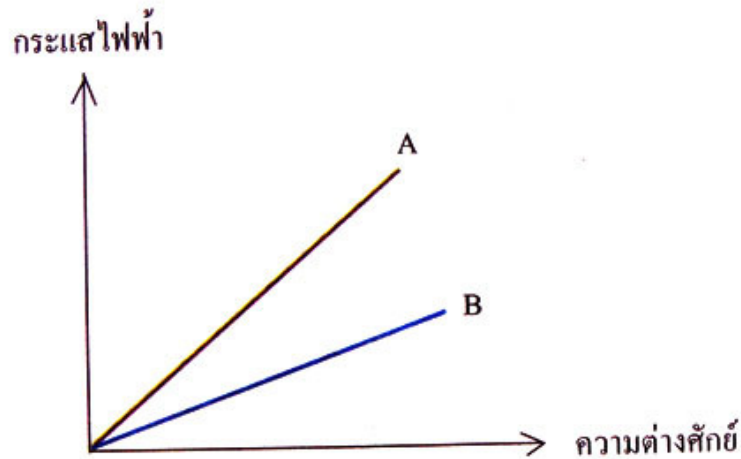
1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียวกัน โดยปกติกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า หรือจากขั้วบวก ผ่านวงจรไปยังขั้วลบทางเดียวตลอดเวลา เช่น กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) หรือจาก แบตเตอรี่

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับทิศไปมา โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ และไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกสลับกัน เช่น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากไดนาโม

ใบความรู้ที่ 3.4

กฎของโอห์ม

George Simon Ohm นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน พบว่า เมื่อทำให้ปลายทั้งสองของลวดโลหะมีความต่างศักย์ไฟฟ้า จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดโลหะนี้ ซึ่งจากการทดลองจะได้รับความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้างดงกราฟ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของลวดชนิด A และ B

จากกราฟจะได้ว่า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดโลหะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดโลหะ จึงเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$I \propto V$$

$$\text{ดังนั้น } I = kV$$

เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

$$\frac{I}{V} = k \quad \text{หรือ} \quad \frac{V}{I} = \frac{1}{k}$$

$$\text{ถ้าให้ } \frac{1}{k} = R$$

จะได้

$$R = \frac{V}{I}$$

เมื่อ V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)

I คือ กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

R คือ ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)

ความสัมพันธ์ตามสมการนี้เรียกว่า กฎของโอห์ม คือ "เมื่ออุณหภูมิคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าของตัวนำอันหนึ่งย่อมคงที่เสมอ"

นั่นคือ เราจะสามารถให้คำจำกัดความของความต้านทาน 1 โอห์ม คือ ความต้านทานที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ในระหว่างขั้วไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 1 โวลต์

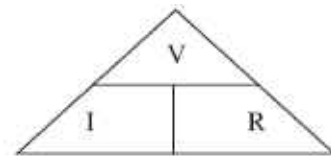
ข้อควรรู้

วิธีการจำสูตรง่ายๆ ให้ใช้รูปต่อไปนี้

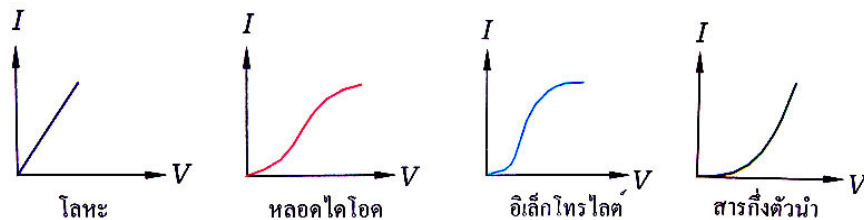
ให้หาค่า V ปิด V ไว้ จะได้ $V = IR$

ให้หาค่า I ปิด I ไว้ จะได้ $I = \frac{V}{R}$

ให้หาค่า R ปิด R ไว้ จะได้ $R = \frac{V}{I}$



เมื่อ R เป็นค่าคงตัวเรียกว่า ความต้านทาน หรือเรียกว่า โห้ม (Ω) สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์และความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำชนิดต่างๆ โดยให้อุณหภูมิคงตัวจะได้ความสัมพันธ์ดังรูปกราฟ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์และความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำชนิดต่างๆ

*** จะเห็นว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัว กฎของโอห์มใช้ได้กับตัวนำที่เป็นโลหะเท่านั้น

สรุป

ปริมาณทางไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	ความต่างศักย์ไฟฟ้า	ความต้านทานไฟฟ้า
1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาณทางไฟฟ้า	I	V	R
2. เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณทางไฟฟ้า	แอมมิเตอร์	โวลต์มิเตอร์	โอห์มมิเตอร์
3. หน่วยของปริมาณทางไฟฟ้า	แอมแปร์	โวลต์	โอห์ม
4. สัญลักษณ์ของหน่วยของปริมาณทางไฟฟ้า	A	V	Ω
5. สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า			

ใบความรู้ที่ 3.5

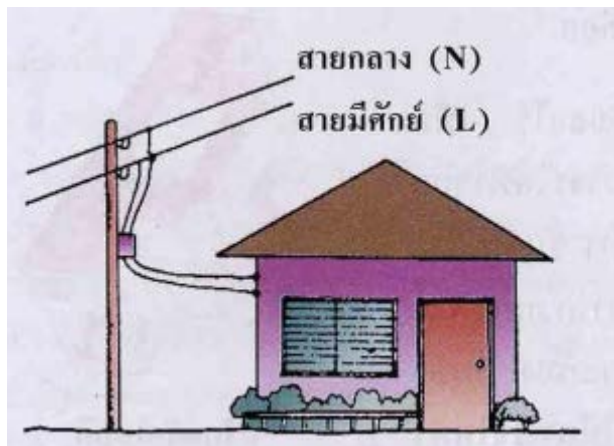
วงจรไฟฟ้าในบ้าน

วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน ส่วนใหญ่จะเป็นการต่อแบบขนาน ซึ่งเป็นการต่อวงจรทำให้อุปกรณ์และ เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอยู่คนละวงจร ซึ่งถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นก็ยังคงใช้งานได้ตามปกติเพราะไม่ได้อยู่ในวงจรเดียวกัน

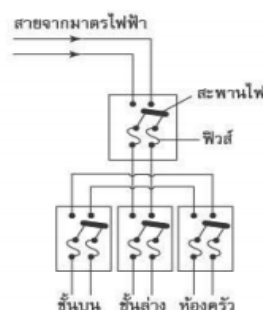
ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนทั่วไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับมีความต่างศักย์ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์

การส่งพลังงานไฟฟ้าเข้าบ้านจะใช้สายไฟ 2 เส้น คือ

1. สายกลาง หรือสาย N มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์
2. สายไฟ หรือสาย L มีศักย์ไฟฟ้าเป็น 220 โวลต์



โดยปกติสาย L และสาย N ที่ต่อเข้าบ้านจะต่อเข้ากับแผงควบคุมไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่ควบคุมการจ่ายพลังงาน ไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านอย่างมีระบบ บนแผงควบคุมไฟฟ้ามักจะประกอบด้วย ฟิวส์รวม สะพานไฟรวม และสะพานไฟย่อย โดยสะพานไฟย่อยมีไว้เพื่อแยกและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้าย่อย ตามส่วนต่างๆ ของ บ้านเรือน เช่น วงจรชั้นล่าง วงจรชั้นบน วงจรในครัว เป็นต้น



อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกที่สามารถเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานรูปอื่น ตามที่ต้องการได้ง่าย เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้านเรือน เช่น เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า พัดลม หลอด ไฟฟ้า เครื่องซักผ้า เป็นต้น

วงจรไฟฟ้าในบ้านนอกจากจะมีเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่างๆ แล้วยังต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ อีก เช่น สายไฟ พิวส์ สวิตช์ เต้ารับ-เต้าเสียบ เป็นต้น

สายไฟ (wire)

เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะนำพลังงานไฟฟ้า ผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าสายไฟทำด้วยสารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า ยอมให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี ได้แก่

1. สายไฟแรงสูง ทำด้วยอะลูมิเนียม เพราะอะลูมิเนียมมีราคาถูกและน้ำหนักเบากว่าทองแดง (อะลูมิเนียมมีความต้านทานสูงกว่าทองแดง)
2. สายไฟทั่วไป (สายไฟในบ้าน) ทำด้วยโลหะทองแดง เพราะทองแดงมีราคาถูกกว่าโลหะ เงิน (เงินมีความต้านทานน้อยกว่า ทองแดง) จำแนกได้ ดังนี้

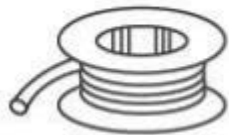


- 1) สายทนความร้อน มีเปลือกนอกเป็นฉนวนที่ทนความร้อน เช่น สายเตารีด
- 2) สายคู่แข็ง ใช้เดินในอาคารบ้านเรือน
- 3) สายคู่เดี่ยว มีลักษณะอ่อน ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น วิทยุโทรทัศน์
- 4) สายเดี่ยว ใช้เดินในท่อร้อยสาย

ฟิวส์ (fuse)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ไห้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้ามามากเกินไป ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหล ผ่านมามากฟิวส์จะตัดวงจรไฟฟ้าในบ้านโดยอัตโนมัติ ฟิวส์ทำด้วยโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุก และบิสมัทผสมอยู่ ซึ่งเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ มีความต้านทานสูง และมีรูปร่างแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังนี้

1. ฟิวส์เส้น มีลักษณะเป็นเส้นลวด นิยมใช้กับสะพานไฟในอาคารบ้านเรือน
2. ฟิวส์แผ่น หรือฟิวส์ก้ามปู มีลักษณะเป็นแผ่นโลหะผสมติดอยู่ที่ปลายทั้งสองข้างมีขอเกี่ยว ทำด้วยทองแดง นิยมใช้กับอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงเรียน โรงงานต่างๆ
3. ฟิวส์กระเบื้องมีลักษณะเป็นเส้นฟิวส์อยู่ในกระปุกกระเบื้องที่เป็นฉนวน นิยมติดตั้งไว้ ที่แผงไฟรวมของอาคารบ้านเรือน
4. ฟิวส์หลอดเป็นฟิวส์ขนาดเล็ก ๆ บรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็ก นิยมใช้มากในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เป็นต้น



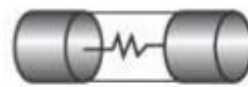
ฟิวส์เส้น



ฟิวส์แผ่น



ฟิวส์กระเบื้อง



ฟิวส์หลอด

- ขนาดของฟิวส์ถูกกำหนดให้เป็นค่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านได้โดยฟิวส์ไม่ขาด เช่น 5, 10, 15 และ 30 แอมแปร์
- ฟิวส์ขนาด 15 แอมแปร์ คือ ฟิวส์ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ไม่เกิน 15 แอมแปร์ ถ้าเกินกว่านี้ ฟิวส์จะขาด
- การเลือกใช้ฟิวส์ ควรเลือกขนาดของฟิวส์ให้พอเหมาะกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน



ข้อควรรู้

ปัจจุบันมีฟิวส์อีก ชนิดหนึ่งที่สามารถตัดวงจรได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าโดยผ่านเกินกำหนด ฟิวส์ชนิดนี้เรียกว่า ฟิวส์อัตโนมัติ (circuit breaker) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินไปปุ่มหรือคันโยกที่ ฟิวส์อัตโนมัติจะติดมาอยู่ ในตำแหน่งที่เป็นการตัดวงจร โดยอาศัย หลักการทำงานของ

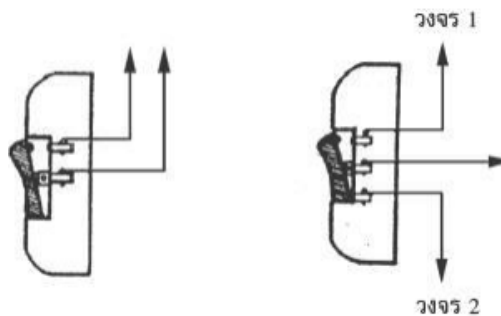
สวิตช์ (switch)

เป็นอุปกรณ์ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าในส่วนที่ต้องการ ทำหน้าที่คล้ายสะพานไฟ โดยต่ออนุกรมเข้า กับเครื่องใช้ไฟฟ้า สวิตช์มี 2 ประเภท คือ

1. สวิตช์ทางเดียวสามารถปิด-เปิดวงจรไฟฟ้าส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่น วงจรของหลอดไฟฟ้าหลอดใดหลอดหนึ่ง เป็นต้น
2. สวิตช์สองทาง สามารถบังคับการไหลของกระแสไฟฟ้าได้สองทาง คือ ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางใด ทางหนึ่งอีกทางหนึ่งจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น สวิตช์ไฟที่บ้านใดที่สามารถเปิด-ปิดได้ทั้งอยู่ชั้นบนและชั้นล่าง ทำให้สะดวกในการใช้

ข้อควรทราบ

ไม่ควรใช้สวิตช์อันเดียวควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชิ้นให้ทำงานพร้อมกัน เพราะกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน สวิตช์มากเกินไปจะทำให้จุดสัมผัสเกิดความร้อนสูง และทำให้สวิตช์ไหม้ได้

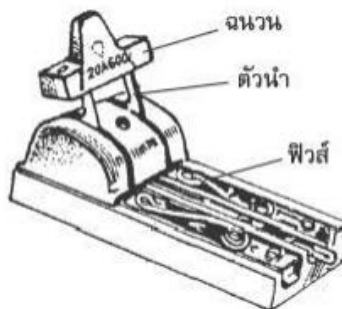


รูปแสดงสวิตช์แบบต่างๆ

สะพานไฟ (cut-out)

เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในบ้าน ประกอบด้วยฐานและ คันโยกที่มีลักษณะ

เป็นขาโลหะ 2 ขา ซึ่งมีที่จับเป็นฉนวน เมื่อสับคันโยกลงไปในร่องที่ทำด้วยตัวนำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากมาตรไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่วงจรไฟฟ้าในบ้าน และเมื่อยกคันโยกขึ้นกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล เช่น การตัดวงจร



ข้อควรทราบ

- สะพานไฟช่วยให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ถ้าต้องการให้วงจรเปิด (ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน) ให้กดคันโยกของสะพานไฟลง แต่ถ้าต้องการให้ วงจรปิด (มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน) ให้ยกคันโยกของสะพานไฟขึ้น

- ในการกดหรือยกคันโยกของสะพานไฟ จะต้องให้คันโยกแนบสนิทกับที่รองรับ

เต้ารับและเต้าเสียบ (plug)

เต้ารับและเต้าเสียบมี 2 ประเภท ดังนี้

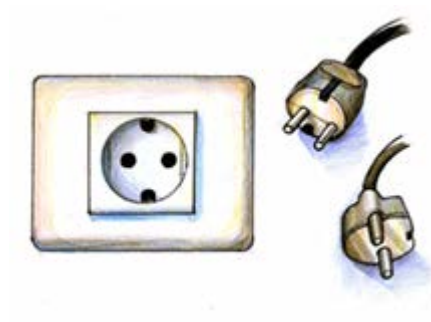
1. เต้ารับหรือปลั๊กตัวเมีย คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถาวร เช่น ฝาผนังบ้าน หรืออาคารเพื่อรองรับการเสียบของเต้าเสียบจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

2. เต้าเสียบหรือปลั๊กตัวผู้คือ อุปกรณ์ส่วนที่ติดอยู่กับปลายสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้า เต้าเสียบที่ใช้กัน อยู่มี 2 แบบ คือ

2.1 เต้าเสียบ 2 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 2 ช่อง

2.2 เต้าเสียบ 3 ขา ใช้กับเต้ารับที่มี 3 ช่อง โดยขากลางจะเชื่อมต่อกับสายดิน

ช่วยป้องกัน อันตรายกรณีกระแสไฟฟ้ารั่ว



ข้อควรทราบ

- การใช้งานควรเสียบเต้าเสียบให้แน่นสนิทกับเต้ารับและไม่ใช่เต้าเสียบหลายอัน กับเต้ารับอันเดียว เพราะเต้ารับอาจร้อนจน หลุดใหม่ได้ และเมื่อเลิกใช้งานควรจับที่เต้าเสียบ ไม่ควรดึงที่สายไฟ เพราะจะทำให้สายหลุด และเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

ใบความรู้ที่ 3.6

ตัวนำไฟฟ้า

ตัวนำไฟฟ้า (conductor)

ตัวนำไฟฟ้า คือ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ง่าย เพราะเป็นสารที่มีอิเล็กตรอนอิสระเป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถรับส่งพลังงานไฟฟ้าได้ส่วนมากจะเป็นโลหะ

โลหะที่นำไฟฟ้าได้ดีที่สุด คือ เงิน รองลงมา คือ ทองแดง และอะลูมิเนียม ตามลำดับ

ตัวนำไฟฟ้า (เรียงลำดับจากตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดลงไป)

- | | |
|------------|----------------|
| 1. เงิน | 2. ทองแดง |
| 3. ทองคำ | 4. อะลูมิเนียม |
| 5. สังกะสี | 6. ปรอท |
| 7. เหล็ก | 8. อื่นๆ |

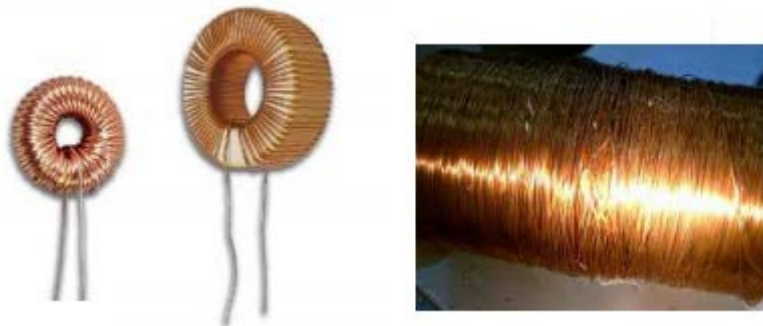
๑๓๑

สมบัติของตัวนำไฟฟ้า

1. ชนิดของลวดตัวนำ ตัวนำที่เป็นวัตถุต่างชนิดกัน จะมีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน แม้จะมีขนาดและความยาวเท่ากัน

2. ความยาวของลวดตัวนำ ลวดตัวนำที่มีความยาวเพิ่มขึ้น จะมีความต้านทานมากขึ้น
ดังนั้น

ความต้านทานจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวของลวดตัวนำ

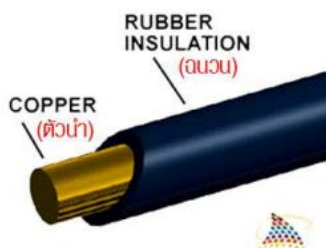


ใบความรู้ที่ 3.7

ฉนวนไฟฟ้า

ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ฉนวนไฟฟ้า คือ วัสดุที่มีความต้านทานต่อการไหลของ กระแสไฟฟ้าสูงมากหลายเมกะโอห์ม กันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำได้ดี วัสดุชนิดที่จะเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี เช่น แก้ว กระจก พลาสติก ฯลฯ



วัสดุบางชนิดไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เลย เช่น พลาสติก แก้ว กระจก ไม้แห้ง ผ้าแห้ง เรานำฉนวนไฟฟ้าไปทำอุปกรณ์ไฟฟ้าในส่วนที่ไม่ต้องการให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า สายไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า ตามปกติจะต้องมีฉนวนหุ้ม และมีการต่อสายอย่างถูกต้องและแข็งแรง เมื่อใช้ไฟฟ้าเป็นระยะเวลานาน ฉนวนไฟฟ้า อาจชำรุดฉีกขาด รอยต่อ หลวม หรือหลุดได้ เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะจะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดินอันตรายถึงเสียชีวิตได้ จึงควรป้องกัน

ฉนวนไฟฟ้า วัสดุที่ซึ่งไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ หรือวัสดุที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูง ซึ่งสามารถต้านทานการไหลของกระแสได้ เช่น ไม้ก้ำ แก้ว น้ำบริสุทธิ์ และพลาสติก โดยปกติฉนวนจะมีความเป็นกลางทางไฟฟ้า (มีอิเล็กตรอนเท่ากับประจุบวก) เมื่อเอาประจุบวกมาเหนี่ยวนำจะไม่สามารถทำให้อิเล็กตรอน เคลื่อนที่ได้ นั่นก็คือยังคงความเป็นกลางทางไฟฟ้าเช่นเดิม (ประจุไม่ได้แยกออกจากกัน) ดังนั้น ถ้าเราให้ประจุไฟฟ้าแก่ฉนวน ประจุจะไม่เคลื่อนที่ไปจากเดิม (คงอยู่ที่เดิม)

วัสดุฉนวนไฟฟ้า คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกีดกันหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือ วัสดุ

ที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ได้แก่ ยาง ไฟเบอร์ พลาสติก ฯลฯ ฉนวนจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้าจากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อน ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าต้องมีความต้านทานสูง ต้องไม่ถูกกรด หรือด่างกัดกร่อนได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 0 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮต์ และต้องไม่ดูดความชื้นในอากาศ ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้ามีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แร่ใยหิน ยางทนความร้อน

ใบความรู้ที่ 3.8 พลังงานไฟฟ้าและข้อมูลที่สำคัญในใบแจ้งค่าไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

จากนิยามของแรงเคลื่อนไฟฟ้า

“แรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ประจุ +1 C ครบวงจรพอดี” ดังนั้น

ในการเคลื่อนที่ประจุ +1 C ครบวงจร ต้องใช้พลังงาน E

ถ้าเคลื่อนที่ประจุ +Q C ครบวงจร ต้องใช้พลังงาน QE

เมื่อ W_E = พลังงานไฟฟ้าที่เซลล์ไฟฟ้าจ่ายออกมา ... (J ; จูล)

Q = ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ ... (C ; คูลอมบ์)

E = แรงเคลื่อนไฟฟ้า ... (V ; โวลต์)

จะได้ว่า $W_E = QE$

จาก $Q = It$

ดังนั้น $W_E = ItE$

ถ้าให้ P_E คือ กำลังไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า

จาก

$$P = \frac{W}{t}$$

เครื่องหมายบนเครื่องใช้ไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีตัวเลขบอกความต่างศักย์ที่ใช้ (V) และกำลังไฟฟ้า (P) ที่เกิดขึ้นเป็นวัตต์ (W)

แต่บางชนิดก็กำหนดค่าความต่างศักย์ (V) กับกระแสที่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นแอมแปร์ (A) เช่น

เตารีด 110 V 750 W หมายความว่า “เตารีดจะเกิดกำลัง 750 วัตต์ เมื่อใช้กับไฟฟ้าความต่างศักย์ 110 โวลต์”

ดังนั้น ควรใช้กับไฟความต่างศักย์ 110 โวลต์ เท่านั้น ถ้าใช้กับความต่างศักย์ 220 โวลต์ เตารีดจะไหม้และเกิดอันตราย แต่ถ้าใช้กับความต่างศักย์ต่ำกว่าจะเกิดกำลังน้อยกว่า 750 วัตต์ ทำให้เกิดความร้อนน้อยลง

เตาไฟฟ้า 220 V 3 A หมายความว่า “เมื่อใช้เตาไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสผ่าน 3 แอมแปร์ หรือเกิดกำลัง (P) = IV ดังนั้น P = 220 x 3 = 660 วัตต์”



ตัวอย่าง เครื่องหมายบนเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่างใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า

การไฟฟ้าบึงนครหลวง Bangkok Electric Public Authority		ใบแจ้งค่าไฟฟ้า ใบแจ้งใบเสร็จรับเงิน		การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน	
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า	นาย การไฟฟ้า ประเภทหนึ่ง	บัญชีแสดงสัญญาเลขที่	123456789	รหัสเครื่องวัด	12345678
สถานที่ใช้ไฟฟ้า	809 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300	เงินล่วงหน้าคงเหลือ	0.00		
เลขที่	วันที่จัดเลขอ่าน	คุณ	ดีราคาไฟค่าลิ้นแอมป์ (ฟ (บาทต่อหน่วย))	ไปชำระเงิน ภายในวันที่	17/04/56
12345678900	02/04/56	2264	2171	93	1.1
					0.5204
รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน					
ค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท	จำนวน	93 หน่วย		
ค่าบริการรายเดือน	8.19 บาท				
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	270.73 บาท	*รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า*			
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	48.40 บาท	15 หน่วย แรก (1-15)	27.95 บาท		
ค่าไฟฟ้ารวม	319.13 บาท	10 หน่วย ต่อไป (16-25)	25.03 บาท		
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	22.34 บาท	10 หน่วย ต่อไป (26-35)	27.55 บาท		
รวมเงิน	341.47 บาท	58 หน่วย	182.01 บาท		
คืนดอกเบี้ยหลักประกันฯ เงินสด	200.00 บาท	**รวม**	262.54 บาท		
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	141.47 บาท				
สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130 บริการใช้ไฟฟ้าออนไลน์ 6 เดือน					
วันที่จดหน่วย	จำนวนหน่วยที่ใช้				
02/10/55	95				
02/11/55	99				
02/12/55	93				
02/01/56	102				
02/02/56	90				
02/03/56	82				

ใบความรู้ที่ 3.9 การคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

การคำนวณค่าไฟฟ้า

เมื่อมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องเสียค่าไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า โดยคิดจากจำนวนพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ ใช้ไป

จาก

$$P = \frac{W}{t}$$

จะได้

$$W = Pt$$

เมื่อ P = กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า (Watt ; W วัตต์)
 t = เวลาที่ใช้ไฟฟ้า (s ; วินาที)
 W = พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไป (J ; จูล)

โดยปกติหน่วยของพลังงานไฟฟ้าเป็นวัตต์.วินาที ถ้านำมาใช้กับพลังงานที่ใช้ จะไม่เหมาะสมเพราะเป็นหน่วยเล็ก ในทางปฏิบัติจึงคิดพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์.ชั่วโมง หรือที่เรียกกันว่า “หน่วย หรือ ยูนิต (Unit)”

1 หน่วย (Unit) = 1 กิโลวัตต์.ชั่วโมง

หาค่าพลังงานที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปได้จาก

$$W = P (\text{กิโลวัตต์}) \times t (\text{ชั่วโมง})$$

จำนวนยูนิต หาได้จาก

$$\text{จำนวนยูนิต} = \frac{\text{จำนวน Watt} \times \text{ชั่วโมง}}{1000}$$

เครื่องมือวัดจำนวนยูนิต เรียกว่า “**Kilowatt hour-meter**”

การเปรียบเทียบหน่วย กิโลวัตต์.ชั่วโมงกับจูล ...

$$1 \text{ kW.hr} = 1000 \text{ Watt} \times 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ kW.hr} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$



ค่าพลังงานไฟฟ้า

ค่าพลังงานไฟฟ้า หรือค่าไฟฟ้า มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. ค่าไฟฟ้าฐาน

ค่าไฟฟ้าฐาน คิดจากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ไปใน 1 เดือน คูณด้วยค่าไฟฟ้าต่อหน่วย

2. ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)

ค่าไฟฟ้าผันแปร เป็นค่าใช้จ่ายที่การไฟฟ้าไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ราคาเชื้อเพลิง และเป็นตัวเลขที่เป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรี แล้วนำไปคูณกับจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ไป 1 เดือน

3. ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

ภาษีมูลค่าเพิ่ม เป็นตัวเลขที่ผู้ซื้อบริการจะต้องเป็นผู้รับภาระตามกฎหมายกำหนด นอกจากนี้ผู้ใช้ไฟฟ้ายังต้องรับผิดชอบค่าบริการรายเดือนอีกด้วย

ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{ค่าพลังงานไฟฟ้า} = \text{ค่าไฟฟ้าฐาน} + \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)} + \text{ภาษีมูลค่าเพิ่ม}$$

ตัวอย่าง จากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า ผู้ใช้จะต้องเสียค่าไฟเท่าไร

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า						การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน			
ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงิน						บัญชีแสดงสัญญาเลขที่	รหัสเครื่องวัด		
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า นาย การไฟฟ้า ประเภทหนึ่ง						123456789	12345678		
สถานที่ใช้ไฟฟ้า 809 ถนนสามเสน แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300						เงินล่วงหน้าคงเหลือ	0.00		
เลขที่ 12345678900	วันที่แจ้งยอดอ่าน 02/04/56	2264	2171	93	1.1	คุณ	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร Ft (บาท/หน่วย) 0.5204		
รายละเอียดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน						การไฟฟ้าจะรับค่าในวันที่ 17/04/56			
ค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท	จำนวน	93 หน่วย	ยอดค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน (บาท) 141.47					
ค่าบริการรายเดือน (รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	8.19 บาท					สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130			
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	48.40 บาท	15 หน่วย แรก (1-15)	27.95 บาท	ประวัติการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 6 เดือน					
ค่าไฟฟ้ารวม	319.13 บาท	10 หน่วย ต่อไป (16-25)	25.03 บาท	วันที่จดหน่วย จำนวนหน่วยที่ใช้					
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	22.34 บาท	10 หน่วย ต่อไป (26-35)	27.55 บาท	02/10/55 95					
รวมเงิน	341.47 บาท	58 หน่วย	182.01 บาท	02/11/55 99					
สินค้าคงเหลือประกันฯ เงินสด	200.00 บาท	**รวม**	262.54 บาท	02/12/55 93					
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	141.47 บาท					02/01/56 102			
				02/02/56 90					
				02/03/56 82					

วิธีทำ

จำนวนหน่วยที่ใช้ทั้งสิ้น	$2264 - 2171 = 93$ หน่วย
คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้า ดังนี้	
15 หน่วยแรก (1 - 15)	27.95 บาท
10 หน่วยต่อไป (16 - 25)	25.03 บาท
10 หน่วยต่อไป (26 - 35)	27.55 บาท
58 หน่วย	182.01 บาท
รวมค่าพลังงานไฟฟ้า	262.54 บาท

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าฐาน เท่ากับ 262.54 บาท

$$\begin{aligned}\text{ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)} &= 0.5204 \text{ บาท/หน่วย} \\ &= 0.5204 \times 93 \text{ หน่วย} \\ &= 48.40 \text{ บาท}\end{aligned}$$

$$\text{ค่าบริการรายเดือน} = 8.19 \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น รวมเงินที่ต้องชำระ} &= 262.54 + 48.40 + 8.19 \text{ บาท} \\ &= 319.13 \text{ บาท}\end{aligned}$$

และต้องชำระค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

$$\begin{aligned}&= \left(\frac{7}{100}\right) 319.13 \text{ บาท} \\ &= 22.34 \text{ บาท}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น} &= 319.13 + 22.34 \text{ บาท} \\ &= 341.47 \text{ บาท}\end{aligned}$$

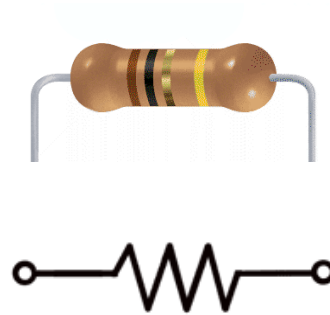
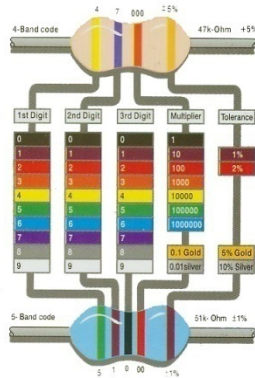
****หมายเหตุ** ค่าบริการรายเดือนขึ้นอยู่กับการใช้พลังงานไฟฟ้า

ใบความรู้ที่ 3.10

หน้าที่ของตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน(Resistor : R)

ตัวต้านทาน เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรต่าง ๆ บอกค่าความต้านทานเป็นโอห์ม ใช้สัญลักษณ์ Ω อ่านค่าความต้านทานได้จากแถบรหัสสีที่พิมพ์ติดบนตัวต้านทาน

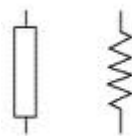


ก. การอ่านรหัสสีตัวต้านทาน

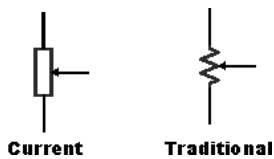
ข. สัญลักษณ์ตัวต้านทาน

โดยทั่วไปตัวต้านทาน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ตัวต้านทานคงที่ เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานของการไหลของกระแสไฟฟ้าคงที่ มีสัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร ดังนี้

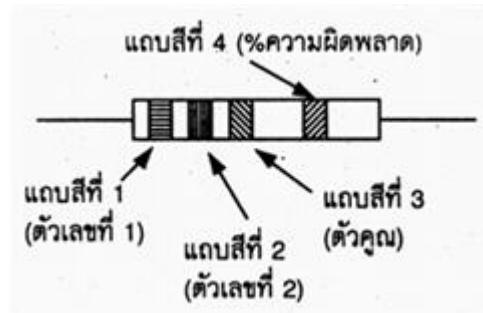


2) ตัวต้านทานแปรค่าได้ เป็นตัวต้านทานที่ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ด้วยการหมุนหรือเลื่อนปุ่มปรับค่าเพื่อเพิ่มหรือลดค่าความต้านทานที่ต้องการ หรือเปลี่ยนค่าความต้านทานตามปริมาณแสงที่ตกกระทบ เรียกตัวต้านทานนี้ว่า แอล ดี อาร์ (LDR) สัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร ดังนี้



ใบความรู้ที่ 3.11
ตัวต้านทานแปรค่าได้

การอ่านความต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทาน



ตารางการเทียบสีของตัวต้านทาน

	รหัสสี	แถบสีที่ 1 เลขตำแหน่งที่ 1	แถบสีที่ 2 เลขตำแหน่งที่ 2	แถบสีที่ 3 ตัวคูณ	แถบสีที่ 4 ค่าผิดพลาด
	ดำ	0	0	1	
	น้ำตาล	1	1	10	-
	แดง	2	2	100	1% (F)
	ส้ม	3	3	1,000 (1k)	-
	เหลือง	4	4	10,000 (10k)	-
	เขียว	5	5	100,000 (100k)	-
	น้ำเงิน	6	6	1,000,000 (1M)	-
	ม่วง	7	7	-	-
	เทา	8	8	-	-
	ขาว	9	9	-	-
	ทอง	-	-	-	5% (J)
	เงิน	-	-	-	10% (k)

** การอ่านค่าตัวต้านทานชนิด 5 แถบสีจะใช้ code สีแบบเดียวกัน

โดยทั่วไป แถบสีบนตัวต้านทาน จะมี 4 แถบ แต่ละแถบสีใช้แทนตัวเลข มีความหมายดังนี้

- แถบที่ 1 บอกเลขตัวแรก
- แถบที่ 2 บอกเลขตัวที่สอง
- แถบที่ 3 บอกเลขยกกำลังที่ต้องไปคูณกับเลขสองตัวแรก
- แถบที่ 4 บอกความคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ

ตัวต้านทานข้างต้น ซึ่งมีแถบสีน้ำตาล เขียว ส้มและทอง มีความต้านทาน ดังนี้ 15×10^3 โอห์ม และมีความคลาดเคลื่อน 5% หรือเท่ากับ $15\,000$ โอห์ม ± 750 โอห์ม หรือมีค่าระหว่าง $14\,250$ โอห์ม และ $15\,750$ โอห์ม

พิจารณาวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานที่ทราบค่ากับแบตเตอรี่ และวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร เปลี่ยนตัวต้านทานเป็นค่าอื่น บันทึกกระแสไฟฟ้าทุกครั้ง จะพบว่าเมื่อตัวต้านทานมีค่าเพิ่มขึ้นกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าลดลง จึงสามารถกำหนดกระแสไฟฟ้าในวงจรได้โดยใช้ตัวต้านทานที่เหมาะสม หรือกล่าวได้ว่าตัวต้านทานทำหน้าที่จำกัดค่าของกระแสไฟฟ้าในวงจร

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานของตัวนำไฟฟ้า มีดังนี้

- 1) **ชนิดของตัวนำ** ตัวนำต่างชนิดกันมีความต้านทานไม่เท่ากัน
- 2) **ความยาวของตัวนำ** ความยาวมากจะมีความต้านทานมาก และความยาวน้อยจะมีความต้านทานน้อย (ความต้านทานแปรผันโดยตรงกับความยาว)
 - ลวดตัวนำชนิดเดียวกัน ขนาดใหญ่เท่ากัน เส้นที่ยาวกว่าจะมีความต้านทานมากกว่า และจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยกว่าเส้นที่สั้น
- 3) **พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ** พื้นที่หน้าตัดมาก (ขนาดใหญ่) จะมีความต้านทานน้อย และพื้นที่หน้าตัดน้อย (ขนาดเล็ก) จะมีความต้านทานมาก (ความต้านทานแปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัด)
 - ลวดตัวนำชนิดเดียวกัน ยาวเท่ากัน เส้นที่มีขนาดเล็กกว่า หรือมีพื้นที่หน้าตัดน้อยกว่าจะมีความต้านทานมากกว่า และจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยกว่าเส้นที่มีขนาดใหญ่และสั้น
- 4) **อุณหภูมิของตัวนำ** อุณหภูมิสูงจะมีความต้านทานมาก และอุณหภูมิต่ำจะมีความต้านทานน้อย
 - ฉนวนไฟฟ้า (insulator) คือ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหรือมีความต้านทานไฟฟ้าสูง ส่วนใหญ่เป็นพวกอโลหะ เช่น ยาง แก้ว ไม้ พลาสติก กระเบื้อง เป็นต้น
 - ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (superconductor) คือ ตัวนำไฟฟ้าที่ไม่มีมีความต้านทานไฟฟ้าเลย ทำได้โดยนำตัวนำไฟฟ้า เช่น ดีบุก พรอท มาลดอุณหภูมิจนถึงระดับหนึ่ง คือประมาณ -25 องศาเซลเซียส ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดจะหมดความต้านทานลง
 - ไฟฟ้าลัดวงจร (short circuit) เกิดจากลวดตัวนำในสายไฟแต่ละสายมาแตะกัน จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าปริมาณมากผ่านบริเวณที่สายไฟแตะกันทำให้เกิดความร้อนสูง ถ้าวางจรไม่ถูกตัดสายไฟอาจลุกไหม้และเกิดอัคคีภัยได้

ใบความรู้ที่ 3.12

การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน

ความหมายของโมเมนต์

โมเมนต์ของแรง(Moment of Force)หรือโมเมนต์(Moment) หมายถึง ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน ดังนั้น ค่าโมเมนต์ของแรง ก็คือผลคูณของแรงนั้นกับระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร แต่หน่วย กิโลกรัม-เมตร และ กรัม-เซนติเมตร ก็ใช้ได้ในการคำนวณ)

ชนิดของโมเมนต์

โมเมนต์ของแรงแบ่งตามทิศการหมุนได้เป็น 2 ชนิด

1. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ โมเมนต์ของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนทวนเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ โมเมนต์ของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนตามเข็มนาฬิกา

หลักการของโมเมนต์

ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่ง แล้วทำให้วัตถุนั้นสมดุลจะได้ว่า

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$M \text{ ตาม} = M \text{ ทวน}$$

$$F_1 \times L_1 = F_2 \times L_2$$

ใบความรู้ที่ 3.13

สนุกกับไดโอด

การนำหลักการเกี่ยวกับโมเมนต์ไปใช้ประโยชน์

โมเมนต์ หมายถึง ผลของแรงซึ่งกระทำต่อวัตถุ เพื่อให้วัตถุหมุนไปรอบจุดหมุน
ความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง สมดุลของการหมุน และโมเมนต์ของแรงคู่ควบถูกนำมาใช้
ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะการประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรงชนิดต่าง ๆ
คาน เป็นวัตถุแข็ง ใช้ดีด – งดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุด ๆ หนึ่ง ทำงานโดยใช้หลักของโมเมนต์
นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการของโมเมนต์มาประดิษฐ์คาน ผู้รู้จักใช้คานให้เป็นประโยชน์คนแรก
คือ

อาร์คีเมเดส ซึ่งเป็นนักปราชญ์กรีกโบราณ เขากล่าวว่า “ถ้าฉันมีจุดค้ำและคานงัดที่ต้องการได้ละก็ ฉันจะ
งัดโลกให้ลอยขึ้น”

ตัวอย่างที่ 1 คานยาว 2 เมตร นำเชือกผูกปลายคานด้านซ้าย 0.8 เมตร แขนงติดกับเพดาน มี
วัตถุ 30 กิโลกรัมแขวนที่ปลายด้านซ้าย ถ้าต้องการให้คานสมดุลจะต้องใช้วัตถุกี่กิโลกรัมแขวนที่ปลาย
ด้านขวา (คานเบาไม่คิณน้ำหนัก)

วิธีทำ เมื่อให้ O เป็นจุดหมุน เมื่อคานสมดุลจะได้

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$M \text{ ตาม} = M \text{ ทวน}$$

$$3 \times 0.8 = W \times 1.2$$

$$W = 20 \text{ kg}$$

ตอบ ดังนั้น จะต้องใช้วัตถุ 20 กิโลกรัม แขวนที่ปลายด้านขวา

ตัวอย่าง 2 คานสมำเสมอยาว 1 เมตร คานมีมวล 2 กิโลกรัม ถ้าแขวนวัตถุหนัก 40 และ 60 กิโลกรัมที่ปลายแต่ละข้างจะต้องใช้เชือกแขวนคานที่จุดใดคานจึงจะสมดุล

วิธีทำ ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$M \text{ ตาม} = M \text{ ทวน}$$

$$(40 \times X) + (2 \times (X - 0.5)) = 60 \times (1 - X)$$

$$40X + 2X - 1 = 60 - 60X$$

$$40X + 2X + 60X = 60 + 1$$

$$102X = 61$$

$$X = 0.6 \text{ m}$$

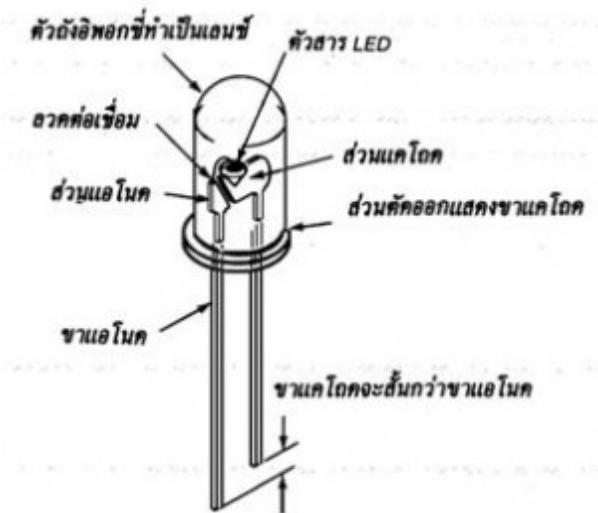
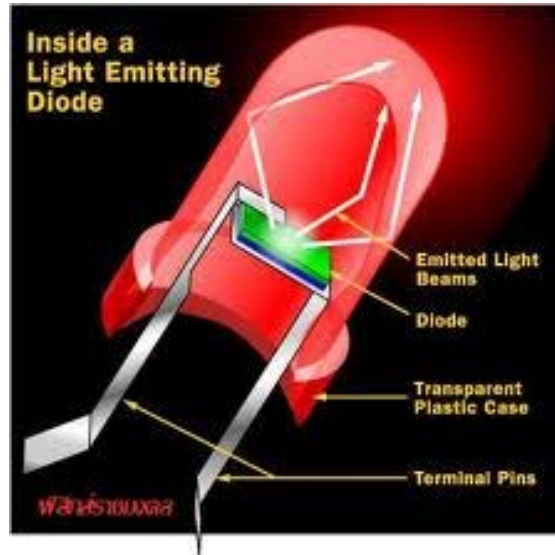
ตอบ ต้องแขวนเชือกห่างจากจุด A เป็นระยะ 0.6 เมตร

ใบความรู้ที่ 3.13

สนุกกับไดโอด

. ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode : LED)

ไดโอดเปล่งแสง เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่งที่มีเมื่อต่อแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมแล้วจะเปล่งแสงออกมา นำมาใช้งานในการแสดงผลต่าง ๆ



โครงสร้างของไดโอดเปล่งแสง

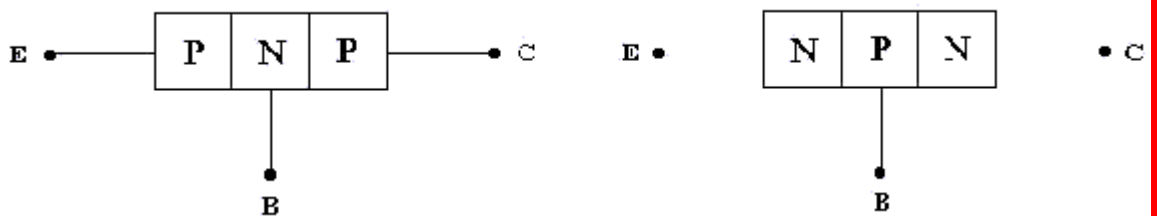
ใบความรู้ที่ 3.14 สนุกกับทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ชนิด 2 รอยต่อ หรือที่เรียกว่า BJT ซึ่งใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปแล้วจะถูกใช้เป็น วงจรขยายสัญญาณ ,สวิตซ์ซิ่ง,เป็นต้น

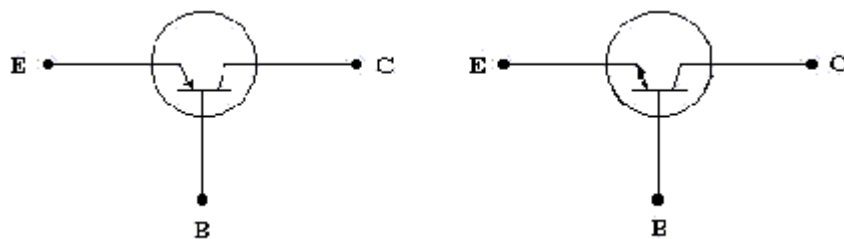
ทรานซิสเตอร์สร้างมาจากวัสดุประเภทสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N มารวมกันโดยทำให้เกิดรอยต่อระหว่างเนื้อสารนี้สองรอยต่อ โดยสามารถจัดทรานซิสเตอร์ได้ 2 ชนิด คือ

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN
2. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

รอยต่อจากเนื้อสารทั้ง 3 นี้ มีจุดต่อเป็นขาทรานซิสเตอร์ เพื่อใช้เชื่อมโยงหรือบัดกรีกับอุปกรณ์อื่นดังนั้น ทรานซิสเตอร์จึงมี 3 ขา มีชื่อเรียกว่า คอลเลคเตอร์ (สัญลักษณ์ C) อิมิตเตอร์ (สัญลักษณ์ E) และ เบส (สัญลักษณ์ B) รูปร่างโครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ดังรูป



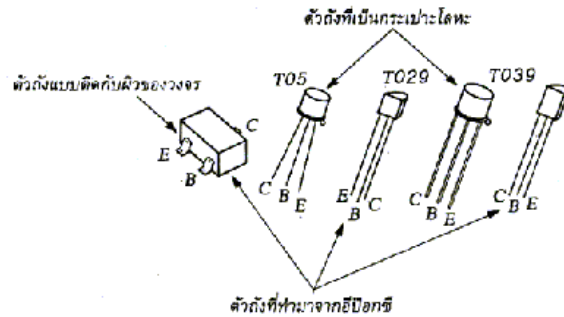
โครงสร้างทรานซิสเตอร์ PNP โครงสร้างทรานซิสเตอร์ NPN



ทรานซิสเตอร์ PNP ทรานซิสเตอร์ NPN

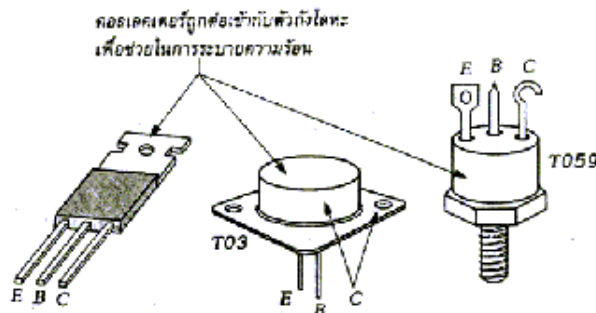
รูปลักษณะของทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์แบบ Low Power จะบรรจุอยู่ในตัวถังที่เป็นโลหะพลาสติกหรืออีพ็อกซี รูปลักษณะของทรานซิสเตอร์ประเภท Low Power ทั้ง 4 ชนิด แสดงดังรูป



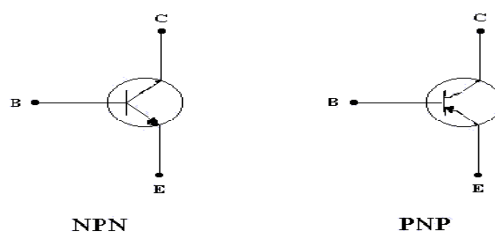
โดยจะมีลวดตัวนำยื่นออกมาจากส่วนล่างของตัวถัง เหตุผลที่ถูกรออกแบบในลักษณะนี้เนื่องจาก เมื่อใช้ทรานซิสเตอร์ประเภทนี้ในวงจรจะต้องเสียบขาทรานซิสเตอร์ในช่องเสียบบนแผงวงจรก่อนที่จะทำการบัดกรี

ทรานซิสเตอร์แบบ High Power ดังแสดงในรูป ทรานซิสเตอร์ประเภทนี้ถูกรออกแบบเพื่อให้สามารถติดตั้งโครงสร้างที่เป็นโลหะ ทั้งนี้เพื่อให้โลหะที่ทรานซิสเตอร์ติดตั้งอยู่ทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับทรานซิสเตอร์ประเภทนี้ สำหรับลวดตัวนำที่ต่อยื่นออกมาจะเป็นขาต่าง ๆ ของทรานซิสเตอร์ ถ้าในกรณีที่มี 2 ขา โดยขาที่ยื่นออกมาจะหมายถึง ขาเบส และขาอิมิตเตอร์ ส่วนตัวถังจะทำหน้าที่เป็นขาคอลเลคเตอร์



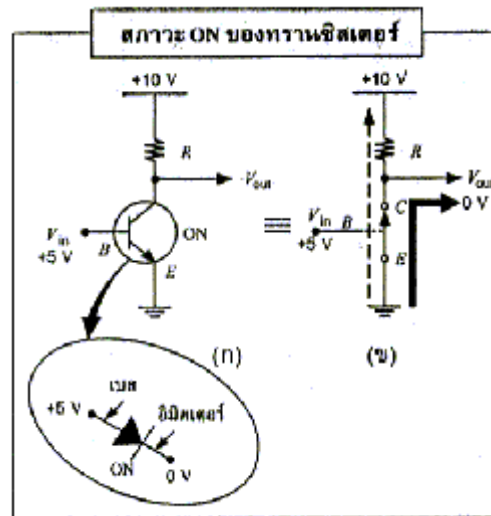
การทำงานของทรานซิสเตอร์

รูปแสดงทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และชนิด PNP จากภาพขยายจะเห็นว่าทรานซิสเตอร์นั้นจะประกอบด้วยไดโอดจำนวน 2 ตัว ได้แก่ เบส - คอลเลคเตอร์ไดโอด และเบส-อิมิตเตอร์ไดโอด โดยเมื่อเป็นทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ไดโอดทั้งสองจะต่อกันแบบหลังชนหลัง แต่ถ้าเป็นทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ไดโอดทั้งสองจะชี้เข้าไปยังขาเบส



ทรานซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นสวิตช์

การนำทรานซิสเตอร์ไปใช้งานเป็นสวิตช์การเปิดปิดวงจรของทรานซิสเตอร์จะถูกควบคุมโดยเบส-อิมิตเตอร์ไดโอด (B-E) นั่นคือ เมื่อ เบส-อิมิตเตอร์ไดโอด ได้รับไบอัสตรงทรานซิสเตอร์จะอยู่สถานะ ON แต่ถ้าเบส-อิมิตเตอร์ไดโอดได้รับไบอัสกลับทรานซิสเตอร์ก็จะอยู่ในสถานะ OFF



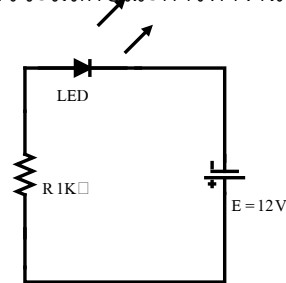
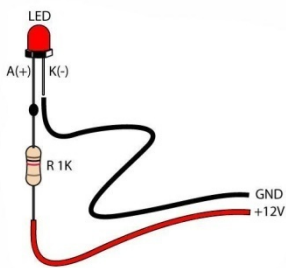
โดยการป้อนกระแสเบส (I_B) ให้กับเบสของทรานซิสเตอร์ เพื่อให้รอยต่อระหว่างคอลเลคเตอร์กับอิมิตเตอร์นำกระแสได้ และต้องจ่ายกระแสเบสให้ทรานซิสเตอร์นำกระแสจนอิมิตตัวจะเกิดกระแสไหลผ่านรอยต่อคอลเลคเตอร์กับอิมิตเตอร์ เปรียบได้ว่าสวิตช์ระหว่างจุด C และ E ทำงานได้

ใบความรู้ที่ 3.15

การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

การประกอบวงจรไฟกระพริบ

วงจรไฟกระพริบเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นอย่างง่ายที่สามารถต่อให้เสร็จและทำงานได้ในเวลาไม่มาก ต่อได้หลายๆ แบบปัจจุบันมี LED ที่กระพริบได้ด้วยตัวเอง ตัวอย่างวงจรไฟกระพริบ LED ที่ง่ายที่สุดและมีการใช้งานกันมากคือวงจรไฟกระพริบซึ่งจะติด - ดับ สลับไปมาในอัตราปกติหนึ่งหรือสองครั้งต่อ วินาที และถ้าใช้ LED สองตัวจะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกันเพียงแต่ LED ทั้งสองตัวติด - ดับสลับกัน



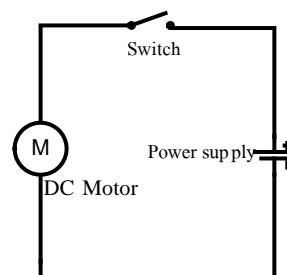
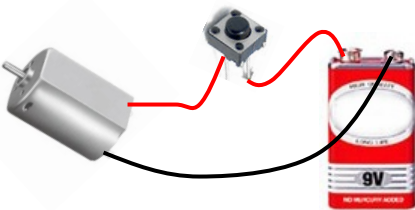
ก. การต่อไดโอดเปล่งแสง

ข. วงจรการต่อไดโอดเปล่งแสง

ภาพ การต่อใช้งานไดโอดเปล่งแสง

จากภาพเป็นการต่อแอลอีดีเข้ากับตัวต้านทาน $1\text{ K}\Omega$ เมื่อต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า กระแสตรงขนาด 12 V เข้าไปให้ถูกขั้วจะทำให้แอลอีดีติดสว่างได้ ถ้าต้องการให้แอลอีดีสว่างมากกว่านี้ให้ลดค่าความต้านทานลงมาให้ไม่น้อยกว่า $1\text{ K}\Omega$

การประกอบวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง



ก. การประกอบวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ข. วงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ใบงานที่ 3.1

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

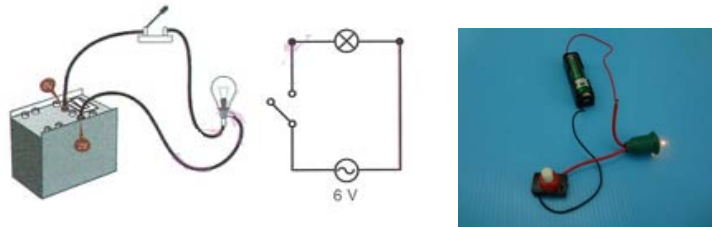
วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
2. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์	2 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน

วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์จำนวน

1 หลอด และสวิตช์ ดังภาพกวดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟ



2. ต่อหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์อีก 1 หลอด ด้วยวิธีการต่างๆ เข้ากับวงจรไฟฟ้าในข้อ 1 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าพร้อมทั้งวาดวงจรไฟฟ้าประกอบ การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

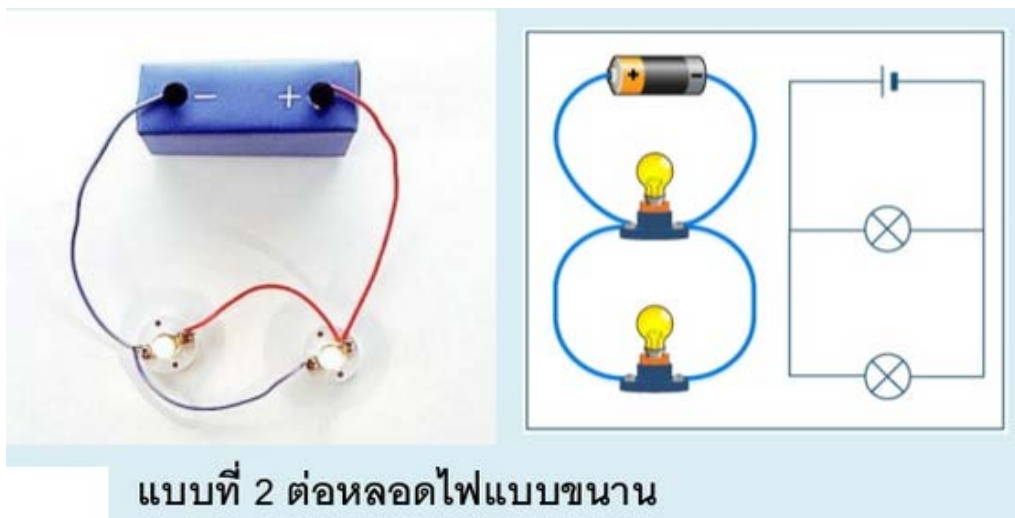
1. จากกิจกรรมนักเรียนนำหลอดไฟฟ้า 2 หลอด มาต่อกันแบบใดบ้าง
2. เมื่อกดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เข้าในวงจรไฟฟ้าแต่ละแบบที่มีหลอดไฟฟ้า 2 หลอด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร
3. การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้ามีข้อดีอย่างไร

\

ตัวอย่าง การต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่างๆ



แบบที่ 1 ต่อหลอดไฟแบบอนุกรม



แบบที่ 2 ต่อหลอดไฟแบบขนาน

ใบงานที่ 3.2

พลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

คำถามก่อนการทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

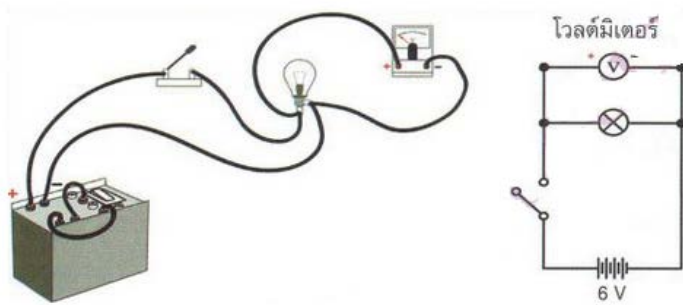
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
2. หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์	1 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน
4. โวลมิเตอร์	1 เครื่อง
5. สายไฟ	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ต่อดวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย โวลมิเตอร์หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์จำนวน 1 หลอด หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ และสวิตช์ ดังภาพ



2. ต่อดวงจรไฟฟ้า โดยใช้ค่าพลังงาน 2 โวลต์กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า และโวลมิเตอร์ บันทึกผล ยกสวิตช์ขึ้น (วงจรเปิด)

3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเพิ่มค่าพลังงานไฟฟ้าในวงจรอีกอย่างน้อย 2 ค่า

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเพิ่มค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
2. เมื่อเพิ่มค่าพลังงานไฟฟ้า ความสว่างของหลอดไฟฟ้ามี่เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
3. ค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์ มีความสัมพันธ์กับความสว่างของหลอดไฟฟ้าอย่างไร

การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

ใบงานที่ 3.3

การวัดกระแสไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อทดลองและอธิบายการวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร

คำถามก่อนการทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 ชุด
2. หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์	1 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน
4. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
5. สายไฟ	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ต่อกวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยแอมมิเตอร์ หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์ หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ และ สวิตช์ ดังภาพ



2. ต่วงจรไฟฟ้าโดยใช้ความต่างศักย์ของหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำหรือถ่านไฟฉาย 2 โวลต์ กดสวิตช์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและแอมมิเตอร์ บันทึกผล และยกสวิตช์ขึ้น

3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเพิ่มความต่างศักย์ของหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ เป็น 4 และ 6 โวลต์ ตามลำดับ การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ของหม้อแปลงไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ใบงานที่ 3.4

ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า

คำถามก่อนการทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

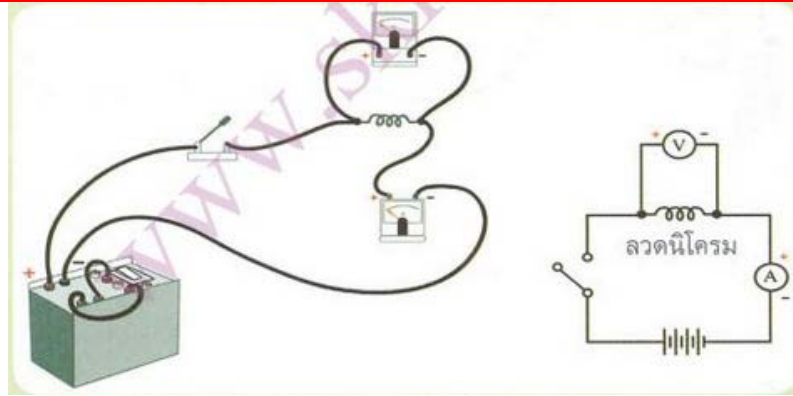
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 ชุด
2. หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์	1 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน
4. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
5. โวลต์มิเตอร์	1 เครื่อง
6. ลวดนิโครม	1 ชุด
7. สายไฟ	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ต่วงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ ลวดนิโครม แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และ สวิตช์ ดังภาพ



2. กดสวิตช์ สังเกตและบันทึกค่าความต่างศักย์จากโวลต์มิเตอร์ และค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ แล้ว ยกสวิตช์ขึ้น

3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเพิ่มความต่างศักย์ในวงจรอีก 2 – 3 ค่า

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 และ 3 โดยให้ค่าความต่างศักย์อยู่บนแกนนอน และค่ากระแสไฟฟ้าอยู่บนแกนตั้ง

การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรมกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า มีลักษณะอย่างไร
2. ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ใบงานที่ 3.5

กฎของโอห์ม

คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำ

1. ถ้าลวดนิโครมมีความต้านทาน 50 โอห์ม ต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนิโครมเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลวดทองแดงต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 3.0 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง 0.05 แอมแปร์ อยากทราบว่าลวดทองแดงมีความต้านทานเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ต่อลวดเงินเข้ากับเซลล์ไฟฟ้าหนึ่ง พบว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเงินขนาด 0.1 แอมแปร์ ถ้าลวดเงินมีความต้านทาน 40 โอห์ม อยากทราบว่าความต่างศักย์ของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าลวดนิโครมมีความต้านทาน 75 โอห์ม ต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนิโครมเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ลวดทองแดงต่ออยู่กับเซลล์ไฟฟ้าขนาด 4.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง 0.075 แอมแปร์ อยากทราบว่าลวดทองแดงมีความต้านทานเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ต่อลวดเงินเข้ากับเซลล์ไฟฟ้าหนึ่ง พบว่า มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดเงินขนาด 0.05 แอมแปร์ ถ้าลวดเงินมีความต้านทาน 50 โอห์ม อยากทราบว่าความต่างศักย์ของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3.6

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

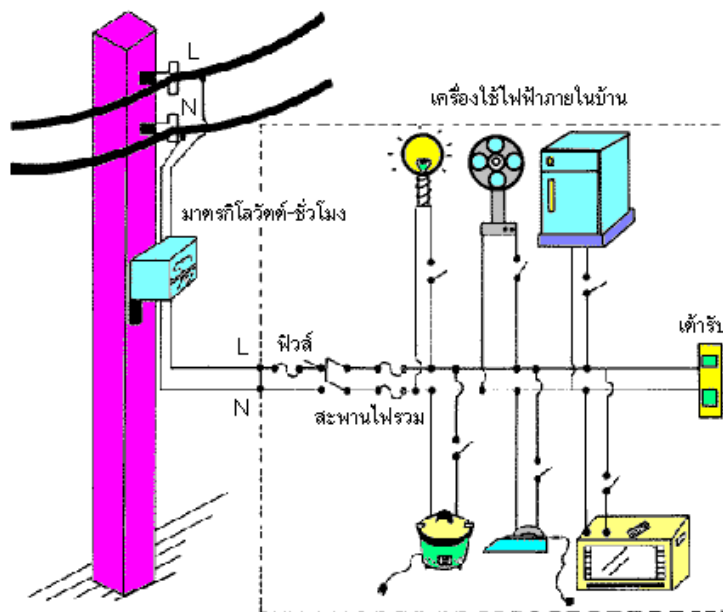
เพื่อศึกษาการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้าในบ้าน

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน	อย่างน้อย 2 ชนิด

วิธีการทดลอง

1. สํารวจ สั้งเกต และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ได้แก่ ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และข้อมูลอื่นๆ และเขียนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างน้อย 2 ชนิด
2. สํารวจ สั้งเกต และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป (ขนาด รูปร่าง ส่วนประกอบ ค่าที่กำกับไว้) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน เช่น สายไฟ เต้ารับ เต้าเสียบ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ความต่างศักย์ที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดใช้กระแสไฟฟ้าเท่ากันหรือไม่ นักเรียนสังเกตได้อย่างไร
3. อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน ที่นักเรียนพบมีอะไรบ้าง นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีข้อจำกัดในการเลือกใช้ใช้งาน อย่างไร

ใบงานที่ 3.7

ขนาด ความยาว และชนิดของลวดตัวนำกับความต้านทาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อทดลองการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์สำหรับวงจรไฟฟ้าในบ้าน

คำถามก่อนการทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
- เส้นลวดตัวนำชนิดต่างที่มีความยาว และพื้นที่หน้าตัดต่างกัน	1 ชุด

วิธีการทดลอง

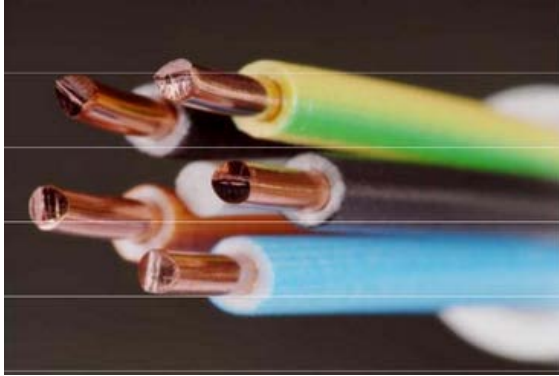
1. กำหนดปัญหาให้ 3 ปัญหา คือ

1.1 เส้นลวดตัวนำชนิดเดียวกัน 2 เส้น ความยาวของเส้นลวดเท่ากัน แต่พื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดต่างกัน ความต้านทานของเส้นลวดทั้งสองจะมีค่าอย่างไร

1.2 เส้นลวดตัวนำชนิดเดียวกัน 2 เส้น ขนาดพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดเท่ากัน แต่ความยาวของเส้นลวดต่างกัน ความต้านทานของเส้นลวดทั้งสองจะมีค่าเป็นอย่างไร

1.3 เส้นลวดตัวนำต่างชนิดกัน แต่ความยาวและพื้นที่หน้าตัดของเส้นลวดเท่ากัน ความต้านทานของเส้นลวดทั้งสองจะมีค่าอย่างไร

2. ให้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดให้ พร้อมทั้งนำเสนอผลการทดลอง



การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

ความต้านทานของเส้นลวดตัวนำมีความสัมพันธ์กับความยาว พื้นที่หน้าตัดและชนิดของเส้นลวดตัวนำอย่างไร

ใบงานที่ 3.8

ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

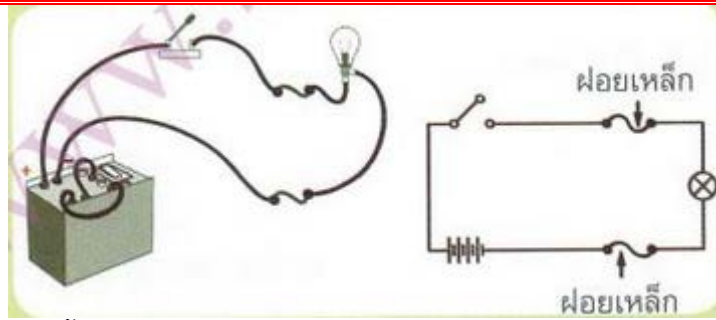
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 ชุด
2. หลอดไฟฟ้า	1 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน
4. ฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตร	2 เส้น
5. สายไฟ	1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ต่อบังคับไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น หลอดไฟฟ้า 1 หลอด หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ สายไฟฟ้า และสวิตช์ ดังภาพ



2. จัดให้ฝอยเหล็กทั้งสองเส้นไม่แตะกัน กดสวิตช์ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
3. จัดให้ฝอยเหล็กทั้งสองเส้นแตะกัน กดสวิตช์ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และการเปลี่ยนแปลงของฝอยเหล็กส่วนที่แตะกัน

การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

ขณะที่ฝอยเหล็กแตะกัน ฝอยเหล็กและหลอดไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นหรือไม่ อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ใบงานที่ 3.9

การคำนวณค่าไฟฟ้า

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อสามารถคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและคิดค่าไฟฟ้า


วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
สำเนาใบเสร็จค่าไฟฟ้าของบ้านนักเรียน	5 ฉบับ (ต่อเนื่อกัน)

วิธีการทดลอง

ให้นักเรียนนำใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้าของบ้านตนเอง หรือสำเนา จำนวน 5 เดือน ต่อเนื่อกันมา ดำเนินการ ดังนี้

1. เขียนกราฟแสดงจำนวนเงินค่าไฟฟ้าที่จ่ายในแต่ละเดือน
2. เดือนที่จ่ายค่าไฟฟ้ามากที่สุด และน้อยที่สุดได้แก่เดือนอะไร
3. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
4. แต่ละกลุ่มนำเสนอ และอภิปรายผลของกิจกรรม

			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ใบแจ้งค่าไฟฟ้า		
มิใช่ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า			Version: A 1.19 #1		
การไฟฟ้านครหลวง			0-3835-0827		
รหัสการไฟฟ้า	หมายเลขผู้ใช้ไฟฟ้า	ใบแจ้งค่าไฟฟ้าเลขที่			
H19101		000056237052			
ประเภท	แรงดัน	วันที่อ่านหน่วย	เวลาที่อ่านหน่วย	ประจำเดือน	
1125	5	17/06/57	14:22 H.	06/2557	
ชื่อ-ที่อยู่					
.มอวิณ อ.ศรีราชา อ.ชลบุรี 2					
พลังงานไฟฟ้า	เลขอ่านครั้งหลัง	เลขอ่านครั้งก่อน	กิโลวัตต์ชั่วโมงที่ใช้		
	248.000	128.000	120.00		
ค่าน้ำ	0.0000	ค่าไฟฟ้าฐาน	จำนวนเงิน (บาท)		
ค่า Ft	0.6900	บาท/หน่วย	369.76		
			82.80		
Usuario: 034000	รวมเงินค่าไฟฟ้า	452.56			
PEA_No: 30472070	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	31.68			
	รวมเงินที่ต้องชำระ	*****484.24			
ทำอยู่ในระบบหักบัญชีผ่านธนาคาร โปรดนำเงินเข้าบัญชี					

ตัวอย่างใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า

ใบงานที่ 3.11

หน้าที่ของตัวต้านทาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....

.....

.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาสมบัติเบื้องต้นของตัวต้านทาน

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

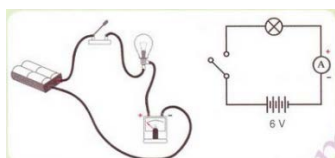
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ตัวต้านทาน 100-400 Ω	1 ชุด
2. หลอดไฟฟ้า	1 หลอด
3. สวิตช์	1 อัน
4. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
5. สายไฟ	1 ชุด
6. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าถ่านไฟฉาย	4 ก้อน

วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า และบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า



2. ต่อตัวต้านทานขนาด $100\ \Omega$ เข้ากับวงจรดังภาพ สังเกตความสว่าง และบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า



3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเปลี่ยนตัวต้านทานเป็นขนาด $200\ \Omega$, $300\ \Omega$ และ $400\ \Omega$ ตามลำดับ

การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

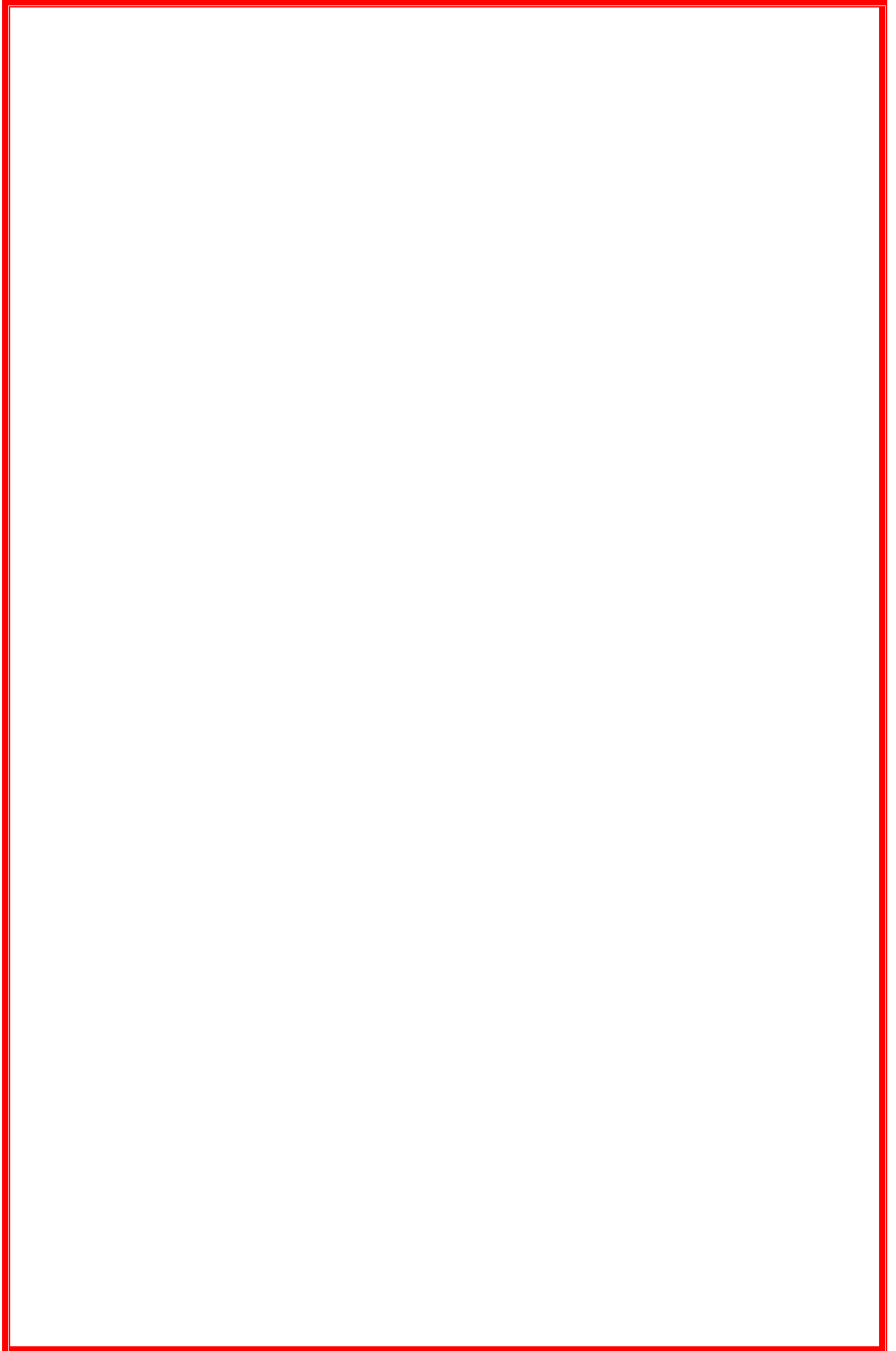
อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเพิ่มความต้านทานเข้าในวงจร ความสว่างของหลอดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. เมื่อเพิ่มความต้านทานเข้าในวงจร กระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ขณะทดลองตามข้อ 2 ถ้าสลับขาของตัวต้านทาน ค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
4. ตัวต้านทานทำหน้าที่อย่างไร ในวงจรไฟฟ้า



ใบงานที่ 3.12

หน้าที่ของตัวต้านทาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....

.....

.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาสมบัติเบื้องต้นของตัวต้านทานชนิดแปรค่าได้

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ตัวต้านทานคงที่	1 ชุด
2. ตัวต้านทานแปรค่าได้	1 ชุด
3. ตัวต้านทาน LDR	1 ชุด
4. หลอดไฟฟ้า	1 หลอด
5. สวิตช์	1 อัน
6. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
7. สายไฟ	1 ชุด
8. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าถ่านไฟฉาย	4 ก้อน

วิธีการทดลอง

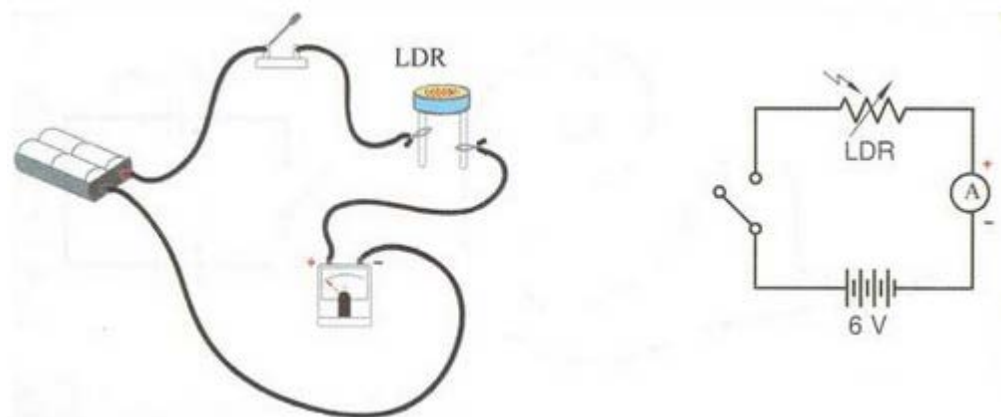
1. ต่อดวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายดังภาพ อ่านค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร



2. เปลี่ยนตัวต้านทานในข้อ 1 เป็นตัวต้านทานที่แปรค่าได้ ขนาด $50\text{ k}\Omega$ ดังภาพ แล้วหมุนแกนของตัวต้านทานที่แปรค่าได้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์



3. เปลี่ยนตัวต้านทานที่แปรค่าได้ในข้อ 2 เป็น LDR แล้วใช้มือปิดและเปิด LDR สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์



การบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

คำถามท้ายกิจกรรม

ตัวต้านทานที่แปรค่าได้ และตัวต้านทาน LDR มีวิธีการปรับค่าความต้านทานอย่างไร

ใบงานที่ 3.13
การนำตัวเก็บประจุมาใช้งาน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....
.....
.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาสมบัติเบื้องต้นของตัวเก็บประจุ

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

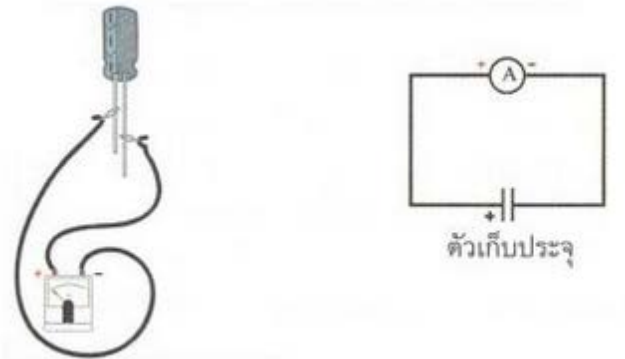
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ตัวเก็บประจุ	1 ชุด
2. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
3. สายไฟ	1 ชุด
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าถ่านไฟฉาย	4 ก้อน
5. สวิตช์	1 อัน

วิธีการทดลอง

1. ต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย แอมมิเตอร์ และตัวเก็บประจุ ดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์



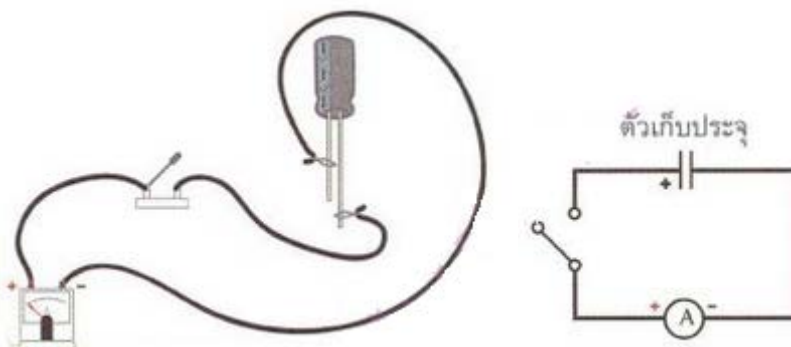
2. นำตัวเก็บประจุในข้อ 1 มาต่อกับถ่านไฟฉาย 4 ก้อน และสวิตช์ ดังภาพ แล้วกดสวิตช์ (วงจรปิด) นานประมาณ

-2-

5 วินาที แล้วยกสวิตช์ขึ้น (วงจรเปิด)



3. ถอดถ่านไฟฉายในข้อ 2 ออก แล้วต่อแอมมิเตอร์แทน ดังภาพ แล้วกดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์



การบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

คำถามท้ายกิจกรรม

จากการทดลองข้อ 3 เข็มของแอมมิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ใบงานที่ 3.14

สนุกกับไดโอด

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาสมบัติเบื้องต้นของไดโอด

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

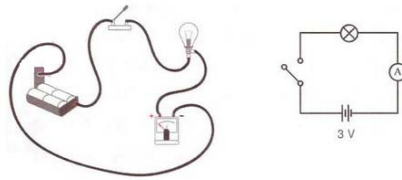
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ไดโอดเปล่งแสง	1 ชุด
2. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
3. สายไฟ	1 ชุด
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าถ่านไฟฉาย	2 ก้อน
5. สวิตช์	1 อัน
6. หลอดไฟฟ้า	1 หลอด

วิธีการทดลอง

1. ต่อดวงจรโดยใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน ตั้งภาพ แล้วปิดวงจร สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์



2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นไดโอดเปล่งแสง
3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่กลับขั้วของไดโอดเปล่งแสง



4. ต่อดวงจรตั้งภาพ โดยต่อไดโอดเข้าไปในวงจร แล้วปิดวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแอมมิเตอร์

5. ทำซ้ำข้อ 4 แต่กลับขั้วของไดโอด

การบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ไดโอดเปล่งแสงกับหลอดไฟฟ้า มีหลักการทำงานเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
2. ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงเมื่อต่อขาของไดโอดเข้ากับวงจรอย่างไร
3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า ขาไดโอดใด เป็นขาแอนโนด ขาใดเป็นขาแคโทด
4. ไดโอดทำหน้าที่อย่างไรในวงจร

ใบงานที่ 3.15

ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

กลุ่มที่.....ชั้น.....

ชื่อสมาชิก

.....

.....

.....

.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษาสมบัติเบื้องต้นของทรานซิสเตอร์

คำถามก่อนการทดลอง

.....

สมมติฐานการทดลอง

.....

ตัวแปรต้น ได้แก่

ตัวแปรตาม ได้แก่

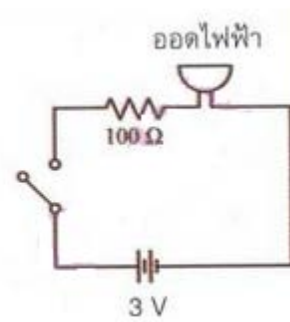
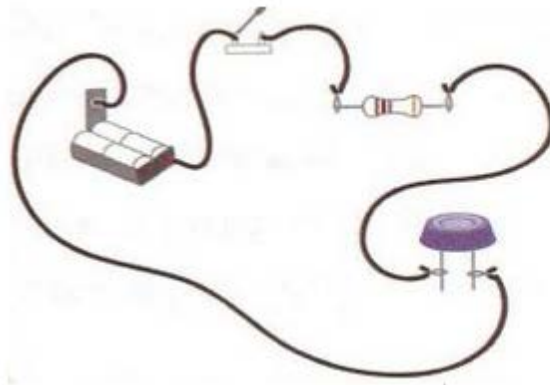
ตัวแปรควบคุม ได้แก่

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ออดไฟฟ้า	1 อัน
2. ตัวต้านทาน	3 อัน
3. สายไฟ	1 ชุด
4. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าถ่านไฟฉาย	4 ก้อน
5. สวิตช์	1 อัน
6. ทรานซิสเตอร์	1 อัน

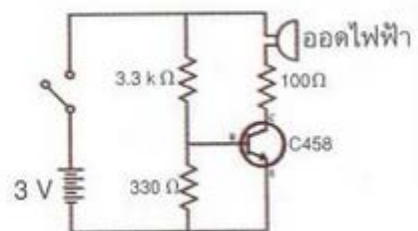
วิธีการทดลอง

1. ต่อดวงจรไฟฟ้า



1. ทำซ้ำข้อ 1 แต่กลับขั้วของออดไฟฟ้า

3. ต่อดวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ออดไฟฟ้า ตัวต้านทาน ทรานซิสเตอร์ (C458) และแบตเตอรี่ ดังภาพ ปิดดวงจรไฟฟ้า แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของออดไฟฟ้า



2. ทำซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนตัวต้านทาน R2 จาก 330Ω เป็น 500Ω

การบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การต่อออกไฟฟ้าที่ถูกต้องจะต้องต่อขั้วออกไฟฟ้าอย่างไร
2. ทรานซิสเตอร์ควบคุมให้อัดไฟฟ้าทำงานได้อย่างไร

ใบงานที่ 3.16

สนุกกับอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อสามารถประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นสำหรับใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. ชิ้นส่วนประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามที่นักเรียนออกแบบ เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น	1 ชุด
2. อุปกรณ์อื่นๆ	

วิธีการทดลอง

1. ให้ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ศึกษามาแล้ว มาต่อเป็นวงจร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และเป็นการทำกิจกรรมในลักษณะของโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือ
2. ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยให้มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องรดน้ำอัตโนมัติ หุ่นยนต์ เครื่องนับคะแนน เป็นต้น

ข้อสอบหน่วยที่ 3 เรื่องพลังงานและไฟฟ้า

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เครื่องเป่าผม 1,100 W 220 V กับเตารีด 5 A 220 V เมื่อเสียบไฟพร้อมกันเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดจะใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากัน

- 1 เตารีด
- 2 เครื่องเป่าผม
- 3 ทั้งเครื่องเป่าผมและเตารีดใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากัน
- 4 นำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ เพราะมีความต่างศักย์ต่างกัน

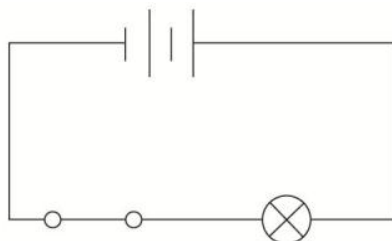
ตอบข้อ 3

เครื่องเป่าผมใช้พลังงานไฟฟ้า $\frac{1100}{1000} \times 1 = 1.1$ กิโลวัตต์ · ชั่วโมง

เตารีดใช้พลังงานไฟฟ้า $\frac{5 \times 220}{1000} \times 1 = 1.1$ กิโลวัตต์ · ชั่วโมง

ดังนั้น เครื่องเป่าผมและเตารีดใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากัน

2.

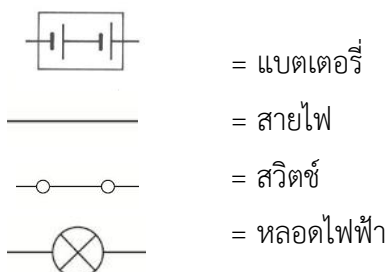


แผนภาพ วงจรไฟฟ้า

จากแผนภาพ มีส่วนประกอบอะไรบ้างในวงจรไฟฟ้า

- 1 เซลล์ไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า
- 2 เซลล์ไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และสวิตช์
- 3 แบตเตอรี่ หลอดไฟฟ้า และสวิตช์
- 4 แบตเตอรี่ หลอดไฟฟ้า สวิตช์ และสายไฟ

ตอบข้อ 4

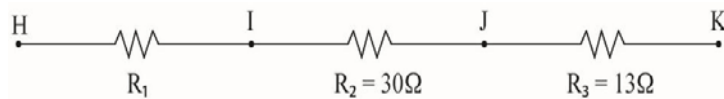


3. อุปกรณ์ในข้อใดที่สามารถแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

- 1 พิวส์
- 2 ไดโอด
- 3 ตัวต้านทาน
- 4 ตัวเก็บประจุ

ตอบข้อ 2 ไดโอดสามารถแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงได้

4. ความต้านทาน 3 ตัว ต่อกันแบบอนุกรม ดังภาพ



กำหนดให้ความต่างศักย์ HK = 24 V

ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R₃ เป็น 2 แอมแปร์ R₁ มีค่าเท่ากับข้อใด

- 1 6 Ω
- 2 12 Ω
- 3 18 Ω
- 4 24 Ω

ตอบข้อ 2

การต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบอนุกรม

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าทุกตัวเป็นกระแสไฟฟ้าค่าเดียวกัน
2. ความต่างศักย์ระหว่างปลายของความต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวไม่เท่ากัน
3. ความต้านทานไฟฟ้ารวมเท่ากับผลบวกของความต้านทานไฟฟ้าย่อย

$$R \text{ รวม} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{จากสูตร } V = IR$$

$$24 = 2R_1$$

$$\text{ดังนั้น } R_1 = 12 \Omega$$

5. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในข้อใดทำงานเหมือนกับสวิตช์เปิด-ปิดในวงจรไฟฟ้า

- 1 ไดโอด
- 2 ตัวต้านทาน
- 3 ตัวเก็บประจุ
- 4 ทรานซิสเตอร์

ตอบข้อ 4 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจร

6. ตัวนำไฟฟ้าที่ดีควรมีคุณสมบัติอย่างไร

- 1 มีความต้านทานไฟฟ้าคงที่
- 2 มีความต้านทานไฟฟ้าน้อยมาก
- 3 มีความต้านทานไฟฟ้าเป็นศูนย์
- 4 เปลี่ยนแปลงความต้านทานไฟฟ้าได้

ตอบข้อ 2

7. แอมมิเตอร์ที่มีคุณภาพดีสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องมากที่สุด จะต้องมียุทธศาสตร์ใด

- 1 ความต้านทานไฟฟ้าน้อย
- 2 ความต้านทานไฟฟ้ามาก
- 3 ความต่างศักย์ไฟฟ้ามาก
- 4 ความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อย

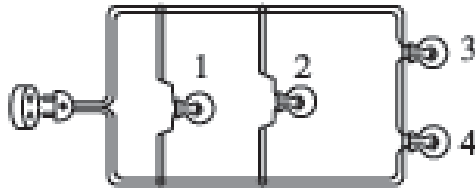
ตอบข้อ 1

8. ค่าความต้านทานไฟฟ้าของเส้นลวดเส้นหนึ่งจะขึ้นอยู่กับสิ่งใด

- 1 แปรผันตรงกับความยาวของเส้นลวด
- 2 แปรผันตรงกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด
- 3 แปรผันตรงกับความยาว แต่แปรผกผันกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด
- 4 แปรผกผันกับความยาว แต่แปรผันตรงกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด

ตอบข้อ 3

9. หลอดไฟฟ้าหลอดใดต่อแบบขนาน และหลอดไฟฟ้าหลอดใดต่อแบบอนุกรม



- 1 1, 2 ต่อแบบอนุกรม 3, 4 ต่อแบบขนาน
- 2 1, 2 ต่อแบบขนาน 3, 4 ต่อแบบอนุกรม
- 3 1, 3 ต่อแบบอนุกรม 2, 4 ต่อแบบขนาน
- 4 1, 4 ต่อแบบอนุกรม 2, 3 ต่อแบบขนาน

ตอบข้อ 2

10. โวลต์มิเตอร์มีวิธีการต่อกับสิ่งที่ต้องการจะวัดในวงจรไฟฟ้าแบบใด

- 1 ต่อขนานกับสิ่งที่จะวัด
- 2 ต่อคร่อมขั้วแบตเตอรี่
- 3 ต่ออนุกรมกับสิ่งที่จะวัด
- 4 ต่อระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ

ตอบข้อ 1

11. ในการจัดไดนาโมกระแสสลับ ถ้าเอาแม่เหล็กออกไปข้างหนึ่ง เหลือแม่เหล็กข้างเดียว เมื่อหมุนขดลวดจะเกิดไฟฟ้ากระแสสลับขึ้นหรือไม่ ลักษณะใด

- 1 ไม่เกิด เกิดแต่ไฟฟ้ากระแสตรง
- 2 ไม่เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจรเลย
- 3 เกิดไฟฟ้ากระแสตรง ปริมาณมาก
- 4 เกิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่มีปริมาณน้อยมาก

ตอบข้อ 4

12. ข้อความใดถูกต้อง

- 1 ไดนาโมผลิตกระแสไฟฟ้าได้เนื่องจากการหมุนของขดลวดรอบแกนเหล็ก
- 2 เซลล์สุริยะประกอบด้วยแผ่นโลหะสองชนิดประกบกัน คือ แผ่นโบรอนและแผ่นซิลิคอน
- 3 เซลล์แห้งที่ประจุไฟฟ้าใหม่ได้ประกอบด้วยสังกะสี โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และซิลเวอร์ออกไซด์
- 4 ถ่านไฟฉายประกอบด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นอิเล็กโทรไลต์ แพลทินัมเป็นอิเล็กโทรด และผงคาร์บอนเป็นคตะไลต์

ตอบข้อ 3

13. เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป ข้อสรุปใดผิด



- 1 หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 หลอดได้รับกระแสไฟฟ้าเท่ากัน
- 2 เมื่อหลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งขาด หลอดไฟฟ้าอีกหนึ่งหลอดจะไม่สว่าง
- 3 เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าแบบเดิมเพิ่มอีก 1 หลอด จะทำให้ความต้านทานไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้าลดลง
- 4 ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลาย ของ

หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 หลอด รวมกัน

ตอบข้อ 3

14. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก ชนิดของลวดตัวนำ
- ข อุณหภูมิของลวดตัวนำ
- ค ความยาวของลวดตัวนำ
- ง พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำคือข้อใด

- 1 ก และ ค
- 2 ข และ ค
- 3 ก ข และ ค
- 4 ทุกข้อมีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ

ตอบข้อ 4

15. ข้อสรุปใดผิด

- 1 เมื่อกดสวิตช์เพื่อเปิดไฟมีผลทำให้วงจรไฟฟ้าปิด
- 2 การต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านควรต่อแบบขนาน
- 3 ถ้าฟิวส์ขาดไม่ควรใช้ลวดทองแดงต่อแทน เพราะอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้
- 4 ฟิวส์ สวิตช์ และสะพานไฟเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการปิดและเปิดวงจรไฟฟ้าในบ้าน

ตอบข้อ 1

16. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก แหล่งกำเนิดไฟฟ้า
- ข ปริมาณกระแสไฟฟ้า
- ค ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า

สิ่งที่เป็นข้อแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับคืออะไร

- 1 ก และ ค
- 2 ก และ ข
- 3 ก เท่านั้น
- 4 ค เท่านั้น

ตอบข้อ 4

17. วัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าแต่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านคืออะไร

- 1 พีวีซี
- 2 ไมกา
- 3 ทองแดง
- 4 คาร์บอน

ตอบข้อ 1

18. ประโยชน์ของเต้าเสียบคืออะไร

- 1 ใช้แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้า
- 2 ใช้ลดปริมาณของกระแสไฟฟ้า
- 3 ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร
- 4 ใช้เป็นทางจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้

ตอบข้อ 4

19. หลักการใดถูกต้องเกี่ยวกับการเลือกสายไฟฟ้า

- 1 สายไฟฟ้าที่ดีควรมีความนำไฟฟ้ามาก
- 2 สายไฟฟ้าที่ดีควรมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ
- 3 สายไฟฟ้าควรมีจุดหลอมเหลวต่ำ และมีความยาวมาก
- 4 สายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากควรมีขนาดใหญ่กว่าสายไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อย

ตอบข้อ 3

20. หลอดไฟฟ้าในบ้านต้องต่อแบบใด เพราะเหตุใด

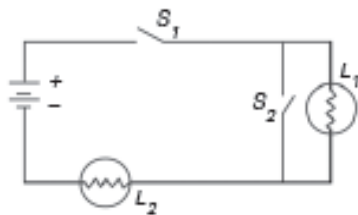
- 1 แบบขนาน เพราะช่วยป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟฟ้าช็อต
- 2 แบบขนาน เพราะกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟมีเต็มที่ตามต้องการ
- 3 แบบอนุกรม เพราะยิ่งจำนวนหลอดไฟมาก ความสว่างของแต่ละหลอดยิ่งเพิ่มขึ้นมาก
- 4 แบบอนุกรม เพราะถ้าไส้หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งขาด หลอดอื่น ๆ จะไม่ดับตามไปด้วย

ตอบข้อ 2

21. การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทใดผิด

- 1 ฟิวส์ต่อแบบขนาน
- 2 สวิตช์ต่อแบบอนุกรม
- 3 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านต่อแบบขนาน
- 4 มาตรการวัดกระแสไฟฟ้าต่อแบบอนุกรม

ตอบข้อ 1



22. ถ้าต้องการให้หลอดไฟฟ้า L_1 สว่าง ต้องกดสวิตช์ใด

- 1 S_1 เท่านั้น
- 2 S_2 เท่านั้น
- 3 S_1 และ S_2
- 4 กด S_1 แล้วจึงกด S_2

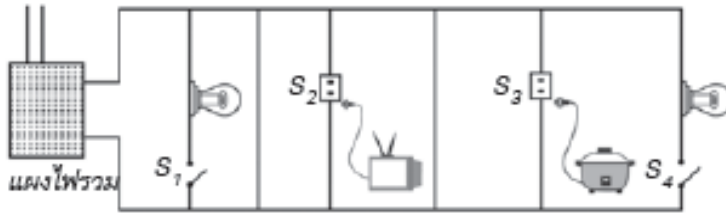
ตอบข้อ 1

23. จากข้อ 22 ถ้าสวิตช์ S_2 เสีย เหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้นเมื่อกดสวิตช์ S_1

- 1 L_1 สว่าง L_2 ไม่สว่าง
- 2 L_1 ไม่สว่าง L_2 สว่าง
- 3 หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 หลอดสว่าง
- 4 หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 หลอดไม่สว่าง

ตอบข้อ 3

24. กำหนดแผนภาพวงจรไฟฟ้า ดังรูป



เราจะต้องต่อสวิตช์ใดจึงทำให้หลอดไฟฟ้าที่อยู่ใกล้แผงไฟรวมสว่าง

- 1 S_1
- 2 S_1 และ S_2
- 3 S_3 และ S_4
- 4 S_1, S_2, S_3 และ S_4

ตอบข้อ 1

25. ถ้าต้องการให้มีกระแสไฟฟ้า 5 แอมแปร์ ไหลผ่านตัวต้านทาน 30 โอห์ม เมื่อต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ จะต้องนำไปต่อแบบอนุกรมกับตัวต้านทานที่มีค่าเท่าใด

- 1 10 โอห์ม
- 2 12 โอห์ม
- 3 14 โอห์ม
- 4 16 โอห์ม

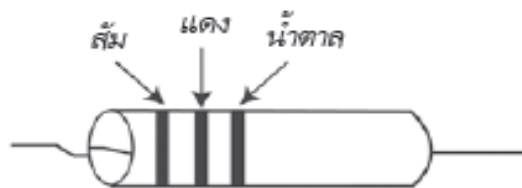
ตอบข้อ 3

26. แรงดันที่สามารถทำให้กระแสไฟฟ้า 2 แอมแปร์ สามารถไหลผ่านตัวต้านทาน 10 โอห์มได้ มีค่าเท่าใด

- 1 2 โวลต์
- 2 5 โวลต์
- 3 10 โวลต์
- 4 20 โวลต์

ตอบข้อ 4

27. จากรูป ค่าสูงสุดและต่ำสุดของความต้านทานไฟฟ้ามี่ค่าอยู่ในช่วงใด



- 1 64 - 256 โอห์ม
- 2 256 - 384 โอห์ม
- 3 256 - 320 โอห์ม
- 4 320 - 384 โอห์ม

ตอบข้อ 2

28. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีกำลังไฟฟ้า 1,100 วัตต์ เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าค่าหนึ่งแล้วมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5.5 แอมแปร์ ความต่างศักย์ไฟฟ้านี้มีค่าเท่าใด

- 1 0.005 โวลต์
- 2 55 โวลต์
- 3 110 โวลต์
- 4 200 โวลต์

ตอบข้อ 4

29. ตัวต้านทาน 5 ตัว มีค่าเท่ากับ 1, 5, 15, 20 และ 9 โอห์ม เมื่อนำตัวตัวต้านทานทั้งหมดมาต่อกัน จะให้ความต้านทานไฟฟ้ารวมมากที่สุดและน้อยที่สุดเท่ากับกี่โอห์มตามลำดับ

- 1 45 โอห์ม 0.7 โอห์ม
- 2 45 โอห์ม 0.8 โอห์ม
- 3 50 โอห์ม 0.7 โอห์ม
- 4 50 โอห์ม 0.8 โอห์ม

ตอบข้อ 3

30. เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง กระแสไฟฟ้าจะไหลมากขึ้นฟิวส์ที่ต่อในวงจรจะขาดก่อนเพราะอะไร

- 1 ฟิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างตะกั่วกับดีบุกมีความต้านทานไฟฟ้ามาก แต่จุดหลอมเหลวต่ำ
- 2 ฟิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับตะกั่วมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย แต่จุดหลอมเหลวสูง
- 3 ฟิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับดีบุกมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย แต่จุดหลอมเหลวสูง
- 4 ฟิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับตะกั่วมีความต้านทานไฟฟ้ามาก แต่จุดหลอมเหลวต่ำ

ตอบข้อ 1

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง :ให้ ผู้สอนประเมินชิ้นงานของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	รูปแบบชิ้นงาน				
2	ขั้นตอนการทำงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
3	เนื้อหา				
4	ความร่วมมือในการทำงาน				
5	ความถูกต้องของเนื้อหา				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	4	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องบางส่วน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องมาก	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหาละเอียดชัดเจน				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย				
4	ประโยชน์ที่ได้จากการนำเสนอ				
5	วิธีการนำเสนอผลงาน				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	4	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องบางส่วน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องมาก	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม ชั้น

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงใน

ช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม				
2	ความร่วมมือกันทำงาน				
3	การแสดงความคิดเห็น				
4	การรับฟังความคิดเห็น				
5	ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน				
รวม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1.1 การสังเกต				
1.2 การวัด				
1.3 การจำแนกประเภท				
1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา				
1.5 การคำนวณ				
1.6 การพยากรณ์				
1.7 การสื่อความหมายข้อมูล				
1.8 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
1.9 การตั้งสมมติฐาน				
1.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
1.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
1.12 การทดลอง				
1.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
45 - 52	ดีมาก
36 - 44	ดี
27 - 35	พอใช้
ต่ำกว่า 26	ปรับปรุง

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน สำหรับนักเรียนประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

3 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำ; 2 หมายถึง นาน ๆ ครั้ง; 1 หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ

ความสามารถ ด้าน	พฤติกรรมที่แสดงออก	ระดับ พฤติกรรม		
		3	2	1
1. การสื่อสาร	1. พูดบอกความคิด ความรู้สึกของตนกับผู้อื่นเกี่ยวกับข้อมูลและประสบการณ์ของตนเอง			
	2. อธิบายเหตุผลของการเลือกที่จะรับและไม่รับข้อมูลข่าวสาร			
	3. เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม			
2. การคิด	4. ใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	5. ใช้การคิดสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	6. ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
	7. ใช้การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ			
3. การ แก้ปัญหา	8. ใช้ข้อมูล หลักการ เหตุผล และคุณธรรมในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ			
	9. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม			
	10. นำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ไขและป้องกันปัญหา			
	11. ตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม			
4. ทักษะใน การดำเนิน ชีวิต	12. รู้จักใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้			
	13. รู้จักนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน			
	14. มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นในการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม			
	15. รู้จักการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม			
	16. รู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น			
	17. รู้การจัดการและหาทางออกที่เหมาะสมด้านความขัดแย้งและความแตกต่างระหว่างบุคคล			
5. การใช้ เทคโนโลยี	18. รู้จักเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ประเภทซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ในการพัฒนาตนเองและสังคม เพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			
	19. รู้จักเลือกใช้แนวคิดทางเทคโนโลยีในการพัฒนาตนเองและสังคมเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			

	20. รู้จักเลือกใช้วิธีการทางเทคโนโลยีในการพัฒนาตนเองและสังคมเพื่อการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่น			
คะแนนรวม				
คะแนนเฉลี่ย				

สรุปผลการประเมิน เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในวงกลม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

- ควรปรับปรุง (1.00–1.66)
- พอใช้ (1.67–2.33)
- ดีมาก (2.34–3.00)

หมายเหตุ

การหารระดับคุณภาพหาได้จากการนำคะแนนรวมในแต่ละช่องมาบวกกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อ
จะได้คะแนนเฉลี่ย แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ตัวอย่าง

เด็กชาย ก ได้คะแนนรวมเท่ากับ $30 + 12 + 4 = 46$

ระดับคุณภาพเฉลี่ยเท่ากับ $46/20 = 2.30$

จากคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพจะอยู่ในระดับพอใช้

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (เฉพาะข้อที่เกี่ยวข้อง)

คำชี้แจง :ให้ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงใน
ช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติได้ และอธิบาย ความหมายของเพลงชาติ				
	1.2 ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของพลเมืองดี				
	1.3 ให้ความร่วมมือ ร่วมใจ ในการทำกิจกรรมกับสมาชิกใน โรงเรียนและชุมชน				
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมและมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่สร้าง ความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม ชื่นชมความเป็นชาติไทย				
	1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตนตามหลัก ของศาสนาอย่างสม่ำเสมอ เป็นแบบอย่างที่ดีของศาสนิกชน				
	1.6 เข้าร่วมกิจกรรมและมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่ เกี่ยวข้องกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนและชุมชน จัดขึ้น ชื่นชมในพระราชกรณียกิจพระปรีชาสามารถของ พระมหากษัตริย์ และพระราชวงศ์				
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง				
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวที่จะกระทำ ความผิด ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อน พ่อแม่ หรือ ผู้ปกครอง และครู เป็นแบบอย่างที่ดีด้านความซื่อสัตย์				
	2.3 ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง ไม่หาประโยชน์ในทาง ที่ไม่ถูกต้องและเป็นแบบอย่างที่ดีแก่เพื่อนด้านความซื่อสัตย์				
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ครอบครัวและโรงเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลาใน การปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบใน การทำงาน				
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ				
	4.2 มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	4.3 สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น สิ่งของ เครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัดคุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี และใช้เวลาอย่างเหมาะสม				
	5.2 ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี				
	5.3 ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบ มีเหตุผล				
	5.4 ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และไม่ทำให้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด				
	5.5 วางแผนการเรียน การทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร				
	5.6 รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ทางสังคม และสภาพแวดล้อม ยอมรับและปรับตัว อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข				
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย				
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย				
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน				
	8.2 อาสาทำงาน ช่วยคิด ช่วยทำ และแบ่งปันสิ่งของ และช่วยแก้ปัญหาให้ผู้อื่น				
	8.3 ดูแล รักษาทรัพย์สินของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน				
	8.4 เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของโรงเรียนและชุมชน				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
89 - 108	ดีมาก
70 - 88	ดี
51 - 69	พอใช้
ต่ำกว่า 50	ปรับปรุง

แบบประเมินค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ(เฉพาะที่เกี่ยวข้อง)

คำชี้แจง :ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติ และอธิบายความหมายของเพลงชาติได้				
	1.2 ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของพลเมืองดี				
	1.3 ให้ความร่วมมือ ร่วมใจ ในการทำกิจกรรมขึ้นชมความเป็นชาติไทยกับสมาชิกในโรงเรียนและชุมชน				
	1.4 มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดองและเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม				
	1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนาอย่างสม่ำเสมอ และเป็นแบบอย่างที่ดี				
	1.6 มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนและชุมชนจัดขึ้น				
2. ซื่อสัตย์ เสียสละ อดทนมีอุดมการณ์ในสิ่งที่ดีงามเพื่อส่วนรวม	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง				
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ละเอียด และเกรงกลัวที่จะกระทำ ความผิด				
	2.3 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	2.4 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				
	2.5 อาสาทำงาน ช่วยคิด ช่วยทำ และช่วยแก้ปัญหาให้ผู้อื่น/ส่วนรวม				
	2.6 ดูแล รักษาทรัพย์สินของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน				
3. กตัญญูต่อพ่อแม่ ผู้ปกครองครูบาอาจารย์	3.1 ให้ความเคารพพ่อแม่ผู้ปกครองครูอาจารย์				
	3.2 เชื่อฟังพ่อแม่ผู้ปกครองครูอาจารย์				
	3.3 ตอบแทนพ่อแม่ผู้ปกครองครูอาจารย์ อย่างเหมาะสมตามกาล				
	3.4 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน				
4. ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทางตรงและทางอ้อม	4.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆทั้งในและนอกชั้นเรียน				
	4.2 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	4.3 จัดบันทึกและสรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
	5.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย				

ค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
5. รักษาวัฒนธรรม ประเพณีไทยอัน งดงาม	5.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตนตามวัฒนธรรมไทยและประเพณีไทย				
	5.3 มีส่วนร่วมอนุรักษ์ สืบสานวัฒนธรรมไทยและประเพณีไทย				
6. มีศีลธรรมรักษา ความสัตย์หวังดีต่อ ผู้อื่นเพื่อแม่และ แบ่งปัน	6.1 ปฏิบัติตนตามตามศีล 5				
	6.2 ปฏิบัติตามหลักธรรมของศาสนา				
	6.3 มีความปรารถนาดี และให้ความช่วยเหลือ แบ่งปันแก่ผู้อื่นตาม ความเหมาะสม				
7. เข้าใจเรียนรู้การ เป็นประชาธิปไตย อันมี พระมหากษัตริย์ ทรงเป็นประมุขที่ ถูกต้อง	7.1 รู้จักใช้สิทธิและเสรีภาพตามหลักประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข				
	7.2 เคารพในความคิดเห็นและยุติปัญหาโดยสันติวิธี				
	7.3 ปฏิบัติตนในการแก้ปัญหาด้วยคารวะธรรม ปัญญาธรรม และสามัคคีธรรม				
8. มีระเบียบวินัย เคารพกฎหมาย ผู้น้อยรู้จักการ เคารพ ผู้ใหญ่	8.1 ปฏิบัติตนตามระเบียบ กฎหมาย				
	8.2 ให้ความเคารพผู้ใหญ่				
	8.3 เป็นผู้ที่มีวินัยในตนเอง มีความรับผิดชอบ				
9. มีสติรู้ตัวรู้คิดรู้ ทำ รู้ปฏิบัติตามพระ ราชดำรัสของ พระบาทสมเด็จพระ พระเจ้าอยู่หัว	9.1 มีสติ รู้ตัว				
	9.2 รู้จักคิดก่อนพูด ก่อนทำ				
	9.3 น้อมนำตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาปฏิบัติอย่างเหมาะสม				
10. รู้จักดำรงตนอยู่ โดยใช้หลักปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	10.1 ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น สิ่งของ เครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัดคุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี และใช้เวลาอย่างเหมาะสม				
	10.2 ใช้ทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษา ดูแลอย่างดี				
	10.3 ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบ มีเหตุผล				

ค่านิยมพื้นฐาน 12 ประการ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
	10.4 ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด				
	10.5 วางแผนการเรียน การทำงานและการใช้ชีวิตประจำวันบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร				
	10.6 รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ทางสังคม และสภาพแวดล้อม ยอมรับ และปรับตัว อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข				
11. มีความเข้มแข็งทั้งร่างกายและจิตใจไม่ยอมแพ้ต่ออำนาจฝ่ายต่ำหรือกิเลส มีความละเอียดรอบคอบตามหลักของศาสนา	11.1 มีความเข้มแข็งสมรรถนะทางกาย				
	11.2 มีจิตใจเข้มแข็งมุ่งมั่นในความคิด รู้จักปฏิเสธสิ่งไม่ดี				
	11.3 ละเอียดและเกรงกลัวต่อบาป				
12. คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวมและต่อชาติมากกว่าผลประโยชน์ของตนเอง	12.1 ปฏิบัติกิจกรรมโดยคำนึงถึงประโยชน์ครอบครัวมากกว่าตนเอง				
	12.2 ปฏิบัติกิจกรรมโดยคำนึงถึงประโยชน์โรงเรียน มากกว่าตนเอง				
	12.3 ปฏิบัติกิจกรรมโดยคำนึงถึงประโยชน์ชาติมากกว่าตนเอง				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
89 - 104	ดีมาก
71 - 88	ดี
53 - 69	พอใช้
ต่ำกว่า 52	ปรับปรุง

แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน
แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

รายการประเมิน	พฤติกรรม	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. จิตวิทยาศาสตร์	1.1 ความสนใจใฝ่รู้				
	1.2 ความมุ่งมั่น				
	1.3 ความอดทน				
	1.4 ความรอบคอบ				
	1.5 ความรับผิดชอบ				
	1.6 ความซื่อสัตย์				
	1.7 ความประหยัด				
	1.8 การร่วมแสดงความคิดเห็น				
	1.9 การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น				
	1.10 ความมีเหตุผล				
	1.11 การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์				
2. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	2.1 ความสนใจ ติดตาม ข้อมูลข่าวสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
	2.2 ความชอบในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
	2.3 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์				
	2.4 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์				
	2.5 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
	2.6 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี				
	2.7 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน				
	2.8 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ				
	2.9 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์				
	2.10 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม				
	2.11 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย				

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
75 - 88	ดีมาก
60 - 74	ดี
45 - 59	พอใช้
ต่ำกว่า 44	ปรับปรุง

ตัวอย่างแบบประเมินเพิ่มเติม

ตัวอย่าง แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง.....

แนวการให้คะแนน

ให้ ๑ คะแนน ถ้านักเรียนมีคุณลักษณะนั้นๆ และให้ ๐ คะแนน ในกรณีที่นักเรียนไม่มีคุณลักษณะนั้นๆ

ร.ที่.	ชื่อ - สกุล	ความมีเหตุผล	ความอยากรู้อยากเห็น	ความคิดริเริ่ม	ความมีระเบียบในการทำงาน	ความสามารถแก้ไข	ความร่วมมือ	ความตั้งใจในการ	การตรงต่อเวลา	ความเสียสละ	รวมคะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ระดับดี (๓) เมื่อนักเรียนมีคะแนนในคุณลักษณะรวมทุกด้านได้ ๗ - ๙ คะแนน

ระดับพอใช้ (๒) เมื่อนักเรียนมีคะแนนในคุณลักษณะรวมทุกด้านได้ ๔ - ๖ คะแนน

ระดับปรับปรุง (๑) เมื่อนักเรียนมีคะแนนในคุณลักษณะรวมทุกด้านได้ ๑ - ๓ คะแนน

ตัวอย่าง การประเมินการสร้างชิ้นงาน

มาตรฐาน.....ตัวชี้วัด.....

ชื่อนักเรียน

๑.....ชั้น.....เลขที่..... ๒.....ชั้น.....เลขที่.....
๓.....ชั้น.....เลขที่..... ๔.....ชั้น.....เลขที่.....
๕.....ชั้น.....เลขที่..... ๖.....ชั้น.....เลขที่.....

ผลงาน.....

ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ ๔ นักเรียนทุกคนร่วมสร้างชิ้นงานได้สำเร็จ มีลักษณะสมบูรณ์ สามารถอธิบายได้ทุกคน

ระดับ ๓ นักเรียนทุกคนร่วมสร้างชิ้นงานได้สำเร็จ มีลักษณะสมบูรณ์ บางคนไม่สามารถอธิบายได้

ระดับ ๒ นักเรียนทุกคนร่วมสร้างชิ้นงานได้สำเร็จ แต่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ บางคนไม่สามารถอธิบายได้

ระดับ ๑ นักเรียนทุกคนร่วมสร้างชิ้นงานแต่ไม่สำเร็จ

แนวการให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน				น้ำหนัก จุดเน้น
	๔	๓	๒	๑	
๑.เนื้อหา	-เนื้อหาครบถ้วน -ลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง -รายละเอียดครอบคลุม -เรื่องมีความหมาย สอดคล้องชิ้นงาน	ขาดอย่างใดอย่างหนึ่ง ๑ รายการ	ขาดอย่างใดอย่างหนึ่ง ๒ รายการ	ขาดอย่างใดอย่างหนึ่ง ๒ รายการ ขึ้นไป	๓
๒.การใช้ภาษา	-เขียนสะกดถูกต้องตามหลัก -ใช้ภาษาเหมาะสมอย่างสร้างสรรค์	-เขียนสะกดถูกต้องตามหลักแต่มีผิดบ้างเล็กน้อย -ใช้ภาษาเหมาะสม	-เขียนสะกดถูกต้องตามหลักแต่ผิดจำนวนมาก -ใช้ภาษาไม่ค่อยเหมาะสม	-เขียนสะกดไม่ถูกต้องตามหลัก -ใช้ภาษาไม่เหมาะสม	
๓.ความปราณีต	-มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย -สะอาด -สวยงาม	-มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย -มีรอยลบ ขูดขีดฆ่าบางแห่ง -ไม่น่าสนใจ	-มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย -มีรอยลบ ขูดขีดฆ่าจำนวนมาก -ไม่น่าสนใจ	-ไม่มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย -ไม่สะอาด -ไม่สวยงาม	
๔.ภาพประกอบ	-สอดคล้องกับเรื่อง -ภาพสื่อความหมายสัมพันธ์และครอบคลุมเนื้อหา -สีสันสวยงาม	-สอดคล้องกับเรื่อง -ภาพสื่อความหมายไม่ครอบคลุมเนื้อหา -สวยงาม	-สอดคล้องกับเรื่อง -ภาพสื่อความหมายไม่ครอบคลุมเนื้อหา -ไม่ค่อยสวยงาม	-ไม่สอดคล้องกับเรื่อง-ภาพสื่อความหมายไม่ครอบคลุมเนื้อหา-ไม่สวยงาม	
๕.รูปแบบ	-รูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ-มีขนาดเหมาะสม				

แนวการให้คะแนน

ประเด็น/ระดับคะแนน ๔	ประเด็น/ระดับคะแนน ๓	ประเด็น/ระดับคะแนน ๒	ประเด็น/ระดับคะแนน ๑
๑.มีการบันทึกลงในแบบ ได้ถูกต้องสมบูรณ์	๑.มีการบันทึกลงในแบบ ได้ถูกต้องสมบูรณ์	๑.มีการบันทึกลงในแบบ	๑.มีการบันทึกลงในแบบ
๒.มีการเขียนแผนภาพ ชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน	๒.มีการเขียนแผนภาพ ชัดเจน ถูกต้อง แต่ ครบถ้วน	๒.มีการเขียนแผนภาพ ชัดเจน บางส่วนไม่ ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	๒.ไม่มีการเขียน แผนภาพ/ไม่ถูกต้อง
๓.มีการอธิบายขั้นตอน การทำงาน/การ ดำเนินงาน/การวางแผน การทำงานเป็นลำดับขั้น ชัดเจนสร้างสรรค์	๓.มีการอธิบายขั้นตอน การทำงาน/การ ดำเนินงาน/การวางแผน การทำงานเป็นลำดับขั้น ชัดเจนแต่ไม่สร้างสรรค์	๓.มีการอธิบายขั้นตอน การทำงาน/การ ดำเนินงาน/การวางแผน การทำงานเป็นลำดับขั้น ไม่ชัดเจนไม่สร้างสรรค์	๓.มีการอธิบายขั้นตอน การทำงาน/การ ดำเนินงาน/การวางแผน การทำงานไม่เป็นลำดับ ขั้นและไม่ชัดเจน

ตัวอย่าง การประเมินการตอบคำถามแนวอธิบาย

เรื่อง.....

คำชี้แจง เกณฑ์การให้คะแนน ให้แต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

- ระดับคะแนน ๔ หมายถึง ดีมาก
- ระดับคะแนน ๓ หมายถึง ดี
- ระดับคะแนน ๒ หมายถึง พอใช้
- ระดับคะแนน ๑ หมายถึง ต่ำ

ปรับปรุง

ที่	ชื่อ - สกุล	ระดับ ๔	ระดับ ๓	ระดับ ๒	ระดับ ๑	เกณฑ์
เกณฑ์การ ตัดสิน คะแนนรวม = ๓ คะแนน ขึ้นไปผ่าน						

แนวการให้คะแนน

ระดับการให้คะแนน/ คุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
ระดับ ๔ ดีมาก	ตอบครบ ตรงทุกประเด็นหรือมากกว่า และมีการยกเหตุผลประกอบชัดเจน ทุกประเด็น/ตามที่ตกลง
ระดับ ๓ ดี	ตอบครบ ตรงทุกประเด็น และมีการยกเหตุผลประกอบไม่ทุกประเด็น/ตามที่ตกลง
ระดับ ๒ พอใช้	ตอบไม่ครบ/ตรงประเด็น และมีการยกเหตุผลประกอบบางประเด็น/ตามที่ตกลง
ระดับ ๑ ควรปรับปรุง	ตอบไม่ครบ และไม่มีการยกเหตุผลประกอบ

แนวการให้คะแนน

ประเด็น/ระดับคะแนน ๔	ประเด็น/ระดับคะแนน ๓	ประเด็น/ระดับคะแนน ๒	ประเด็น/ระดับคะแนน ๑
๑.ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม	๑.ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดี	๑.ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มพอใช้	๑.ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม
๒.มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม	๒.มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดี	๒.มีความตั้งใจในการทำงานอย่างพอใช้	๒.ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน
๓.ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นอย่างดี	๓.ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่น	๓.ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นบ้าง	๓.ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่น
๔.มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่	๔.มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	๔.มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ไม่สอดคล้องภาระงาน	๔.ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
๕.ทำงานเสร็จทันเวลา	๕.ทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนดไม่เกิน 5 นาที	๕.ทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนดไม่เกิน 10 นาที	๕.ทำงานไม่เสร็จตามเวลา

แนวการให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน				น้ำหนัก จุดเน้น
	๔	๓	๒	๑	
๑.คณทำงานประเมิน	มีการแบ่งหน้าที่ครบถ้วน ได้แก่ ประธาน เลขานุการ ผู้นำ เสนอ ผู้ร่วมงาน	ขาด องค์ประกอบ ๑ อย่าง	ขาด องค์ประกอบ ๒ อย่าง	ขาด องค์ประกอบ ๓ อย่าง	๑
๒.ความ รับผิดชอบ หน้าที่	ทุกคนมีหน้าที่และปฏิบัติ ตามหน้าที่ของทุกคนได้ อย่างดี	ทุกคนมีหน้าที่ แต่ไม่ปฏิบัติ ตามหน้าที่ ๑ คน	ทุกคนมีหน้าที่ แต่ไม่ปฏิบัติ ตามหน้าที่ ๒ คน	ทุกคนมีหน้าที่ แต่ไม่ปฏิบัติ ตามหน้าที่ ๒ คนขึ้นไป	๓
๓.ขั้นตอนการ ทำงาน	๑.กำหนดเรื่องได้เหมาะสม ๒.วางแผนได้เหมาะสม ๓.เตรียมวัสดุอุปกรณ์ได้ ครบถ้วน ๔.ปฏิบัติได้ตามแผนและมี การพัฒนางาน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๑ รายการ	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๒ รายการ	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๒ รายการขึ้นไป	๒
๔.เวลา	เสร็จก่อนกำหนดและงานมี คุณภาพ	เสร็จตาม กำหนดและงาน มีคุณภาพ	เสร็จไม่ทัน กำหนดแต่งาน มีคุณภาพ	เสร็จไม่ทัน กำหนดและงาน ไม่มีคุณภาพ	๑
๕.ความร่วมมือ ในการทำงาน	ทุกคนมีส่วนร่วมและให้ ความร่วมมืออย่างดียิ่ง	๘๐ % มีส่วน ร่วมและให้ ความร่วมมือ	๖๐ % มีส่วน ร่วมและให้ ความร่วมมือ	๔๐ % มีส่วน ร่วมและให้ ความร่วมมือ	๓

ระดับคุณภาพ

คะแนน ๓๑ - ๔๐ หมายถึง ดีมาก

คะแนน ๑๑ - ๒๐ หมายถึง พอใช้

คะแนน ๒๑ - ๓๐ หมายถึง ดี

คะแนน ๑ - ๑๐ หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน การประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง.....

๑. การวางแผนและการออกแบบการทดลอง

๑.๑ ชื่อเรื่อง

- ระดับ ๔ ชื่อเรื่องสอดคล้องกับปัญหาและชัดเจน
- ระดับ ๓ ชื่อเรื่องสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่ชัดเจน
- ระดับ ๒ ชื่อเรื่องไม่สอดคล้องกับปัญหาแต่มีความชัดเจน
- ระดับ ๑ ชื่อเรื่องไม่สอดคล้องกับปัญหาและไม่ชัดเจน

๑.๒ การตั้งสมมติฐาน

- ระดับ ๔ สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและชัดเจนสามารถนำไปสู่การตรวจสอบได้
- ระดับ ๓ สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่ชัดเจน
- ระดับ ๒ สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหาแต่ชัดเจน
- ระดับ ๑ สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหาและไม่ชัดเจน

๑.๓ ตัวแปรการทดลอง ประกอบด้วยตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

- ระดับ ๔ ตัวแปรต่างๆ ครบถ้วน ถูกต้องทุกตัวแปร
- ระดับ ๓ ตัวแปรต่างๆ ครบถ้วน ถูกต้อง ๒ ตัวแปร
- ระดับ ๒ ตัวแปรต่างๆ ครบถ้วน ถูกต้อง ๑ ตัวแปร
- ระดับ ๑ ตัวแปรต่างๆ แต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มี

๑.๔ วิธีการทดลอง

๑.๔.๑ อุปกรณ์การทดลอง

- ระดับ ๔ อุปกรณ์การทดลองครบถ้วนเหมาะสม
- ระดับ ๓ อุปกรณ์การทดลองครบถ้วนไม่ค่อยเหมาะสม
- ระดับ ๒ อุปกรณ์การทดลองไม่ครบถ้วนขาดอุปกรณ์ที่ไม่สำคัญ
- ระดับ ๑ อุปกรณ์การทดลองขาดมาก และไม่เหมาะสม

๑.๔.๒ การออกแบบการทดลอง

- ระดับ ๔ มีขั้นตอนการทดลองครบถ้วน ถูกต้อง
- ระดับ ๓ มีขั้นตอนการทดลองครบถ้วน แต่บางขั้นตอนสลับกันบ้าง
- ระดับ ๒ มีขั้นตอนการทดลองครบถ้วน ไม่สมบูรณ์
- ระดับ ๑ มีขั้นตอนการทดลองไม่เหมาะสม

๒. การดำเนินการทดลอง

๒.๑ การทดลองและการใช้อุปกรณ์

- ระดับ ๔ การทดลองตามแผนทุกขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ถูกวิธี
- ระดับ ๓ การทดลองตามแผนทุกขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ผิดบ้างเล็กน้อย
- ระดับ ๒ มีการปรับแผนการทดลองบ้าง และใช้อุปกรณ์ถูกวิธี/ผิดบ้างเล็กน้อย
- ระดับ ๑ การทดลองไม่คำนึงถึงแผนการทดลอง และใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

๒.๒ การเก็บรักษาอุปกรณ์

ระดับ ๔ มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ เช็ดให้แห้ง เก็บเป็นระเบียบ อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี

ระดับ ๓ มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ แต่ขาดรายการต่อไปนี้ ๑ รายการ คือเช็ดให้แห้ง เก็บเป็นระเบียบ อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี

ระดับ ๒ มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ แต่ขาดรายการต่อไปนี้มากกว่า ๑ รายการ คือเช็ดให้แห้ง เก็บ

เป็นระเบียบ อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี

ระดับ ๑ ไม่มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ /เก็บไม่เป็นระเบียบ /อุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาพดี

๓. ผลการทดลองและสรุปผล

๓.๑ ความถูกต้องของข้อมูล

ระดับ ๔ มีการบันทึกข้อมูล ข้อมูลครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์

ระดับ ๓ มีการบันทึกข้อมูล ข้อมูลครบถ้วน แต่มีการผิดพลาดเล็กน้อย

ระดับ ๒ มีการบันทึกข้อมูล ข้อมูลครบถ้วน แต่มีความผิดพลาดมาก

ระดับ ๑ มีการบันทึกข้อมูล ข้อมูลไม่ครบถ้วนและมีความผิดพลาดมาก

๓.๒ การจัดทำข้อมูล

ระดับ ๔ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ หรือมีขั้นตอนที่เข้าใจง่าย

ระดับ ๓ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ หรือมีขั้นตอนที่ไม่ค่อยชัดเจน

ระดับ ๒ นำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นระบบเข้าใจยาก

ระดับ ๑ นำเสนอข้อมูลไม่ครบถ้วน วกวน ไม่เป็นระบบ

๓.๓ การแปลความหมายและสรุปผลการทดลอง

ระดับ ๔ สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์ ครบถ้วน แปลความหมายถูกต้อง

ระดับ ๓ สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์ ครบถ้วน แต่แปลความหมายผิดพลาดบ้าง

ระดับ ๒ สรุปผลการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์ ไม่ครบถ้วน หรือแปลความหมายผิด

ระดับ ๑ สรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน				น้ำหนัก
	๔	๓	๒	๑	
๑.กลวิธีนำเสนอ	๑.มีการนำเข้าสู่เนื้อเรื่อง ๒.มีความสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง ๓.เร้าใจและชวนให้ผู้ฟังติดตาม ๔.มีความมั่นใจในการนำเสนอ	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๑ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๒ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน มากกว่า ๒ ขั้นตอน	๒
๒.เนื้อหา	๑.มีการเรียงลำดับเนื้อหา ๒.เนื้อหามีความต่อเนื่อง ๓.เนื้อหาสอดคล้อง ๔.เนื้อหามีสาระ ประโยชน์มีการอ้างอิง หลักการทางวิทยาศาสตร์	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๑ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๒ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน มากกว่า ๒ ขั้นตอน	๓
๓.ภาษา	๑.ออกเสียงถูกต้อง ตาม หลักวิธี และตั้งชัดเจน ๒.ใช้ภาษาเหมาะสม ๓.ใช้ภาษาเข้าใจง่าย	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๑ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน ๒ ขั้นตอน	ขาดหรือไม่ ชัดเจน มากกว่า ๒ ขั้นตอน	๒
๔.เวลา	พูดจบเนื้อหาภายในเวลา ที่กำหนด	ใช้เวลามากหรือน้อยจากที่ กำหนดไม่เกิน ๒ นาที	ใช้เวลามากหรือน้อยจากที่ กำหนดไม่เกิน ๕ นาที	ใช้เวลามากหรือน้อยจากที่ กำหนดมากกว่า ๕ นาที	๑

ตัวอย่างชิ้นงาน

ตัวอย่าง ชิ้นงาน/ภาระงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	ชิ้นงาน/ภาระงาน
มาตรฐาน ว ๑.๒	
ตัวชี้วัด ๑	การเขียนแผนภาพ/วาดภาพ/การปั้นดินน้ำมันลักษณะของโครโมโซมและนำเสนออธิบายชิ้นงาน
ตัวชี้วัด ๒	การเขียนไดอะแกรมโครงสร้างอีเอ็นเอและนำเสนอผลงาน
ตัวชี้วัด ๓	๑.การจัดบอร์ด ๒.การโต้วาทีเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัวเพื่อป้องกันโรคทางพันธุกรรม
ตัวชี้วัด ๔	๑.แผนภาพแสดงความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ๒.การบันทึกความหลากหลายของพืชและสัตว์ที่ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ ๓.การนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจ
ตัวชี้วัด ๕	นำเสนอตามความถนัด ได้แก่ การโต้วาที/บทบาทสมมติ/ข้อมูลที่นำเสนอในการโต้วาที
ตัวชี้วัด ๖	แผนผังและความคิดนำเสนอข้อมูล
มาตรฐาน ว ๒.๑	
ตัวชี้วัด ๑	เขียนและการจัดทำระบบนิเวศจำลองพร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล
ตัวชี้วัด ๒	แผนภาพความสัมพันธ์ของโซ่อาหารและสายใยอาหารและนำเสนอข้อมูล
ตัวชี้วัด ๓	แผนภูมิและรายงานนำเสนอข้อมูล วิถีจักรน้ำและรายงานการถ่ายทอดพลังงานของระบบนิเวศ
ตัวชี้วัด ๔	๑.รายงานการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ ๒.แผนภาพอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร
มาตรฐาน ว ๔.๑	
ตัวชี้วัด ๑	๑.กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา

	๒.แผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุในลักษณะต่าง ๆ
ตัวชี้วัด ๒	๑.ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุ ๒.ตัวอย่างของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุในชีวิตประจำวัน ๓.ออกแบบและการนำเสนอหลักการเรื่องแรงปฏิกิริยาไปใช้ชีวิตประจำวัน
ตัวชี้วัด ๓	๑.ทดลองและอธิบายแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ ๒.รายงานผลการทดลองเรื่องแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ
มาตรฐาน ว ๔.๒	
ตัวชี้วัด ๑	๑.การปฏิบัติการทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ ๒.นำเสนอวิธีการประยุกต์ใช้ประโยชน์โดยวิธีเพิ่มหรือลดแรงเสียดทาน
ตัวชี้วัด ๒	๑.ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรงในสถานการณ์ต่าง ๆ ๒.รายงานผลการทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง ๓.รายงานการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากโมเมนต์ของแรง
ตัวชี้วัด ๓	๑.สำรวจตรวจสอบและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง ๒.แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรงและแนวโค้ง
มาตรฐาน ว ๕.๑	
ตัวชี้วัด ๑	รายงานผลการสืบค้นข้อมูล อธิบายพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์พร้อมแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของพลังงานต่าง ๆ
ตัวชี้วัด ๒	๑.ปฏิบัติการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า ความต้านทานและสืบค้นข้อมูลการนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ ๒.รายงานผลการทดลองและการสืบค้นข้อมูลอธิบายความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าและความต้านทานมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม รวมทั้ง

	นำความรู้ไปใช้ประโยชน์พร้อมแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าและความต้านทานอย่างชัดเจน
ตัวชี้วัด ๓	๑.รายงานการสืบค้นข้อมูลการคำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ๒.นำเสนอผลงาน
ตัวชี้วัด ๔	แผนภูมิการต่อวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและ ประหยัด และนำเสนอด้วยวาจา
ตัวชี้วัด ๕	๑.การปฏิบัติการทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์ ๒.รายงานผลการทดลองอธิบายกระบวนการและผลการทดลองต่อวงจร อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์
มาตรฐาน ว ๗.๑	
ตัวชี้วัด ๑	รายงานการพยากรณ์น้ำขึ้น น้ำลงของกรมอุตุนิยมวิทยา
ตัวชี้วัด ๒	๑.รายงานการสืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพและกาแล็กซีและ ระบบสุริยะ ๒.แบบจำลององค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซีและระบบสุริยะ
ตัวชี้วัด ๓	๑.รายงานการค้นคว้าเรื่องตำแหน่งของกลุ่มดาวและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ๒.แบบจำลองกลุ่มดาวฤกษ์ ๓.นำเสนอผลการอภิปรายวิเคราะห์ความเชื่อเกี่ยวกับดวงดาว
มาตรฐาน ว ๗.๒	
ตัวชี้วัด ๑	ผลงานการนำเสนอความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้ IT
มาตรฐาน ว ๘.๑	
ตัวชี้วัด ๑ - ๙	จะนำไปแทรกในสาระที่ ๑-๗ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ <u>หมายเหตุ</u> ; ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ไม่มีการวิเคราะห์ตัวชี้วัด ในมาตรฐาน ว ๑.๑ , ว ๓.๑ - ว ๓.๒ , ว ๖.๑ เพราะไม่ได้กำหนดให้เรียนในชั้นนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิชา วิทยาศาสตร์

รหัส ว 23102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 18 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ

ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิตผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ

สาระสำคัญ

ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิตและองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตเป็นองค์ประกอบที่มีชีวิตถ้าจำแนกตามบทบาทในระบบนิเวศจะแบ่งสิ่งมีชีวิตออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ นอกจากนี้หากจำแนกผู้บริโภคตามลักษณะการบริโภคจะแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกินพืช สิ่งมีชีวิตกินสัตว์ สิ่งมีชีวิตกินพืชและสัตว์ และสัตว์กินซาก ส่วนองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ แสง ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ

องค์ประกอบที่มีชีวิตจะมีปฏิสัมพันธ์กันเองและมีปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต โดยมีผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งใช้แสงแดด น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นผู้บริโภคซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองจะกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลงจะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งมีบทบาทในการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร

นอกจากนี้เมื่อสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณเดียวกันจะมีปฏิสัมพันธ์กันเกิดเป็นความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะปรสิต การล่าเหยื่อ

ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน โดยเริ่มต้นจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับชั้นต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบโซ่อาหารและสายใยอาหารที่ประกอบขึ้นจากโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กันและซับซ้อนมากขึ้น การถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับชั้นของการบริโภค ในทางตรงกันข้ามหากมีสารพิษที่ปนเปื้อนและสะสมในระบบนิเวศ สารพิษจะสามารถสะสมใส่สิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับชั้นของการบริโภคที่สูงขึ้นในโซ่อาหาร ทั้งนี้อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและความสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นมนุษย์ควรตระหนักถึงความสำคัญและร่วมกันดูแลรักษาระบบนิเวศให้มีความสมบูรณ์และสามารถคงอยู่ต่อไปได้

2. สารการเรียนรู้

- ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กันเช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้

- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต

- สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร

- กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน

- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่มได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภค เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

3.1 มีความสามารถในการสื่อสาร

3.2 มีความสามารถในการคิด

3.3 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4 มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

3.5 มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1 มีวินัย

4.2 ใฝ่เรียนรู้

4.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

หลักการ: เเบบจศีลเบญจธรรม คือ หลักธรรมที่ควรปฏิบัติควบคู่กัน มุ่งให้บุคคลทำความดี ละเว้นความชั่ว

เบญจศีล (สิ่งที่ควรละเว้น)	เบญจธรรม (สิ่งที่ควรปฏิบัติ)
1. เว้นจากการฆ่าสัตว์	1. มีความเมตตา กรุณา
2. เว้นจากการลักทรัพย์	2. ประกอบอาชีพสุจริต
3. เว้นจากการประพฤติดีในกาม	3. มีความสำรวมในกาม
4. เว้นจากการพูดเท็จ	4. พูดความจริง ไม่พูดโกหก
5. เว้นจากการเสพของมีนเมา	5. มีสติสัมปชัญญะ

5. ชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอด

5.1 การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

5.2 แผนผังความคิด

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ประเมินชิ้นงาน (แผนผังความคิด)	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
2. ประเมินผลงานรายบุคคล	แบบประเมินผลงานรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
3. ประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	แบบประเมินการประเมินจิตวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
5. ประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
6. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
7. สังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นรายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป
8. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	แบบประเมินสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป

7. กิจกรรมการเรียนรู้

7.1 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั่วโมงที่ 1-2

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1.1. สำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีชีวิตกับองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต
- 1.1.2. อธิบายความหมายของแหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศ
- 1.1.3. อธิบายบทบาทและความสำคัญของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์

2) กระบวนการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายของ “สิ่งแวดล้อม”

1.2 นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ เช่น ภาพสระน้ำ พืชหญ้า ป่าไม้ พุงนา เป็นต้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ โดยการใช้คำถามนำเข้าสู่การอภิปราย เช่น

- จากภาพสิ่งมีชีวิตได้แก่อะไรบ้าง และสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

- จากภาพสิ่งที่ไม่ได้มีชีวิตได้แก่อะไรบ้าง และสิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

- สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนอาศัยอยู่เป็นอย่างไร เหมือนหรือต่างกับสิ่งแวดล้อมของเพื่อนอย่างไร

แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

- ในท้องถิ่นของนักเรียนมีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไรและสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ในบริเวณที่อยู่อาศัยอย่างไร

แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

- สิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำเหมือนหรือต่างจากสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนบกหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนศึกษาและสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณโรงเรียน ตามใบกิจกรรม เรื่องสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยกำหนดให้ศึกษารายละเอียดและนำเสนอข้อมูลในประเด็นดังต่อไปนี้

- สิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส (pH) แสงสว่าง
- สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ ชื่อสิ่งมีชีวิต รูปร่าง ลักษณะจำนวน แหล่งที่พบ พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต
- จำนวนประชากรสิ่งมีชีวิต โดยการกะประมาณขนาดของประชากร

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการสำรวจที่แสดงรายละเอียดของสิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนำเสนอผลการสำรวจสิ่งแวดล้อมในห้องถ้ำ

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่สำรวจได้แล้วร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- ในบริเวณที่สำรวจ นักเรียนพบสิ่งมีชีวิตชนิดใดมากที่สุด และชนิดใดน้อยที่สุด นักเรียนคิดว่าที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ นักเรียนควรตอบตามข้อมูลที่สำรวจ การที่พบสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมากกว่าชนิดอื่น ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นมีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ

- ชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละบริเวณที่ศึกษา เหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ ตอบตามที่สำรวจได้ เช่นบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันจะพบชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน และถึงแม้ว่าบริเวณที่ศึกษาจะมีลักษณะคล้ายกัน ก็อาจพบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันแต่มีปริมาณแตกต่างกันก็ได้เพราะชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ

- ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณที่สำรวจได้

แนวคำตอบ แสง ความชื้น อุณหภูมิ และอื่น ๆ เช่นถ้าความเข้มของแสงเหมาะสม ทำให้พืชเจริญเติบโตดี แต่ถ้าความเข้มของแสงเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตช้าหรือไม่เจริญเติบโต นอกจากนั้นแสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น ยังมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

- สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กัน เช่นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาจเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง หรืออาจต้องพึ่งพาส่งสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

- สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ แสงสว่าง อย่างไร

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต พืชใช้แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และใช้แร่ธาตุในดินเป็นองค์ประกอบในการสร้างสารต่าง ๆ ส่วนสัตว์ใช้น้ำในการบริโภคสิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้แก๊สออกซิเจนในการหายใจ

- ความแตกต่างของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และแสงสว่างในแต่ละบริเวณที่สำรวจขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง

แนวคำตอบ ความแตกต่างของอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับโอกาสที่แต่ละบริเวณได้รับแสงในแต่ละวัน ช่วงเวลาที่แต่ละบริเวณได้รับแสงในแต่ละวัน ความเป็นกรด-เบสขึ้นอยู่กับสารที่ละลายหรือแขวนลอยอยู่ในน้ำ ความสว่างในแต่ละบริเวณขึ้นอยู่กับร่มเงาของต้นไม้ หรือสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิต

หลังจากที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ในหนังสือเรียน และกิจกรรมเรื่องสำรวจสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เพื่อสรุปความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และระบบนิเวศ ผลจากการอภิปรายควรสรุปได้ว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึงสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันและมีความสัมพันธ์กันในบริเวณหนึ่งบริเวณใด แหล่งที่อยู่หมายถึง สถานที่หรือบริเวณที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมในเรื่องระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศในน้ำ

4.2 ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศ

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง “โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศ” จนได้ข้อสรุปว่า โครงสร้างของระบบนิเวศจะประกอบด้วย กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และสิ่งแวดล้อม โดยระบบนิเวศแต่ละระบบจะมีความแตกต่างกันตามลักษณะของแหล่งที่อยู่อีกทั้งสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น ๆ ก็จะมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งหากมองในด้านของการเป็นอาหาร จะสามารถ แบ่งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตออกได้เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายซึ่งไม่ว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจะอยู่ในบทบาทใดก็ตาม ต่างก็มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันทั้งระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.4 ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนทำ

4.5 ครูสอดแทรกหลักธรรม เบญจศีลเบญจธรรม คือ หลักธรรมที่ควรปฏิบัติควบคู่กัน มุ่งให้บุคคลทำความดี ละเว้นความชั่ว

เบญจศีล (สิ่งที่ควรละเว้น)	เบญจธรรม (สิ่งที่ควรปฏิบัติ)
1. เว้นจากการฆ่าสัตว์	1. มีความเมตตากรุณา
2. เว้นจากการลักทรัพย์	2. ประกอบอาชีพสุจริต
3. เว้นจากการประพฤตินอกใจ	3. มีความสำรวมในกาม
4. เว้นจากการพูดเท็จ	4. พูดความจริง ไม่พูดโกหก
5. เว้นจากการเสพของมึนเมา	5. มีสติสัมปชัญญะ

โดยเฉพาะนักเรียนกำลังเรียนเรื่องระบบนิเวศซึ่งเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เราควรมีเมตตากรุณา ละเว้นจากการฆ่าสัตว์

5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. รูปภาพระบบนิเวศ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง การสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
3. ใบกิจกรรม เรื่อง การดูภาพระบบนิเวศ
4. ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและโครงสร้างของระบบนิเวศ
5. ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของสิ่งแวดล้อมภายในระบบนิเวศ

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. ประเมินทักษะกระบวนการ	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป
3. ประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	ระดับดีขึ้นไป
4. การนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับดีขึ้นไป
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป
6. ประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน	ระดับดีขึ้นไป

7.2 เรื่อง การจำแนกประเภทของผู้บริโภค

ชั่วโมงที่ 3

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุแหล่งที่มาของอาหารสัตว์ได้ว่ามาจากพืชหรือสัตว์
2. จำแนกกลุ่มของผู้บริโภคโดยใช้ที่มาของอาหารที่กินเป็นเกณฑ์

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ เช่น มะขาม ข้าว สาหร่าย จอก เหงา เหิน เป็นต้น

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการได้มาของพลังงานของสัตว์ ซึ่งมาจากอาหารที่สัตว์กิน ซึ่งนำไปสู่การจัดการกลุ่มของสัตว์ในกิจกรรมเรื่อง สืบสวนอาหารสัตว์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม เรื่อง สืบสวนอาหารสัตว์ โดยให้ออกแบบตารางเพื่อบันทึกอาหารของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่กำหนดให้โดยเขียนชื่ออาหารของสัตว์ พร้อมทั้งจำแนกว่าอาหารนั้นมาจากพืชหรือสัตว์ลงในกระดาษ

- นักเรียนเขียนแผนภาพเวนนีเรื่องการจัดกลุ่มสัตว์เพื่อนำไปสู่การสรุป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนจะจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารที่กินออกได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง

แนวคำตอบ จากตารางสามารถจำแนกสัตว์ตามอาหารที่กินได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกินพืช สิ่งมีชีวิตกินสัตว์ และสิ่งมีชีวิตกินพืชและสัตว์

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความแตกต่างระหว่างสัตว์กินซากกับสิ่งมีชีวิตกินพืช และสิ่งมีชีวิตกินสัตว์ โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- สัตว์กินซาก มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศอย่างไร

แนวคำตอบ ทำให้ซากสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีจำนวนลดลง สัตว์กินซากบางชนิดจะทำให้ซากสิ่งมีชีวิต มีขนาดลดลง เพื่อให้ผู้ย่อยสลายอินทรีย์ย่อยสลายต่อไป

- ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร

แนวคำตอบ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ตายลงมีการเน่าเปื่อยและผลจากการย่อยสลายทำให้สารอินทรีย์มีขนาดเล็กลงและปลดปล่อยสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สภาพแวดล้อมให้พืชนำไปใช้ได้

- มนุษย์นำความรู้จากสมบัติของผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์มาใช้ประโยชน์อย่างไร

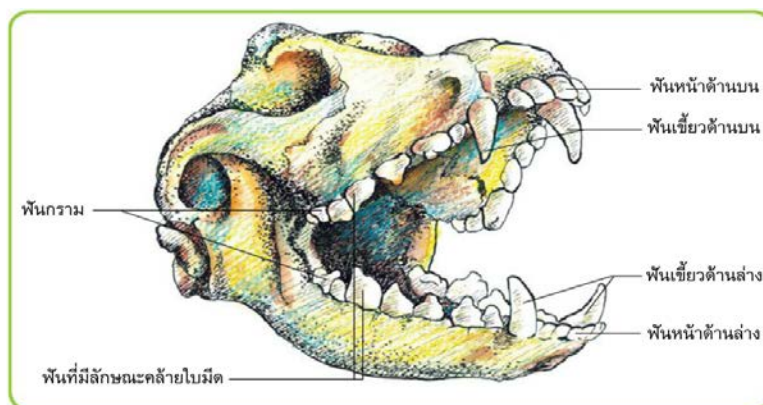
แนวคำตอบ ใช้ในการทำปύหมักโดยการหมักขยะที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งแบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นปุ๋ยไ้คลุกกับดินเพื่อปลูกพืช

ควรสรุปได้ว่า สัตว์แต่ละชนิดกินอาหารแตกต่างกันออกไป สามารถแบ่งได้เป็น 3กลุ่ม ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกินพืช สิ่งมีชีวิตกินสัตว์ และสิ่งมีชีวิตกินพืชและสัตว์

สัตว์กินซากจะกินซากพืชหรือซากสัตว์ที่ตายแล้ว ส่วนสิ่งมีชีวิตกินพืชจะกินพืชที่ยังสดอยู่ที่ไม่ใช่ซากเน่าเปื่อย ส่วนสิ่งมีชีวิตกินสัตว์จะฆ่าสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารให้ตายแล้วกินทันที

4. ขั้ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า สัตว์บางชนิดเช่น แมว สุนัข เสือ จัดอยู่ในกลุ่มของสัตว์กินเนื้อ ซึ่งบริโภคเนื้อสัตว์เป็นอาหาร แต่บางครั้งสัตว์กินเนื้อยังบริโภคพืชได้ด้วย เนื่องจากมีวิวัฒนาการเพื่อการอยู่รอดของสัตว์ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงโดยปรับสภาพการทำงานในกระเพาะอาหารที่สามารถย่อยแต่เนื้อสัตว์แต่เพียงอย่างเดียวให้ย่อยพืชได้ด้วย สัตว์กินเนื้อมีเขี้ยว (canine) ยาว แหลมคม และฟันหน้า (incisor) คล้ายใบมีด (carnassial teeth) ช่วยในการตัด ฉีกเนื้อให้ขาดจากกัน โดยไม่ต้องใช้ฟันกราม (molar) ในการบดเคี้ยว



ภาพที่ 3 ลักษณะฟันของสิ่งมีชีวิต

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2554

5. ขั้ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง การจำแนกประเภทของผู้บริโภคแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 1 ใบกิจกรรมเรื่องสำรวจอาหารสัตว์
- 2 ใบกิจกรรม เรื่อง การเขียนแผนภาพเวนน เรื่อง การจัดกลุ่มสัตว์

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. การประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป
3. สังเกตทักษะการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.3 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ชั่วโมงที่ 4-5

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตโดยผ่านโซ่อาหารและสายใยอาหาร
2. เขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement)

1.1 ครูสนทนากับนักเรียน เรื่อง อาหารที่รับประทานในมือที่ผ่านมา โดยกล่าวถึงส่วนประกอบของอาหารเหล่านั้นว่าประกอบไปด้วย พืช สัตว์ จากนั้นอภิปรายถึงแหล่งที่มาของพลังงานในอาหาร ซึ่งพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหารจะมีการถ่ายทอดตามลำดับ จนได้ข้อสรุปว่าต้นกำเนิดพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์ จากนั้นใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจต่อนักเรียนดังนี้

- นักเรียนคิดว่า พืชได้พลังงานมาจากไหน

แนวคำตอบ จากดวงอาทิตย์

1.2 ครูให้นักเรียนดูแผนภาพ ตัวอย่างห่วงโซ่อาหาร แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าลูกศรแทนทิศทางการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง จากนั้นร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

- จากภาพสิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้เริ่มต้นในโซ่อาหาร

แนวคำตอบ ต้นข้าว

- พลังงานจะถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตชนิดใดไปยังสิ่งมีชีวิตชนิดใด

แนวคำตอบ พลังงานจะถ่ายทอดจากข้าวไปยังตั๊กแตน นกกระจอก และแมว ตามลำดับ

- ถ้านกกระจอกตายหมดจะมีผลอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในโซ่อาหาร

แนวคำตอบ จะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในโซ่อาหาร ถ้านกกระจอกตายหมด จะทำให้ตั๊กแตนเพิ่มจำนวนมากขึ้น ส่วนแมวจะลดจำนวนลงเพราะขาดแคลนอาหารและตายไปในที่สุด เมื่อจำนวนตั๊กแตนเพิ่มขึ้น ต้นข้าวซึ่งเป็นอาหารจะลดจำนวนลง มีผลต่อจำนวนของตั๊กแตน ทำให้ตั๊กแตนลดจำนวนลง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 ครูซักถามนักเรียนว่ามีข้อสงสัยอะไรหรือไม่ ถ้ามีให้ตอบข้อสงสัยนักเรียน พร้อมอธิบายเพิ่มเติมว่าห่วงโซ่อาหารที่มีความซับซ้อนกันมากจะประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่รวมกัน เรียกว่า สายใยอาหาร

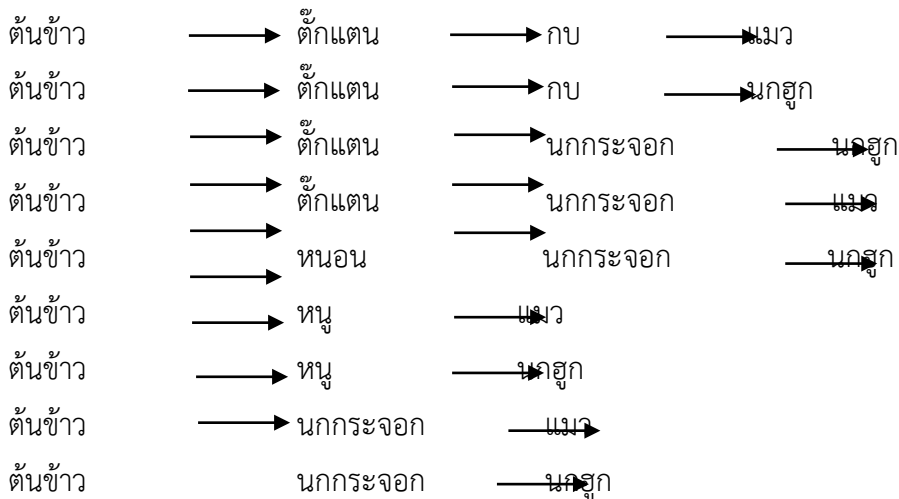
2.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 ถึง 5 คน ศึกษาแผนภาพสายใยอาหาร เพื่ออภิปราย และสรุปเกี่ยวกับห่วงโซ่และสายใยอาหารในระบบนิเวศหรือหาคำตอบ เพื่อตอบคำถามในแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาแผนภาพสายใยอาหาร และตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- จากสายใยอาหารมีห่วงโซ่อาหารจำนวนเท่าใด อะไรบ้าง

แนวคำตอบ แผนภาพนี้ประกอบไปด้วย 10 ห่วงโซ่อาหาร ดังนี้



- สิ่งมีชีวิตเริ่มต้นของสายใยอาหารนี้เป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใด

แนวคำตอบ พืช

- ถ้าไม่มีต้นข้าวในสายใยอาหารนี้ จะส่งผลอย่างไร

แนวคำตอบ ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในสายใยอาหาร เพราะสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 ได้แก่ ตั๊กแตน นกกระจอก หนอน และหนู จะไม่มีอาหารกินและตายไป เมื่อไม่มีผู้บริโภคลำดับที่ 1 ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ก็ไม่มีแหล่งอาหารและตายไปเช่นกัน ซึ่งส่งผลต่อผู้บริโภคลำดับถัดๆ ไป

- ถ้าหนอนในสายใยอาหารนี้ลดลง สิ่งมีชีวิตอื่นจะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ต้นข้าวจะเพิ่มขึ้น ขณะที่นกกระจอกซึ่งกินหนอนเป็นอาหารอาจมีจำนวนลดลง แต่นกกระจอกกินตั๊กแตนและข้าวเป็นอาหารแทนหนอนได้ นกกระจอกจึงไม่ได้รับผลกระทบมากนัก

- ถ้าตั๊กแตนมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สิ่งมีชีวิตอื่นจะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ จะทำให้ต้นข้าวลดจำนวนลง เมื่อตั๊กแตนเพิ่มขึ้น กบและนกกระจอกจะมีอาหารเพิ่มขึ้นทำให้กบและนกกระจอกเพิ่มจำนวนขึ้น ขณะเดียวกันหนอนจะลดจำนวนลง

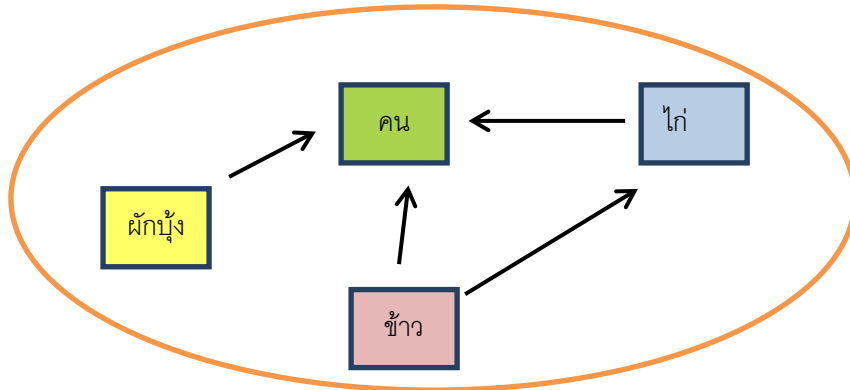
3.2 นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของสายใยอาหารจากแผนภาพสายใยอาหาร และฝึกเขียนสายใยอาหารโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ให้นักเรียนสรุปความหมายของสายใยอาหาร

แนวคำตอบ สายใยอาหาร คือ แผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตในเชิงการเป็นอาหาร สายใยอาหารประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารหลายห่วงเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน

ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหารโดยเริ่มจากอาหารที่นักเรียนรับประทานใน 1 มื้อ

แนวคำตอบ สมมุติว่านักเรียนรับประทานอาหารมื้อเช้า ประกอบด้วย ข้าว ผักบุ้ง ไก่ทอด การเขียนสายใยอาหารอาจเริ่มที่คน แล้วเขียนสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของ แล้วเขียนลูกศรดังนี้



ภาพที่ 4 สายใยอาหาร

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2554

3.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับผลดีของระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารซับซ้อน สิ่งมีชีวิตกินอาหารได้หลายชนิด เช่น นกกระจอก เมื่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารชนิดหนึ่งตายไป สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นจะไม่ค่อยได้รับผลกระทบ เนื่องจากกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นทดแทนได้ ทำให้มีโอกาสในการอยู่รอดมากขึ้น ในทางตรงข้ามระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารไม่ซับซ้อนประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิด สิ่งมีชีวิตกินอาหารได้เพียงชนิดเดียวย่อมมีโอกาสอยู่รอดได้น้อย จึงควรรักษาแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารของสัตว์ต่างๆ โดยเฉพาะสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์

3.4 ครูให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

- พะยูนเป็นสัตว์ที่กินหญ้าทะเลเป็นอาหารเท่านั้น เมื่อหญ้าทะเลถูกทำลายลงจะส่งผลกระทบต่อพะยูนอย่างไร

แนวคำตอบ พะยูนจะขาดอาหาร และตายหรือสูญพันธุ์ไป

- ในกรณีที่เกิดไฟป่าจะเกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศในป่าอย่างไร

แนวคำตอบ ถ้าไฟไหม้ป่ากินพื้นที่ไม่มากนัก ระบบนิเวศในป่านั้นสามารถดำรงอยู่ได้ เพราะพืชส่วนมากยังอยู่และสัตว์สามารถอพยพได้ ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อสายใยอาหารในระบบนิเวศมากนัก แต่ถ้าไฟไหม้กินพื้นที่มาก สัตว์และพืชส่วนใหญ่ล้มตายไป ส่งผลกระทบรุนแรงต่อสายใยอาหารในระบบ นิเวศนั้นระบบนิเวศก็ไม่สามารถดำรงอยู่ได้

- ระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารซับซ้อนกับระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารไม่ซับซ้อน ระบบนิเวศใดจะรักษาสมดุลได้ดีกว่ากัน เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ ระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารซับซ้อนจะรักษาสมดุลได้ดีกว่า เพราะระบบนิเวศที่มีสายใยอาหารซับซ้อนจะประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลายชนิด สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งสามารถกินอาหารชนิดอื่นได้หลายชนิด เมื่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารชนิดหนึ่งตายไป สิ่งมีชีวิตนั้นจะไม่ค่อยได้รับผลกระทบ เพราะสามารถกินสิ่งมีชีวิตอื่นทดแทนได้ ระบบนิเวศนั้นจึงรักษาสมดุลและคงอยู่ได้

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร

4.2 ครูอธิบายเกี่ยวกับชนิดของห่วงโซ่อาหาร ที่จำแนกได้ ดังนี้

4.2.1. โซ่อาหารแบบผู้ล่า เริ่มต้นจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่างๆ เช่น

ข้าว → ตั๊กแตน → กบ → งูเหลือม

4.2.2. โซ่อาหารแบบปรสิต เริ่มจากผู้ถูกอาศัยถ่ายทอดพลังงานไปยังปรสิต เช่น

สุนัข → เห็บ → แบคทีเรีย

4.2.3 โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์ เริ่มจากพลังงานที่สะสมในซากอินทรีย์ ถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์กินซาก และเมื่อสัตว์กินซากถูกสัตว์อื่นกินพลังงานก็จะถูกถ่ายทอดไปตามลำดับ หรืออาจเริ่มจากซากพืชซากสัตว์ถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น เห็ด รา แบคทีเรีย และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ถูกผู้บริโภคกินเป็นอาหาร พลังงานก็จะถูกถ่ายทอดไป เช่น

ซากสุนัข → แร้ง → เสือ
ซากพืช ซากสัตว์ → เห็ด → หนอน → นก

4.2.4 ห่วงโซ่อาหารแบบผสม เป็นห่วงโซ่อาหารที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลาย ๆ แบบ ผสมอยู่ด้วยกันในสายเดียวกัน เช่น

หญ้า → ควาย → เหลือบ → นกเอี้ยง

4.5 นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

5. ชั้นประเมินผล (evaluation)

5.1 นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่องสายใยอาหาร และเรื่องการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

5.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วีดิทัศน์ เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน
2. ใบกิจกรรม เรื่อง สายใยอาหาร
3. ใบกิจกรรม เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
4. เว็บไซต์

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. การประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป
3. สังเกตทักษะการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ชั่วโมงที่ 6

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ยกตัวอย่าง อธิบายและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ในรูปแบบต่าง ๆ

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ เรื่อง โข่อาหารและสายใยอาหาร เพื่อชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเชิงการเป็นอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน

1.2 ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อ เช่น แมวกับหนู ซึ่งมีทั้งฝ่ายที่ได้ประโยชน์และฝ่ายที่เสียประโยชน์ นอกจากความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้ว ในระบบนิเวศยังมีความสัมพันธ์กันของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบอื่นอีก

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนร่วมกันอภิปราย ภาพตัวอย่างที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออภิปราย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในภาพ เช่น



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2554

โดยใช้คำถามดังนี้

- สิ่งมีชีวิตในภาพคู่ใดบ้างมีความสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กันอย่างไร

แนวคำตอบ เช่น นกกินต้นไม้มึน ผีเสื้อกับดอกไม้ ภูกับหนู เป็นต้น นกได้อาศัยต้นไม้มึนทำรังเพื่ออาศัยอยู่ ผีเสื้อได้กินน้ำหวานจากดอกไม้ ส่วนดอกไม้อาศัยผีเสื้อช่วยผสมเกสร ภูกินหนูเป็นอาหาร ส่วนหนูเป็นอาหารของภู เป็นต้น

- ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีประโยชน์หรือโทษต่อกันและกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ นกได้ประโยชน์จากต้นไม้มึนเพื่อทำรัง ส่วนต้นไม้มึนไม่ได้ประโยชน์และโทษจากนกและดอกไม้ ได้ประโยชน์ร่วมกัน ผีเสื้อได้กินน้ำหวานจากดอกไม้ ส่วนดอกไม้อาศัยผีเสื้อช่วยผสมเกสร ภูได้ประโยชน์จากการกินหนูเป็นอาหาร ส่วนหนูเสียประโยชน์ เป็นต้น

- นักเรียนเคยเห็นสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในท้องถิ่นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ จากประสบการณ์ของนักเรียน

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำใบงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยกัน ได้ประโยชน์ร่วมกัน สิ่งมีชีวิตบางชนิดเบียดเบียนกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวและยังทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันอีกด้วย และสิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว แต่ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกัน

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยกัน ได้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น นกเอี้ยงกับควาย มดดำกับเพลี้ยอ่อน สิ่งมีชีวิตบางชนิดเบียดเบียนกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวและยังทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันอีกด้วยแบบนี้เรียกว่า แบบปรสิต เช่น พยาธิกับคน กาฝากกับต้นไม้มึนใหญ่ สิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว แต่ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกันแบบนี้เรียกว่า แบบอิงอาศัย เช่น ปลาฉลามกับเหาฉลาม กัลปังหัดกับต้นไม้มึนใหญ่ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันตลอดชีวิตแยกจากกันไม่ได้ แบบนี้เรียกว่าแบบพึ่งพาอาศัยกัน เช่น ไลเคน ต่อไทรกับไทร

5. ชั้นประเมินผล (evolution)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่างๆ
2. เว็บไซต์

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. การประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป
3. สังเกตทักษะการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.5 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ชั่วโมงที่ 7-8

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความสำคัญของการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิต
2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในรูปแบบต่าง ๆ

1.2 ครูให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง ชีวิตสัตว์

1.3 ครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต - สิ่งมีชีวิตบริเวณที่นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง การสำรวจสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น

เพื่อนำเข้าสู่การทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสิ่งมีชีวิตจากกิจกรรม เรื่องการสำรวจสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น โดยให้บอกว่าสิ่งมีชีวิตคู่ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์และระบุความสัมพันธ์จากข้อแรกว่า สิ่งมีชีวิตใดได้ประโยชน์หรือเสียประโยชน์ จากการอยู่ร่วมกัน หรือไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันคิดรูปแบบในการนำเสนอผลของกิจกรรม ซึ่งอาจเสนอในรูปแบบของตาราง ดังนี้

สิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบซึ่งมีความสัมพันธ์กัน	ความสัมพันธ์
1. ต้นทานตะวันกับผึ้ง	ผึ้งดูดน้ำหวานจากดอกทานตะวันเป็นอาหาร ส่วนดอกทานตะวันได้ผึ้งช่วยผสมเกสร ขณะที่บินไปตอมดอกหนึ่งไปอีกดอกหนึ่ง ทั้งผึ้งและทานตะวันต่างได้รับประโยชน์
2. พลุต่างบนต้นปีบ	พลุต่างเกาะลำต้นปีบ โดยที่รากของพลุต่างเกาะที่ผิวของลำต้นเท่านั้นไม่ได้ซอไซเข้าไปภายในลำต้น พลุต่างได้ประโยชน์ ส่วนต้นปีบไม่ได้และไม่เสียประโยชน์
3. นกกับแมลง	นกเป็นผู้ล่า กินเหยื่อคือแมลงเป็นอาหาร นกได้ประโยชน์แต่แมลงเสียประโยชน์
4. หูกวางกับกาฝาก	กาฝากเกาะกิ่งหูกวาง โดยรากของกาฝากซอไซเข้าไปภายในต้นหูกวางเพื่อดูดอาหาร หูกวางเสียประโยชน์แต่กาฝากได้ประโยชน์

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่างๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยกัน ได้ประโยชน์ร่วมกัน สิ่งมีชีวิตบางชนิดเบียดเบียนกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวและยังทำลายสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยอยู่ร่วมกันอีกด้วย และสิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว แต่ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกัน

3.3 นักเรียนยกตัวอย่างการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์แบบภาวะอิงอาศัย

แนวคำตอบ สัตว์ที่อาศัยบนต้นไม้ เช่น นก ผึ้ง ต่อ แตน อาศัยต้นไม้ทำรังเพื่อเป็นที่อยู่และหลบภัย ส่วนต้นไม้ไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ เหาฉลามกับปลาฉลาม เหาฉลามเป็นปลาชนิดหนึ่งมีอวัยวะสำหรับเกาะติดปลาใหญ่ ส่วนมากเหาฉลามจะเกาะกับปลาฉลาม โดยไม่ได้ทำอันตรายกับปลาฉลาม เหาฉลามได้เศษอาหารจากปลาฉลาม ปลาฉลามไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

3.4 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่มีความสัมพันธ์กันแบบภาวะพึ่งพากัน

แนวคำตอบ นกเอี้ยงกับควาย นกเอี้ยงกินเห็บบนหลังควาย ควายได้ประโยชน์โดยที่นกเอี้ยงคอยจับกินเห็บที่ดูดเลือดควาย และเป็นตัวให้สัญญาณเวลาศัตรูเข้าใกล้ควาย ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตอีกคู่หนึ่งได้แก่ โพรโทซัวในลำไส้ปลวก ปลวกกินเนื้อไม้หรือกระดาษซึ่งเป็นเซลลูโลส ปลวกไม่มีเอนไซม์สำหรับย่อยเซลลูโลส ส่วนโพรโทซัวในลำไส้ปลวกสามารถย่อยเซลลูโลสได้ ทำให้ปลวกได้รับอาหารจากการย่อยนี้ด้วย

3.5 นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างความสัมพันธ์แบบภาวะปรสิต และบอกด้วยว่าสิ่งมีชีวิตใดเป็นปรสิต สิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ถูกอาศัย

แนวคำตอบ เช่น เห็บเกาะอยู่บนตัวควายเพื่อดูดเลือดควาย ปรสิต คือ เห็บ ส่วนควายเป็นผู้ถูกอาศัย พยาธิต่างๆในคน เช่น พยาธิในคน พยาธิเป็นปรสิต คนเป็นผู้ถูกอาศัย

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีการพึ่งพาอาศัยกัน ได้ประโยชน์ร่วมกัน เช่น นกเอี้ยงกับควาย มดดำกับเพลี้ยอ่อน สิ่งมีชีวิตบางชนิดเบียดเบียนกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียวและยังทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันอีกด้วยแบบนี้เรียกว่า แบบปรสิต เช่น พยาธิกับคน กาฝากกับต้นไม้ใหญ่ สิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว แต่ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกันแบบนี้เรียกว่า แบบอิงอาศัย เช่น ปลาฉลามกับเหาฉลาม กลิ้วไม้กับต้นไม้ใหญ่ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันตลอดชีวิตแยกจากกันไม่ได้ แบบนี้เรียกว่าแบบพึ่งพาอาศัยกัน เช่น ไลเคน ต่อไทรกับไทร

4.2 ครูให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

5. ชั้นประเมินผล (evaluation)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
2. วีดิทัศน์ เรื่อง ชีวิตสัตว์
3. วีดิทัศน์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จาก
4. เว็บไซต์

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ประเมินผลงาน	แบบประเมินผลงาน	ระดับดีขึ้นไป
2. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับดีขึ้นไป
3. สังเกตทักษะการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4 ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.6 เรื่อง วัฏจักรของสาร ผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสาร ชั่วโมงที่ 9

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงการเกิดวัฏจักรน้ำและคาร์บอนภายในระบบนิเวศ
- 2.อภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบหากแต่ละวัฏจักรถูกทำลายเสนอแนวทางการป้องกันและรักษาวัฏจักรของสารในระบบนิเวศให้คงอยู่

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- 1.1 ครูนำภาพวัฏจักรน้ำมาให้ให้นักเรียนดูพร้อมกับถามคำถามดังต่อไปนี้
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ารูปภาพที่ครูมาให้ให้นักเรียนดูเป็นภาพอะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร **แนวคำตอบแล้วแต่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน**

1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจนเพื่อทำงานกลุ่ม โดยมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และ คุณจัดการความรู้

2.2 ครูแนะนำวิธีการเรียนรู้พร้อมทั้งให้สมาชิกภายในกลุ่มศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ตอนที่ 1 เรื่อง วัฏจักรของสารโดยแยกเป็นหัวข้อย่อยดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 และ 2 ศึกษาเรื่องวัฏจักรน้ำ

สมาชิกคนที่ 3 และ 4 ศึกษาเรื่องวัฏจักรคาร์บอน

2.3 นักเรียนสมาชิกภายในกลุ่มศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรม เรื่อง วัฏจักรของสาร (ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานกลุ่ม พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา)

2.4 ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกลุ่มตนเองแล้วบันทึกผลการสังเกตในแบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 หลังจากที่ สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคนศึกษาและสรุปหัวข้อที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้ว ก็แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่มแล้วร่วมกันสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม เรื่อง วัฏจักรของสาร หน้าชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินดูผลงานของเพื่อนอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

-เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

-ทำเครื่องหมาย / หรือ x เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยลงบนผลงานที่ดูในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มและดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3.3 เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้แต่ละกลุ่มตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้

3.4 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความคิดหลัก และความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน พร้อมทั้งครูได้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ไม่ครอบคลุม ซึ่งนักเรียนและครูร่วมกันสรุปดังนี้

- น้ำและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
- น้ำและคาร์บอนจะมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ ทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

นำไปใช้ประโยชน์ได้

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัฏจักรไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

4.2 ครูให้นักเรียนดูภาพไอเสียที่ออกมาจากรถยนต์พร้อมกับถามคำถาม ดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าไอเสียที่ออกมาจากรถยนต์ ส่งผลต่อวัฏจักรของสารอย่างไร

แนวคำตอบ แล้วแต่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

4.3 นักเรียนสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้ เรื่อง ผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสาร

4.4 นักเรียนสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสาร

4.5 ครูให้นักเรียนนำไปกิจกรรม เรื่อง ผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสารไปทำเป็นการบ้านแล้วนำมาส่งในชั่วโมงต่อไป

5. ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง วัฏจักรของสาร แล้วนำมาส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง วัฏจักรของสาร
2. ใบกิจกรรม เรื่อง วัฏจักรของสาร
3. ใบความรู้ เรื่อง วัฏจักรของสารผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสาร
4. ใบกิจกรรม เรื่อง วัฏจักรของสารผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรของสาร
5. ภาพวัฏจักรน้ำ
6. ภาพไอเสียที่ออกมาจากรถยนต์
7. อุปกรณ์การทดลองเรื่องต่อกลุ่มดังนี้
 - กระดาษแผ่นใหญ่ 1 แผ่น

- ปากกาเคมี 3 ด้าม
- ปากกาสีน้ำ 12 สี 1 กล่อง
- กระดาษขาว 1 ม้วน

8. แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม
9. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ
10. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
11. ห้องสมุด
12. เว็บไซต์

- <http://eo.ucar.edu/kids/green/cycles.7htm>
- <http://www.il.mahidol.ac.th>

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. ตรวจใบกิจกรรม	1. แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. สังเกตทักษะ/กระบวนการ	2. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ	ระดับดีขึ้นไป
3. สังเกตพฤติกรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์	3. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.7 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

ชั่วโมงที่ 10-11

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต
2. สำรวจชนิดของพืชในโรงเรียน

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วถามว่าจากวีดิทัศน์นักเรียนทราบหรือไม่ว่าความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึงอะไร และมีกี่ประเภท อะไรบ้าง ซึ่งแนวคำตอบแล้วแต่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน แล้วให้นักเรียนทุกคนเขียนสิ่งที่รู้และสิ่งที่ยากเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพลงในกระดาษแล้วนำไปติดบนกระดาน ครูสุ่มถามสิ่งที่นักเรียนจดลงบนกระดานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อน และสุ่มถามสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

1.2 ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง วัฏจักรสาร ผลกระทบและการป้องกันรักษาวัฏจักรสาร

1.3 ครูรวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดานอีกครั้ง แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจตรวจสอบได้ในครั้งนี้ และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนรวมกลุ่มเดิม

2.2 นักเรียนสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องสำรวจชนิดของพืชในโรงเรียน (ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา)

2.3 ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกลุ่มตนเองแล้วบันทึกผลการสังเกตในแบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรมสำรวจชนิดของพืชในโรงเรียนหน้าชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินดูผลงานของกลุ่มอื่นอย่างน้อย 2 กลุ่ม ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

- ทำเครื่องหมาย / หรือ x เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยลงบนผลงานที่ดูในขณะที่

นักเรียนเดินชมผลงาน ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่มและดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3.2 เมื่อครบกำหนดเวลาให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง และตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้

3.3 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความคิดหลัก และความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน พร้อมทั้งครูได้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ไม่ครอบคลุม ซึ่งนักเรียนและครูร่วมกันสรุปดังนี้

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันหรือแตกต่างกัน ซึ่งอาจแตกต่างกัน ในด้านชนิด จำนวน หรือแตกต่างกันทางสายพันธุ์ก็ได้โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1. ความหลากหลายของระบบนิเวศ 2. ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต 3. ความหลากหลายทางพันธุกรรม

3.4 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเลือกคำถามที่นักเรียนอยากรู้มาจำนวนหนึ่งเพื่ออภิปรายหาคำตอบ สำหรับคำถามที่เหลือแนะนำให้ให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

4.2 ครูให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในวันนี้ส่งก่อนเรียนวิชาต่อไป

5. ขั้นประเมินผล (Evolution)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
3. อุปกรณ์การทดลองเรื่องต่อกลุ่มดังนี้
 - กระดาษแผ่นใหญ่ 1 แผ่น
 - ปากกาเคมี 3 ด้าม
 - ปากกาสีน้ำ 12 สี 1 กล่อง
 - กระดาษขาว 1 ม้วน
 - กระดาษไนต์ 4-5 แผ่น
4. แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม
5. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ
6. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ห้องสมุด
8. แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

9. เว็บไซต์

- www.youtube.com/watch?v=MdStOaxagI4
- www.biogang.net/blog/blog_detail.php?uid=46546&id=1388
- travel.sanook.com/gallery/gallery/1329273/366607/
- mblog.manager.co.th/sazzie/th-75335/
- pet.kapook.com/view13413.html
- blog.eduzones.com/webter/9593

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ตรวจคำตอบของคำถามสะท้อนความคิดตามตัวชี้วัด	แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด	ระดับดีขึ้นไป
ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตทักษะ/กระบวนการ	แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.8 เรื่อง ผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม ชั่วโมงที่ 12

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement)

- 1.1 ครูนำภาพการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้นักเรียนดูพร้อมกับซักถามนักเรียนโดยใช้คำถามดังนี้
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามนุษย์ใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมอย่างไร

แนวคำตอบ แล้วแต่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

- 1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ

- 1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 2.1 นักเรียนรวมกลุ่มเดิม

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้ เรื่อง ผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม (ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา)

2.3 สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำกิจกรรม เรื่อง ผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม

2.4 ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกลุ่มตนเองแล้ว บันทึกผลการสังเกตในแบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แล้วนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

- 3.2 นักเรียนในชั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม

- 3.3 ครูนำอภิปรายและร่วมกับนักเรียนสรุป ดังนี้

การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์ และพืช ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเกิดการเปลี่ยนแปลง และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- 3.4 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง สำรวจหาจำนวนประชากร

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มเติมแล้วนำเสนอเป็นชิ้นงานที่แต่ละกลุ่มสนใจ

5. ประเมินผล (Evaluation)

นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง ผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อมแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
2. ใบความรู้เรื่องผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม
3. ใบกิจกรรมเรื่องผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม
4. แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ
5. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม
7. ห้องสมุด
8. เว็บไซต์

- http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1369126054

- http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1370226833

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตทักษะ/กระบวนการ	แบบประเมินทักษะ/กระบวนการ	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป

7.9 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร ชั่วโมงที่ 13-14

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
2. สำรวจและคำนวณจำนวนประชากรโดยใช้กรอบนับประชากร

2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- 1.1 ครูนำภาพการแพร่ระบาดของศัตรูธรรมชาติมาให้นักเรียนดูพร้อมกับถามคำถามดังต่อไปนี้
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการแพร่ระบาดของศัตรูธรรมชาติที่เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

มีผลกระทบต่อจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิดหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ แล้วแต่ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

- 1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม

- 1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 2.1 นักเรียนรวมกลุ่มเดิม

2.2 นักเรียนสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมเรื่องสำรวจหาจำนวนประชากร (ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา)

- 2.3 ครูให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมดังนี้

- ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนการสำรวจโดยเลือกบริเวณภายในโรงเรียนหรือบริเวณใกล้เคียง เช่น สนามหลังโรงเรียน ใต้ต้นไม้ โดยภายในบริเวณที่สำรวจไม่ควรมีพืชขึ้นอยู่หนาแน่นมากเกินไป และพืชที่สำรวจควรมีการกระจายตัวสม่ำเสมอ เพื่อสะดวกในการนับจำนวน

- ตัวอย่างพืชที่ศึกษาควรเป็นพืชที่มีขนาดเล็ก โดยแต่ละกลุ่มเลือกศึกษากลุ่มละ 1 ชนิด

2.4 ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนกลุ่มตนเองแล้วบันทึกผลการสังเกตในแบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่ แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างน้อย 2 กลุ่ม

ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

- ทำเครื่องหมาย / หรือ x เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยลงบนผลงานที่ดู ในขณะที่นักเรียนเดิน

ชมผลงาน ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3.2 เมื่อครบกำหนดเวลาให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง แล้วตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้

3.3 นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความคิดหลัก และความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน พร้อมทั้งครูได้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่ไม่ครอบคลุม ซึ่งนักเรียนและครูร่วมกันสรุปดังนี้

สรุปว่าจำนวนประชากรมีการเปลี่ยนแปลงขนาดได้ เมื่อสมาชิกใหม่ย้ายเข้าไปหรือสมาชิกเก่าของประชากรเดิมนำออก สภาพความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ที่ว่าง และสภาพอากาศ เป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่จะเพิ่มหรือหยุดจำนวนประชากร

4. ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งใจพร้อมกันแสดงวิธีการคิดหาความหนาแน่นของประชากรและให้นักเรียนไปศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรได้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

5. ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้เป็นแผนผังความคิด เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรแล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

3) สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพการแพร่ระบาดของศัตรูธรรมชาติ
2. ใบความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร
3. ใบกิจกรรมเรื่องการสำรวจหาจำนวนประชากร
4. อุปกรณ์การทดลองเรื่องต่อกลุ่มดังนี้
 - กรอบนับประชากร 1 อัน
 - กระดาษแผ่นใหญ่ 1 แผ่น
 - ปากกาเคมี 3 ด้าม
 - ปากกาสีน้ำ 12 สี 1 กล่อง
 - กระดาษขาว 1 ม้วน
5. แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม
6. แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติการทดลอง
7. แบบประเมินผลการเขียนรายงานการทดลอง
8. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
9. ห้องสมุด

4) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินการบันทึกกิจกรรม	ระดับดีขึ้นไป
ตรวจสอบการเขียนรายงานการทดลอง	แบบประเมินผลการเขียนรายงานการทดลอง	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดีขึ้นไป
สังเกตทักษะในการปฏิบัติการทดลอง	แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติการทดลอง	ระดับดีขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....
.....
.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางกนกวรรณ แปงใจ)

ตำแหน่ง.....ครู.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของผู้บริหาร หรือ ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.