



แผนจัดการเรียนรู้

รายวิชา ว30203 ฟิสิกส์เพิ่มเติม
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง ธรรมชาติและอัตราเร็วของเสียง

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/5 อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

เสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง แล้วถ่ายโอนผ่านตัวกลาง เสียงจะเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงโดยมีโมเลกุลของอากาศทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเสียงนั้น โดยอัตราเร็วของเสียงในอากาศจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วของเสียงในอากาศได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ธรรมชาติของเสียง
2. อัตราเร็วเสียง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1.1 ครูกล่าวคำทักทายนักเรียน จากนั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนเอามือจับที่ลำคอของตนเอง แล้วเปล่งเสียงหรือพูด จากนั้นให้นักเรียนสังเกตการสั่นของลำคอ แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด แล้วครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า “บริเวณที่สั่น และเกิดเสียง เรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง และแหล่งกำเนิดเสียง คือ กล้องเสียง”

1.2 ครูถามนักเรียนว่า “คลื่นเสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียงถึงผู้ฟังได้อย่างไร (แนวตอบ : แหล่งกำเนิดเสียงเกิดการสั่นทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นเสียงโดยมีตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน)

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ (แหล่งกำเนิดเสียง) เสียงเป็นคลื่นกล เสียงที่เราได้ยินในชีวิตประจำวันอาศัยอากาศเป็นตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของคลื่น และสมบัติของคลื่น

1.5 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 คน ตามความสนใจของนักเรียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วของเสียง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 1 เรื่องธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต

2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษา ได้ และบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (30 นาที)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาตารางอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางบางชนิดที่อุณหภูมิต่างๆ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมจากตารางอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางบางชนิดที่อุณหภูมิเดียวกันว่า “อัตราเร็วของเสียงในของแข็งและของเหลวมีค่ามากกว่าอัตราเร็วของเสียงในอากาศ และอัตราเร็วของเสียงในอากาศจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ” พร้อมกับอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมการที่ใช้คำนวณหาอัตราเร็วเสียงในตัวกลางต่างๆ ในใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง

4.2 นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง

4.3 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง
4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.smartmathpro.com/article/sound-physics-a-level/>

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7247-2017-06-12-15-31-26>

- <https://www.youtube.com/watch?v=QF57p77Fdco>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงในอากาศกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสได้	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วของเสียงในอากาศได้	การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วเสียง	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

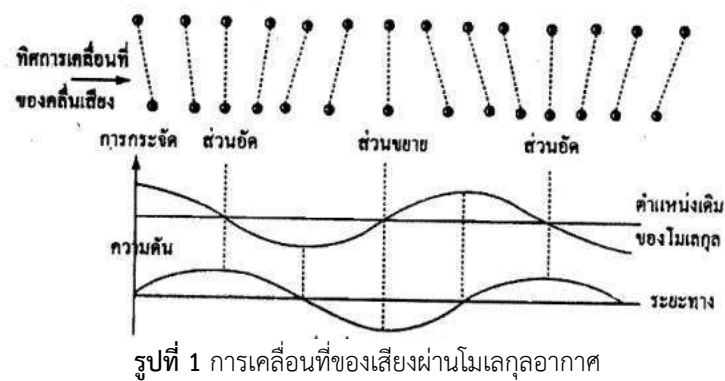
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ธรรมชาติของเสียง

เสียง เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ หรือคลื่นกลและคลื่นตามยาว ดังนั้นคุณสมบัติของเสียงจึงเหมือนคลื่นทุกประการ โดยสามารถเคลื่อนที่ผ่านอากาศ ของแข็งหรือของเหลว แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้

เสียง เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียง มีการสั่นสะเทือน ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศที่อยู่โดยรอบ กล่าวคือโมเลกุลของอากาศเหล่านั้นจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียงไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดออกไป จะเกิดการถ่ายโอนโมเมนตัมจากโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ไปให้กับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ในสภาวะปกติ จากนั้นโมเลกุลที่ชนกันจะแยกออกจากกันโดยโมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่มาชนจะถูกดึงกลับไปยังตำแหน่งเดิมด้วยแรงปฏิกิริยา และโมเลกุลที่ได้รับการถ่ายโอนพลังงานก็จะเคลื่อนที่ต่อไปและไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไป เป็นดังนี้ไปเรื่อยๆ จนเคลื่อนที่ไปถึงหูเกิดการได้ยินขึ้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การเคลื่อนที่ของเสียงผ่านโมเลกุลอากาศ

ตำแหน่ง ก แสดงตำแหน่งของโมเลกุลของอากาศปกติ ที่ยังไม่มีคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน

ตำแหน่ง ข แสดงตำแหน่งของโมเลกุลของอากาศ เมื่อมีคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่าน ระยะระหว่างโมเลกุลของอากาศจะเปลี่ยนไปตามลักษณะที่เป็นส่วนอัดและส่วนขยาย

ตำแหน่ง ค เป็นกราฟระหว่างตำแหน่งเดิมของโมเลกุลของอากาศกับการกระจัดของโมเลกุลในแต่ละตำแหน่ง สังเกตโมเลกุลที่อยู่ตรงกลางส่วนอัดและส่วนขยายจะไม่เคลื่อนที่ มีการกระจัดเป็นศูนย์

ตำแหน่ง ง เป็นกราฟแสดงความดันของโมเลกุลของอากาศกับตำแหน่งต่างๆ ตามแนวทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง สังเกตตรงกลางส่วนอัดจะมีความดันสูง และตรงกลางส่วนขยายจะมีความดันต่ำ

นักฟิสิกส์ได้จำแนกชนิดของคลื่นเสียงตามความถี่ของคลื่นและความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ดังนี้

1. คลื่นที่ได้ยิน หรือ เสียง (audible wave) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่อยู่ในช่วงที่มนุษย์ได้ยิน คืออยู่ในช่วง 20-20000 เฮิรตซ์

2. คลื่นใต้เสียง (infrasonic wave หรือ infrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่าช่วงความถี่ที่มนุษย์ได้ยิน คือ ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ เช่น คลื่นเสียงความถี่ต่ำที่ช้างใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน แต่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินคลื่นเสียงนั้น

3. คลื่นเหนือเสียง (ultrasonic wave หรือ ultrasounds) เป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่าช่วงความถี่ที่มนุษย์ได้ยิน คือสูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์ เช่น สุนัขสามารถตอบสนองต่อเสียง (หรือได้ยิน) นกหวีดความถี่สูง ในขณะที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียงนกหวีดดังกล่าว

อัตราเร็วเสียง ($V_{\text{ของแข็ง}} > V_{\text{ของเหลว}} > V_{\text{แก๊ส}}$)

อัตราเร็วเสียงสามารถหาค่า ได้จาก

$$v = \frac{s}{t}$$

หรือ

$$v = f\lambda$$

เมื่อ v คืออัตราเร็วเสียง (เมตร/วินาที, m/s)

s คือระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้ (เมตร, m)

t คือเวลา (วินาที, s)

f คือความถี่เสียง (เฮิรตซ์, Hz)

λ คือความยาวคลื่น (เมตร, m)

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วเสียง

1. ความหนาแน่นของตัวกลาง

อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า จะมีค่ามากกว่าในตัวกลางที่มี ความหนาแน่นน้อยกว่า

ตารางแสดงอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่างๆ ที่อุณหภูมิ 25 °C

ตัวกลาง	อัตราเร็ว (m/s)
อากาศ (25 °C)	343
อากาศ (0 °C)	331
น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
เหล็ก	5,200

2. อุณหภูมิ

อัตราเร็วเสียงจะแปรผันตรงกับรากที่ 2 ของอุณหภูมิเคลวิน เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้อนุภาคตัวกลางมีพลังงานจลน์มากขึ้น การอัดตัวและขยายตัวจะเกิดได้เร็วขึ้น ทำให้เสียงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเสียงกับอุณหภูมิเคลวิน คือ

$$v \propto \sqrt{T} \quad \text{จะได้} \quad \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

อัตราเร็วเสียงในอากาศ

ในอากาศปกติเราสามารถหาอัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิต่างๆ ได้จากสมการ

$$v = 331 + 0.6 t$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วเสียงในอากาศ (เมตร/วินาที, m/s)
 t คือ อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส, °C)

อัตราเสียงในของแข็ง

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

เมื่อ Y คือค่ามอดุลัสของยัง (N/m²)
 ρ คือ ความหนาแน่นของของแข็ง (kg/m³)

อัตราเร็วเสียงในของเหลว

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

เมื่อ B คือ ค่ามอดุลัสความยืดหยุ่นของของเหลว (N/m²)
 ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m³)

อัตราเร็วเสียงในแก๊ส

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

หรือ

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

เมื่อ γ คือ อัตราส่วนความจุความร้อนจำเพาะเมื่อความดันคงที่กับปริมาตรคงที่

P คือ ความดันอากาศ (N/m²)

R คือ ค่าคงตัวของแก๊ส (J/mol K)

M คือ มวลของแก๊ส 1 โมล (มวลโมเลกุลของแก๊ส)

T คือ อุณหภูมิ (เคลวิน, K)

ใบงานที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง

ชื่อ-สกุล ชั้น ม.5/..... เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อัตราเร็วเสียงในอากาศ ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้าง

..... 2.

เมื่ออุณหภูมิในอากาศเพิ่มขึ้น อัตราเร็วเสียงในอากาศจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเหตุใด

.....

3. เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน เช่น เหล็ก น้ำ และ อากาศ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางใดมีค่ามากที่สุด

.....

4. คลื่นเสียงความถี่ 170 เฮิรตซ์ มีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตร/วินาที จงหาระยะห่างระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่ใกล้กันที่สุดมีค่าเท่ากับกี่เมตร

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด

โจทย์ถามหา

2. ขั้นเลือกใช้สมการ

.....

.....

3. ขั้นแทนค่าคำนวณ

.....

.....

.....

.....

ตอบ

5. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียสต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด

.....

.....

โจทย์ถามหา

2. ขั้นเลือกใช้สมการ

.....

.....

3. ขั้นแทนค่าคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของเสียงและอัตราเร็วของเสียง

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อัตราเร็วเสียงในอากาศ ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้าง

แนวคำตอบ อัตราเร็วเสียงในอากาศ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ

2. เมื่ออุณหภูมิในอากาศเพิ่มขึ้น อัตราเร็วเสียงในอากาศจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อัตราเร็วเสียงในอากาศจะเพิ่มขึ้น ตามสมการ $v = 331 + 0.6t$

3. เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน เช่น เหล็ก น้ำ และ อากาศ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางใดมีค่ามากที่สุด

แนวคำตอบ อัตราเร็วของเสียงมีค่ามากที่สุด เนื่องจากมีความหนาแน่นมากที่สุด

4. คลื่นเสียงความถี่ 170 เฮิรตซ์ มีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตร/วินาที จงหาระยะห่างระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่ใกล้กันที่สุดมีค่าเท่ากับกี่เมตร

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด $f = 170 \text{ Hz}$ และ $v = 340 \text{ m/s}$

โจทย์ถามหา $\frac{\lambda}{2} = ?$

2. ขั้นเลือกใช้สมการ

$$v = f\lambda$$

3. ขั้นแทนค่าคำนวณ

จากสมการ $v = f\lambda$

$$\begin{aligned}\text{จะได้} \quad \lambda &= \frac{v}{f} \\ \lambda &= \frac{340}{170} \\ \lambda &= 2\end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะห่างระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยาย $(\frac{\lambda}{2}) = \frac{2}{2}$ เมตร

ตอบ 1 เมตร

5. จงหาอัตราส่วนของอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 927 องศาเซลเซียสต่อ 27 องศาเซลเซียส มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด $t_1 = 927\text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $t_2 = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$

โจทย์ถามหา $\frac{v_1}{v_2} = ?$

2. ขั้นเลือกใช้สมการ

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

3. ขั้นแทนค่าคำนวณ

เปลี่ยนหน่วย $T_1 = 273 + 927 = 1200\text{ K}$

$T_2 = 273 + 27 = 300\text{ K}$

จากสมการ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1200}{300}}$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{4}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 2$$

ตอบ อัตราส่วนของอัตราเร็วเสียงในอากาศ $\frac{v_1}{v_2} = 2$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง สมบัติเสียงเสียง

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/5 อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

เสียงเป็นคลื่นตามยาว มีสมบัติ 4 ประการเหมือนคลื่นทั่วไป คือ สมบัติการสะท้อน สมบัติการหักเห สมบัติการแทรกสอด และสมบัติการเลี้ยวเบน การสะท้อนของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงตกกระทบผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง หรือตัวกลางชนิดเดียวกัน แต่อุณหภูมิต่างกัน การสะท้อนของเสียงเป็นไปตามกฎการสะท้อนของคลื่น คือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของเสียงได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียงได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. สมบัติของเสียง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของคลื่น ครูใช้คำถามว่า “คลื่นมีสมบัติใดบ้าง” โดยให้นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น (แนวตอบ : สมบัติของคลื่นมี 4 ประการ คือ การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด)

1.2 ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนว่า

- เสียงเป็นคลื่นหรือไม่ และมีสมบัติอะไรบ้าง (แนวตอบ : เสียงเป็นคลื่นตามยาว มีสมบัติ 4 ประการ เช่นเดียวกับคลื่น คือ การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด)

- การเห็นฟ้าแลบโดยไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้องเป็นผลจากสมบัติใดของคลื่นเสียง (แนวตอบ : สมบัติการหักเหของเสียง)

โดยครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

1.3 แจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะมีเกมบันไดงูให้นักเรียนได้เล่น เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่เรียนมาและเพื่อความสนุกสนาน

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนให้ได้ 8 กลุ่ม โดยจะกำหนดหัวข้อการค้นคว้าดังนี้

กลุ่มที่ 1,2 รับผิดชอบเรื่อง การสะท้อนของเสียง

กลุ่มที่ 3,4 รับผิดชอบเรื่อง การหักเหของเสียง

กลุ่มที่ 5,6 รับผิดชอบเรื่อง การแทรกสอดของเสียง

กลุ่มที่ 7,8 รับผิดชอบเรื่อง การเลี้ยวเบนของเสียง

จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ พิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นคว้าและสรุปผลการค้นคว้าในหัวข้อที่ได้ และบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้น ๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (30 นาที)

3.1 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของเสียง ทั้ง 4 ประการ ดังนี้

- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของเสียงว่า “การสะท้อนของเสียงเกิดขึ้นเมื่อเสียงตกกระทบบนผิวรอยต่อระหว่างตัวกลาง หรือตัวกลางชนิดเดียวกัน แต่คุณสมบัติต่างกัน การสะท้อนของเสียงเป็นไปตามกฎการสะท้อนของคลื่น คือ มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน ซึ่งเสียงตกกระทบบกับเสียงสะท้อนอยู่ในตัวกลางเดียวกัน จึงมีอัตราเร็วเท่ากัน”

- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหักเหของเสียง และการเลี้ยวเบนของเสียงว่า “การหักเหของเสียงเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงตกกระทบบนรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด หรือตัวกลางชนิดเดียวกัน และการเลี้ยวเบนของเสียง เกิดจากเสียงเคลื่อนที่อ้อมผ่านมุม หรือขอบของสิ่งกีดขวางไปปรากฏด้านหลังของสิ่งกีดขวาง”

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ซึ่งได้ข้อสรุปร่วมกันว่า “การหักเหของเสียงเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียงตกกระทบบนรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด หรือตัวกลางชนิดเดียวกัน” ยกตัวอย่างเช่น การหักเหของเสียงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ การเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง เนื่องจากคลื่นเสียงจะเคลื่อนที่จากอากาศตอนบนซึ่งเย็นกว่ามาสู่อากาศบริเวณใกล้พื้นดินซึ่งร้อนกว่า ทำให้เกิดการหักเหของเสียงฟ้าร้องกลับขึ้นไปในอากาศตอนบน ดังนั้นจึงเห็นเฉพาะฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง

- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแทรกสอดของเสียงว่า “การแทรกสอดของเสียง เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเสียง 2 ขบวน ความถี่เท่ากัน และมีเฟสตรงกันเคลื่อนที่มาซ้อนทับกัน ทำให้เกิดเสียงดัง และเสียงค่อยสลับกันไป เสียงดัง เป็นตำแหน่งที่คลื่นซ้อนทับแบบเสริมกัน เรียกว่า ตำแหน่งปฏิบัพ (A) และเสียงค่อย เป็นตำแหน่งที่คลื่นซ้อนทับแบบหักล้างกัน เรียกว่า ตำแหน่งบัพ (N)”

3.2 อธิบายกติกาการเล่นเกมนันโด และทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยการจับสลาก แบ่งเป็นกลุ่ม A B C D E F G H ตามลำดับ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

- 4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง
- 4.2 นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง
- 4.3 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

- 5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง
- 5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
- 5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง
3. เกมนันโด
4. สื่ออินเทอร์เน็ต
 - <https://physicskruta.wordpress.com/physicssound/sound02/>
 - <https://www.chulatutor.com/blog/>
 - <https://www.physicsblueprint.com/>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายการสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของเสียง	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียน	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 2 เรื่อง สมบัติของ เสียง	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

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

2. ปัญหา/ อุปสรรค

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

3. แนวทางแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

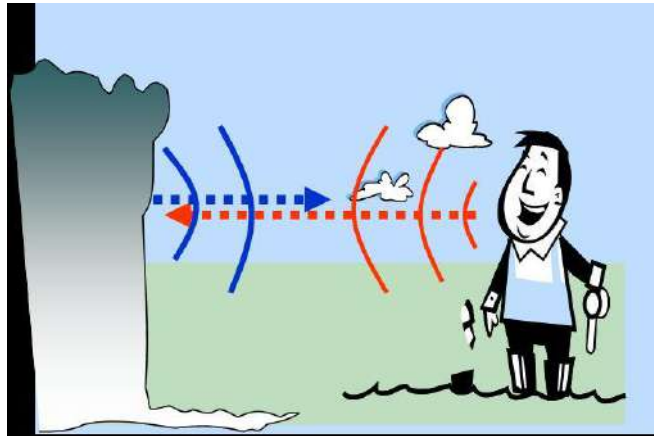
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ 2

เรื่อง สมบัติของเสียง

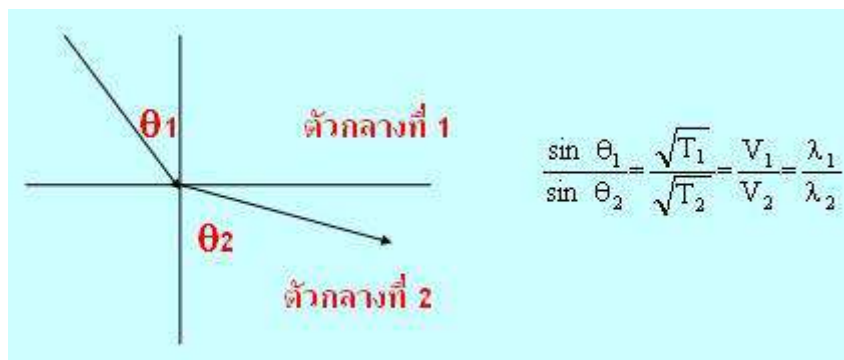
1. การสะท้อนของเสียง

เสียงมีการสะท้อนเหมือนกับคลื่น เป็นไปตามกฎการสะท้อน โดยที่เมื่อเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากจะมีการสะท้อนของคลื่นเสียงเกิดขึ้นซึ่งเฟสจะเปลี่ยนไป 180 องศา แต่ถ้าเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีการสะท้อนเพียงบางส่วนซึ่ง การสะท้อนนี้คลื่นเสียงจะมีเฟสเท่าเดิม



2. การหักเห

การหักเหของคลื่นเสียงคือการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่งที่มีความหนาแน่นต่างกัน สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



3. การแทรกสอด

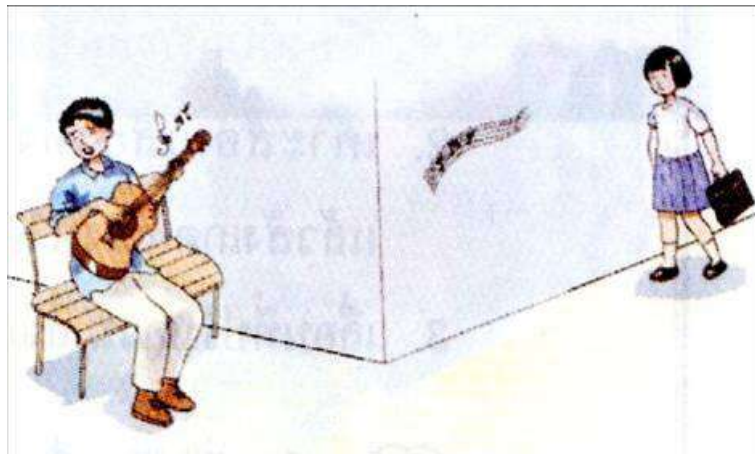
คือปรากฏการณ์ที่คลื่นเสียง 2 ขบวนเคลื่อนที่เข้ามาในตัวกลางเดียวกันเกิดการรวมคลื่นกันขึ้นทำให้เกิดการเสริมกันและหักล้างกัน ตำแหน่งที่เสริมกันเรียกว่า ตำแหน่งปฏิบัพ(เสียงดัง) ตำแหน่งที่หักล้างกันเรียกว่า ตำแหน่งบัพ (เสียงจะค่อย)

แหล่งกำเนิดอาพันธ์ คือแหล่งกำเนิดคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากัน ความยาวคลื่นเท่ากันอัตราเร็วเท่ากัน แอมพลิจูดเท่ากัน แต่เฟสอาจจะเท่ากันหรือต่างกันคงที่ก็ได้



4. การเลี้ยวเบน

คือการที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวางแล้วสามารถเคลื่อนที่อ้อมได้หลังสิ่งกีดขวางได้อธิบายได้โดยใช้หลักของฮอยเกนส์



ใบงานที่ 2
เรื่อง สมบัติของเสียง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

1. คุณรัมภายีนปรบมืออยู่ระหว่างกำแพงสองด้านที่อยู่ห่างกัน 10 เมตร ถ้าคุณรัมภายีนได้ยินเสียงสะท้อนสองครั้งหลังปรบมือเป็นเวลา 0.02 วินาที และ 0.04 วินาที ตามลำดับ ความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

2. คลื่นเสียงในอากาศบริเวณ A มีความยาวคลื่นเป็น 2 เท่าของอากาศบริเวณ B จงหาอัตราส่วนของ $\sin$ ของมุมตกกระทบต่อ $\sin$ ของมุมหักเห

.....

.....

.....

.....

3. คุณรัมภายีนห่างจากลำโพงตัวที่หนึ่งและลำโพงตัวที่สองเป็นระยะ 10 เมตร และ 7 เมตร ตามลำดับ คุณรัมภายีนจะได้ยินเสียงเพลงเบาที่สุดที่ความถี่ต่ำสุดเท่าใด ถ้าหากลำโพงสองตัวนี้อยู่ห่างกันเป็นระยะ 4 เมตรและมีอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 2

เรื่อง สมบัติของเสียง

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

คุณรัมย์ยืนปรบมืออยู่ระหว่างกำแพงสองด้านที่อยู่ห่างกัน 10 เมตร ถ้าคุณรัมย์ได้ยินเสียงสะท้อนสองครั้ง หลังปรบมือเป็นเวลา 0.02 วินาที และ 0.04 วินาที ตามลำดับ ความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นมีค่าเท่าใด

วิธีทำ กำหนดให้ ระยะทางของเสียงปรบมือในครั้งแรกเป็น Δx_1

ระยะทางของเสียงปรบมือในครั้งที่สองเป็น Δx_2

จากสมการ
$$v = \frac{\Delta x}{t}$$

พิจารณาเสียงจากการปรบมือครั้งที่หนึ่ง
$$v = \frac{2\Delta x_1}{0.02}$$

$$\Delta x_1 = \frac{0.02}{2}v$$

$$\Delta x_1 = 0.01v$$

พิจารณาเสียงจากการปรบมือครั้งที่สอง
$$v = \frac{2\Delta x_2}{0.04}$$

$$\Delta x_2 = \frac{0.04}{2}v$$

$$\Delta x_2 = 0.02v$$

จากโจทย์ จะได้ว่า
$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 10$$

$$0.01v + 0.02 = 10$$

$$0.03v = 10$$

$$v = \frac{10}{0.03}$$

$$v = 333 \text{ m/s}$$

ดังนั้น ความเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเท่ากับ 333 เมตรต่อวินาที

2. คลื่นเสียงในอากาศบริเวณ A มีความยาวคลื่นเป็น 2 เท่าของอากาศบริเวณ B จงหาอัตราส่วนของ $\sin$ ของมุมตกกระทบต่อ $\sin$ ของมุมหักเห

วิธีทำ ความยาวคลื่นของอากาศบริเวณ A เป็น 2 เท่าของอากาศบริเวณ B แสดงว่า $\lambda_A = \lambda_B$

จากสมการ
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B}$$

$$\frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} = \frac{2\lambda_B}{\lambda_B}$$

ดังนั้น อัตราส่วนของ $\sin$ ของมุมตกกระทบต่อ $\sin$ ของมุมหักเหเท่ากับ 2 ต่อ 1

3. คุณรัมภายืนห่างจากลำโพงตัวที่หนึ่งและลำโพงตัวที่สองเป็นระยะ 10 เมตร และ 7 เมตร ตามลำดับ คุณรัมภายจะได้ยินเสียงเพลงเบาที่สุดที่ความถี่ต่ำสุดเท่าใด ถ้าหากลำโพงสองตัวนี้อยู่ห่างกันเป็นระยะ 4 เมตร และมีอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ เสียงมีความถี่ต่ำที่สุด แสดงว่า $n = 1$

จากสมการ
$$|S_1Q - S_2Q| = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$|10 - 7| = \left(1 - \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$3 = \frac{1}{2}\lambda$$

$$\lambda = 6 \text{ m}$$

จากสมการ
$$v = f\lambda$$

$$350 = f(6)$$

$$f = 58.33 \text{ Hz}$$

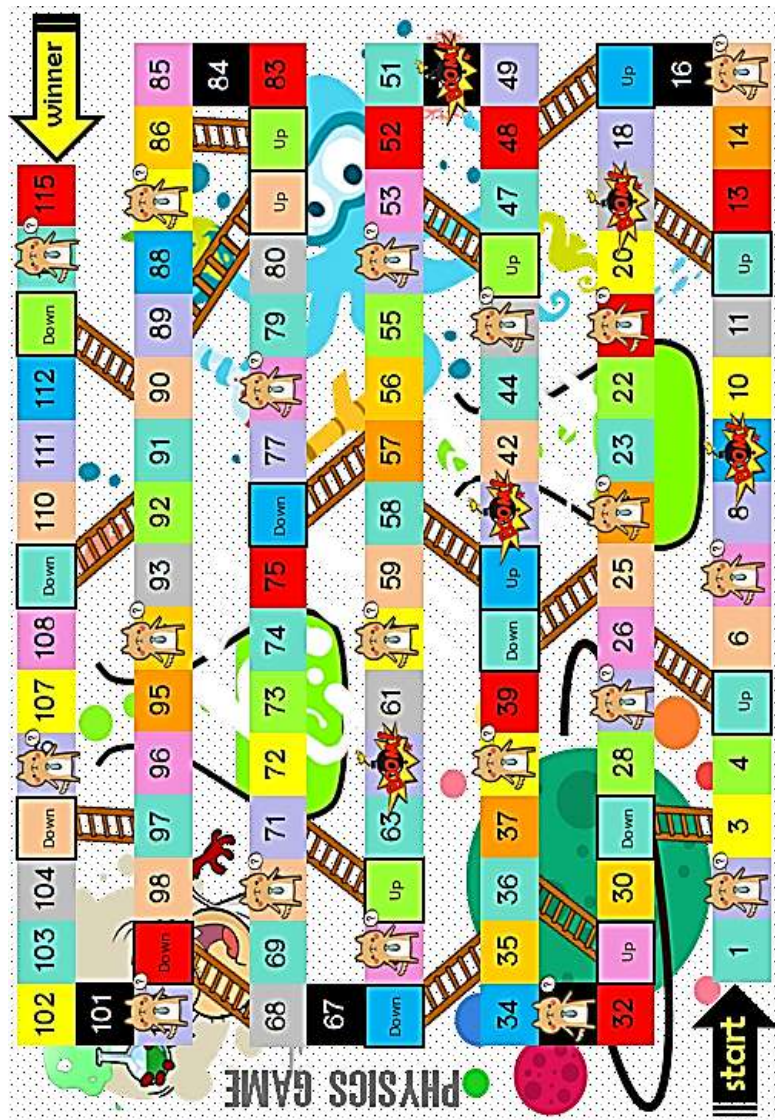
ดังนั้น คุณรัมภายจะได้ยินเสียงเพลงเบาที่สุดที่ความถี่ต่ำสุดเท่ากับ 58.33 เฮิรตซ์

ใบกิจกรรม บันไดงู

เรื่อง สมบัติของเสียง

กติกาในการเล่นบันไดงู

1. ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. โดยจะมีกลุ่ม A B C D E F G H ให้นักเรียนทำการจับสลากเพื่อทำการแบ่งกลุ่ม
3. ให้บันไดงู 1 แผ่นต่อ 1 กลุ่ม โดยในการเดินแต่ละครั้งจะใช้ลูกเต๋าในการทอยเพื่อเดินหมากแต่ละครั้ง
4. เมื่อผู้เล่นเดินหมากตกช่องไหน ให้ผู้เล่นตอบคำถามและปฏิบัติตามคำสั่งในแผ่นเกม
5. ผู้เล่นกลุ่มใดถึงช่อง winner ก่อนให้ยกป้ายที่แจกให้แต่ละกลุ่มขึ้นเพื่อยืนยันว่าเป็นผู้ชนะในเกม



กระดานเกมบันไดงู

ใบกิจกรรม บันไดงู
เรื่อง สมบัติของเสียง

สมาชิกในกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่...../.....

จงตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. สมบัติของเสียงมีอะไรบ้าง

.....
.....

2. การสะท้อนของเสียง หมายถึง

.....
.....

3. การหักเหของเสียง หมายถึง

.....
.....

4. การแทรกสอดของเสียง หมายถึง

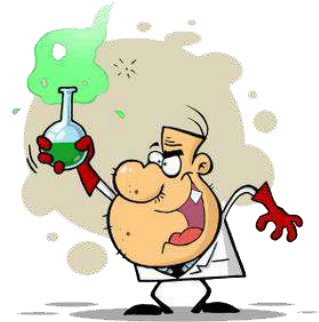
.....
.....

5. การเลี้ยวเบนของเสียง หมายถึง

.....
.....

6. อัตราเร็วของเสียง คือ

.....
.....



7. ลักษณะของคลื่นเสียงคล้ายกับอะไร

.....

.....

8. ตัวกลางที่เราได้ยินเสียงชัดที่สุดคืออะไร

.....

.....

9. สมบัติใดของเสียงที่มีผลต่อความดังมากที่สุด

.....

.....

10. เมื่อนักเรียนเดินผ่านห้องเรียนที่เปิดประตูอยู่ นักเรียนได้ยินเสียงเพื่อนคุยกัน สามารถอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เช่นนี้ เป็นสมบัติใดของเสียง

.....

.....

11. การใช้เรดาร์จับวัตถุบนท้องฟ้าที่ล่องลำน่านฟ้าของไทยโดยใช้คลื่นเสียง อาศัยสมบัติใดของเสียง

.....

.....

12. แหล่งกำเนิดอาพันธ์ คืออะไร

.....

.....

13. สิ่งใดมีผลต่อความเร็วของเสียงในอากาศมากที่สุด

.....

.....

14. อัตราเร็วของคลื่นเสียง สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ใด

.....

.....

15. จงเขียนแผนภาพจำลองการหักเหของเสียงจากอากาศไปยังน้ำ



16. กฎของสเนลล์ (Snell's law) กล่าวไว้ว่า

.....

.....

17. สามารถหาการหักเหของเสียงได้จากสมการใด

.....

.....

18. การแทรกสอดแบบเสริมกัน มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

19. การแทรกสอดแบบหักล้างกัน มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

20. จงวาดภาพการเลี้ยวเบนของเสียง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/6 อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพของเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

กำลังเสียง คือ อัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง และ **ความเข้มเสียง** คือ กำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ส่วน **ระดับเสียง** เป็นปริมาณที่ใช้ในการบอกความดังของเสียงแทนความเข้มเสียง และระดับสูงต่ำของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียง ซึ่งเสียงที่ได้ยินมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกัน เนื่องจากมีคุณภาพเสียงแตกต่างกัน เสียงที่มีระดับเสียงสูงมากหรือเสียงบางประเภทจะมีผลต่อสภาพจิตใจของผู้ฟังจัดเป็นมลพิษทางเสียง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายของความเข้มเสียงและระดับเสียงได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเข้มเสียงและระดับเสียงได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ความเข้มเสียง
2. ระดับเสียง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1.1 ครูพูดคุยกับนักเรียน โดยใช้เสียงตะโกนบ้าง กระซิบบ้าง พูดคุยกดกบ้าง สลับกันไปในข้อความ 2-3 ประโยค จากนั้นตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายว่าการที่จะได้ยินเสียงดัง ค่อย ขึ้นอยู่กับปริมาณใด
(แนวคำตอบ : ขึ้นอยู่กับกำลังของแหล่งกำเนิดเสียงถ้าระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่ากัน)

1.2 ครูให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบเสียงที่ได้ยิน เมื่อครูแคะกระดาษห่อลูกอมในขณะที่ทุกคนในห้องเรียนนั่งเงียบและทุกคนในห้องเรียนเสียงดัง ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายว่าความเข้มเสียงที่ได้ยินเท่าเดิมหรือไม่ ความดังของเสียงที่ได้ยินเท่ากันหรือไม่ ซึ่งจะได้ข้อสรุปว่า “ความเข้มเสียงเท่ากัน แต่ความดังของเสียงไม่เท่ากัน”

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

2.1 นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบในคำถามจากขั้นที่ 1 จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ พิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 ใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต และสื่อนักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้า

2.2 นักเรียนร่วมกันค้นคว้าและสรุปผลการค้นคว้าในหัวข้อที่ได้ และบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

2.3 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (30 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องความเข้มเสียง ดังนี้
- ถ้าเปิดวิทยุไว้กลางสนาม แล้วเดินห่างออกจากวิทยุเรื่อยๆ เสียงที่ได้ยินจากวิทยุเครื่องนั้นจะเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ : เมื่อผู้ฟังอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้นจะได้ยินเสียงค่อยลง)

3.2 แหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งมีอัตราการให้พลังงานต่างกัน ถ้าผู้ฟังอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงทั้งสองเป็นระยะเท่ากัน ผู้ฟังจะได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงทั้งสองดังเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ : แหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีอัตราการให้พลังงานเสียงต่างกัน ถ้าผู้ฟังอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงแต่ละแหล่งมีระยะทางเท่ากัน จะได้ยินเสียงดังแตกต่างกัน โดยแหล่งกำเนิดเสียงที่มีอัตราการให้พลังงานเสียงมาก จะให้เสียงดังกว่าแหล่งกำเนิดเสียงที่มีอัตราการให้พลังงานเสียงน้อย)

3.3 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกำลังเสียง ความเข้มเสียง และความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียง กำลังเสียง และระยะระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงกับตำแหน่งที่จะหาความเข้มเสียงตามสมการ หน้า 25 ในแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 ซึ่งความเข้มเสียงต่ำสุดและความเข้มเสียงสูงสุดที่มนุษย์ปกติฟังได้เป็น $10^{-12} - 1$ วัตต์/ตารางเมตร

3.4 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับระดับเสียง โดยชี้ให้นักเรียนเห็นว่า เมื่อนำช่วงความเข้มเสียงที่มนุษย์ทนฟังได้ และความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ปกติเริ่มได้ยิน มาเปรียบเทียบกับกันจะได้ความเข้มเสียงสูงสุดมีค่า 1012 เท่าของความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์เริ่มได้ยิน ซึ่งเป็นช่วงที่ห่างมากระหว่างความเข้มเสียงทั้งสองเสียง ด้วยเหตุนี้ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้ระดับเสียงซึ่งมีหน่วยเบลหรือเดซิเบลบอกความดังของเสียงแทนความเข้มของเสียง (1 เบล = 10 เดซิเบล) ซึ่งระดับเสียงที่หูของมนุษย์สามารถรับฟังได้ อยู่ในช่วง 0-120 เดซิเบล และมลภาวะทางเสียง เป็นภาวะทางเสียงที่มีเสียงดังเกินปกติ ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์

3.5 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มเสียงและระดับเสียงตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง โดยปริมาณทั้งสองสัมพันธ์กันตามสมการ หน้า 26

3.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาตัวอย่าง ในใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง จากนั้นครูให้ตัวแทนออกแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ได้ร่วมกันศึกษา ครูอาจเสนอแนะหรืออธิบายเพิ่มเติมในตัวอย่างอื่นๆ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียงและให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

4.3 นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://physicskruta.wordpress.com/physicssound/sound02/>

- <https://www.chulatutor.com/blog/>

- <https://www.physicsblueprint.com/>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความหมายของ ความเข้มเสียงและระดับเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ความเข้มเสียงและระดับเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการ การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 3 เรื่อง ความเข้มแข็ง และระดับเสียง	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

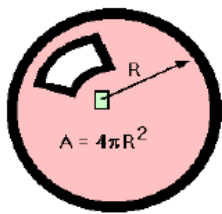
ใบความรู้ 3

เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

1. ความเข้มเสียง

อัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงของแหล่งกำเนิด มีค่าเท่ากับพลังงานเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดต่อหน่วยเวลา ซึ่งเรียกว่า **กำลังเสียง (power of a sound)** ผู้ฟังจะได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีกำลังเสียงมาก ดังกว่าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีกำลังเสียงน้อย เมื่ออยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่ากัน

กำลังเสียง (P) หมายถึง พลังงานเสียงที่ต่งฉากกับพื้นผิวรังสีเสียงในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็น Watt หรือ J/s



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

เมื่อ E คือ พลังงานเสียง (จูล, J)
P คือ กำลังเสียง (วัตต์, W หรือ J/s)
t คือ เวลา (วินาที, s)

ความเข้มเสียง (I) คือกำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียงส่งออกไปต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เขียนเป็นสมการจะได้

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

เมื่อ I คือ ความเข้มเสียง (วัตต์/ตารางเมตร, W/m²)
P คือ กำลังเสียง (วัตต์, W)
A คือพื้นที่ (ตารางเมตร, m²)
R คือระยะห่างจากจุดกำเนิดเสียงถึงผู้ฟัง
(รัศมีวงกลม) (เมตร, m)

โดยความเข้มเสียงมีค่าลดลงเมื่อระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น สำหรับแหล่งกำเนิดเสียงที่เป็นจุดจะแผ่คลื่นเสียงออกมาทุกทิศทางเป็นลักษณะทรงกลมที่มีแหล่งกำเนิดเสียงอยู่ที่ศูนย์กลางของทรงกลม ความเข้มเสียงจากแหล่งกำเนิด ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นระยะ R มีค่า

ในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงอันเดิม ค่า P จะคงที่เสมอ จะได้สูตรลดในการคำนวณ คือ

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

สิ่งที่ควรรู้ ถ้า R คงที่ $I \propto P$
ถ้า P คงที่ $I \propto \frac{1}{R^2}$



2. ระดับความเข้มเสียง (Intensity level)

ระดับความเข้มเสียงเป็นตัวบอกถึงความดังของเสียง เนื่องจากความเข้มเสียงที่มนุษย์ได้ยินในช่วง 1 ถึง 10⁻¹² W/m² เพื่อความสะดวกในการจัดลำดับความดังของเสียง จึงกำหนดเกณฑ์ระดับความเข้มเสียงขึ้นมาโดยที่

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

เสียงเบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยิน คือ 0 dB
เสียงดังที่สุดที่มนุษย์ได้ยิน คือ 120 dB



เมื่อ β คือ ระดับความเข้มเสียง (เดซิเบล, dB)
 I คือ ความเข้มเสียงที่ต้องการวัด (W/m^2)
 I_0 คือ ความเข้มเสียงต่ำสุดที่มนุษย์ได้ยิน (10^{-12} W/m^2)

การเปรียบเทียบความเข้มและระดับความเข้มเสียง จะได้

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

ถ้า R คงที่ ; ระยะรับฟังเสียงเท่ากัน ($R_1 = R_2$) แต่แหล่งกำเนิดเสียงทั้ง 2 แหล่งมีกำลังต่างกัน

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

กรณี P คงที่ ; แหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งที่มีกำลังเท่ากัน ($P_1 = P_2$) แต่ระยะรับฟังเสียงต่างกัน

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{R_1}{R_2}$$

สมบัติของ log และ เลขยกกำลัง ที่ต้องใช้

$$y = \log_a x \quad \text{เมื่อ } a^y = x$$

$$\log_a a^n = n$$

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

$$\log_a AB = \log_a A + \log_a B$$

$$\log_a \frac{A}{B} = \log_a A - \log_a B$$



ระดับเสียงสูง ความถี่มาก เสียงแหลม และ ระดับเสียงต่ำ ความถี่น้อย เสียงทุ้ม
 เรียกเสียงที่มีระดับความเข้มสูง และเสียงที่นำความรำคาญมาสู่ผู้ฟังว่า มลภาวะของเสียง
 ขอบเขตความสามารถของการได้ยินเสียงของหูคน ขึ้นกับระดับความเข้มเสียงและความถี่ของเสียง

4. คุณภาพเสียง

ขณะที่เราฟังเสียงเครื่องดนตรีหลายชนิด เช่น ขลุ่ย เปียโน ซึ่งเล่นโน้ตตัวเดียวกัน พร้อมๆ กัน แต่เรายังสามารถแยกออกได้ว่า เสียงใดเป็นเสียงขลุ่ย เสียงใดเป็นเสียงเปียโน ทั้งนี้เพราะเสียงทั้งสองจะมีลักษณะที่ต่างกัน กล่าวคือเสียงแต่ละเสียงจะมี Higher Harmonic (เสียงตัวโน้ตขึ้นสูงถัดๆ ไป) และความเข้มสัมพัทธ์ของแต่ละ Harmonic ไม่เท่ากัน จึงทำให้เสียงแต่ละเสียงมีลักษณะโดยรวมต่างกันไป ลักษณะของเสียงเช่นนี้ เราเรียก คุณภาพเสียง

ใบงานที่ 3
เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความเข้มเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังเสียง โดยมนุษย์สามารถรับฟังได้ในช่วงใด
.....
2. ความเข้มเสียง I และระยะทาง R แปรผันกันอย่างไร
.....
3. ระดับความเข้มเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังเสียง มนุษย์สามารถรับฟังได้ในช่วงใด
.....
4. เอมิกาได้ยินเสียงปืนซึ่งมีระดับเสียง 90 เดซิเบล จากสนามยิงปืนซึ่งอยู่ห่างออกไป 200 เมตร จงหาความเข้มเสียงที่เอมิกาได้ยิน
.....
.....
.....
.....
.....
5. โรงละครเวทีแห่งหนึ่ง บริเวณรอบๆ ได้ติดตั้งวัสดุที่สามารถดูดกลืนเสียงได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีระยะจากเวทีถึงผู้ชมเป็นระยะ r ถ้าผู้ชมการแสดงต้องการได้ยินเสียงดังเพิ่มขึ้น 2 เท่า ผู้ชมการแสดงต้องเปลี่ยนที่นั่งให้ อยู่ห่างจากเวทีเป็นระยะเท่าใด
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบงานที่ 3

เรื่อง ความเข้มเสียงและระดับเสียง

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความเข้มเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังเสียง โดยมนุษย์สามารถรับฟังได้ในช่วงใด

แนวคำตอบ ความเข้มเสียงที่หูคนรับฟังได้คือ 10^{-12} ถึง 1 วัตต์/ตารางเมตร

2. ความเข้มเสียง I และระยะทาง R แปรผันกันอย่างไร

แนวคำตอบ การแปรผัน $I \propto \frac{1}{R^2}$

3. ระดับความเข้มเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังเสียง มนุษย์สามารถรับฟังได้ในช่วงใด

แนวคำตอบ 120 dB

4. เอมิกาได้ยินเสียงปืนซึ่งมีระดับเสียง 90 เดซิเบล จากสนามยิงปืนซึ่งอยู่ห่างออกไป 200 เมตร จงหาความเข้มเสียงที่เอมิกาได้ยิน

วิธีทำ จากสมการ $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

$$90 = 10 \log \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$$

$$9 = \log \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$$

$$10^9 = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$I = 1 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

ดังนั้น ความเข้มเสียงที่เอมิกาได้ยินเท่ากับ 1×10^{-3} วัตต์ต่อตารางเมตร

5. โรงละครเวทีแห่งหนึ่ง บริเวณรอบๆ ได้ติดตั้งวัสดุที่สามารถดูดกลืนเสียงได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีระยะจากเวทีถึงผู้ชมเป็นระยะ r ถ้าผู้ชมการแสดงต้องการได้ยินเสียงดังเพิ่มขึ้น 2 เท่า ผู้ชมการแสดงต้องเปลี่ยนที่นั่งให้อยู่ห่างจากเวทีเป็นระยะเท่าใด

วิธีทำ จากสมการความเข้มเสียง $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ สามารถเปรียบเทียบอัตราส่วนของความเข้มเสียง 2

ตำแหน่งเมื่อ P คงที่ ในขณะที่ $I_2 = 2I_1$ และ $R_1 = r$ ได้ดังนี้

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2$$

$$\frac{I_1}{2I_1} = \left(\frac{R_2}{r} \right)^2$$

$$R_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} r$$

ดังนั้น ผู้ชมการแสดงต้องเปลี่ยนที่นั่งให้อยู่ห่างจากเวทีเป็นระยะ $\frac{1}{\sqrt{2}} r$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง ปิตและคลื่นนิ่ง

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/7 ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดปิต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. สาระสำคัญ

เมื่อมีคลื่นเสียง 2 คลื่น ซึ่งมีความถี่ต่างกันเล็กน้อย (ต่างกันไม่เกิน 7 เฮิรตซ์) เข้ามาปนกัน คลื่นทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกัน แล้วจะได้คลื่นรวมที่มีแอมพลิจูดสูงต่ำสลับกันไป เสียงที่เกิดจากคลื่นรวมจะมีลักษณะดังสลับกับเบา ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ เรียกว่า **การปิตของเสียง (beats)**

คลื่นนิ่งของเสียง เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียงที่ตกกระทบกับคลื่นเสียงที่สะท้อนจากตัวกลาง ทำให้เกิดตำแหน่งเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไป ตำแหน่งเสียงดัง เรียกว่า **ปฏิบัพ** และตำแหน่งเสียงค่อย เรียกว่า **บัพ**

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายการปิตและการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้ (K)
2. สามารถคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสมบัติการเกิดปิตและคลื่นนิ่งของคลื่นเสียงได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ปิต
2. คลื่นนิ่ง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

- 1.1 ครูทบทวนเนื้อหาเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่น
- 1.2 ครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนว่า ถ้าแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อย

นักเรียนจะได้ยินเสียงอย่างไร

1.3 ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับการเกิดบีต ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “การเกิดบีต เกิดขึ้นได้อย่างไร” (แนวตอบ : คลื่นเสียง 2 คลื่น ซึ่งมีความถี่ต่างกันเล็กน้อยเข้ามาปนกัน คลื่นทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกันเอง แล้วจะได้คลื่นรวมที่มีแอมพลิจูดสูงต่ำสลับกันไป ซึ่งเสียงที่เกิดจากคลื่นรวมจะมีลักษณะดังสลับกับเบา) โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

1.4 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

2.1 นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจากคำถามในขั้นที่ 1 จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 4 เรื่อง บีตและคลื่นนิ่งของเสียง หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต

2.2 นักเรียนร่วมกันค้นคว้าและสรุปผลการค้นคว้าในหัวข้อที่ได้ และบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

2.3 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (30 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากผลการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน จนได้ข้อสรุปว่าเสียงที่นักเรียนจะได้ยินจะเป็นเสียงดังและค่อยสลับกันเป็นจังหวะคงตัว ซึ่งเรียกว่า การบีตของเสียง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและศึกษาตามรายละเอียดหนังสือเรียน และได้ข้อสรุปดังนี้

- ปกติมนุษย์จะสามารถจำแนกเสียงบีตที่ได้ยินเป็นจังหวะ ซึ่งจะมีความถี่บีตไม่เกิน 7 เฮิรตซ์

- ความถี่บีตจะหาได้จากสมการ (12.6) ในหนังสือเรียนและให้เห็นว่า การบีตไม่จำเป็นต้องเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงประเภทเดียวกัน

3.3 ครูให้ความรู้เรื่องคลื่นนิ่งของเสียง จนได้ข้อสรุปดังนี้

- ตำแหน่งที่ได้ยินเสียงดังมีการแทรกสอดแบบเสริมและตำแหน่งนั้นจะเป็นปฏิปักษ์ของความดันส่วนตำแหน่งที่เสียงค่อยจะมีการแทรกสอดแบบหักล้างและตำแหน่งนั้นจะเป็นบัพของความดัน

- ขณะที่เกิดคลื่นนิ่งของเสียง ระยะระหว่างบัพของความดันคู่หนึ่งที่อยู่ติดกันมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นเสียง

3.4 ครูให้ความรู้ว่าการแทรกสอดของคลื่นเสียงนี้เป็นการแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกันไปสะท้อนแล้วเคลื่อนที่สวนทางกัน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการเกิดคลื่นนิ่งบนเส้นเชือกที่ถูกตรึงปลายข้างหนึ่งไว้ เราจึงเรียกคลื่นรวมที่เกิดจากการซ้อนทับของคลื่นเสียงจากลำโพงกับคลื่นเสียงที่สะท้อนจากพื้นโต๊ะว่าเป็นคลื่นนิ่งเช่นกัน

3.5 ให้นักเรียนสรุปความแตกต่างเสียงดังค่อยในการปิดของเสียงและเสียงดังค่อยจากการแทรกสอดจากคลื่นนิ่งของเสียง ซึ่งควรสรุปได้ว่า เสียงดังและค่อยในการปิดของเสียงนี้จะเป็นจังหวะเปลี่ยนตามเวลา ส่วนเสียงดังและค่อยในการแทรกสอดของเสียงจะเปลี่ยนตามตำแหน่งที่รับฟัง

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง

4.3 นักเรียนทำใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง
3. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง
4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://physicskruta.wordpress.com/physicsound/sound02/>

- <https://www.chulatutor.com/blog/>

- <https://www.youtube.com/watch?v=IO1q8XvOW6g>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายการปิดและการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเกิดบีตส์และคลื่นนิ่งของคลื่นเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 4 เรื่อง ปิดและคลื่นนิ่งของเสียง	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการ การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 4 เรื่อง ปิตและคลื่น นิ่งของเสียง	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

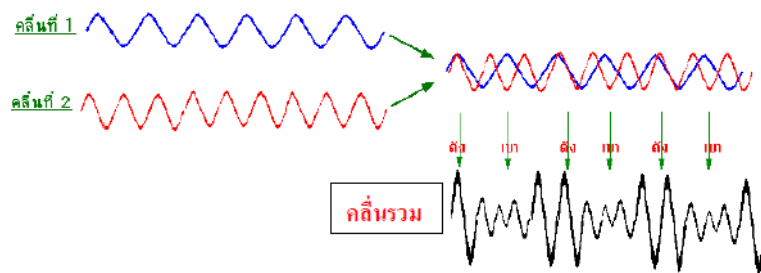
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ 4

เรื่อง บีตและคลื่นนิ่งของเสียง

1. การบีตเสียง

เมื่อมีคลื่นเสียง 2 คลื่น ซึ่งมีความถี่ต่างกันเล็กน้อยเข้ามาปนกัน คลื่นทั้งสองจะเกิดการแทรกสอดกันเอง แล้วจะได้คลื่นรวมที่มีแอมพลิจูดสูงต่ำสลับกันไป เสียงที่เกิดจากคลื่นรวมจะมีลักษณะดังสลับกับเบา ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า การบีตของเสียง (beats)



จำนวนครั้งที่เสียงดังใน 1 หน่วยเวลา เรียก ความถี่บีต ซึ่งหาได้จาก

$$f_B = |f_1 - f_2|$$

เมื่อ

f_B คือความถี่บีต (เฮิรตซ์)

f_1 คือความถี่เสียงที่ 1 (เฮิรตซ์)

f_2 คือความถี่เสียงที่ 2 (เฮิรตซ์)

และความถี่คลื่นเสียงรวมหาจาก

$$f_{รวม} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

ปกติแล้วหูคนเราจะได้ยินเสียงบีตที่มีความถี่ไม่เกิน 7 เฮิรตซ์

2. คลื่นนิ่งของเสียง

คลื่นนิ่งของเสียง เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียงที่ตกกระทบกับคลื่นเสียงที่สะท้อนจากตัวกลาง ทำให้เกิดตำแหน่งเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไป

ตำแหน่งเสียงดัง เรียกว่า ปฏิบัพ (A)

ตำแหน่งเสียงค่อย เรียกว่า บัพ (N)

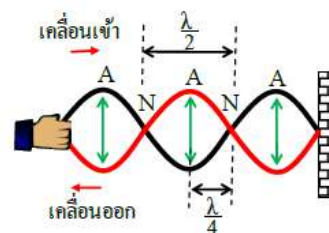
ข้อควรทราบ

1) คลื่นนิ่งจะเกิดได้ก็ต่อ เมื่อมีคลื่น 2 คลื่นซึ่งมีความถี่ ความยาวคลื่น แอมพลิจูด เท่ากัน แต่เคลื่อนที่สวนทางกัน เข้ามาแทรกสอดกัน

2) แนวปฏิบัพ (A) 2 แนวที่อยู่ติดกันจะห่างกัน $= \frac{\lambda}{2}$

แนวบัพ (N) 2 แนวที่อยู่ติดกันจะห่างกัน $= \frac{\lambda}{2}$

แนวปฏิบัพ (A) และแนวบัพ (N) ที่อยู่ติดกันจะห่างกัน $= \frac{\lambda}{4}$



ใบงานที่ 4
เรื่อง ปิตและคลื่นนิ่งของเสียง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นเสียงสองคลื่นมีความถี่ต่างกันมารวมกัน ทำให้ได้ยินเสียงดังค่อยเป็นจังหวะสม่ำเสมอ คือ ปรากฏการณ์อะไรของเสียง

.....

2. เสียงที่มารวมกันและเกิดบีตส์ จำเป็นต้องมาจากแหล่งกำเนิดชนิดเดียวกันหรือไม่

.....

3. คลื่นนิ่งของเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

4. คลื่น 2 ขบวน A และ B มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นละ 2 เซนติเมตร มีความถี่ 200 และ 204 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ถ้าคลื่นทั้งสองเข้ารวมกันเป็นคลื่น C ความถี่ของคลื่น C และความถี่บีตของคลื่น C มีค่าเท่าใด ในหน่วยของเฮิรตซ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. คลื่นเสียง 2 คลื่น มีความถี่ 248 เฮิรตซ์ และ 252 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่มาพบกัน ทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นทั้งสองจงหา

ก. ความถี่ของเสียงที่ได้ยิน

[illegible]

ข. จังหวะของการได้ยินเสียง

[illegible]

เฉลยใบงานที่ 4

เรื่อง บีตและคลื่นนิ่งของเสียง

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นเสียงสองคลื่นมีความถี่ต่างกันมารวมกัน ทำให้ได้ยินเสียงดังค่อยเป็นจังหวะสม่ำเสมอ คือ ปรากฏการณ์อะไรของเสียง

แนวคำตอบ ปรากฏการณ์บีตส์

2. เสียงที่มารวมกันและเกิดบีตส์ จำเป็นต้องมาจากแหล่งกำเนิดชนิดเดียวกันหรือไม่

แนวคำตอบ ไม่จำเป็น (ใช้แหล่งกำเนิดเสียงต่างกันได้)

3. คลื่นนิ่งของเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวคำตอบ คลื่นนิ่งของเสียง เป็นปรากฏการณ์แทรกสอดของคลื่นเสียงที่ตกกระทบกับคลื่นเสียงที่สะท้อนจากตัวกลาง ทำให้เกิดตำแหน่งเสียงดังและเสียงค่อยสลับกันไป

4. คลื่น 2 ขบวน A และ B มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นละ 2 เซนติเมตร มีความถี่ 200 และ 204 เฮิรตซ์ ตามลำดับ ถ้าคลื่นทั้งสองเข้ารวมกันเป็นคลื่น C ความถี่ของคลื่น C และความถี่บีตของคลื่น C มีค่าเท่าใด ในหน่วยของเฮิรตซ์

วิธีทำ จากสมการ

$$f_{\text{รวม}} = \frac{f_1 + f_2}{2}$$
$$= \frac{200 + 204}{2}$$
$$f_{\text{รวม}} = 204 \text{ Hz}$$
$$f_B = |f_1 - f_2|$$
$$= |204 - 200|$$
$$f_B = 4 \text{ Hz}$$

ดังนั้น ความถี่ของคลื่น C มีค่าเท่ากับ 204 เฮิรตซ์ และความถี่บีตของคลื่น C มีค่าเท่ากับ 4 เฮิรตซ์

5. คลื่นเสียง 2 คลื่น มีความถี่ 248 เฮิรตซ์ และ 252 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่มาพบกัน ทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นทั้งสองจงหา

ก. ความถี่ของเสียงที่ได้ยิน

วิธีทำ จากสมการ
$$f_B = \frac{f_1 + f_2}{2}$$
$$= \frac{248 + 252}{2}$$
$$f_B = 250 \text{ Hz}$$

ดังนั้น ความถี่ของเสียงที่ได้ยินมีค่าเท่ากับ 250 เฮิรตซ์

ข. จังหวะของการได้ยินเสียง

วิธีทำ จากสมการ
$$f_B = |f_1 - f_2|$$
$$= |248 - 252|$$
$$f_B = 4 \text{ Hz}$$

ดังนั้น จังหวะของการได้ยินเสียงมีค่าเท่ากับ 4 เฮิรตซ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/7 ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. สาระสำคัญ

ความถี่ธรรมชาติ คือ ความถี่ในการสั่นหรือแกว่งของวัตถุ เมื่อให้วัตถุสั่นหรือแกว่งอย่างอิสระ ซึ่งมีค่าคงตัว

การสั่นพ้อง เป็นปรากฏการณ์ที่มีแรงกระทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งด้วยความถี่ของแรงที่ทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้นทำให้วัตถุนั้นสั่นหรือแกว่งโดยมีแอมพลิจูดของการสั่นกว้างที่สุด

สำหรับเสียงถ้าความถี่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเท่ากับความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในหลอดเรโซแนนซ์ จะทำให้ได้ดัดยืนเสียงดังที่สุด เพราะเกิดการสั่นพ้องของลำอากาศในหลอดเรโซแนนซ์นั้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้านได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ความถี่ธรรมชาติ
2. การสั่นพ้องของเสียง

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่อง คลื่นนิ่ง อีกครั้ง

- 1.2 ครูเปิดวิดีโอเรื่องความถี่ธรรมชาติ แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น
- 1.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) (40 นาที)

2.1 นักเรียนสืบค้นหาคำตอบจาก หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ หรือสื่ออินเทอร์เน็ตต่างๆ เพื่อหาคำตอบวิดีโอเรื่องความถี่ธรรมชาติ (แนวคำตอบ : เชือกมีความยาวต่างกันจะมีความถี่ธรรมชาติต่างกัน เมื่อสั่นเชือกด้วยความถี่ที่ตรงกับความถี่ธรรมชาติของเชือกเส้นใด ก็จะทำให้เชือกเส้นนั้นสั่นด้วย)

2.2 นักเรียนร่วมกันค้นคว้าและสรุปผลการค้นคว้าหาคำตอบ และบันทึกผลการศึกษาค้นคว้า

2.3 ครูสุมนักเรียน 2 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษาหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (30 นาที)

3.1 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความถี่ธรรมชาติ คือความถี่ของการแกว่งหรือสั่นโดยอิสระของวัตถุ ความถี่ธรรมชาติของวัตถุบางชนิดมีค่าเดียวบางชนิดมีหลายค่า เช่น ความถี่ธรรมชาติของการแกว่งของลูกตุ้ม นาฬิกา ชิงช้า จะมีเพียงค่าเดียว ส่วนความถี่ธรรมชาติของการสั่นของสายกีตาร์หรือแผ่นเหล็กอาจมีได้หลายค่า

3.2 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ปรากฏการณ์ที่มีแรงกระทำให้วัตถุสั่นหรือแกว่งโดยความถี่ของแรงที่ทำให้สั่นหรือแกว่งเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้น เรียกว่า การสั่นพ้อง

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตามรายละเอียด โดยใช้รูป 12.19 และ 12.20 ในหนังสือเรียนประกอบการอธิบาย ซึ่งควรสรุปได้ดังนี้

- ขณะที่เกิดการสั่นพ้อง คือการได้ยินเสียงดังที่สุดนั้นจะเกิดการแทรกสอดระหว่างคลื่นเสียงจากลำโพง และเสียงสะท้อนจากลูกสูบทำให้เกิดคลื่นนิ่ง

- คลื่นนิ่งของเสียงในหลอดเรโซแนนซ์ ขณะที่เกิดการสั่นพ้องของอากาศในหลอดอนุภาคของอากาศที่อยู่ชิดกับลูกสูบจะไม่เคลื่อนที่ ส่วนอนุภาคของอากาศที่อยู่บริเวณปากหลอดจะสั่นไปมาออกจากตำแหน่งเดิมไวัระยะทางมากที่สุดและมีการกระจัดสูงสุดเท่ากับแอมพลิจูดของเสียงที่ได้นั้น

- ปลายปิดของหลอดเรโซแนนซ์จะเป็นบัพของการกระจัดของคลื่นนิ่ง ส่วนปลายด้านเปิดของหลอดจะเป็นปฏิบัพของการกระจัดของคลื่นนิ่ง อนุภาคของอากาศบริเวณนี้จะไม่เคลื่อนที่ไ้มากที่สุด ดังนั้นลำอากาศในหลอดเรโซแนนซ์จะต้องมีความยาวพอเหมาะกับความยาวของคลื่นเสียง จึงจะทำให้เกิดบัพของการกระจัดที่ปลายปิดและปฏิบัพของการกระจัดที่ปลายเปิด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

4.3 นักเรียนทำใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ
3. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ
4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://physicskruta.wordpress.com/physicssound/sound02/>

- <https://www.youtube.com/watch?v=Ekh1EfbMHLs>

- <https://www.youtube.com/watch?v=IO1q8XvOW6g>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายการเกิดคลื่นนิ่งของเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายปิดหนึ่งด้านได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 5 เรื่อง หน้าที่ 5 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง ดี
คะแนน 2	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 5-6	หมายถึง ดี
คะแนน 3-4	หมายถึง พอใช้
คะแนน 2	หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้านการคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ			คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย	
			3	2	1	3	2	1	3	2	1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ 5

เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

1. ความถี่ธรรมชาติ

เมื่อวัตถุถูกกระทบกระเทือน โดยทั่วไปแล้ววัตถุจะเกิดการสั่นสะเทือนด้วยความถี่เฉพาะตัวค่าหนึ่ง เรียกความถี่นี้ว่า **ความถี่ธรรมชาติ (natural frequency)** ของวัตถุนั้น เช่น ลูกตุ้มที่แขวนติดกับสายแกว่ง เมื่อถูกกระทบก็จะแกว่ง ไปมาด้วยความถี่ธรรมชาติของลูกตุ้มนั้นและเมื่อวัตถุนั้นถูกแรงภายนอกมากกระทำอย่างต่อเนื่องด้วยความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรง เราเรียกปรากฏการณ์การสั่นอย่างรุนแรงเนื่องจากเหตุเช่น นี้ว่า **เป็นการสั่นพ้อง (Resonance)**

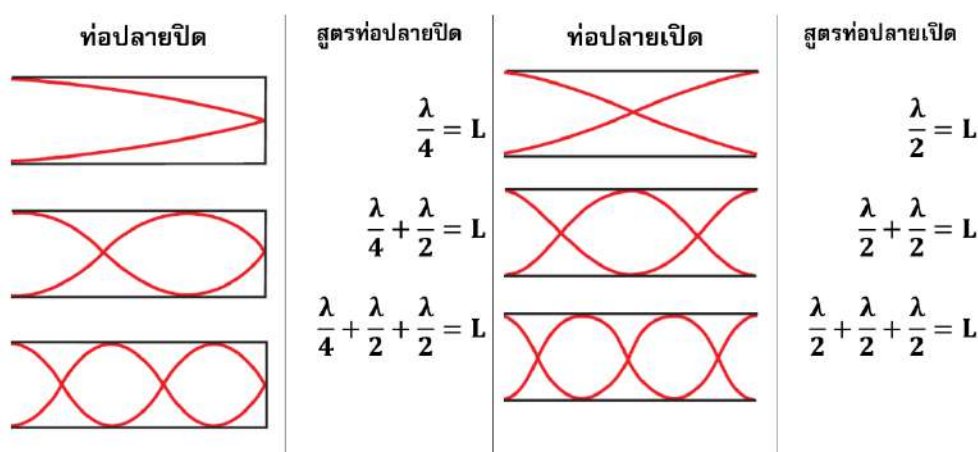
2. การสั่นพ้องของเสียงในอากาศ

เมื่อเราส่งคลื่นเสียงเข้าไปในท่อปลายปิด เสียงที่ส่งเข้าไปนั้นจะไปกระทบผนังด้านในแล้วสะท้อนออกมาและเข้ามาแทรกสอดกับคลื่นที่เข้าไปเกิดเป็นคลื่นนิ่ง และหากตรงตำแหน่งปากท่ออยู่ตรงกับแนว ปฏิบัพของคลื่นนิ่งนั้นจะทำให้โมเลกุลตัวกลาง (อากาศ) สั่นสะเทือนอย่างรุนแรง ทำให้เสียงที่ออกมาจากท่อนั้นดังกว่าปกติ ปรากฏการณ์ที่มีเสียงดังอันเกิดจากอนุภาคตัวกลางสั่นสะเทือน อย่างรุนแรงเช่นนี้ เรียกว่า **การสั่นพ้องของเสียง**

การเกิดการสั่นพ้องในหลอดทดลองปลายปิดและปลายเปิด ดังรูป

สมการในการคำนวณ หาความถี่ และความยาวคลื่น

กรณีหลอดปลายปิดหนึ่งข้าง



สมการในการคำนวณ หาความถี่ และความยาวคลื่น

กรณีหลอดปลายปิดหนึ่งข้าง

$$f = \frac{(2n - 1)v}{4L}$$

กรณีหลอดปลายเปิดสองข้าง

$$f = \frac{nv}{2L}$$

เมื่อ f คือ ความถี่เสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้อง (เฮิรตซ์)

v คือ ความเร็วเสียง (เมตร/วินาที)

L คือ ความยาวลำอากาศ หรือ ความยาวท่อกำหนด (เมตร)

n คือ จำนวนครั้งของการสั่นพ้อง = จำนวนบัพที่เกิดขึ้น คือ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 ,

ข้อควรทราบ

1. **ความถี่มูลฐาน** คือ ความถี่ต่ำสุดของคลื่นนิ่งในหลอดทดลอง หรือเส้นเชือก

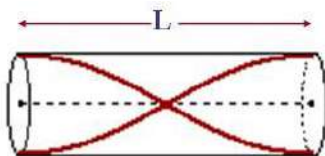
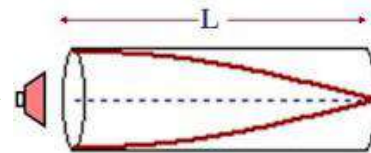
2. **โอเวอร์โทน (overtone)** คือ ความถี่ของคลื่นนิ่งที่ถัดจากความถี่มูลฐาน สำหรับกรณีของคลื่นนิ่งในหลอดทดลอง overtone มีค่าเท่ากับจำนวน Loop

3. **ฮาร์โมนิก** คือ ตัวเลขที่บอกให้ทราบว่าความถี่ขณะนั้นเป็นกี่เท่าของความถี่มูลฐาน

ท่อปลายปิด

$n = 1$ เรียก ความถี่มูลฐาน

$n = 2$ เรียก โอเวอร์โทนที่ 1 หรือ ฮาร์โมนิกที่ 3

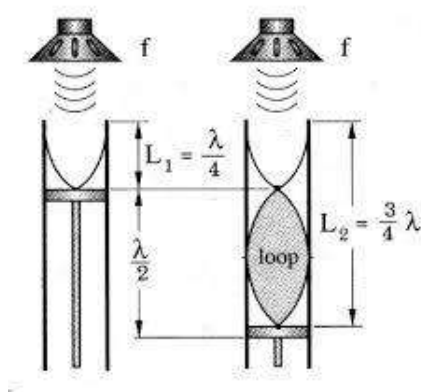


ท่อปลายเปิด

$n = 1$ เรียก ความถี่มูลฐาน

$n = 2$ เรียก โอเวอร์โทนที่ 1 หรือ ฮาร์โมนิกที่ 2

ท่อปรับความยาวได้



การสั่นพ้องครั้งแรก ความยาวลำอากาศในท่อ $(L_1) = \frac{\lambda}{2}$

การสั่นพ้องครั้งต่อไป $(L_2) = \frac{3\lambda}{2}$

ดังนั้น ผลต่างของระยะเลื่อน $L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$

$$\Delta L = \frac{\lambda}{2}$$

ใบงานที่ 5

เรื่อง ภูมิธรรมชาติและการป้องกันภัยของคลื่นเสียงในอากาศ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความถี่ธรรมชาติ หมายถึงอะไร

.....

2. ความถี่มูลฐาน หมายถึงอะไร

.....

3. วัตถุจะสั่นอย่างรุนแรงเมื่อความถี่ของแรงภายนอกเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ คือปรากฏการณ์อะไร

.....

4. ความถี่มูลฐานในท่อปลายปิดและปลายเปิดมีค่าเท่ากันหรือไม่ (ท่อยาวเท่ากัน)

.....

5. จงหาความถี่ของคลื่นนิ่งของเสียงที่โอเวอร์โทน 2 ของคลื่นเสียงที่เกิดในท่อปลายปิดยาว 1 เมตร โดยมีอัตราเร็วเสียง 340 เมตรต่อวินาที

วิธีทำ 1. ชั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด

โจทย์ถามหา

2. ชั้นเลือกใช้สมการ

.....

.....

3. ชั้นแทนค่าคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

6. คลื่นเสียงขบวนหนึ่งทำให้เกิดกำทอนลำดับ 1 ในกล่องไม้กลวงที่เปิดทุกด้านมีความยาว 0.5 เมตร ความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้นี้เท่ากับกี่เฮิรตซ์ (ให้อัตราเร็วเสียง = 330 เมตร/วินาที)

วิธีทำ 1. ชั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด

โจทย์ถามหา

2. ^{ขั้น}เลือกใช้สมการ

.....

.....

3. ^{ขั้น}แทนค่าคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบ

7. จากการทดลองปรากฏว่าถ้าเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 346 รอบต่อวินาที หน้าหลอดกำทอนจะเกิดกำทอนขึ้นครั้งแรกที่ระยะ 25 เซนติเมตรดังรูป อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่ากับกี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ 1. ^{ขั้น}วิเคราะห์

โจทย์กำหนด

โจทย์ถามหา

2. ^{ขั้น}เลือกใช้สมการ

.....

.....

3. ^{ขั้น}แทนค่าคำนวณ

.....

.....

.....

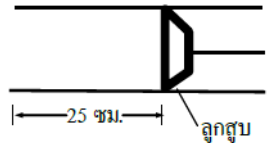
.....

.....

ส้อมเสียง



หลอดกำทอน



ตอบ

เฉลยใบงานที่ 5

เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้องของคลื่นเสียงในอากาศ

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความถี่ธรรมชาติหมายถึงอะไร

แนวคำตอบ เมื่อวัตถุถูกกระทบกระเทือน โดยทั่วไปแล้ววัตถุจะเกิดการสั่นสะเทือนด้วยความถี่เฉพาะตัวค่าหนึ่ง เรียกความถี่นี้ว่า ความถี่ธรรมชาติ (natural frequency)

2. ความถี่มูลฐาน หมายถึงอะไร

แนวคำตอบ ความถี่มูลฐาน คือ ความถี่ต่ำสุดของคลื่นนิ่งในหลอดทดลอง หรือเส้นเชือก

3. วัตถุจะสั่นอย่างรุนแรงเมื่อความถี่ของแรงภายนอกเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ คือปรากฏการณ์อะไร

แนวคำตอบ การสั่นพ้อง

4. ความถี่มูลฐานในท่อปลายปิดและปลายเปิดมีค่าเท่ากันหรือไม่ (ท่อยาวเท่ากัน)

แนวคำตอบ ไม่เท่ากัน

5. จงหาความถี่ของคลื่นนิ่งของเสียงที่โอเวอร์โทน 2 ของคลื่นเสียงที่เกิดในท่อปลายปิดยาว 1 เมตร โดยมีอัตราเร็วเสียง 340 เมตรต่อวินาที

1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด $n = 3$, $L = 1$ m และ $v = 340$ m/s

โจทย์ถามหา $f = ?$

2. ขั้นเลือกใช้สมการ

$$f = \frac{(2n-1)v}{4L}$$

3. ขั้นแทนค่าคำนวณ

$$\begin{aligned}\text{จากสมการ} \quad f &= \frac{(2n-1)v}{4L} \\ f &= \frac{(2(3)-1)340}{4(1)} \\ f &= \frac{(5)340}{4} \\ f &= 425 \text{ Hz}\end{aligned}$$

ตอบ ความถี่มีค่า 425 เฮิรตซ์

6. คลื่นเสียงขบวนหนึ่งทำให้เกิดกำหนดลำดับ 1 ในกล่องไม้กลวงที่เปิดทุกด้านมีความยาว 0.5 เมตร ความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้นี้เท่ากับกี่เฮิรตซ์ (ให้อัตราเร็วเสียง = 330 เมตร/วินาที)

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด $n = 1$, $L = 0.5$ m และ $v = 330$ m/s

โจทย์ถามหา $f = ?$

2. ขั้นตอนเลือกใช้สมการ

$$f = \frac{nv}{2L}$$

3. ขั้นตอนแทนค่าคำนวณ

$$\text{จากสมการ } f = \frac{nv}{2L}$$

$$f = \frac{(1)330}{2(0.5)}$$

$$f = 330 \text{ Hz}$$

ตอบ มีความถี่ 330 เฮิรตซ์

7. จากการทดลองปรากฏว่าถ้าเคาะส้อมเสียงซึ่งมีความถี่ 346 รอบต่อวินาที หน้าหลอดกำเนิดเสียงจะเกิดลำโพงขึ้นครั้งแรกที่ระยะ 25 เซนติเมตรดังรูป อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่ากับกี่องศาเซลเซียส

วิธีทำ 1. ขั้นวิเคราะห์

โจทย์กำหนด $f = 346 \text{ Hz}$, $n = 1$ และ $L = 0.25 \text{ m}$

โจทย์ถามหา $t = ?$

2. ขั้นตอนเลือกใช้สมการ

$$1. f = \frac{(2n-1)v}{4L}$$

$$2. v = 331 + 0.6t$$

3. ขั้นตอนแทนค่าคำนวณ

$$\text{จากสมการ } f = \frac{(2n-1)v}{4L}$$

$$346 = \frac{(2(1)-1)v}{4(0.25)}$$

$$v = \frac{346(4)(0.25)}{1}$$

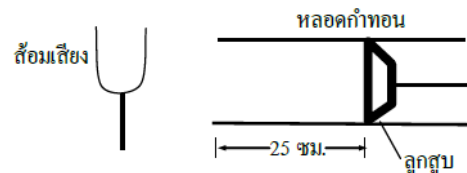
$$v = 346 \text{ m/s}$$

$$\text{จากสมการ } v = 331 + 0.6t$$

$$346 = 331 + 0.6t$$

$$t = \frac{(346-331)}{0.6}$$

$$t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



ตอบ อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เสียง

เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/7 ทดลองและอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. สาระสำคัญ

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เป็นปรากฏการณ์มีการเปลี่ยนแปลงระดับเสียง (ความถี่ของเสียง) เมื่อแหล่งกำเนิดและผู้สังเกตเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสัมพัทธ์ต่อกัน

ถ้าแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เร็วกว่าเสียงจะทำให้แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่หลุดออกจากคลื่นเสียงที่กระจายออกไป และคลื่นเสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดในเวลาต่อ ๆ มา จะทะลุทะลวงออกจากคลื่นเสียงที่ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า **คลื่นกระแทก (sonic boom)** ซึ่งจะทำให้เกิดเสียงดังมาก และเกิดแรงดันขึ้นอย่างมหาศาล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายการเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทกของเสียงได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทกได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. คลื่นกระแทก

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง การเกิดบีต และคลื่นนิ่งของเสียง จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันว่า “ขณะที่นักเรียนยืนกินลูกชิ้นอยู่ริมถนน แล้วมีรถพยาบาลที่ส่งเสียงไซเรนวิ่งผ่าน นักเรียนคิดว่า ทำไมเสียงไซเรนขณะที่รถพยาบาลวิ่งผ่านตัวนักเรียนไป จึงมีเสียงดังกว่าขณะที่รถพยาบาลวิ่งออกห่างจากตัวนักเรียน ” โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : เสียงไซเรนของรถพยาบาลที่วิ่งผ่านตัวนักเรียนจะมีความถี่มากขึ้น และมีความถี่น้อยลงเมื่อวิ่งห่างจากตัวนักเรียน ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์)

1.3 ครูถามคำถาม “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทกแตกต่างกันอย่างไร” (แนวตอบ : ปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตได้ยินเสียงมีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่เดิม ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ส่วนปรากฏการณ์ที่ผู้สังเกตที่หยุดนิ่งได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง ที่มีความเร็วมากกว่าความเร็วของเสียง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า คลื่นกระแทก) จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore) (30 นาที)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ตามความสนใจของนักเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ 1 เรื่อง จากนั้นให้แต่ละคนภายในกลุ่มนำเรื่องที่ตนเองศึกษาค้นคว้ามา

2.2 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะปฏิบัติกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain) (40 นาที)

3.1 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการศึกษาข้อมูลหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

3.2 ครูตั้งประเด็นคำถามโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ดังนี้

- แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที และผู้ฟังก็เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที สามารถเกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ได้หรือไม่ อย่างไร (แนวตอบ : ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงอยู่ในสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสัมพัทธ์ไม่เท่ากับศูนย์)

- จากกรณีต่อไปนี้ ปรากฏการณ์ใดเกิดและไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

- 1) ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน
- 2) ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากกัน
- 3) ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่
- 4) ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันด้วยความเร็วเท่ากัน

(แนวตอบ : เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน, ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากกัน และไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คือ ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่, ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ไปทางเดียวกันด้วยความเร็วเท่ากัน)

- แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟัง จะต้องอยู่ในสภาพใดจึงยังไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (แนวตอบ: แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟัง ไม่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน)

- ถ้าต้องการให้ได้ยินความถี่ของเสียงเปลี่ยนไปจากเดิม จะต้องทำอย่างไรกับแหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟัง (แนวตอบ : แหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่เท่ากัน หรืออย่างใดอย่างหนึ่งไม่เคลื่อนที่)

- วันเฉลิมเลียนแบบเสียงแหลมผู้หญิง เมื่อเทียบกับเสียงปกติของตนเอง จะเห็นว่ามีความถี่เปลี่ยนไปแสดงว่า ปรากฏการณ์นี้เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์หรือไม่อย่างไร (แนวตอบ : ไม่เกิดปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ เพราะความถี่ที่เปลี่ยนไปของปรากฏการณ์ดอปเพลอร์จะต้องเปลี่ยนมาจากความถี่เดิมของแหล่งกำเนิด ไม่ใช่ไปปรับแหล่งกำเนิดให้มีความถี่เปลี่ยนไป)

3.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ว่า “ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์แบ่งได้เป็น 5 กรณี ดังนี้

- **กรณีที่ 1** แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่หยุดนิ่ง กรณีนี้ความถี่เสียงที่ปรากฏแก่ผู้ฟังที่หยุดนิ่งจะได้ยินเสียงมีความถี่สูงขึ้นกว่าความถี่เสียงปกติของแหล่งกำเนิดเสียง และความยาวคลื่นสั้นลง ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่แหลมกว่าปกติ

- **กรณีที่ 2** แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังที่หยุดนิ่ง กรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะมีความถี่ต่ำกว่าเดิมแต่ความยาวคลื่นจะยาวขึ้น ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่ทุ้มกว่าปกติ

- **กรณีที่ 3** ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหาแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง กรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะสูงกว่าเดิม ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่แหลมกว่าปกติ

- **กรณีที่ 4** ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่หยุดนิ่ง กรณีนี้ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้รับจะต่ำกว่าเดิม แต่ความยาวคลื่นเสียงเท่าเดิม ผู้ฟังได้ยินเสียงที่ทุ้มกว่าปกติ

- **กรณีที่ 5** แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังที่กำลังเคลื่อนที่ หากความเร็วแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่าผู้ฟัง เสียงที่มาถึงผู้ฟังจะถูกกดดันเข้าทำให้ความยาวคลื่นของเสียงลดลง ความถี่ของเสียงมากขึ้น ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงที่แหลมกว่าปกติ

3.4 ครูตั้งประเด็นคำถามโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคลื่นกระแทก ดังนี้

- คลื่นกระแทกจะเกิดขึ้นเมื่อใด (แนวตอบ : คลื่นกระแทกเกิดเมื่อแหล่งกำเนิดคลื่นเคลื่อนที่ มีความเร็วมากกว่าคลื่น)

- สูตรในการคำนวณเรื่องคลื่นกระแทก คืออะไร (แนวตอบ : $\sin \theta = \frac{v}{v_s}$)

- เพราะเหตุใด คลื่นกระแทกของเสียงที่เกิดจากเครื่องบินเร็วเหนือเสียงจึงมีพลังงานมาก(แนวตอบ : เพราะคลื่นเสียงจากเครื่องบินที่ออกมาจากจุดต่าง ๆ บนแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน ไปเสริมกันเป็นแนวจนเกิดพลังงานเสียงที่สูงมาก)

3.5 ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเลขมัคว่า “เลขมัค เป็นตัวเลขที่บอกให้เราทราบว่าอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่น มีค่าเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วของคลื่นในตัวกลาง เช่น เครื่องบินไอพ่นบินด้วยความเร็ว 2 มัค หมายความว่า เครื่องบินกำลังบินด้วยความเร็ว 2 เท่าของความเร็วเสียงในอากาศ”

3.6 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 2-3 คน ให้ยกตัวอย่างการเกิดคลื่นกระแทกในชีวิตประจำวัน มาคนละ 1 ตัวอย่าง (แนวตอบ : ตัวอย่างการเกิดคลื่นกระแทกในชีวิตประจำวัน เช่น คลื่นกระแทกที่เกิดจากเรือมีความเร็วมากกว่าความเร็วคลื่นน้ำ คลื่นกระแทกที่เกิดขึ้นเมื่อเครื่องบินมีความเร็วมากกว่าความเร็วเสียง เป็นต้น)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

4.3 นักเรียนทำใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจในการเรียนรู้และความรับผิดชอบในการทำงาน

6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

3. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7279-2017-06-13-14-47-52>

- <https://th.wikipedia.org/wiki>

- <https://orapanwaipan.wordpress.com>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความหมายการเกิดปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทกของเสียงได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทกได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ และคลื่นกระแทก	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
- คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
- คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
- คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
- คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ 6

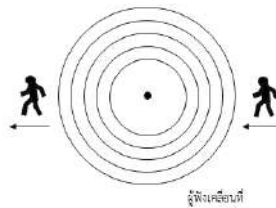
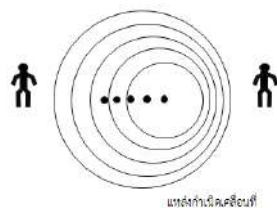
เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์และคลื่นกระแทก

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)

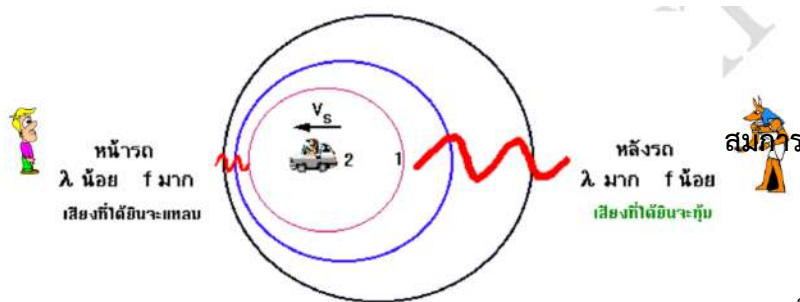
ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟัง(observer) ได้ยินเสียงซึ่งมีความถี่เปลี่ยนไปจาก ความถี่ของแหล่งกำเนิด(source) เพราะแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่หรือผู้ฟังเคลื่อนที่)

การคำนวณเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

การหาความยาวคลื่น (ความยาวคลื่นเสียงขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเท่านั้น ไม่ขึ้นกับผู้สังเกต)



- ถ้าแหล่งกำเนิดมีการเคลื่อนที่ จะทำให้ความยาวคลื่นของเสียงเปลี่ยนแปลง โดย $\lambda_{หน้า}$ จะสั้นลง $\lambda_{หลัง}$ จะยาวขึ้น
- ถ้าแหล่งกำเนิดหยุดนิ่ง ความยาวคลื่นเสียงในทุกทิศทางจะเท่ากันหมด



สมการหาความถี่ที่ผู้ฟังได้ยินจาก

$$f_L = \frac{(V_o \pm V_L)}{(V_o \pm V_s)} f_s$$

เมื่อ

- f_L = ความถี่ที่ผู้สังเกตได้ยิน
- f_s = ความถี่ปกติของต้นกำเนิดเสียง
- V_o = อัตราเร็วเสียง
- V_s = อัตราเร็วของต้นกำเนิดเสียง
- V_L = อัตราเร็วของผู้สังเกต
- λ = ความยาวคลื่นเสียงที่ผู้สังเกตได้ยิน

และสมการหาความยาวคลื่นจากสมการ

$$\lambda = \frac{(V_o \pm V_s)}{f_s}$$

เงื่อนไขการใช้สมการทั้งสองนี้ คือ

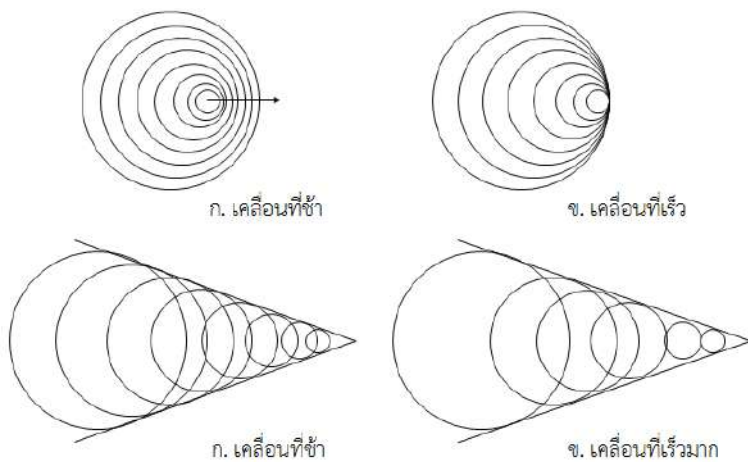
ในการแทนค่า V_L กับ V_s ต้องคำนึงค่า +, - ด้วยโดยอาศัยหลักดังนี้

ถ้า V_L, V_s มีทิศสวนทางกับ V_o จะมีค่าเป็น +

ถ้า V_L, V_s มีทิศไปทางเดียวกัน V_o จะมีค่าเป็น -

คลื่นกระแทก (Shock Wave)

คลื่นกระแทกเกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เร็วกว่าความเร็วคลื่นเสียงในตัวกลาง เช่น เรือวิ่งเร็วกว่าคลื่นน้ำที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเรือขณะวิ่ง เครื่องบินที่บินเร็วกว่าเสียงในอากาศ ทำให้เกิดบริเวณอัดตัวซ้อนกันของหน้าคลื่น มีผลทำให้แอมพลิจูดของคลื่นรวมหรือคลื่นกระแทกสูงมาก จากรูป v_o = อัตราเร็วเสียง และ v_s = อัตราเร็วแหล่งกำเนิด



จากรูปพบว่า

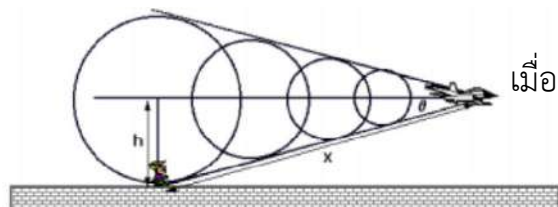
ก. $V_s < V_o$

ข. $V_s = V_o$

ค. $V_s > V_o$

ง. $V_s \gg V_o$

ซอโนบูม หมายถึง เสียงดังคล้ายระเบิดที่เกิดขึ้นเนื่องจากคลื่นกระแทกเคลื่อนที่ผ่าน ทำให้ความดันบริเวณนั้นมีการเปลี่ยนแปลงและรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น เมื่อมีเครื่องบินบินผ่านบ้านเรือน แล้วเสียงเครื่องบินทำให้กระจกหน้าต่างแตกร้าวได้



เมื่อ

$$\sin \theta = \frac{V_o}{V_s} = \frac{1}{M} = \frac{h}{x}$$

จากรูปของคลื่นกระแทกจะได้ว่า

θ = มุมครึ่งหนึ่งของยอดกรวยเสียง

V_o = ความเร็วเสียง (m/s)

V_s = อัตราเร็วแหล่งกำเนิดเสียง (m/s)

M = เลขมัค คือ จำนวนเท่าตัวของความเร็วเสียง

h = ความสูงจากพื้นดินถึงเพดานบิน (m)

x = ระยะจากจุดสังเกตถึงแหล่งกำเนิดเสียง

ตอนที่ได้ยินเสียงพอดี (m)

ก. อยู่หน้ารถไฟ

[illegible]

ข. อยู่หลังรถไฟ

[illegible]

เฉลยใบงานที่ 6

เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเปอร์และคลื่นกระแทก

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ดอปเพลอร์ เป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังได้ยินอะไรของเสียงเปลี่ยนไปจากเดิม

แนวคำตอบ ได้ยินความถี่เสียง (ระดับเสียง) เปลี่ยนไปจากเดิม

2. เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่

ก. ความยาวคลื่นเสียงทางด้านหน้ารถ เปลี่ยนแปลงอย่างไร **ความยาวคลื่นทางด้านหน้าลดลง**

ข. ความยาวคลื่นเสียงทางด้านหลังรถ เปลี่ยนแปลงอย่างไร **ความยาวคลื่นทางด้านหลังเพิ่มขึ้น**

3. เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่

ก. ความถี่เสียงทางด้านหน้ารถ เปลี่ยนแปลงอย่างไร **ความถี่เสียงทางด้านหน้าเพิ่มขึ้น**

ข. ความถี่เสียงทางด้านหลังรถ เปลี่ยนแปลงอย่างไร **ความถี่เสียงทางด้านหลังลดลง**

4. ถ้าผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่

ก. ผู้ฟังจะได้ยินความถี่เสียงมากที่สุด เมื่อเคลื่อนที่อย่างไร

แนวคำตอบ ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่เข้าหากัน

ข. ผู้ฟังจะได้ยินความถี่เสียงน้อยที่สุด เมื่อเคลื่อนที่อย่างไร

แนวคำตอบ ผู้ฟังและแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่หนีกัน

5. เครื่องบิน บินด้วยอัตราเร็ว 1.5 Mach เหนือระดับพื้นดิน 3 กิโลเมตร คนจะได้ยินเสียงเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินบินอยู่ห่างคนกี่กิโลเมตร

วิธีทำ

$$\frac{1}{M} = \frac{h}{x}$$
$$\frac{1}{1.5} = \frac{3}{x}$$
$$x = (1.5)3$$
$$x = 4.5$$

ตอบ คนจะได้ยินเสียงเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินบินอยู่ห่างคน 4.5 กิโลเมตร

6. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ในอากาศนิ่งความถี่หูตรรถไฟมีค่า 500 เฮิร์ตซ์ ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่เสียงที่ได้ยินจากคนบนรถไฟขบวนที่ 2 ที่วิ่งด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที เมื่อ

ก. รถไฟวิ่งเข้าหากัน

วิธีทำ จากสมการ
$$f_L = f_s \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} \right)$$
$$f_L = f_s \left(\frac{v + v_L}{v - v_s} \right)$$
$$f_L = (500) \left(\frac{330 + 15}{330 - 30} \right)$$
$$f_L = 575 \text{ Hz}$$

ดังนั้น ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ 575 เฮิร์ตซ์

ข. รถไฟวิ่งออกจากกัน

วิธีทำ จากสมการ
$$f_L = f_s \left(\frac{v - v_L}{v + v_s} \right)$$
$$f_L = 500 \left(\frac{330 - 15}{330 + 30} \right)$$
$$f_L = 437.5 \text{ Hz}$$

ดังนั้น ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่ 437.5 เฮิร์ตซ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ประจุไฟฟ้าและกฎการอนุรักษ์ไฟฟ้า

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/1 ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต

2. สาระสำคัญ

วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อนำมาขัดสีกันสามารถทำให้เป็นวัตถุมีประจุไฟฟ้าได้ เนื่องจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างวัตถุที่นำมาขัดสีกัน วัตถุที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนจะมีประจุสุทธิเป็นบวก ส่วนวัตถุที่รับอิเล็กตรอนจะมีประจุสุทธิเป็นลบ โดยวัตถุใดจะทำหน้าที่รับหรือให้อิเล็กตรอนขึ้นอยู่กับวัตถุนั้นมีสมบัติจะรับหรือให้อิเล็กตรอนอย่างใดมากกว่า ซึ่งประจุไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายได้ ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผลรวมของประจุของระบบก่อนการเปลี่ยนแปลงต้องเท่ากับผลรวมของประจุหลังการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า (conservation law of charge)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายชนิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้าขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าได้ (K)
2. สามารถบอกชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าได้ (P)
3. มีความใฝ่เรียนรู้และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ประจุไฟฟ้า
2. กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า เช่น เมื่อเราจับลูกบิดโลหะของประตู บางครั้งอาจรู้สึกเหมือนถูกไฟฟ้าดูด หรือเมื่อหิวผมที่แห้งจะรู้สึกว่ามันฟู

1.2 ครูสาธิตโดยนำผ้าขนสัตว์หรือผ้าสักหลาดมาลูที่ปลายข้างหนึ่งของท่อพีวีซี แล้วนำเข้าใกล้เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ จะเห็นว่าเศษกระดาษถูกดูดติดปลายของท่อพีวีซี

1.3 ครูตั้งคำถามว่าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร จากนั้นครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับประจุไฟฟ้าในอะตอมว่า วัตถุที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า คือ ภายในอะตอมจะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน ครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่า ท่อพีวีซีสามารถดูดเศษกระดาษเล็กๆ ที่เกิดจากการลูท่อพีวีซีด้วยผ้าขนสัตว์จะเกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนระหว่างวัตถุทั้งสองโดยวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน จะมีประจุเป็นลบ และวัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนไปจะมีประจุเป็นบวก และการถ่ายโอนประจุไฟฟ้าเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า โดยจำนวนอิเล็กตรอนที่ถ่ายโอนทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้าเป็นจำนวนเต็มเท่าของประจุอิเล็กตรอน ตามสมการ $q = Ne$

1.4 ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่าง 13.1 โดยครูเป็นผู้แนะนำ ครูยกตัวอย่างการนำวัสดุในตาราง 13.1 มาขัดสีกัน เช่น ท่อพีวีซีกับผ้าสักหลาด แล้วตั้งคำถามว่าท่อพีวีซีมีประจุชนิดใด และดูดเศษกระดาษได้อย่างไร จากนั้นครูนำอภิปรายจนสรุปได้ว่า ท่อพีวีซีดึงดูดเศษกระดาษเนื่องจากมีแรงกระทำกับเศษกระดาษ ขณะเดียวกันก็มีแรงดึงดูดระหว่างเศษกระดาษแต่ละชิ้นด้วยแรงดังกล่าวเป็นผลมาจาก ประจุไฟฟ้า เรียกแรงนี้ว่า **แรงระหว่างประจุไฟฟ้า** เราสามารถทำให้วัตถุที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าเป็นวัตถุมีประจุไฟฟ้าได้ โดยการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเข้าหรือออกจากวัตถุนั้นวัสดุใดจะทำหน้าที่ให้หรือรับอิเล็กตรอนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุจะสูญเสียอิเล็กตรอนได้มากกว่า ตามตาราง 13.1 โดยประจุไม่ได้ถูกสร้างหรือถูกทำลายในระบบโดดเดี่ยว นั่นคือ ผลรวมของประจุไฟฟ้าในระบบมีค่าคงเดิม ซึ่งเป็นไปตาม**กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า**

1.5 ครูให้นักเรียนศึกษาชนิดของประจุไฟฟ้า แรงระหว่างประจุไฟฟ้า การทำให้วัตถุที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้ามีประจุไฟฟ้าจากกิจกรรม 13.1

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากิจกรรม 13.1 ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า หน้า 81 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 โดยครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้

- สมาชิกคนที่ 1-2 ทำหน้าที่ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมชนิดของแรงระหว่างประจุและชนิดของประจุไฟฟ้า

- สมาชิกคนที่ 3-4 ทำหน้าที่ อ่านวิธีปฏิบัติกิจกรรม และนำมาอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง

- สมาชิกคนที่ 5-6 ทำหน้าที่ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมลงในสมุดประจำตัวนักเรียน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติตามขั้นตอน จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้และวิเคราะห์ผลการปฏิบัติกิจกรรม แล้วอภิปรายผลร่วมกัน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน จนสรุปได้ดังนี้

1. แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ แรงดึงดูดและแรงผลัก

2. แรงระหว่างประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันเป็นแรงผลัก และแรงระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเป็นแรงดึงดูด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม และคำถามท้ายกิจกรรม หน้า 82 ลงใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า ที่ครูแจก

4.2 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

3. อุปกรณ์ทำกิจกรรมที่ 13.1

4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://tuemaster.com/blog>

- https://energyeducation.ca/encyclopedia/Law_of_conservation_of_charge

- <https://www.britannica.com/science/charge-conservation>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายชนิดแรงระหว่างประจุไฟฟ้าขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถบอกชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบกิจกรรม เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรม
เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

ผลการทำกิจกรรม

ชนิดของวัตถุที่มีประจุ	ชนิดของแรง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงระหว่างแผ่นพีวีซีกับแผ่นพีวีซีในข้อ 4 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

.....

.....

2. แรงระหว่างแผ่นเปอร์สเปกซ์กับแผ่นเปอร์สเปกซ์ในข้อ 5 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

.....

.....

3. แรงระหว่างแผ่นพีวีซีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ในข้อ 6 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

.....

.....

4. การถูผ้าสักหลาดกับแผ่นพีวีซี และผ้าสักหลาดกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ แผ่นพีวีซีและแผ่นเปอร์สเปกซ์มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

.....

.....

5. ชนิดของแรงระหว่างประจุขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรม
เรื่อง ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ชนิดของวัตถุที่มีประจุ	ชนิดของแรง
พรีชี กับ พรีชี	แรงผลัก
เปอร์สเปกซ์ กับ เปอร์สเปกซ์	แรงผลัก
พรีชี กับ เปอร์สเปกซ์	แรงดึงดูด

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. แรงระหว่างแผ่นพรีชีกับแผ่นพรีชีในข้อ 4 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

แนวคำตอบ แรงผลัก

2. แรงระหว่างแผ่นเปอร์สเปกซ์กับแผ่นเปอร์สเปกซ์ในข้อ 5 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

แนวคำตอบ แรงผลัก

3. แรงระหว่างแผ่นพรีชีกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ในข้อ 6 เป็นแรงดึงดูดหรือแรงผลัก

แนวคำตอบ แรงดึงดูด

4. การถูผ้าสักหลาดกับแผ่นพรีชี และผ้าสักหลาดกับแผ่นเปอร์สเปกซ์ แผ่นพรีชีและแผ่นเปอร์สเปกซ์มีประจุไฟฟ้าชนิดใด

แนวคำตอบ ประจุลบ ประจุบวก ตามลำดับ

5. ชนิดของแรงระหว่างประจุขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าอย่างไร

แนวคำตอบ แรงระหว่างประจุชนิดเดียวกันจะเป็นแรงผลักกัน ส่วนแรงระหว่างประจุต่างชนิดกันจะเป็นแรงดึงดูดกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ม.5/1 ทดลองและอธิบายการทำวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกันและการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต

2. สาระสำคัญ

การนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำใดๆ จะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนตัวนำตรงส่วนด้านที่ใกล้วัตถุ และการเกิดประจุชนิดเดียวกันบนตัวนำด้านที่ไกลวัตถุเรียกว่า การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายการเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้ (K)
2. สามารถนำความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้าไปอธิบายผลที่เกิดขึ้นกับอิเล็กโตรสโคปลูกพิทและอิเล็กโตรสโคปแผ่นโลหะ ในการตรวจสอบวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าได้ (P)
3. มีความใฝ่เรียนรู้และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า และกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูนำโคมรูปทรงกลมเล็กๆ มาหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ จากนั้นมาแขวนด้วยเส้นด้าย โดยให้โคมรูปทรงกลมที่ถูกหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ห้อยในแนวตั้ง แล้วนำท่อพีวีซีมาไว้ใกล้ๆ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

1.3 ครูสาธิตการทดลองซ้ำ โดยการนำท่อพีวีซีมาถูกับผ้าสักหลาดแล้วไปไว้ใกล้ๆ โคมรูปทรงกลมที่ถูกหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงอีกครั้ง

1.4 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโคมรูปทรงกลมทั้งสองกรณี โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

1.5 ครูถามเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “เมื่อนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้วัตถุที่เป็นกลาง วัตถุทั้งสองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร” จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (แนวตอบ : เมื่อนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้วัตถุที่เป็นกลางจะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนตัวนำด้านใกล้และเกิดประจุชนิดเดียวกันบนตัวนำด้านไกล)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 7 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นให้แต่ละคนภายในกลุ่มนำเรื่องที่ตนเองศึกษาค้นคว้ามา

2.2 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะปฏิบัติกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปว่า การนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้วัตถุหนึ่งที่เป็นตัวนำ จะเกิดการเหนี่ยวนำขึ้น ต่อจากนั้นครูจึงให้ความรู้เกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้าว่า การเหนี่ยวนำไฟฟ้าคือ การนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำใดๆ จะทำให้เกิดประจุชนิดตรงข้ามบนตัวนำตรงส่วนด้านที่ใกล้วัตถุ และการเกิดประจุชนิดเดียวกันบนตัวนำด้านที่ไกลวัตถุ

3.2 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบประจุอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า อิเล็กโทรสโคป แผ่นโลหะ โดยใช้วิธีทัศน์ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ประกอบคำอธิบาย

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจากการดูวิดีโอตามรายละเอียดในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 ได้ข้อสรุปดังนี้

1) การทำให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าโดยการเหนี่ยวนำนั้น จะใช้การเหนี่ยวนำอย่างเดียวไม่ได้ ต้องมีการเหนี่ยวนำพร้อมทั้งใช้นิ้วแตะหรือต่อสายไฟกับพื้นดิน

2) การทำให้ประจุไฟฟ้ามีประจุดังกล่าวในข้อ 1 นั้นแสดงได้ดังรูป 13.8 ถ้านำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้จานโลหะของอิเล็กโทรสโคป จะทำให้อิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้านั้นทำได้ 2 วิธี คือ การถูและการเหนี่ยวนำ ครูเน้นว่าทั้ง 2 วิธีไม่ได้สร้างประจุขึ้นมาใหม่แต่เป็นการย้ายประจุเท่านั้น โดยจำนวนประจุทั้งหมดของระบบยังคงเท่าเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

4.2 นักเรียนทำใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

4.3 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

3. ใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

4. อุปกรณ์สาธิต ได้แก่ โฟม อะลูมิเนียมฟอยด์ เส้นด้าย ท่อพีวีซี และผ้าสักหลาด

5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- https://www.youtube.com/watch?v=z_OGkxATIUI

- https://energyeducation.ca/encyclopedia/Law_of_conservation_of_charge

- <https://www.britannica.com/science/charge-conservation>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความหมายการเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	ใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถนำความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำไฟฟ้าไปอธิบายผลที่เกิดขึ้นกับอิเล็กทรอนิกส์ปลูกพืชและอิเล็กทรอนิกส์โคปแผ่นโลหะ ในการตรวจสอบวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	ใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 7 เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้านการคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ			คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย	
			3	2	1	3	2	1	3	2	1		6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

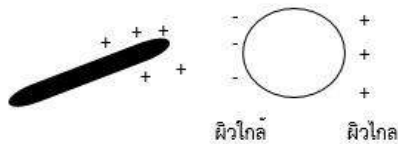
ใบความรู้ที่ 7

เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

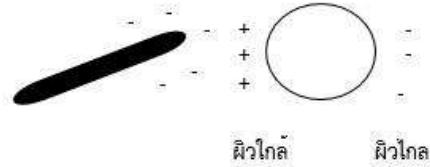
1. การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า

การเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า คือนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้ามาวางใกล้กับวัตถุที่ต้องการ ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบนผิวนอกวัตถุสองด้าน โดยผิวด้านใกล้มีประจุชนิดตรงข้ามและผิวด้านไกลมีประจุชนิดเดียวกัน

พิจารณารูป



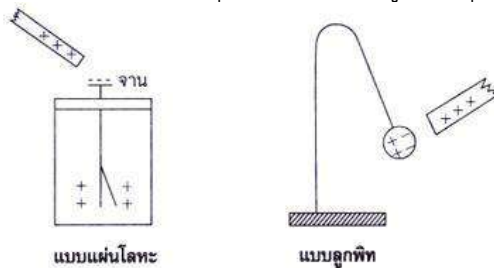
รูปที่ 1 เหนี่ยวนำประจุบวก



รูปที่ 2 เหนี่ยวนำประจุลบ

2. อิเล็กโทรสโคป (Electroscope)

อิเล็กโทรสโคป คือเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบประจุไฟฟ้าที่สะสมอยู่ในวัตถุใดๆ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

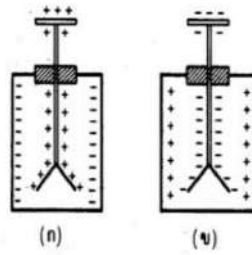


1. อิเล็กโทรสโคปแบบลูกพิท (pith ball electroscope) เป็นอิเล็กโทรสโคป ซึ่งทำจากเม็ดโฟมฉาบผิวเอาไว้ด้วยอลูมิเนียม เมื่อวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าสะสมอยู่เข้าใกล้ จะเกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าทำให้อิเล็กโทรสโคปถูกแรงดึงดูดแล้วเอียงเข้าหาวัตถุที่มีประจุนั้น

2. อิเล็กโทรสโคปแบบจานโลหะ (Metal Leaf Electroscope) มีลักษณะเป็นกระป๋องพลาสติกใสหรือแก้วมีฝาปิด ตรงกลางจะมีแกนโลหะเสียบลงไปในกล่อง ปลายล่างของแกนจะมีแผ่นโลหะแบนๆ บางๆ ติดอยู่ 2 แผ่น ปลายแกนด้านบนจะมีจานโลหะวางเชื่อมต่ออยู่

หากต้องการตรวจสอบว่าวัตถุใดมีประจุไฟฟ้าสะสมหรือไม่ ให้นำวัตถุที่ต้องการตรวจสอบไปไว้ใกล้ๆ จานโลหะด้านบน แล้วสังเกตผลที่แผ่นโลหะบางๆ 2 แผ่นด้านล่าง

ปกติแล้วที่จานโลหะ แกนโลหะ และแผ่นโลหะด้านล่าง จะมีประจุไฟฟ้าบวกและลบกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าเรานำวัตถุที่มีประจุสะสมเป็นลบไปไว้ใกล้ๆ จานโลหะด้านบน ประจุไฟฟ้าลบ (อิเล็กตรอน) ของจานโลหะ จะถูกผลักลงไปยังแกนโลหะและแผ่นโลหะบางๆ 2 แผ่นด้านล่าง ส่งผลให้แผ่นโลหะ 2 แผ่น มีประจุเป็นลบเหมือนกันและเกิดแรงผลักรันทำให้แผ่น โลหะทั้งสองกางออก

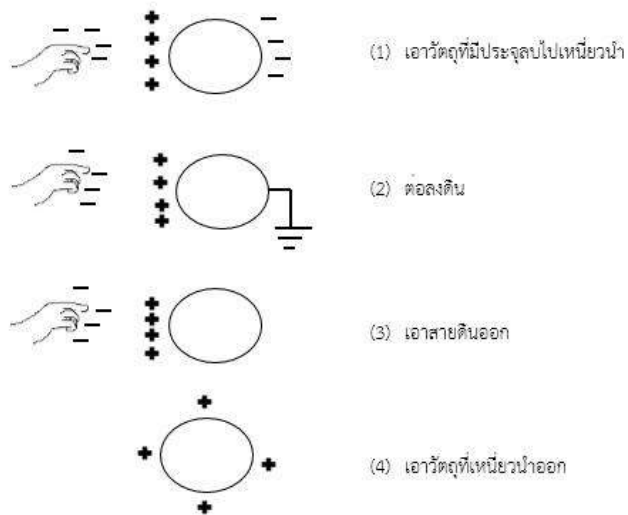


รูป (ก) แสดงการให้ประจุไฟฟ้าบวกอิสระแก่จานโลหะ (ข) แสดงการให้ประจุไฟฟ้าบวกอิสระแก่จานโลหะ

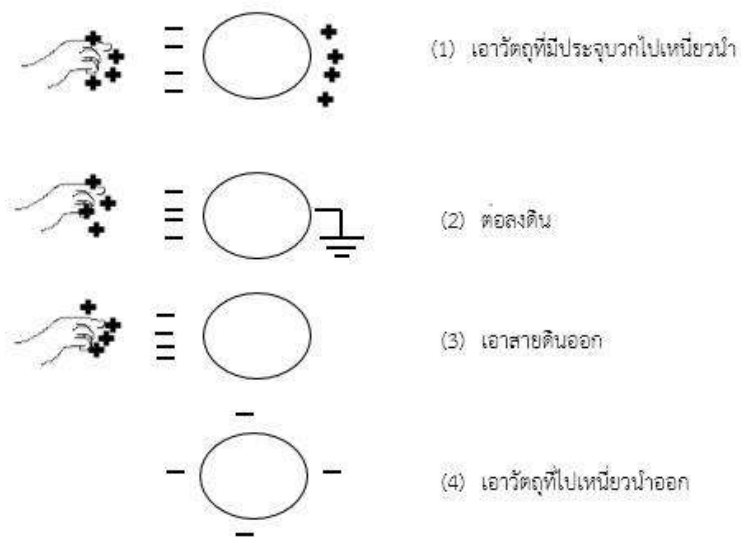
3. การต่อสายดิน

การต่อสายดิน คือนำเส้นลวดมาต่อระหว่างผิววัตถุกับพื้นดิน ทำให้วัตถุมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์เท่ากับพื้นดิน

1. ขั้นตอนทำให้วัตถุที่เป็นกลางมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยวิธีการเหนี่ยวนำและต่อลงดิน



2. ขั้นตอนทำให้วัตถุที่เป็นกลางมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โดยวิธีการเหนี่ยวนำและต่อลงดิน



ใบงานที่ 7
เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

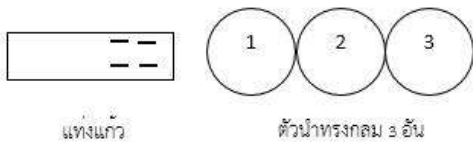
ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต คืออะไร

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

2. จากรูปแสดงการเหนี่ยวนำ จงบอกชนิดของประจุไฟฟ้าบนผิวตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่ง 1, 2 และ 3



ตำแหน่งที่ 1

ตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่งที่ 3

3. A, B, C เป็นแผ่นวัตถุสามชนิดที่ทำให้มีประจุโดยการขัดสี ซึ่งได้ผลดังนี้

A และ B ดูดกัน A และ C ผลักกัน ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. A และ C มีประจุบวก แต่ B มีประจุลบ

ข. A และ B มีประจุลบ แต่ C มีประจุบวก

ค. A และ C มีประจุลบ แต่ B มีประจุบวก

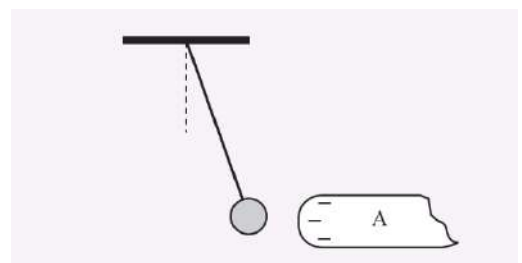
ง. B และ C มีประจุลบ แต่ A มีประจุบวก

.....
.....

4. ถ้ามีลูกพิทจำนวน 3 ลูก เมื่อทดลองนำลูกพิทเข้าใกล้กันทีละคู่จนครบ 3 คู่ ปรากฏว่าแรงกระทำระหว่างลูกพิททั้ง 3 คู่ เป็นแรงดึงดูด ประจุบนลูกพิทแต่ละลูกเป็นชนิดใด

.....
.....

5. นำวัตถุ A ที่มีประจุลบเข้าใกล้ลูกพิทที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า ทำให้ลูกพิทเบนเข้าหาวัตถุ A ดังรูป ถ้าใช้วัตถุ B ซึ่งมีจำนวนประจุเท่ากับวัตถุ A แต่เป็นประจุต่างชนิดกัน วางแทนที่วัตถุ A ลูกพิทจะเบนในลักษณะใด



.....

เฉลยใบงานที่ 7
เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

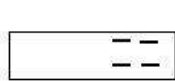
ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

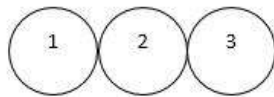
1. การเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต คืออะไร

แนวคำตอบ การเหนี่ยวนำ หรือการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต (Induction) เป็นวิธีการทำให้ตัวนำมีประจุไฟฟ้าโดยใช้ประจุไฟฟ้าจากวัตถุอื่น ซึ่งไม่แตะกัน ปกติแล้วประจุไฟฟ้าจะถูกเหนี่ยวนำตามส่วนต่างๆ ของวัตถุ เนื่องจากการดึงดูดและผลักกัน ถ้าเคลื่อนประจุชนิดหนึ่งออกไป วัตถุนั้นจะมีประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามคงอยู่อย่างถาวร

2. จากรูปแสดงการเหนี่ยวนำ จงบอกชนิดของประจุไฟฟ้าบนผิวตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่ง 1, 2 และ 3



แท่งแก้ว



ตัวนำทรงกลม 3 อัน

ตำแหน่งที่ 1 ประจุบวก

ตำแหน่งที่ 2 กลาง

ตำแหน่งที่ 3 ประจุลบ

3. A, B, C เป็นแผ่นวัตถุสามชนิดที่ทำให้มีประจุโดยการขัดสี ซึ่งได้ผลดังนี้

A และ B ดูดกัน A และ C ผลักกัน ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. A และ C มีประจุบวก แต่ B มีประจุลบ

ข. A และ B มีประจุลบ แต่ C มีประจุบวก

ค. A และ C มีประจุลบ แต่ B มีประจุบวก

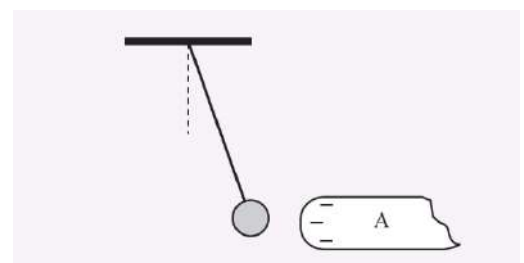
ง. B และ C มีประจุลบ แต่ A มีประจุบวก

แนวคำตอบ A และ B มีประจุชนิดตรงข้ามกัน A และ C มีประจุชนิดเดียวกัน ข้อ ข. และ ง. จึงไม่ถูกต้อง

4. ถ้ามีลูกพิทจำนวน 3 ลูก เมื่อทดลองนำลูกพิทเข้าใกล้กันทีละคู่จนครบ 3 คู่ ปรากฏว่าแรงกระทำระหว่างลูกพิททั้ง 3 คู่ เป็นแรงดึงดูด ประจุบนลูกพิทแต่ละลูกเป็นชนิดใด

แนวคำตอบ มีประจุบวก 1 ลูก เป็นกลางทางไฟฟ้า 1 ลูก และประจุลบ 1 ลูก ซึ่งวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าสามารถดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าได้

5. นำวัตถุ A ที่มีประจุลบเข้าใกล้ลูกพิทที่มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า ทำให้ลูกพิทเบนเข้าหาวัตถุ A ดังรูป ถ้าใช้วัตถุ B ซึ่งมีจำนวนประจุเท่ากับวัตถุ A แต่เป็นประจุต่างชนิดกัน วางแทนที่วัตถุ A ลูกพิทจะเบนในลักษณะใด



แนวคำตอบ ลูกพิทเบนเข้าหาวัตถุ B ในลักษณะเดิม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/2 อธิบายและคำนวณแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์

2. สาระสำคัญ

แรงที่เกิดระหว่างประจุไฟฟ้า มีทั้งแรงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม คือ ทั้ง 2 ฝ่าย จะออกแรงกระทำซึ่งกันและกันด้วยแรงเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม ประจุชนิดเดียวกันจะผลักกัน และประจุต่างชนิดกันจะดูดกัน Charles Augustin de Coulomb ได้ทำการทดลองและสรุปผลเป็นกฎไว้ดังนี้ "แรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของประจุแต่เป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างประจุนั้น"

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้ (P)
3. มีความใฝ่เรียนรู้และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า
2. กฎของคูลอมบ์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง การเหนี่ยวนำไฟฟ้า จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูเปิดวิดีโอที่เกี่ยวกับแรงกระทำระหว่างวัตถุทั้งสองที่มีประจุชนิดเดียวกัน ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “แรงดูดและแรงผลักเกิดขึ้นได้อย่างไร” (แนวตอบ : แรงดูดเกิดขึ้นเมื่อประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันอยู่ใกล้กัน ส่วนแรงผลักเกิดจากประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันอยู่ใกล้กัน) โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

1.3 ครูถามคำถามเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “แรงระหว่างประจุหนึ่งๆ สัมพันธ์กับปริมาณประจุไฟฟ้าหรือไม่อย่างไร” (แนวตอบ : สัมพันธ์หากปริมาณประจุไฟฟ้ามีค่ามากแรงไฟฟ้าก็จะมีค่ามากไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามยังขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างประจุด้วยเช่นกัน) จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 8 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ

2.2 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

3.1 ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษานำขั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ สมการกฎของคูลอมบ์ (Coulomb's law) ตามสมการที่ 13.2 หน้า 93 จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

3.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ขนาดและทิศทางของแรงกระทำระหว่างจุดประจุหนึ่งๆ เป็นอย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ (แนวตอบ : แรงกระทำระหว่างจุดประจุหนึ่งๆ จะมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงกันข้ามกันเสมอ)

3.3 นักเรียนแต่ละคนพิจารณาภาพ 13.10 และ 13.11 แรงกระทำระหว่างประจุสองจุด ประจุ หน้า 93 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมจากภาพให้นักเรียนเข้าใจว่า “แรงกระทำระหว่างจุดประจุหนึ่งๆ จะมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามเสมอ และในกรณีที่ระบบมีประจุจำนวนมากอาจใช้กฎของคูลอมบ์หาแรงที่ประจุหนึ่งถูกประจุนั้นๆ มากระทำ และใช้กฎการรวมเวกเตอร์รวมแรงทั้งหมดที่กระทำต่อประจุนั้น ซึ่งแรงระหว่างประจุเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน” ตามสมการที่ 13.3 หน้า 94

3.4 ครูถามนักเรียนว่า “การเพิ่มขนาดของแรงกระทำระหว่างจุดประจุหนึ่งให้เป็น 4 เท่าของขนาดแรงกระทำเดิม สามารถทำได้อย่างไร” (แนวตอบ : ต้องลดระยะห่างระหว่างประจุลงครึ่งหนึ่งของระยะห่างเดิม)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการคำนวณในใบงาน 8 ที่ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

4.3 นักเรียนทำใบงาน 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงาน 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบงานที่ 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

3. ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.ipst.ac.th/knowledge/12493/coulombs-law.html>

- <https://www.youtube.com/watch?v=e0wcF5fT0zw>

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7239-2017-06-11-14-21-08>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	ใบงานที่ 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับแรงไฟฟ้าตามกฎของคูลอมบ์ได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	ใบงานที่ 8 เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 8 เรื่อง แรงระหว่าง ประจุและกฎของคูลอมบ์	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

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

2. ปัญหา/ อุปสรรค

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

3. แนวทางแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

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

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 8

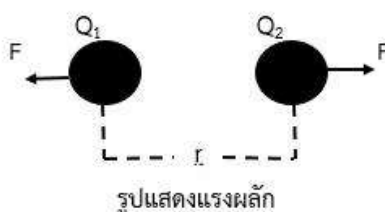
เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

1. แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

แรงที่เกิดระหว่างประจุไฟฟ้า มีทั้งแรงดึงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม คือ ทั้งสองฝ่ายจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกันด้วยแรงเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม

ประจุชนิดเดียวกันจะผลักกัน และประจุต่างชนิดกันจะดูดกัน คูลอมบ์ ได้ทำการทดลองและสรุปผลเป็นกฎไว้ดังนี้

“ สำหรับประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง ขนาดแรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับผลคูณของประจุทั้งสอง และแปรผกผันกับระยะห่างยกกำลังสอง ”



จากกฎของคูลอมบ์ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

เมื่อ F คือ แรงกระทำระหว่างประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

Q_1, Q_2 คือ ประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C)

r คือ ระยะห่างระหว่างประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น เมตร (m)

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

k คือ ค่าคงที่ของคูลอมบ์ มีค่า

เท่ากับ $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

หมายเหตุ ทิศทางของแรงคูลอมบ์นี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของประจุไฟฟ้าทั้งสอง

ในการคำนวณเกี่ยวกับแรงกระทำระหว่างประจุ ไม่ต้องนำเครื่องหมายบวกหรือลบของประจุมาคำนวณ เพราะเครื่องหมายบวกและลบจะเพียงเป็นสิ่งบอกทิศทางของแรง ว่าแรงนั้นจะเป็นแรงดูดหรือแรงผลักกันของประจุไฟฟ้าเท่านั้น

กรณีที่โจทย์ไม่บอกประจุ (Q) มาให้ เราอาจหาขนาดประจุนั้นๆได้จาก

$Q = ne$ เมื่อ n คือ จำนวนอนุภาคไฟฟ้า
 e คือ ประจุของอนุภาคไฟฟ้านั้น 1 ตัว (คูลอมบ์)

ใบงานที่ 8

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จงอธิบายกฎของคูลอมบ์

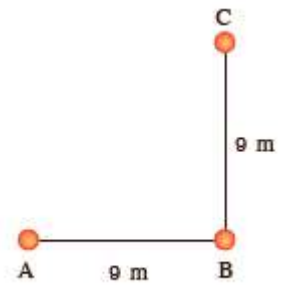
[illegible]

2. จงอธิบายแรงระหว่างประจุไฟฟ้า 2 ประจุ $\bar{F}_{12}$ และ $\bar{F}_{21}$ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

[illegible]

3. ทรงกลมขนาดเล็ก A และ B มีประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ และ -5 ไมโครคูลอมบ์ ถ้านำทรงกลมมาวางให้ผิวทั้งสองของทรงกลมห่างกัน 10 เซนติเมตร จงหาแรงดูดระหว่างประจุที่เกิดขึ้น

[illegible]

[illegible]

เฉลยใบงานที่ 8

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จงอธิบายกฎของคูลอมบ์

แนวคำตอบ แรงระหว่างประจุไฟฟ้าทั้งสอง มีค่าแปรผันตามขนาดประจุแต่ละตัว และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างประจุทั้งสอง โดยทิศทางของแรงที่ประจุกระทำต่อกันจะอยู่ในแนวเส้นตรงที่ลากเชื่อมต่อระหว่างประจุคู่นั้นๆ ถ้าประจุทั้งสองเป็นชนิดเดียวกัน (บวกทั้งคู่หรือ ลบทั้งคู่) แรงที่กระทำต่อประจุทั้งสองเป็นแรงผลัก และมีทิศชี้ออกจากกันในแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างประจุทั้งสอง แต่ถ้าประจุทั้งสองเป็นคนละชนิด (บวกและลบ) แรงที่กระทำต่อประจุทั้งสองเป็นแรงดึงดูด และมีทิศทางชี้เข้าหากันในแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างประจุทั้งสอง

2. จงอธิบายแรงระหว่างประจุไฟฟ้า 2 ประจุ $\vec{F}_{12}$ และ $\vec{F}_{21}$ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

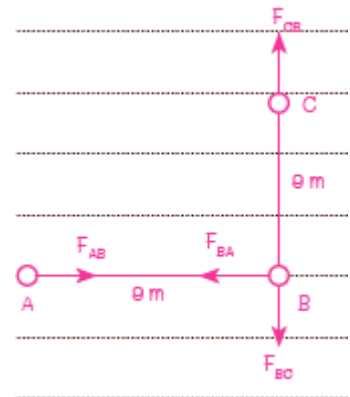
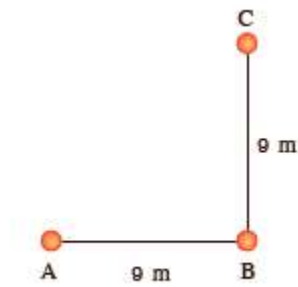
แนวคำตอบ $\vec{F}_{12}$ และ $\vec{F}_{21}$ เป็นแรงตามกฎของคูลอมบ์ โดยแรงที่ประจุ q_2 กระทำต่อประจุ q_1 เรียก $\vec{F}_{12}$ และ แรงที่ประจุ q_1 กระทำต่อประจุ q_2 เรียก $\vec{F}_{21}$ แรงที่ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน จึงเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

3. ทรงกลมขนาดเล็ก A และ B มีประจุ 4 ไมโครคูลอมบ์ และ -5 ไมโครคูลอมบ์ ถ้านำทรงกลมมาวางให้ผิวทั้งสองของทรงกลมห่างกัน 10 เซนติเมตร จงหาแรงดูดระหว่างประจุที่เกิดขึ้น

วิธีทำ จาก
$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$
$$F = \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-2})^2}$$
$$F = \frac{180 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-4}} = \frac{180 \times 10^{-3}}{10^2 \times 10^{-4}} = \frac{180 \times 10^{-3}}{10^{-2}}$$
$$F = 18 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงระหว่างประจุที่เกิดขึ้นเท่ากับ 18 นิวตัน

4. ประจุไฟฟ้า -3×10^{-4} คูลอมบ์, $+9 \times 10^{-3}$ คูลอมบ์ และ $+4 \times 10^{-4}$ คูลอมบ์ วางอยู่ที่จุด A B และ C ตามลำดับ ดังภาพ จงหาว่าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ $+2 \times 10^{-4}$ คูลอมบ์ มีขนาดเท่าใด



วิธีทำ

จากสมการ

$$F_{AB} = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

พิจารณา F_{BA} ;

$$F_{BA} = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-4})(9 \times 10^{-3})}{(9)^2}$$

$$F_{BA} = 300 \text{ N}$$

พิจารณา F_{BC} ;

$$F_{BC} = \frac{(9 \times 10^9)(9 \times 10^{-3})(4 \times 10^{-4})}{(9)^2}$$

$$F_{BC} = 300 \text{ N}$$

พิจารณา F_B ;

$$F_B = \sqrt{(F_{BA})^2 + (F_{BC})^2}$$

$$F_B = \sqrt{(300)^2 + (400)^2}$$

$$F_B = 500 \text{ N}$$

ดังนั้น แรงลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ $+2 \times 10^{-4}$ คูลอมบ์ มีขนาดเท่ากับ 500 นิวตัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง สนามไฟฟ้า

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/ 3 อธิบายและคำนวณสนามไฟฟ้าและแรงไฟฟ้าที่กระทำกับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่อยู่ในสนามไฟฟ้ารวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัพท์เนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์

2. สาระสำคัญ

สนามไฟฟ้ารวมทั้งหาสนามไฟฟ้าลัพท์เนื่องจากระบบจุดประจุโดยรวมกันแบบเวกเตอร์สนามไฟฟ้าคือบริเวณรอบๆ ประจุไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าสามารถส่งอำนาจไปถึง ถ้านำประจุทดสอบไปวางในสนามไฟฟ้าจะเกิดมีแรงกระทำต่อประจุทดสอบนั้น

การวัดค่าของสนามไฟฟ้า ณ จุดใดๆ ซึ่งเรียกว่า ความเข้มของสนามไฟฟ้า วัดได้โดยนำประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์ ไปวาง ณ จุดนั้น ค่าของแรงที่เกิดขึ้นบนประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์ คือ ค่าความเข้มของประจุไฟฟ้า ณ จุดนั้น มีหน่วยเป็น นิวตัน/คูลอมบ์ หรือ N/C ทิศของสนามไฟฟ้าจะมีทิศเดียวกับทิศของแรงกระทำบนประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายสนามไฟฟ้าและเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุได้ (K)
2. สามารถคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าของจุดประจุได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. สนามไฟฟ้า
2. เส้นสนามไฟฟ้า

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับสนามไฟฟ้า (Electric Field Lines) ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “สนามไฟฟ้าของประจุบวกและสนามไฟฟ้าของประจุลบเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร” (แนวตอบ : ไม่เหมือนกัน เพราะสนามไฟฟ้าของประจุบวกมีทิศพุ่งออกจากประจุบวก ส่วนสนามไฟฟ้าของประจุลบจะมีทิศเข้าหาประจุลบ) โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

1.3 ครูถามคำถาม เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “การตรวจสอบสนามไฟฟ้าสามารถทำได้โดยวิธีใด” (แนวตอบ : สามารถตรวจสอบได้โดยทำการทดลอง เช่น โรยผงต่างหีบลงบนกระดาษกรองที่เปียกน้ำหมาดๆ บริเวณรอบๆ ขั้วไฟฟ้าที่วางอยู่บนกระดาษกรอง เส้นแนวการเคลื่อนของผงต่างหีบหีบจะเป็นเส้นสนามไฟฟ้า) จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความสมัครใจ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากเรื่องที่ศึกษา โดยครูเตรียมสลากหมายเลขไว้หน้าชั้นเรียน ซึ่งหมายเลขจะระบุเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา ดังนี้

- หมายเลข 1 ศึกษา เรื่อง ความเข้มสนามไฟฟ้าจากจุดประจุเดียว
- หมายเลข 2 ศึกษา เรื่อง ความเข้มสนามไฟฟ้าจากกลุ่มจุดประจุ
- หมายเลข 3 ศึกษา เรื่อง ความเข้มสนามไฟฟ้าของตัวนำที่มีประจุ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 11 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

3.1 ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 ครูให้ความรู้ว่า สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงที่กระทำต่อประจุ (ทดสอบ) ที่เป็นประจุบวก และมีหน่วยเป็น นิวตันต่อคูลอมบ์ และให้ความรู้ถึงวิธีการหาขนาดของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ $+Q$ ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างออกไปเป็นระยะ r ซึ่งได้ความสัมพันธ์ตามสมการคือ $E = \frac{kQ}{r^2}$ และชี้ให้เห็นว่า ถ้าประจุ $+Q$ มีค่าคงตัว ขนาดของสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากประจุ $+Q$ เป็นระยะ r จะแปรผกผันกับ r^2 นั่นคือ ขนาดของสนามไฟฟ้าจะมีค่าน้อยลงถ้าระยะห่าง r มากขึ้น ทิศทางของสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งต่างๆ รอบประจุ $+Q$ จะมีทิศทางพุ่งออกทุกทิศทางจากประจุ $+Q$

3.3 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า

- “ความเข้มสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่งใดมีค่าเป็นศูนย์” (แนวตอบ : เนื่องจากตัวนำทรงกลมจะมีประจุกระจายอยู่บนผิว จึงทำให้ที่ตำแหน่งบริเวณภายในตัวนำทรงกลมความเข้มสนามไฟฟ้าจะมีค่าเป็นศูนย์)

- “สนามไฟฟ้าสัมผัสแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าอย่างไร” (แนวตอบ : สนามไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุไฟฟ้า โดยทิศทางจะขึ้นอยู่กับชนิดของประจุไฟฟ้า กล่าวคือ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุบวกจะมีทิศเดียวกับทิศสนามไฟฟ้า ส่วนแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุลบจะมีทิศตรงข้ามกับทิศสนามไฟฟ้า)

- “ความเข้มสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลมที่ตำแหน่งใดมีค่าเป็นศูนย์” (แนวตอบ : เนื่องจากตัวนำทรงกลมจะมีประจุกระจายอยู่บนผิว จึงทำให้ที่ตำแหน่งบริเวณภายในตัวนำทรงกลมความเข้มสนามไฟฟ้าจะมีค่าเป็นศูนย์)

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง สนามไฟฟ้า และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง สนามไฟฟ้า ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่าง 13.5 - 13.7 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

4.3 นักเรียนทำใบงาน 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า

4.4 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงาน 12 เรื่อง สนามไฟฟ้า

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

2. ใบงานที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า

3. ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า

4. PowerPoint เรื่อง สนามไฟฟ้า

5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.youtube.com/watch?v=F1z5UaX96j8>

- <https://www.youtube.com/watch?v=e0wcF5fT0zw>

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7239-2017-06-11-14-21-08>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายสนามไฟฟ้าและเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับสนามไฟฟ้าของจุดประจุได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง ดี
คะแนน 2	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------|
| คะแนน 5-6 | หมายถึง ดี |
| คะแนน 3-4 | หมายถึง พอใช้ |
| คะแนน 2 | หมายถึง ต้องปรับปรุง |

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

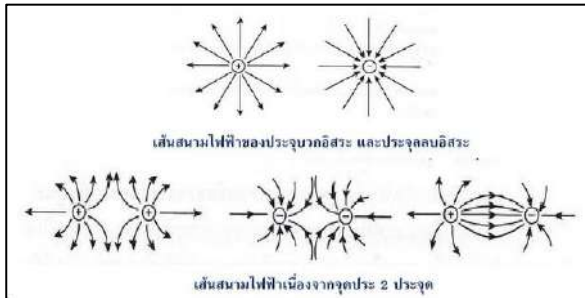
ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง สนามไฟฟ้า

1. สนามไฟฟ้าคืออะไร

สนามไฟฟ้า คือบริเวณโดยรอบประจุที่ทำให้เกิดแรงไฟฟ้า สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น นิวตัน/คูลอมบ์ (N/C) หรือโวลต์/เมตร (V/m)

2. เส้นแรงไฟฟ้าคืออะไร

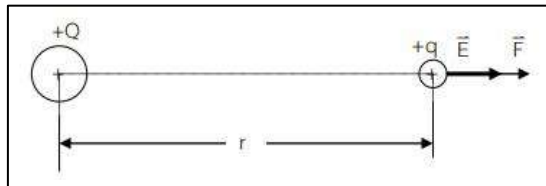
เส้นแรงไฟฟ้า คือเส้นสมมติที่ใช้แทนสนามไฟฟ้า



- เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศพุ่งออกจากประจุบวก
- เส้นแรงไฟฟ้ามีทิศพุ่งเข้าหาประจุลบ
- เส้นแรงไฟฟ้าแต่ละเส้นจะไม่ตัดกัน
- เส้นแรงไฟฟ้าไม่ทะลุผ่านเนื้อตัวนำ

3. สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุ

สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุมีค่าไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือที่ระยะห่างไกลออกไป สนามไฟฟ้าจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ



*******การคำนวณหาสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งใดๆ ให้ถือว่าตำแหน่งนั้นมีประจุทดสอบ +1 หน่วยวางอยู่ โดยสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้นจะมีทิศไปทางเดียวกับแรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุทดสอบ +1 หน่วย

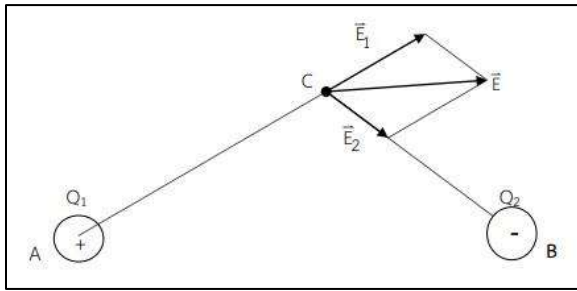
สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุ หาได้จากสมการดังนี้

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

เมื่อ E คือสนามไฟฟ้า (N/C หรือ V/m)
 Q คือประจุเจ้าของสนาม (C)
 r คือระยะห่าง (m)

4. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากจุดประจุหนึ่งจุดประจุและหลายจุดประจุ ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน

ในกรณีตำแหน่งที่พิจารณามีสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุสองจุดประจุ ดังรูป หรือสนามไฟฟ้าเนื่องจากหลายประจุ ขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าลัพธ์ $\vec{E}$ ที่ตำแหน่งนั้นก็คือ ผลรวมแบบเวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุด นั่นคือ $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$



ดังนั้น สนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งหนึ่งเนื่องจาก n ประจุ จึงเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

รูป สนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ Q_1 และ Q_2

5. จุดสะเทิน

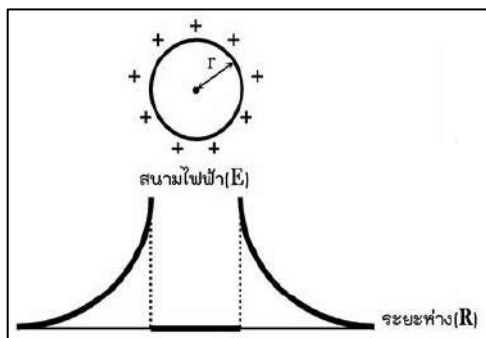
จุดสะเทิน คือจุดที่มีค่าสนามไฟฟ้าลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์

- จุดสะเทินจะเกิดขึ้นได้เพียงจุดเดียวเท่านั้น
- หากเป็นจุดสะเทินของประจุ 2 ตัว จะเกิดในแนวเส้นตรงที่ลากผ่านประจุทั้งสอง
 - ประจุชนิดเดียวกัน จุดสะเทินจะอยู่ระหว่างประจุทั้งสอง
 - ประจุต่างชนิดกัน จุดสะเทินจะอยู่รอบนอกประจุทั้งสอง
- จุดสะเทินจะเกิดอยู่ใกล้ประจุที่มีขนาดเล็กกว่า

6. สนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลมที่มีประจุไฟฟ้าบนผิวนอก

สนามไฟฟ้ารอบตัวนำทรงกลมมีค่าไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือระยะห่างไกลออกไปสนามไฟฟ้าจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ

- ภายในเนื้อทรงกลม ไม่มีสนามไฟฟ้า
- บนผิวนอกทรงกลม สนามไฟฟ้ามีค่ามากที่สุด



6.1 สนามไฟฟ้าภายในเนื้อตัวนำทรงกลม

สมการ $E = 0$ (ภายในเนื้อทรงกลมไม่มีเส้นแรงไฟฟ้าผ่าน)

6.2 สนามไฟฟ้าบนผิวนอกตัวนำทรงกลม

สมการ

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

มีค่ามากที่สุด

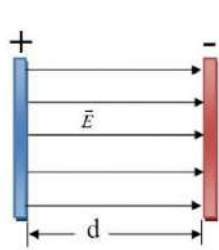
6.3 สนามไฟฟ้าภายนอกตัวนำทรงกลม

สมการ

$$E = \frac{kQ}{R^2}$$

7. สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นตัวนำขนานที่มีประจุไฟฟ้า

สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นตัวนำขนานมีค่าสม่ำเสมอ (เส้นแรงไฟฟ้าขนานกัน)



สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นตัวนำขนาน หาได้จากสมการดังนี้

$$E = \frac{V}{d}$$

คือสนามไฟฟ้า (N/C หรือ V/m)

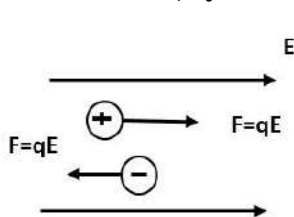
คือความต่างศักย์ (โวลต์ หรือ V)

คือระยะห่าง (m)

หมายเหตุ ระยะห่าง d ต้องวัดในแนวขนานกับสนามไฟฟ้า E

8. แรงไฟฟ้ากับสนามไฟฟ้า

เมื่อประจุอยู่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า จะมีแรงไฟฟ้ากระทำต่อประจุนั้น



■ ทิศแรงไฟฟ้า

- แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุบวก มีทิศเดียวกับสนามไฟฟ้า

- แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุลบ มีทิศตรงข้ามกับสนามไฟฟ้า

ขนาดแรงไฟฟ้า หาได้จากสมการดังนี้

เมื่อ F คือแรงไฟฟ้า (นิวตันหรือ N)

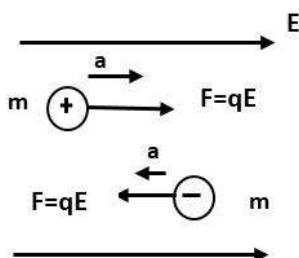
q คือประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์หรือ C)

E คือสนามไฟฟ้า (N/C หรือ V/m)

$$F = qE$$

หมายเหตุ : แรงไฟฟ้าจะทำให้อนุภาคที่มีประจุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ดังรูป

ความเร่งของประจุในสนามไฟฟ้า หาได้จากสมการดังนี้



สมการ แรงไฟฟ้า = แรงนิวตัน

$$qE = ma$$

ใบงานที่ 9

เรื่อง สนามไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือปริมาณสเกลาร์

2. ก. สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุบวก มีทิศทางอย่างไร

ข. สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุลบมีทิศทางอย่างไร

3. ตัวนำทรงกลมมีประจุไฟฟ้าบนผิวนอก ตำแหน่งใดสนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์

4. สมการหาสนามไฟฟ้า $E = \frac{F}{q}$ และ $E = \frac{kQ}{r^2}$ สองสมการใช้ต่างกันอย่างไร

.....

.....

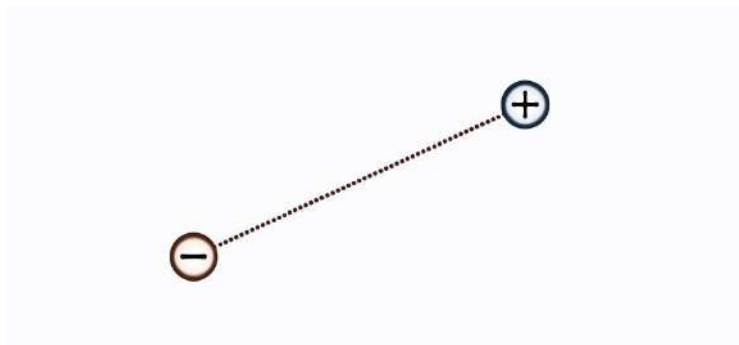
.....

.....

.....

.....

5. จงเขียนเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุที่วาง ดังรูป



[illegible]

n) $Q_1 = 9\mu\text{C}$ $Q_2 = 4\mu\text{C}$

4 cm



เฉลยใบงานที่ 9

เรื่อง สนามไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือปริมาณสเกลาร์ **ปริมาณเวกเตอร์**
2. ก. สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุบวก มีทิศอย่างไร **พุ่งออก**
ข. สนามไฟฟ้ารอบจุดประจุลบมีทิศอย่างไร **พุ่งเข้า**
3. ตัวนำทรงกลมมีประจุไฟฟ้าบนผิวนอก ตำแหน่งใดสนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ **บริเวณภายในเนื้อทรงกลม**
4. สมการหาสนามไฟฟ้า $E = \frac{F}{q}$ และ $E = \frac{kQ}{r^2}$ สองสมการใช้ต่างกันอย่างไร

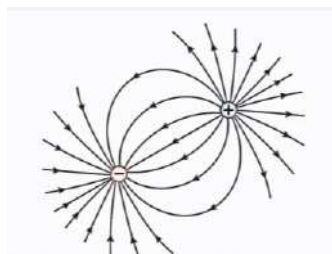
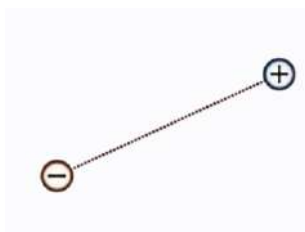
แนวคำตอบ สมการ $E = \frac{F}{q}$ ใช้หาสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งหนึ่งๆ ($\vec{E}$) โดยการนำประจุทดสอบ $+q$ ไป

วางบริเวณนั้น โดยไม่สนใจประจุนำเกิดสนามไฟฟ้า

สมการ $E = \frac{kQ}{r^2}$ ใช้หาสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งเนื่องจากประจุนำเกิด Q ที่ตำแหน่ง

หนึ่งๆ ห่างจากประจุนั้นเป็นระยะทาง r

5. จงเขียนเส้นสนามไฟฟ้าของจุดประจุที่วาง ดังรูป



6. อนุภาคหนึ่งมีมวล 4×10^{-9} กิโลกรัม มีประจุ -2×10^{-9} คูลอมบ์ วางอยู่ในระหว่างแผ่นขนานซึ่งมีสนามไฟฟ้าคงที่ 3,000 นิวตันต่อคูลอมบ์ มีทิศพุ่งจากทิศตะวันตกไปตะวันออก จงหาทิศทางการเคลื่อนที่และความเร่งของอนุภาคนี้อย่างไร

วิธีทำ จากสมการ $F = qE$

$$ma = qE$$

$$(4 \times 10^{-9})a = (2 \times 10^{-9})(3,000)$$

$$a = \frac{(2 \times 10^{-9})(3,000)}{(4 \times 10^{-9})}$$

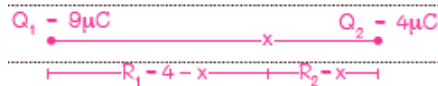
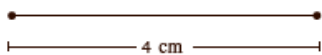
$$a = 1.5 \times 10^3 \text{ m/s}^2$$

ดังนั้น อนุภาคนี้นี้มีความเร่ง 1.5×10^3 เมตรต่อวินาที² และมีทิศการเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก

7. วางประจุ 2 ประจุ ดังภาพ จงหาตำแหน่งที่สนามไฟฟ้าลัพธ์หักล้างกันเป็นศูนย์

ก) $Q_1 = 9\mu\text{C}$

$Q_2 = 4\mu\text{C}$



วิธีทำ ก) เนื่องจากเป็นประจุชนิดเดียวกัน จุดสะเทินจะอยู่ระหว่างประจุทั้งสอง และอยู่ใกล้ประจุ Q_2 โดยสมมติให้จุดสะเทินอยู่ห่างจากประจุ Q_2 เป็นระยะ x เซนติเมตร ดังภาพ

จุดสะเทิน ; $\sum E = 0$

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{kQ_1}{R_1^2} = \frac{kQ_2}{R_2^2}$$

$$\frac{(9 \times 10^{-6})}{(4-x)^2} = \frac{(4 \times 10^{-6})}{x^2}$$

$$\frac{x^2}{(4-x)^2} = \frac{4}{9}$$

$$\frac{x}{(4-x)} = \frac{2}{3}$$

$$3x = 8 - 2x$$

$$5x = 8$$

$$x = \frac{8}{5}$$

$$x = 1.6 \text{ cm}$$

ดังนั้น ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้าลัพธ์หักล้างกันเป็นศูนย์อยู่ห่างจากประจุ Q_2 เป็นระยะ 1.6 เซนติเมตร และอยู่ห่างจากประจุ Q_1 เป็นระยะ 2.4 เซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม.5/4 อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ และความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

เมื่อพิจารณาประจุในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า พบว่า ประจุได้รับแรงกระทำจากสนามไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้ประจุเคลื่อนที่และเกิดงานได้ จึงกล่าวได้ว่า เมื่อประจุอยู่ในตำแหน่งต่างๆ ที่มีสนามไฟฟ้าจะมีพลังงานศักย์ที่เรียกว่า พลังงานศักย์ไฟฟ้า โดยศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุ ศักย์ไฟฟ้ารวมเนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ คือ ผลรวมของศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดประจุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานศักย์ไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. พลังงานศักย์ไฟฟ้า
2. ศักย์ไฟฟ้า
3. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูเปิดวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง (Kinetic and Potential Energy)ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “พลังงานศักย์โน้มถ่วง คืออะไร และปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง” โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : พลังงานศักย์ของวัตถุเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ มวลของวัตถุ และความสูง)

1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ดังนี้

- เมื่อวัตถุอยู่ที่สูงจากระดับอ้างอิง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยถือว่าที่ระดับอ้างอิง วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากับศูนย์
- การเลือกตำแหน่งอ้างอิงเพื่อบอกค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง ผู้สังเกตสามารถเลือกตำแหน่งใดก็ได้
- เมื่อปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ วัตถุจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าไปตำแหน่งที่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อยกว่า

1.3 ครูถามเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “พลังงานศักย์โน้มถ่วงสัมพันธ์กับพลังงานศักย์ไฟฟ้าอย่างไร” จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน (แนวตอบ : พลังงานศักย์โน้มถ่วงสัมพันธ์กับพลังงานศักย์ไฟฟ้าล้วนแต่เป็นพลังงานที่เกิดจากแรงภายนอกกระทำ)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเรื่อง พลังงานศักย์ไฟฟ้า และศักย์ไฟฟ้า จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 12 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.2 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 2 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.3 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้

- พลังงานศักย์ไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างไร (แนวตอบ : ประจุอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ที่มีสนามไฟฟ้าจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้น และความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ งานที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนที่ของประจุ +1 หน่วย จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า)
- ศักย์ไฟฟ้า คืออะไร (แนวตอบ : ศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุ)

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ศักย์ไฟฟ้ารวมเนื่องจากจุดประจุหลายจุดประจุ หมายความว่าอย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ (แนวตอบ : ผลรวมของศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดประจุ)

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขการใช้สมการศักย์ไฟฟ้าว่า “ศักย์ไฟฟ้าเป็นปริมาณสเกลาร์ ต้องแทนเครื่องหมายของประจุไฟฟ้าลงในสมการทุกครั้ง ถ้าประจุไฟฟ้าเป็นลบจะได้ศักย์ไฟฟ้าลบ ถ้าประจุไฟฟ้าเป็นบวกจะได้ศักย์ไฟฟ้าบวก”

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า และศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากจุดประจุและให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 13.11 และ 13.12 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

4.3 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า
3. ใบความรู้ที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า
4. PowerPoint เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- http://www.thaischool1.in.th/files_school/

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7243-2017-06-12-15-11-30>

- <https://www.youtube.com/watch?v=vl4g7T5gw1M>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายพลังงาน ศักย์ไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการ ตอบคำถาม	- ใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือ เท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานศักย์ไฟฟ้า และศักย์ไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการ ตอบคำถาม	- ใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง ดี
คะแนน 2	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------|
| คะแนน 5-6 | หมายถึง ดี |
| คะแนน 3-4 | หมายถึง พอใช้ |
| คะแนน 2 | หมายถึง ต้องปรับปรุง |

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 10

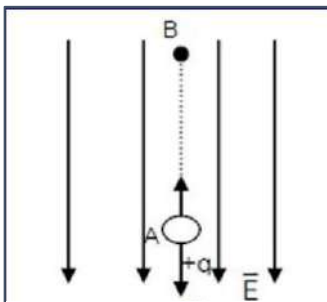
เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาประจุในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าก็จะพบว่า ประจุจะได้รับ แรงกระทำจากสนามไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ประจุเคลื่อนที่และเกิดงานได้ จึงกล่าวได้ว่าประจุเมื่ออยู่ตำแหน่งต่างๆ ที่มีสนามไฟฟ้าจะมีพลังงานศักย์ ซึ่งเรียกว่า **พลังงานศักย์ไฟฟ้า**

เมื่อนำประจุจำนวน q ไปไว้ที่ตำแหน่งหนึ่งแล้วมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าเป็น E_p พลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อ 1 หน่วยประจุที่ตำแหน่งนั้นจะมีค่าเป็น $\frac{E_p}{q}$ เรียกปริมาณนี้ว่า **ศักย์ไฟฟ้า** (electric potential) ณ ตำแหน่งนั้น และเมื่อให้ V เป็นศักย์ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งนั้น จะได้

$$V = \frac{E_p}{q}$$

ศักย์ไฟฟ้าเป็นปริมาณสเกลาร์ และมีค่าเท่ากับพลังงานต่อหนึ่งหน่วยประจุ เนื่องจากพลังงานศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นจูลล์ (J) ประจุมีหน่วยเป็น คูลอมบ์ (C) ศักย์ไฟฟ้าจึงมีหน่วยเป็น จูลล์ต่อคูลอมบ์ (J/C) ซึ่งเรียกว่าโวลต์ (V)



รูปที่ 1 การเคลื่อนที่ประจุจาก A ไป B

เมื่อพิจารณาประจุ $+q$ วางไว้ในสนามไฟฟ้า (E) สมมุติตามรูป จะเกิดแรงกระทำ ($F=qE$) ถ้าต้องการย้ายประจุ $+q$ จาก A ไป B จะต้องให้แรงภายนอกกระทำต่อประจุ $+q$ ในทิศทางสวนสนามไฟฟ้ามีขนาดเท่ากับแรงที่สนามไฟฟ้ากระทำ ซึ่งก็เป็นการให้งานแก่ประจุไฟฟ้า อาจกล่าวได้ว่าประจุไฟฟ้าที่ B มีพลังงานศักย์ไฟฟ้ามากกว่าเมื่อประจุไฟฟ้าอยู่ที่ A

ถ้าให้ศักย์ไฟฟ้าที่ B และที่ A เป็น V_B และ V_A ตามลำดับ ผลต่างของศักย์ไฟฟ้า $V_B - V_A$ ระหว่างสองตำแหน่งนี้ เรียกว่า **ความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือความต่างศักย์** และถ้าให้งานในการเคลื่อนที่ประจุ $+q$ จากจุด A ไปยังจุด B ด้วยอัตราเร็วคงตัวเป็น W งานในการเคลื่อนที่ประจุ $+1$ หน่วยจาก A ไป B จะมีค่าเท่ากับ $\frac{W}{q}$ แสดงว่าศักย์ไฟฟ้าที่ B มากกว่าที่ A เป็นปริมาณ $\frac{W}{q}$ จึงกล่าวได้ว่า **งานที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนที่ประจุ $+1$ หน่วยจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า คือความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง 2 ตำแหน่งนั้น** จึงเขียนเป็นสมการได้ว่า

ความต่างศักย์เป็นปริมาณสเกลาร์ และมีหน่วยเป็นโวลต์

$$V_B - V_A = \frac{W}{q}$$

1. ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ

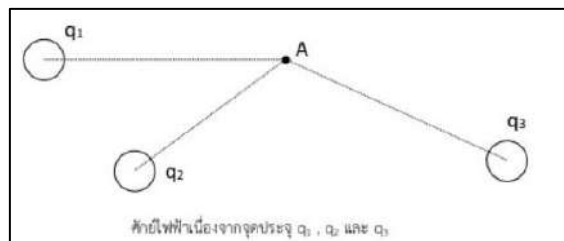
ศักย์ไฟฟ้าจะมีค่าเป็นบวกหรือลบขึ้นอยู่กับชนิดของประจุที่ทำให้เกิดสนาม เช่น ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่างๆในบริเวณที่สนามไฟฟ้าของประจุบวกจะมีค่าเป็นบวก ศักย์ไฟฟ้ารอบจุดประจุ หาได้จากสมการดังนี้

$$V = \frac{kQ}{r}$$

เมื่อ V คือศักย์ไฟฟ้า (V)
 Q คือประจุไฟฟ้า (C)
 r คือระยะห่าง (m)

****คิดเครื่องหมายบวกลบของประจุ Q ด้วย**

ในกรณีที่ตำแหน่งที่พิจารณานั้นมีสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุหลายๆจุดประจุ ศักย์ไฟฟ้ารวมที่ตำแหน่งนั้นก็จะเป็นผลรวมทางพีชคณิตของศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุดที่ตำแหน่งนั้น เช่น ในรูป เมื่อให้ V_1, V_2 และ V_3 เป็นศักย์ไฟฟ้าที่จุด A เนื่องจากจุดประจุ q_1, q_2 และ q_3 ตามลำดับ ศักย์ไฟฟ้า V ที่จุด A เนื่องจากจุดประจุทั้งสาม จะมีค่า $V_A = V_1 + V_2 + V_3$



ดังนั้น ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งหนึ่ง เนื่องจาก n จุดประจุ จึงเขียนสมการได้ว่า

$$V = \sum_{i=1}^n V_i$$

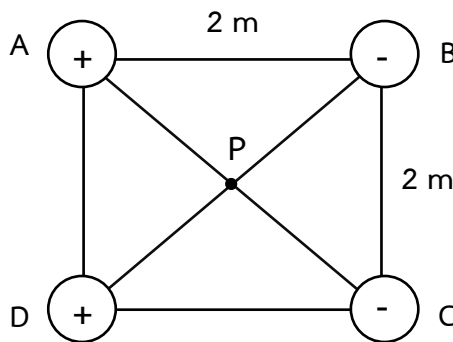
เมื่อ V คือ ศักย์ไฟฟ้ารวมที่ตำแหน่งหนึ่ง
 V_i คือ ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้นเนื่องจากจุดประจุแต่ละจุด

ใบความรู้ที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ก. ศักย์ไฟฟ้า เป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์
 ข. ศักย์ไฟฟ้าบอกหน่วยเป็นอะไร
2. ก. รอบประจุบวก ศักย์ไฟฟ้ามีค่าเป็นบวกหรือลบ
 ข. รอบประจุลบ ศักย์ไฟฟ้ามีค่าเป็นบวกหรือลบ
3. ก. ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งระยะอนันต์ มีค่าเป็นเท่าใด
 ข. ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งบนพื้นดิน มีค่าเป็นเท่าใด
4. ถ้าประจุเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า
 ก. ประจุบวกเคลื่อนที่อย่างไร
 ข. ประจุลบเคลื่อนที่อย่างไร
5. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ยาวด้านละ 2 เมตร มีจุดประจุวางที่จุด A, B, C และ D ขนาด $+2 \times 10^{-3}$ คูลอมป์, -1×10^{-3} คูลอมป์, -4×10^{-3} คูลอมป์ และ $+3 \times 10^{-3}$ คูลอมป์ ตามลำดับ จงหาศักย์ไฟฟ้าที่จุด



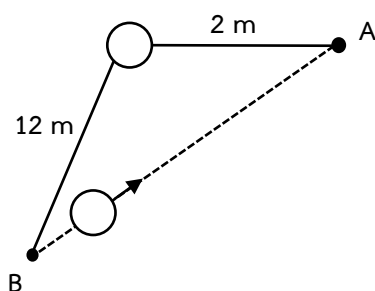
.....

.....

.....

.....

.....

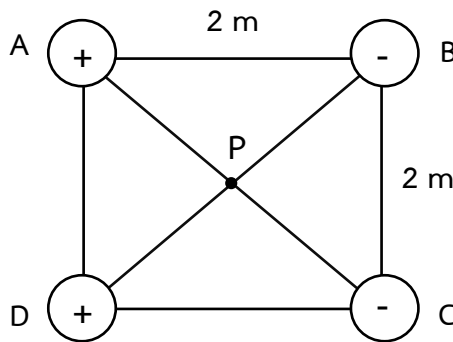
[illegible]

เฉลยใบงานที่ 10 เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ก. ศักย์ไฟฟ้า เป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์ ปริมาณสเกลาร์
ข. ศักย์ไฟฟ้าบอกหน่วยเป็นอะไร โวลต์ (V) หรือ จูลต่อคูลอมบ์ (J/C)
2. ก. รอบประจุบวก ศักย์ไฟฟ้ามีค่าเป็นบวกหรือลบ บวก
ข. รอบประจุลบ ศักย์ไฟฟ้ามีค่าเป็นบวกหรือลบ ลบ
3. ก. ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งระยะอนันต์ มีค่าเป็นเท่าใด ศูนย์
ข. ศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งบนพื้นดิน มีค่าเป็นเท่าใด ศูนย์
4. ถ้าประจุเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า
ก. ประจุบวกเคลื่อนที่อย่างไร เคลื่อนที่จากศักย์ไฟฟ้าสูงไปหาศักย์ไฟฟ้าต่ำ
ข. ประจุลบเคลื่อนที่อย่างไร เคลื่อนที่จากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปหาศักย์ไฟฟ้าสูง
5. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD ยาวด้านละ 2 เมตร มีจุดประจุวางที่จุด A, B, C และ D ขนาด $+2 \times 10^{-3}$ คูลอมบ์, -1×10^{-3} คูลอมบ์, -4×10^{-3} คูลอมบ์ และ $+3 \times 10^{-3}$ คูลอมบ์ ตามลำดับ จงหาศักย์ไฟฟ้าที่จุด



วิธีทำ จากภาพ จะเห็นได้ว่า จุด P เป็นจุดตัดของเส้นทแยงมุม จึงได้ว่า

$$\sum V_p = V_A + V_B + V_C + V_D$$

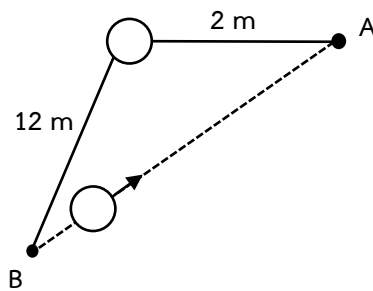
$$\sum V_p = \frac{k}{r} [Q_A + Q_B + Q_C + Q_D]$$

$$\sum V_p = \frac{k}{r} [(2 \times 10^{-3}) + (-1 \times 10^{-3}) + (-4 \times 10^{-3}) + (3 \times 10^{-3})]$$

$$\sum V_p = 0 \text{ V}$$

ดังนั้น ศักย์ไฟฟ้าที่จุด P มีค่าเป็นศูนย์

6. A และ B เป็นจุดที่อยู่ห่างจากจุดประจุ -2×10^{-6} คูลอมป์ เป็นระยะทาง 2 เมตร และ 12 เมตร ตามลำดับถ้าต้องการเลื่อนประจุ 4 คูลอมป์จาก B ไป A ต้องใช้งานเป็นจำนวนเท่าใด



วิธีทำ พิจารณาศักย์ไฟฟ้าที่จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากจุดประจุเป็นระยะ 2 เมตร

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ } V_A &= \frac{kQ}{r_A} \\ V_A &= \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 10^{-6})}{2} \\ V_A &= 9 \times 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

พิจารณาศักย์ไฟฟ้าที่จุด B ซึ่งอยู่ห่างจากจุดประจุเป็นระยะ 12 เมตร

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ } V_B &= \frac{kQ}{r_B} \\ V_B &= \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 10^{-6})}{12} \\ V_B &= 1.5 \times 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

พิจารณางานที่ใช้เลื่อนประจุ 4 คูลอมป์ จาก B ไป A ;

$$\begin{aligned} \text{จากสมการ } W_{B \rightarrow A} &= q_{\text{เลื่อนที่}}(V_A - V_B) \\ W_{B \rightarrow A} &= (4) \left[(9 \times 10^3) - (1.5 \times 10^3) \right] \\ W_{B \rightarrow A} &= 3 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้องใช้งาน 3×10^4 จูล ในการเลื่อนประจุ 4 คูลอมป์จาก B ไป A

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ตัวเก็บประจุ

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม.5/4 อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ และความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

ความสามารถในการเก็บประจุของตัวเก็บประจุ เรียกความจุ หาได้จากอัตราส่วนของประจุไฟฟ้าต่อความต่างศักย์ เมื่อให้ C เป็นสัญลักษณ์แทนความจุ จะได้ว่า $C = Q/V$

ถ้าศักย์ไฟฟ้าทรงกลมตัวนำสองลูกไม่เท่ากัน เมื่อถูกเชื่อมด้วยลวดตัวนำจะเกิดการถ่ายโอนประจุ ซึ่งการถ่ายโอนจะหยุดเมื่อศักย์ไฟฟ้าของทรงกลมตัวนำทั้งสองเท่ากัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวเก็บประจุได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระสำคัญ

1. ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
2. ความจุไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม
3. ความจุไฟฟ้าของแผ่นตัวนำขนาน
4. พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

- 1.1 ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนใช้อะไรเก็บของสะสม และหากต้องการเก็บสะสมไฟฟ้า นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใด ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ โดยไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด
- 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

- 2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม โดยมีหัวข้อการค้นคว้าดังนี้
 - ตัวเก็บประจุ
 - ความจุ
 - พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุจากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 11 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย
- 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

- 3.1 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้
 - ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่อะไร (แนวตอบ : ตัวเก็บประจุ ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้า และปล่อยออกมาเมื่อต้องการใช้ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุ)
 - ตัวเก็บประจุ มีลักษณะอย่างไร (แนวตอบ : ตัวเก็บประจุ ประกอบด้วยแผ่นโลหะบาง 2 แผ่น ระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น จะมีฉนวนคั่นกลาง เรียกว่า ไดอิเล็กทริก)
- 3.2 ครูสุ่มเลขที่นักเรียน จำนวน 3-4 คน ยกตัวอย่างตัวเก็บประจุแบบต่างๆ ที่นักเรียนรู้จักมาคนละ 1 ชนิด (แนวตอบ : ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กทริก ตัวเก็บประจุแบบโพลีเมอร์ ตัวเก็บประจุแบบเซรามิก ตัวเก็บประจุแบบไมลาร์ เป็นต้น)

- 3.3 นักเรียนแต่ละคนพิจารณาสมการ $C = \frac{Q}{\Delta V}$ จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ปริมาณประจุที่เก็บสะสมในตัวเก็บประจุจะขึ้นอยู่กับสิ่งใด” (แนวตอบ : ขึ้นอยู่กับความต่างศักย์ และปริมาณประจุ)

- 3.4 นักเรียนแต่ละคนพิจารณารูประหว่างความต่างศักย์กับประจุบนตัวเก็บประจุ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 ซึ่งพื้นที่ใต้กราฟสามารถหางาน W ได้ ทั้งนี้สามารถนำมาหาพลังงานที่สะสมบนตัวเก็บประจุได้จากสมการ $U = \frac{1}{2}Q\Delta V$

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ เนื่องจากจุดประสงค์และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 13.14 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ

4.3 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพท์ จากใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพท์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ
3. ใบความรู้ที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ
4. PowerPoint เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- http://www.thaischool1.in.th/files_school/

- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7243-2017-06-12-15-11-30>

- <https://www.youtube.com/watch?v=vl4g7T5gw1M>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวเก็บประจุได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 11 เรื่อง ตัวเก็บประจุ และความจุ	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

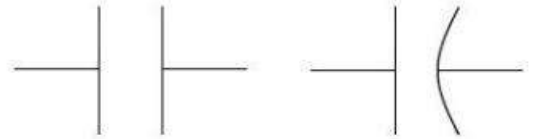
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 11

เรื่อง ตัวเก็บประจุ

1. ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า (Capacitor and Capacitance)

- ตัวนำที่ทำหน้าที่ในการเก็บประจุ เรียกว่า ตัวเก็บประจุ
- ความจุไฟฟ้า (C) คือความสามารถของตัวนำในการเก็บประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นฟารัด (F)



รูป 1 ชนิดของตัวเก็บประจุและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

2. ความจุไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม

- ตัวนำทรงกลมหนึ่งๆ ศักย์ไฟฟ้าที่ผิวและภายในตัวนำมีค่าแปรผันตรงกับค่าประจุที่ตัวนำเก็บไว้ ($V \propto Q$)
- เมื่อทรงกลมขนาดเล็กและทรงกลมขนาดใหญ่ รับประจุเท่ากัน ทรงกลมขนาดเล็ก จะมีศักย์ไฟฟ้ามากกว่าทรงกลมขนาดเล็ก
- เมื่อทรงกลมขนาดเล็กและทรงกลมขนาดใหญ่ มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน ทรงกลมขนาดเล็ก จะสามารถเก็บประจุได้น้อยกว่า ทรงกลมขนาดใหญ่

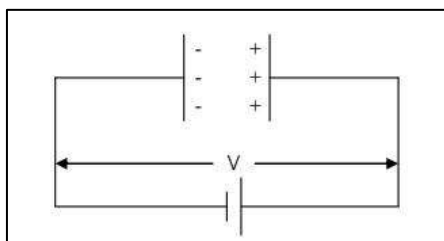
$$C = \frac{Q}{V}$$

$$C = \frac{R}{k}$$

เมื่อ Q คือ ประจุไฟฟ้า (C)
V คือ ศักย์ไฟฟ้า (V)
C คือ ความจุไฟฟ้า (F)
R คือ รัศมี (m)

**** ความจุไฟฟ้าแปรผันตรงกับรัศมีทรงกลม ($C \propto R$)**

3. ความจุไฟฟ้าของแผ่นตัวนำขนาน

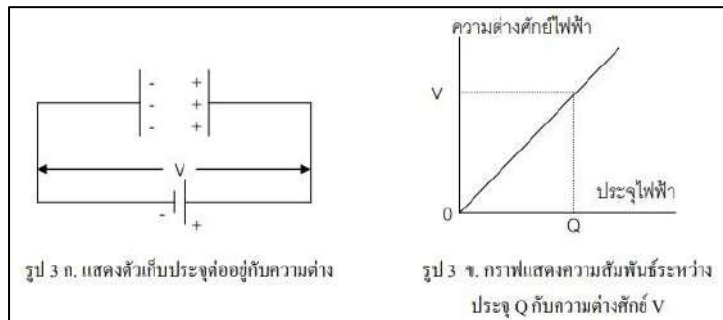


ในการใช้ไฟฟ้าต่างๆ จะพบว่าตัวเก็บประจุส่วนมาก ประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานวางแยกกันมีฉนวนกั้นกลาง ทำหน้าที่เก็บประจุโดยตัวเก็บประจุต่ออยู่กับความต่างศักย์ ทำให้แผ่นตัวนำหนึ่งเก็บประจุบวกอีกแผ่นหนึ่งเก็บประจุลบ ดังรูปที่ 2

รูป 2 ตัวเก็บประจุต่ออยู่กับความต่างศักย์

4. พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ

พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ คือพลังงานศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ยในตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็น จูล (J)



เมื่อต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเข้ากับปลายทั้งสองของตัวเก็บประจุดังรูป 3 ก. พบว่าในตอนแรกตัวเก็บประจุยังไม่มีประจุ เมื่อตัวเก็บประจุมีประจุเพิ่มขึ้นจาก ศูนย์ถึง Q ความต่างศักย์ที่ปลายทั้งสองของตัวเก็บประจุ จะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก

ศูนย์ถึง V ดังกราฟรูป 3 ข.

สมการ

$$U = \frac{1}{2} QV$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

เมื่อ U คือ พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ (J)
Q คือ ประจุไฟฟ้า (C)
V คือ ความต่างศักย์
C คือ ความจุไฟฟ้า (F)

ใบความรู้ที่ 11
เรื่อง ตัวเก็บประจุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ปริมาณประจุที่เก็บสะสมในตัวเก็บประจุจะขึ้นอยู่กับสิ่งใด

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

2. ทรงกลมตัวนำรัศมี 20 เซนติเมตร จะมีค่าความจุไฟฟ้าเท่าใด (2 คะแนน)

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

3. ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานคู่ มีอักษรเขียนไว้ $0.03 \mu\text{F}$, 800 V จะสามารถเก็บประจุไว้ได้สูงสุดเท่าใด
ถ้าเอาไปใช้งานที่มากที่สุดที่ตัวนำต้องการเก็บประจุ $30 \mu\text{C}$ ต้องต่อกับความต่างศักย์เท่าใด (5 คะแนน)

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

4. ตัวเก็บประจุหนึ่ง เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 24 โวลต์ จะเกิดประจุบนตัวเก็บประจุขนาด $2 \times 10^{-4} \text{ C}$
ตัวเก็บประจุนี้จะมีพลังงานสะสมเท่าไร (5 คะแนน)

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

เฉลยใบงานที่ 11

เรื่อง ตัวเก็บประจุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ปริมาณประจุที่เก็บสะสมในตัวเก็บประจุจะขึ้นอยู่กับสิ่งใด

แนวคำตอบ ปริมาณประจุที่เก็บสะสมในตัวเก็บประจุขึ้นอยู่กับความต่างศักย์ และปริมาณประจุ โดยที่
ความจุไฟฟ้าแปรผันตรงกับประจุไฟฟ้า และแปรผกผันกับความต่างศักย์ ตามสมการ $C = \frac{Q}{\Delta V}$

2. ทรงกลมตัวนำรัศมี 20 เซนติเมตร จะมีค่าความจุไฟฟ้าเท่าใด (2 คะแนน)

วิธีทำ

$$a = 20 \times 10^{-2} \text{ m}$$

หาค่าความจุไฟฟ้าได้จากสมการ

$$Q = CV$$

$$Q = C \left(\frac{kQ}{a} \right)$$

$$C = \frac{a}{k}$$

$$C = \frac{20 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9}$$

$$C = 2.2 \times 10^{-11} \text{ F}$$

ดังนั้น ทรงกลมตัวนำรัศมี 20 เซนติเมตร จะมีค่าความจุไฟฟ้า เท่ากับ 2.2×10^{-11} ฟารัด

3. ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานคู่ มีอักษรเขียนไว้ $0.03 \mu\text{F}$, 800 V จะสามารถเก็บประจุไว้ได้สูงสุดเท่าใด
ถ้าเอาไปใช้งานที่มากที่สุดที่ตัวนำต้องการเก็บประจุ $30 \mu\text{C}$ ต้องต่อกับความต่างศักย์เท่าใด (5 คะแนน)

วิธีทำ

$$C = 0.03 \times 10^{-6} \text{ F}, V = 800 \text{ V}$$

หาความสามารถในการเก็บประจุได้

จากสมการ

$$Q = CV$$

จะได้

$$Q = (0.03 \times 10^{-6}) \times (800)$$

$$Q = 24 \times 10^{-6} \text{ C}$$

ดังนั้น ตัวเก็บประจุนี้ เก็บประจุสูงสุด เท่ากับ 24 ไมโครคูลอมบ์

หาความต่างศักย์ที่ใช้ ถ้าเอาไปใช้เก็บประจุ $30 \mu\text{C}$

จากสมการ

$$Q = CV$$

จะได้

$$30 \times 10^{-6} = 0.03 \times 10^{-6} V$$

$$V = \frac{30}{0.03}$$

$$V = 1000 \text{ V}$$

ดังนั้น ต้องต่อกับความต่างศักย์ 1,000 โวลต์

4. ตัวเก็บประจุหนึ่ง เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ 24 โวลต์ จะเกิดประจุบนตัวเก็บประจุขนาด $2 \times 10^{-4} \text{ C}$
ตัวเก็บประจุนี้จะมีพลังงานสะสมเท่าไร (5 คะแนน)

วิธีทำ $V = 24 \text{ V}$, $Q = 2 \times 10^{-4} \text{ C}$,

หาพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ

จากสมการ
$$U = \frac{1}{2} QV$$

จะได้
$$U = \frac{1}{2} \times (2 \times 10^{-4}) \times (24)$$
$$= 2.4 \times 10^{-3} \text{ J}$$

ดังนั้น พลังงานสะสมในตัวเก็บประจุนี้มีค่าเท่ากับ 2.4×10^{-3} จูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม.5/5 อธิบายส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ความสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความจุของตัวเก็บประจุ และอธิบายพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ และความจุสมมูล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

การต่อตัวเก็บประจุมี 2 แบบ

1. การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม เป็นการต่อตัวเก็บประจุที่ทำให้ประจุของตัวเก็บประจุแต่ละตัวมีค่าเท่ากันและความจุสมมูลลดลง
2. การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน เป็นการต่อตัวเก็บประจุที่ทำให้ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุทุกตัวมีค่าเท่ากันและความจุสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความหมายความจุสมมูลได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความจุสมมูลได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระสำคัญ

1. การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม
2. การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ต้องต่อตัวเก็บประจุอย่างไร จึงทำให้ความจุไฟฟ้ารวมมีค่ามากขึ้น” จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (แนวตอบ : ต่อแบบขนานจะทำให้ค่าความจุของตัวเก็บประจุเพิ่มมากขึ้น) โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความสมัครใจ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากเรื่องที่ศึกษา โดยครูเตรียมสลากหมายเลขไว้หน้าชั้นเรียน ซึ่งหมายเลขจะระบุเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา ดังนี้

- หมายเลข 1 ศึกษา เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม
- หมายเลข 2 ศึกษา เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 12 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

3.1 ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษาหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 2 คน ออกมาวาดรูปวงจรการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมและแบบขนาน

3.3 ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายโอนประจุระหว่างตัวนำทรงกลมว่า “การถ่ายโอนประจุระหว่างตัวนำทรงกลม ผลรวมของประจุก่อนการถ่ายโอนประจุเท่ากับผลรวมของประจุหลังจากการถ่ายโอนประจุ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า”

3.4 ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการต่อตัวเก็บประจุว่า ความจุรวมได้จากการต่อตัวเก็บประจุมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไปเรียกว่า ความจุสมมูล มี 2 แบบ ได้แก่ การต่อแบบอนุกรมและการต่อแบบขนาน

- เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบอนุกรม ความจุสมมูลมีค่าลดลง ตามสมการ

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

- เมื่อนำตัวเก็บประจุมาต่อแบบขนาน ความจุสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้น ตามสมการ

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ เนื่องจากจุดประจุและให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 13.15 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

4.3 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ
3. ใบความรู้ที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ
4. PowerPoint เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://orapanwaipan.wordpress.com>

- http://ctc.chontech.ac.th/files/220428088370365_22051720205702.pdf

- <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-13733892/13733892>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความหมาย ความจุสมมูลได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ความจุสมมูลได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 12 เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 12 เรื่อง การต่อตัว เก็บประจุ	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 12

เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

1. การต่อตัวเก็บประจุ

1.1 การต่อแบบอนุกรม คือการนำแผ่นบวกของตัวเก็บประจุของแผ่นหนึ่งมาต่อกับแผ่นลบของตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่ง เรียงกันไปเรื่อยๆ ดังรูป ที่ 4 เมื่อต่อตัวเก็บประจุ (C) เข้ากับความต่างศักย์ (V) จะเกิดการไหลของประจุทันที และผลของการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมได้ว่า

- ประจุไฟฟ้าบนตัวเก็บประจุแต่ละอันมีค่าเท่ากันและเท่ากับประจุไฟฟ้ารวม

$$Q_{\text{รวม}} = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

- ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุทุกตัว

$$V_{\text{รวม}} = V_1 + V_2 + V_3$$

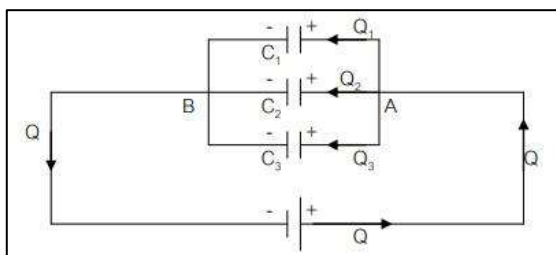
- ส่วนกลับความจุไฟฟ้ารวมเท่ากับผลบวกส่วนกลับของความจุไฟฟ้าย่อย

$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

- ถ้ามีตัวเก็บประจุ n ตัวมีความจุตัวละ C เท่ากัน ต่ออนุกรมกัน หา $C_{\text{รวม}}$ ได้จาก

$$C_{\text{รวม}} = \frac{C}{n}$$

1.2 การต่อแบบขนาน คือ การนำตัวเก็บประจุมาต่อกันโดยให้แผ่นบวกรวมกันที่จุดหนึ่งและให้แผ่นลบรวมกันอีกที่จุดหนึ่ง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน

ผลของการต่อแบบขนานได้ว่า

- ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุแต่ละตัวจะเท่ากันและเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวม

$$V_{\text{รวม}} = V_1 = V_2 = V_3$$

- ประจุไฟฟ้ารวมเท่ากับผลรวมของประจุไฟฟ้าย่อย

$$Q_{\text{รวม}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

- ความจุไฟฟ้ารวมเท่ากับผลบวกความจุไฟฟ้าย่อย

$$C_{\text{รวม}} = C_1 + C_2 + C_3$$

ใบความรู้ที่ 12
เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ความจุของตัวเก็บประจุเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรกับความจุของภาชนะใส่น้ำ

.....
.....

2. การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม ความจุสมมูลมีค่าเป็นอย่างไร

.....

3. การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน ความจุสมมูลมีค่าเป็นอย่างไร

.....

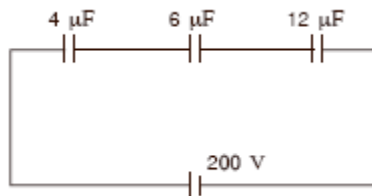
4. ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณประจุที่สะสมบนตัวเก็บประจุ ควรเพิ่มหรือลดความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ

.....

.....

.....

5. ต่อตัวเก็บประจุ 4 ไมโครฟารัด 6 ไมโครฟารัด และ 12 ไมโครฟารัด แบบอนุกรมเข้ากับความต่างศักย์ 200 โวลต์ ดังภาพ



ก) จงหาความจุไฟฟ้ารวมทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข) จงหาประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุแต่ละตัว

.....

.....

.....

ค) จงหาความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัว

.....

.....

.....

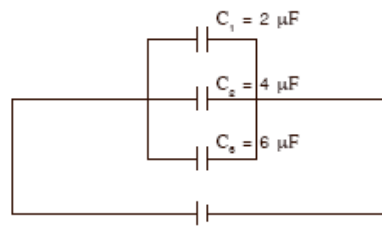
.....

.....

.....

6. ต่อตัวเก็บประจุ 2 ไมโครฟารัด 4 ไมโครฟารัด และ 6 ไมโครฟารัด แบบขนานเข้ากับความต่างศักย์ 200 โวลต์ ดังภาพ

ก) จงหาความจุไฟฟ้ารวมทั้งหมด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข) ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค) ประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุแต่ละตัว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 12

เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ความจุของตัวเก็บประจุเหมือนหรือแตกต่างอย่างไรกับความจุของภาชนะใส่น้ำ

แนวคำตอบ ความจุของตัวเก็บประจุแตกต่างจากความจุของภาชนะใส่น้ำ เนื่องจาก ความจุของตัวเก็บประจุคือปริมาณประจุที่ตัวเก็บประจุจะสามารถเก็บสะสมไว้ได้เมื่อเทียบกับความต่างศักย์ค่าหนึ่ง แต่ความจุของภาชนะใส่น้ำ คือ ปริมาณน้ำที่ภาชนะจะสามารถจุได้

2. การต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม ความจุสมมูลมีค่าเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ลดลง

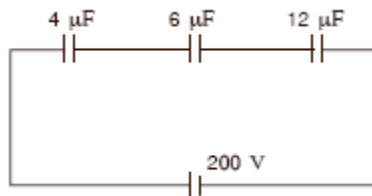
3. การต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน ความจุสมมูลมีค่าเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เพิ่มขึ้น

4. ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณประจุที่สะสมบนตัวเก็บประจุ ควรเพิ่มหรือลดความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ

แนวคำตอบ ควรเพิ่มความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ เพราะ ความจุของตัวเก็บประจุเป็นค่าคงตัว แต่ปริมาณประจุที่สะสมบนตัวเก็บประจุแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ

5. ต่อตัวเก็บประจุ 4 ไมโครฟารัด 6 ไมโครฟารัด และ 12 ไมโครฟารัด แบบอนุกรมเข้ากับความต่างศักย์ 200 โวลต์ ดังภาพ



ก) จงหาความจุไฟฟ้ารวมทั้งหมด

วิธีทำ จากสมการ

$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$
$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$
$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{3+2+1}{12}$$
$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{6}{12}$$

$$C_{\text{รวม}} = \frac{12}{6} = 2 \mu\text{F}$$

ดังนั้น ความจุไฟฟ้ารวมเท่ากับ 2 ไมโครฟารัด

ข) จงหาประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุแต่ละตัว

วิธีทำ เนื่องจากเป็นการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรม ประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุแต่ละตัวเท่ากันและเท่ากับ

ประจุไฟฟ้ารวมของทั้งวงจร

$$\text{จากสมการ} \quad Q_{\text{รวม}} = C_{\text{รวม}} V_{\text{รวม}}$$

$$Q_{\text{รวม}} = (2)(200)$$

$$Q_{\text{รวม}} = 400 \mu\text{C}$$

$$\text{และ} \quad Q_{\text{รวม}} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 400 \mu\text{C}$$

ดังนั้น ประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุแต่ละตัวมีขนาดเท่ากัน เท่ากับ 400 ไมโครคูลอมบ์

ค) จงหาความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัว

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{จากสมการ} \quad Q = CV$$

$$V = \frac{Q}{C}$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 4 ไมโครฟารัด

$$V = \frac{400 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 100 \text{ V}$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 6 ไมโครฟารัด

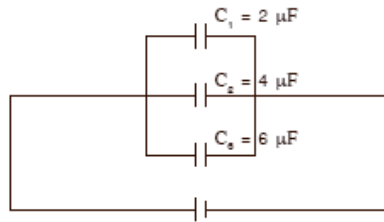
$$V = \frac{400 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 66.67 \text{ V}$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 12 ไมโครฟารัด

$$V = \frac{400 \times 10^{-6}}{12 \times 10^{-6}} = 33.33 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุขนาด 4 ไมโครฟารัด, 6 ไมโครฟารัด และ 12 ไมโครฟารัด มีค่าเท่ากับ 100 โวลต์, 66.67 โวลต์ และ 33.33 โวลต์ ตามลำดับ

6. ต่อตัวเก็บประจุ 2 ไมโครฟารัด 4 ไมโครฟารัด และ 6 ไมโครฟารัด แบบขนานเข้ากับความต่างศักย์ 200 โวลต์ ดังภาพ



ก) จงหาความจุไฟฟ้ารวมทั้งหมด

วิธีทำ จากสมการ

$$C_{\text{รวม}} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{\text{รวม}} = 2 + 4 + 6$$

$$C_{\text{รวม}} = 12 \mu F$$

ดังนั้น ความจุไฟฟ้ารวมเท่ากับ 12 ไมโครฟารัด

ข) ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัว

วิธีทำ เนื่องจากการเป็นารต่อตัวเก็บประจุแบบขนาน ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุแต่ละตัวจะเท่ากัน และเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวม

$$\text{ดังนั้น} \quad V_{\text{รวม}} = V_1 = V_2 = V_3 = 200 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ที่คร่อมตัวเก็บประจุแต่ละตัวมีขนาดเท่ากับ 200 โวลต์

ค) ประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุแต่ละตัว

วิธีทำ จากสมการ

$$Q = CV$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 2 ไมโครฟารัด

$$Q = (2)(200) = 400 \mu C$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 4 ไมโครฟารัด

$$Q = (4)(200) = 800 \mu C$$

พิจารณาที่ตัวเก็บประจุขนาด 6 ไมโครฟารัด

$$Q = (6)(200) = 1,200 \mu C$$

ดังนั้น ประจุไฟฟ้าที่ผ่านตัวเก็บประจุขนาด 2 ไมโครฟารัด, 4 ไมโครฟารัด และ 6 ไมโครฟารัด มีค่าเท่ากับ 400 ไมโครคูลอมบ์, 800 ไมโครคูลอมบ์ และ 1,200 ไมโครคูลอมบ์ ตามลำดับ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/6 นำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด และปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สาระสำคัญ

ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายอย่าง เช่น เครื่องพ่นสี เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ ไมโครโฟนแบบตัวเก็บประจุ หรือเครื่องฟอกอากาศ นอกจากนั้นความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตยังสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น พายุฟ้าผ่า ไฟแลบ การเกิดประกายไฟจากการเสียดสีของวัตถุ ซึ่งช่วยให้สามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตได้ (K)
2. สามารถยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระสำคัญ

1. การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับ Static Electricity Experiment เรื่อง เล่นกับไฟฟ้าสถิตให้นักเรียนดู

1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “เพราะเหตุใดเมื่อนำท่อพีวีซีมาเข้าใกล้กับพลาสติกแล้วพลาสติกถึงไม่ตกลงมา” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : เพราะพลาสติกกับท่อพีวีซีมีประจุตรงข้ามกัน ประจุจึงเกิดการผลักกันทำให้พลาสติกไม่ตกลงมา)

1.3 ครูถามเพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “ความรู้ทางไฟฟ้าสถิตนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง” จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (แนวตอบ : ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครู ตัวอย่างความรู้ทางไฟฟ้าสถิตสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ ได้หลายด้าน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพ่นสี เป็นต้น)

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆ กัน ตามความสมัครใจ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากเรื่องที่ศึกษา โดยครูเตรียมสลากหมายเลข ไว้หน้าชั้นเรียน ซึ่งหมายเลขสลากจะระบุเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา ดังนี้

- หมายเลข 1 ศึกษา เรื่อง เครื่องถ่ายเอกสาร
- หมายเลข 2 ศึกษา เรื่อง เครื่องพ่นสี
- หมายเลข 3 ศึกษา เรื่อง การเคลือบสีฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิต
- หมายเลข 4 ศึกษา เรื่อง เครื่องตักตะกอนไฟฟ้าสถิต
- หมายเลข 5 ศึกษา เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์ฟ้าผ่าและฟ้าแลบ

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำเสนอ

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

3.1 นักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษาหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2 กลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอแต่ละกลุ่มเตรียมคำถามอย่างน้อย 1 คำถาม ถามกลุ่มที่นำเสนอ

3.3 นักเรียนกลุ่มนำเสนอกล่าวสรุปความรู้อีกครั้ง

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์ ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนทำใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

- 5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์
- 5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
- 5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์
3. PowerPoint เรื่อง การต่อตัวเก็บประจุ
4. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.youtube.com/watch?v=LocNNWGe0hA>
- http://ctc.chontech.ac.th/files/220428088370365_22051720205702.pdf
- <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-13733892/13733892>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าสถิตไปอธิบายหลักการการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 13 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง ดี
คะแนน 2	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 5-6	หมายถึง ดี
คะแนน 3-4	หมายถึง พอใช้
คะแนน 2	หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

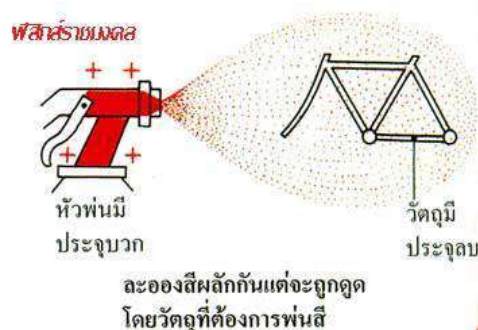
รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



2. เครื่องพ่นสี

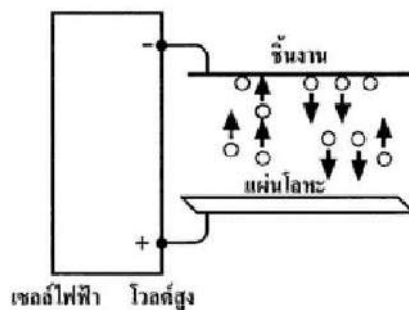
เครื่องพ่นสี เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับพ่นผงหรือละอองสี เพื่อให้สีเกาะติดชิ้นงานได้ดีกว่าการพ่นแบบธรรมดา มีลักษณะดังรูป



หลักการทำงาน คือ ทำผงหรือละอองสีกลายเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ขณะผงถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่น ส่งผลให้ผงหรือละอองสีที่มีประจุไฟฟ้านั้นมีแรงดึงดูดกับผิวชิ้นงานและจะเกาะติดชิ้นงานนั้นได้ดี นอกจากนี้กรณีชิ้นงานที่เป็นโลหะหากมีการต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์สูงๆ จะทำให้ชิ้นงานที่เป็นโลหะมีประจุตรงกันข้ามกับผงหรือละอองสีดึงดูดกับผิวชิ้นงานดียิ่งขึ้น อีกทั้งทำให้ประหยัดผงสีด้วย เพราะละอองสีไม่ฟุ้งกระจายมาก

3. เครื่องถ่ายลายนิ้วมือ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายลายนิ้วมือบนผิววัสดุประเภทกระดาษ พลาสติก เช่น กระจกกระดาษ ธนบัตร แฟ้ม มีส่วนประกอบดังรูป

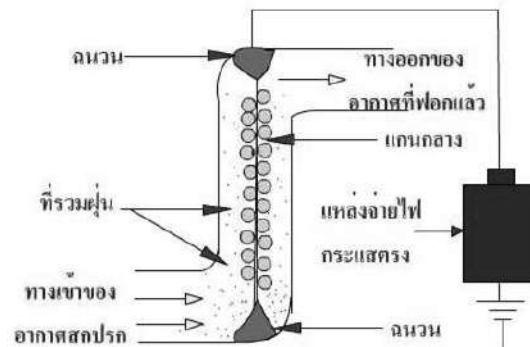


หลักการ ใช้ความต่างศักย์สูงต่อกับแผ่นโลหะ และชิ้นวัตถุที่ต้องการตรวจ โดยแผ่นโลหะนั้นเคลือบด้วยผงซิลิคอนคาร์ไบด์ต่อกับขั้วบวกส่วนชิ้นงาน (วัตถุ) ต่อเข้ากับขั้วลบ เมื่อเครื่องทำงานผงซิลิคอนคาร์ไบด์จะ

กลายเป็นประจุบวกถูกผลักจากแผ่นโลหะไปกระทบกับชิ้นงาน อนุภาคของผงซิลิโคนคาร์ไบด์จะยึดเกาะตรงบริเวณลายนิ้วมือ ลายนิ้วมือจึงปรากฏให้เห็นซึ่งเป็นประโยชน์มากในการพิสูจน์อาชญากรรม

4. เครื่องกำจัดฝุ่นในอากาศ หรือเครื่องฟอกอากาศ

เป็นอุปกรณ์กำจัดอนุภาคจากแก๊สเผาไหม้ หรืออากาศร้อนที่สกปรก ประกอบด้วยท่อโลหะที่มีแกนกลางยึดติดด้วยฉนวน ดังรูป



หลักการใช้ความต่างศักย์สูงจากไฟกระแสตรงโดยต่อขั้วลบเข้ากับแกนกลาง และต่อขั้วบวกเข้ากับท่อทำให้เกิดสนามไฟฟ้าที่มีค่าสูงมากพอที่จะทำให้อนุภาคในอากาศสกปรกที่ผ่านไปในตัวได้รับอิเล็กตรอนจากแกนกลางจนกลายเป็นอนุภาคประจุลบ และถูกดูดเข้าไปติดที่ท่อพร้อมๆ กับท่อถูกทำให้สั่นเป็นจังหวะ อนุภาคที่สะสมบนท่อจึงร่วงหล่นลงส่วนล่างของท่อและถูกปล่อยออกแก๊สหรืออากาศที่ผ่านออกทางตอนบนของท่อจึงเป็นก๊าซหรืออากาศสะอาด

ใบความรู้ที่ 13
เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ขั้นตอนการทำงานของเครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ขั้นตอนใด ที่สามารถอธิบายได้โดยใช้ความรู้ทางไฟฟ้าสถิต

.....

.....

.....

.....

.....

2. การพ่นสีโดยอาศัยไฟฟ้าสถิต มีข้อดีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. เครื่องฟอกอากาศและเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตใช้ความรู้ทางไฟฟ้าสถิตอย่างไรในการกำจัดมลพิษ

.....

.....

.....

.....

.....

4. เพราะเหตุใดปรากฏการณ์ฟ้าผ่าและฟ้าแลบจึงมักเกิดในช่วงก่อนหรือระหว่างมีฝนตก

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 13
เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตไปใช้ประโยชน์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ขั้นตอนการทำงานของเครื่องถ่ายเอกสารขั้นตอนใด ที่สามารถอธิบายได้โดยใช้ความรู้ทางไฟฟ้าสถิต

แนวคำตอบ ขั้นตอนที่ผงหมึกถูกแรงดึงดูดทางไฟฟ้าให้ยึดติดกับผิวของดรัม ซึ่งผงหมึกและผิวของดรัมมีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน รวมทั้ง ขั้นตอนที่ผงหมึกถูกแรงดึงดูดทางไฟฟ้าให้ยึดติดกับแผ่นกระดาษเปล่า ซึ่งผงหมึกและกระดาษเปล่ามีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน

2. การพ่นสีโดยอาศัยไฟฟ้าสถิต มีข้อดีอย่างไร

แนวคำตอบ ช่วยให้สีเกาะติดชิ้นงานได้ดี และประหยัดปริมาณสี เนื่องจากละอองสีไม่ฟุ้งกระจาย

3. เครื่องฟอกอากาศและเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตใช้ความรู้ทางไฟฟ้าสถิตอย่างไรในการกำจัดมลพิษ

แนวคำตอบ เครื่องฟอกอากาศและเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตทำให้อนุภาคมลพิษมีประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามกับแผ่นกรอง จึงสามารถดักจับอนุภาคมีมลพิษไว้ได้

4. เพราะเหตุใดปรากฏการณ์ฟ้าผ่าและฟ้าแลบจึงมักเกิดในช่วงก่อนหรือระหว่างมีฝนตก

แนวคำตอบ เนื่องจากในช่วงก่อนหรือระหว่างมีฝนตก มีก้อนเมฆจำนวนมาก ทำให้มีโอกาสของการเสียดสีกันระหว่างโมเลกุลของน้ำและอากาศในก้อนเมฆมากกว่าเวลาปกติ ซึ่งการเสียดสีดังกล่าว ส่งผลให้เกิดการสะสมประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ไฟฟ้ากระแส

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/7 อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระและกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำกับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำและพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ และคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

การถ่ายโอนประจุไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำหรือตัวนำอื่นๆ เรียกว่า กระแสไฟฟ้า จึงกล่าวได้ว่า เมื่อมีประจุไฟฟ้าในตัวนำใดจะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในตัวนำนั้น กระแสไฟฟ้าจึงเกิดจากการไหลของประจุไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำกับความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำ และพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. กระแสไฟฟ้าในตัวนำ
2. กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “กระแสไฟฟ้าเกิดจากอะไร” (แนวตอบ : เกิดจากประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่) โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

1.3 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 5 คน ยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่รู้จัก มาคนละ 1 ชนิด (แนวตอบ : เช่น เซลล์แห้ง เซลล์สุริยะ เซลล์เชื้อเพลิง แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น) จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูล เรื่อง กระแสไฟฟ้า จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 14 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำโดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.2 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 2 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเรื่องกระแสไฟฟ้าของประจุไฟฟ้า

- กระแสไฟฟ้า เป็นการเคลื่อนที่ของของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งนำพลังงานไฟฟ้าไปถ่ายโอนให้กับเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าไหลจากที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ มีทิศตามการเคลื่อนที่ของประจุบวก

- กระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณสเกลาร์ การกำหนดทิศทางของกระแสไฟฟ้าเป็นการบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

- กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าที่มีประจุบวก หรือ ลบ หรือทั้งสองชนิดพร้อมกัน ซึ่งประจุไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ได้ในตัวกลางหลายๆ ชนิด เช่น โลหะ อิเล็กโทรไลต์ แก๊สในบางสภาวะ สารกึ่งตัวนำ รวมทั้งสุญญากาศ และเรียกสมบัติของตัวกลางที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ว่าตัวนำไฟฟ้า ขณะที่กระแสไฟฟ้าในตัวนำ เรากล่าวว่า มีการนำไฟฟ้า

- กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ขึ้นกับความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำ (n) ประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอน (e) ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอน (v_d) และพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ (A) ตามสมการ $I = nev_dA$

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง กระแสไฟฟ้า เนื่องจากจุดประจุ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง กระแสไฟฟ้า ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 14.2 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

4.3 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบ ที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า
3. ใบความรู้ที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า
4. PowerPoint เรื่อง กระแสไฟฟ้า
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://www.youtube.com/watch?v=LocNNWGe0hA>

- http://ctc.chontech.ac.th/files/220428088370365_22051720205702.pdf

- <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-13733892/13733892>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ กับความเร็วลอยเลื่อนของ อิเล็กตรอนอิสระ ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนในลวดตัวนำ และ พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม การเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 14 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 3	หมายถึง ดี
คะแนน 2	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1	หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 5-6	หมายถึง ดี
คะแนน 3-4	หมายถึง พอใช้
คะแนน 2	หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

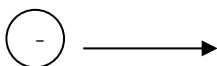
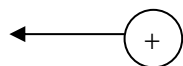
ใบความรู้ที่ 14

เรื่อง กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า (Electric current)

คือ อัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าไหลจากที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง ไปยังที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ มีทิศตามการเคลื่อนที่ของประจุบวก หรือ ทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของประจุลบ

I (กระแสสมมติ)



กระแสอิเล็กตรอน

หมายเหตุ

กระแสไฟฟ้าที่เรียนกันอยู่เป็น “ กระแสสมมติ ” (I)

ส่วน กระแสอิเล็กตรอน เป็นกระแสไฟฟ้าแท้จริง เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระจากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปหาศักย์ไฟฟ้าสูง

กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าซึ่งประจุไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ได้ในตัวกลางหลายๆ ชนิด และเรียกสมบัติของตัวกลางที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ว่าตัวนำไฟฟ้า ขณะที่กระแสไฟฟ้าในตัวนำ เรากล่าวว่า มีการนำไฟฟ้า

ขนาดของกระแสไฟฟ้าในตัวกลางใด เท่ากับปริมาณประจุไฟฟ้าที่ผ่านพื้นที่ภาคตัดขวางของตัวกลางในหนึ่งหน่วยเวลา

จากนิยาม

$$I = \frac{Q}{t}$$

เมื่อ Q = ปริมาณของประจุ หน่วย คูลอมบ์ (C)

I = กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมแปร์ (A)

t = เวลา หน่วย วินาที (s)

กระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำโลหะ

$$I = nev_d A$$

เมื่อ I แทน กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น คูลอมบ์ต่อวินาที(C/s) หรือ แอมแปร์ (A)

n แทน จำนวนอิเล็กตรอนในปริมาณ 1 ลูกบาศก์เมตรหรือความหนาแน่น

e แทน ประจุไฟฟ้า ของอิเล็กตรอน = 1.6×10^{-19} คูลอมบ์

v_d แทน ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

A แทน พื้นที่ภาคตัดขวางของโลหะ หน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

ใบความรู้ที่ 14
เรื่อง กระแสไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำขึ้นอยู่กับสิ่งใด

.....

2. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวางเท่ากับ 9 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีประจุไฟฟ้า +400 และ -200 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่นี้ในลักษณะสวนทางกัน โดยใช้เวลา 5 วินาที แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำเส้นนี้เท่าใด

.....

3. เส้นลวดเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 10 ตารางมิลลิเมตร เมื่อต่อกับวงจรให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าค่าหนึ่ง จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดเส้นนี้เท่าใด เมื่อความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตรต่อนาที และจำนวนอิเล็กตรอนอิสระต่อลูกบาศก์เมตรในลวดเส้นนี้เป็น 2×10^{28} อนุภาค

.....

4. ลวดตัวนำยาว 1 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.1 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 3.2 มิลลิแอมแปร์ ไหลผ่านความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวดเส้นนี้จะเป็นเท่าใด ถ้าลวดเส้นนี้มีจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมด 4×10^{22} ตัว

.....

เฉลยใบงานที่ 14

เรื่อง กระแสไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำขึ้นอยู่กับสิ่งใด

แนวคำตอบ กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ ขึ้นกับความหนาแน่นของอิเล็กตรอนอิสระในตัวนำ (n) ประจุไฟฟ้าของอิเล็กตรอน (e) ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอน (v_d) และพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ (A) ตามสมการ $I = nev_dA$

2. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวางเท่ากับ 9 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีประจุไฟฟ้า +400 และ -200 คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่นี้ในลักษณะสวนทางกัน โดยใช้เวลา 5 วินาที แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำเส้นนี้เท่าใด

วิธีทำ จากสมการ $I = \frac{Q}{t}$

ประจุไฟฟ้า +400 จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า

$$I_1 = \frac{400}{5} = 80 \text{ A}$$

ประจุไฟฟ้า -200 จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า

$$I_2 = \frac{200}{5} = 40 \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ผ่านตัวนำเส้นนี้ คือ $I_1 + I_2 = 80 + 40 = 120 \text{ A}$

ดังนั้น ลวดตัวนำเส้นนี้จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทั้งหมด 120 แอมแปร์

3. เส้นลวดเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 10 ตารางมิลลิเมตร เมื่อต่อกับวงจรให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าค่าหนึ่ง จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดเส้นนี้เท่าใด เมื่อความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตรต่อนาที และจำนวนอิเล็กตรอนอิสระต่อลูกบาศก์เมตรในลวดเส้นนี้เป็น 2×10^{28} อนุภาค

วิธีทำ จากสมการ $I = nev_dA$

$$I = (2 \times 10^{28})(1.6 \times 10^{-19})(0.1 \times 10^{-3})(10 \times 10^{-6})$$

$$I = 3.2 \text{ A}$$

ดังนั้น เมื่อต่อกับวงจรให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าค่าหนึ่ง จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดเส้นนี้ 3.2 แอมแปร์

4. ลวดตัวนำยาว 1 เมตร มีพื้นที่หน้าตัด 0.1 ตารางเซนติเมตร ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 3.2 มิลลิแอมแปร์ ไหลผ่าน ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวดเส้นนี้จะเป็นเท่าใด ถ้าลวดเส้นนี้มีจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมด 4×10^{22} ตัว

วิธีทำ จากสมการ $I = nev_d A$

$$3.2 \times 10^{-3} = (4 \times 10^{22})(1.6 \times 10^{19})(v_d)(0.1 \times 10^{-4})$$

$$v_d = 5.0 \times 10^{-7} \text{ m หรือ } 500 \text{ nm}$$

ดังนั้น ความเร็วลอยเลื่อนของอิเล็กตรอนอิสระในลวดเส้นนี้เป็น 500 นาโนเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและความต่างศักย์

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/8 อธิบายกฎของโอห์ม ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง อธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน

2. สาระสำคัญ

กฎของโอห์ม มีใจความว่า “ถ้าอุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้น” ตัวต้านทานทำหน้าที่จำกัดค่าของกระแสไฟฟ้าในวงจร สภาพต้านทานไฟฟ้า ของสารชนิดเดียวกันมีค่าเท่ากัน โดยสภาพต้านทานเป็นสมบัติเฉพาะของสารชนิดต่างๆ แต่ความต้านทานของตัวต้านทานทำจากสารชนิดเดียวกันอาจต่างกันได้ เพราะขึ้นกับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวต้านทานนั้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายกฎของโอห์มและความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. กฎของโอห์ม
2. ความต้านทาน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง กระแสไฟฟ้า จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “สิ่งใดที่ทำให้ประจุไฟฟ้าในตัวนำเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้านั้นส่งผลให้เกิดสิ่งใด” โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : ความต่างศักย์มีผลทำให้ประจุไฟฟ้าในตัวนำเคลื่อนที่ และการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้านั้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า)

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูล เรื่อง กฎของโอห์มและความต้านทาน จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 17 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.2 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 3 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้

- กฎของโอห์ม มีใจความว่าอย่างไร (แนวตอบ : กฎของโอห์ม มีใจความว่า “ถ้าอุณหภูมิของลวดตัวนำคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของลวดตัวนำนั้น”)

- กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และสอดคล้องกับกฎใด (แนวตอบ : กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กัน โดยแปรผันตามกัน ตามสมการ $V = IR$ หากกระแสไฟฟ้ามีค่ามาก ความต่างศักย์จะมีค่ามาก แต่ถ้ากระแสไฟฟ้ามีค่าน้อย ความต่างศักย์ก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับกฎของโอห์ม)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ เนื่องจากจุดประสงค์และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกฎของโอห์ม โดยครูเขียนโจทย์และแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ให้นักเรียนดูบนกระดาน ดังนี้

ตัวอย่าง หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 220 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2.0 แอมแปร์ อยากทราบว่าความต้านทานไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้ามีค่ากี่โอห์ม

วิธีทำ จากสมการ $V = IR$

$$\text{จะได้ว่า } R = \frac{I}{V} = \frac{220}{2.0} = 110 \, \Omega$$

ดังนั้น หลอดไฟฟ้าหลอดนี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่ากับ 110 โอห์ม

4.3 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 19 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

4.4 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์
3. ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์
4. PowerPoint เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- https://www.kroobannok.com/news_file/p43133491238.pdf

- <https://eurovent.co.th/index.php?route=extension/extension/blog/>

- <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-13733892/13733892>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายกฎของโอห์มและความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมี ความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการ การเรียนรู้	- แบบบันทึกการ สังเกตพฤติกรรมด้าน จิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตาม เกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 15 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้าและความ ต่างศักย์	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

คะแนน 5-6	หมายถึง ดี
คะแนน 3-4	หมายถึง พอใช้
คะแนน 2	หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 15

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

กฎของโอห์มและความต้านทาน

เมื่อต่อปลายของลวดนิโครม ซึ่งเป็นลวดโลหะผสมระหว่างนิกเกิลและโครเมียมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดนิโครม ถ้าความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยน กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร จะได้ศึกษาจากการทดลอง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์จากการทดลองสรุปได้ว่า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของลวดนิโครม จึงเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$I \propto V$$

ดังนั้น

$$I = kV$$

เมื่อ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน

จะได้

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

ถ้าให้

$$\frac{1}{k} = R$$

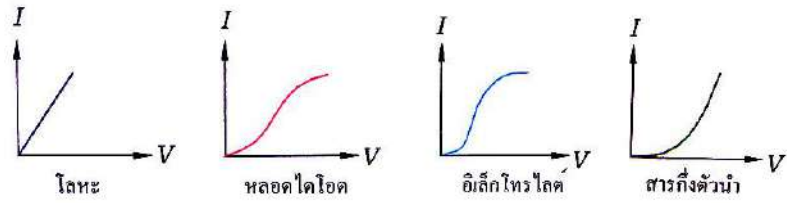
จะได้

$$\frac{V}{I} = R \quad \dots(1)$$

ค่าคงตัว R นี้เรียกว่า **ความต้านทาน (resistance)** ของลวดนิโครมที่ใช้ในการทดลองความต้านทานมีหน่วยโวลต์ต่อแอมแปร์ (V/A) หรือเรียกว่า **โอห์ม (ohm)** แทนด้วยสัญลักษณ์ Ω

โอห์มได้ค้นพบความสัมพันธ์ตามสมการ (1) เมื่อ พ.ศ. 2369 ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า **กฎของโอห์ม (ohm's Law)** มีใจความว่า ถ้าอุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้น

George Simon Ohm (พ.ศ.2330 - 2397) เป็นนักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์และความต้านทาน ซึ่งถือว่าเป็นกฎพื้นฐานสำคัญของไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ในตัวนำไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ได้แก่ โลหะ หลอดไดโอด อิเล็กโทรไลต์ และสารกึ่งตัวนำ ที่อุณหภูมิคงตัว จะได้ดังรูป 16.10 จะเห็นว่า ตัวนำไฟฟ้าที่เป็นโลหะจะมีความต้านทานคงตัว และเป็นไปตามกฎของโอห์ม ส่วนตัวนำไฟฟ้าอื่น ความต้านทานไม่คงตัวและไม่เป็นไปตามกฎของโอห์ม



กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของตัวนำไฟฟ้าชนิดต่างๆ

ตามปกติวงจรไฟฟ้าทั่วไปมีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ต่างกันก็มีความต้านทาน เช่น ตัวต้านทาน แอลอีอาร์ เทอร์มิสเตอร์ และไดโอด เป็นต้น ความต้านทานของชิ้นส่วนเหล่านี้ขึ้นกับปัจจัยอะไร และมีผลต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไร

ใบความรู้ที่ 15

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. กฎของโอห์ม มีใจความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

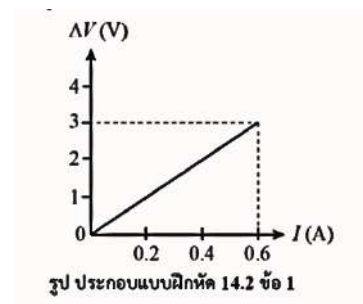
2. กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และสอดคล้องกับกฎใด

.....

.....

.....

3. จากการทดลองวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน และ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานซึ่งต่ออยู่กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เขียนกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าได้กราฟ ดังรูป จงหา ความต้านทานของตัวต้านทาน



.....

.....

.....

4. ต่อหลอดไฟที่มีความต้านทาน 3.0 โอห์มกับแบตเตอรี่ขนาด 1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟเท่าใด

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 15

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. กฎของโอห์ม มีใจความว่าอย่างไร

แนวตอบ กฎของโอห์ม มีใจความว่า ถ้าอุณหภูมิของลวดตัวนำคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของลวดตัวนำนั้น

2. กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และสอดคล้องกับกฎใด

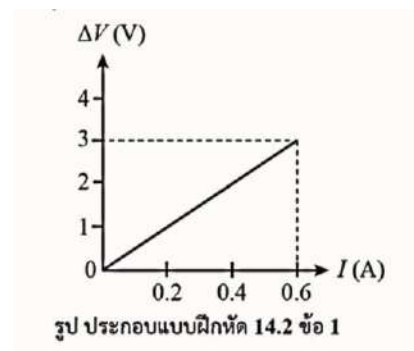
แนวตอบ กระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์มีความสัมพันธ์กัน โดยแปรผันตามกัน ตามสมการ $V = IR$ หากกระแสไฟฟ้ามีค่ามาก ความต่างศักย์จะมีค่ามาก แต่ถ้ากระแสไฟฟ้ามีค่าน้อย ความต่างศักย์ก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับกฎของโอห์ม

3. จากการทดลองวัดความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวต้านทาน และกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานซึ่งต่ออยู่กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าได้กราฟ ดังรูป จงหาความต้านทานของตัวต้านทาน

วิธีทำ จากกราฟจะได้

$$\begin{aligned} \text{ความชัน} &= \frac{\Delta V}{I} \\ &= \frac{3.0\text{V}}{0.6\text{A}} \\ R &= 5 \, \Omega \end{aligned}$$

ตอบ ตัวต้านทานมีความต้านทาน 5 โอห์ม



4. ต่อหลอดไฟที่มีความต้านทาน 3.0 โอห์มกับแบตเตอรี่ขนาด

1.5 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟเท่าใด

วิธีทำ จากกฎของโอห์ม

$$\begin{aligned} I &= \frac{\Delta V}{R} \\ I &= \frac{1.5 \text{ V}}{3.0 \text{ A}} \\ I &= 0.5 \, \Omega \end{aligned}$$

ตอบ มีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟ 0.5 แอมแปร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพการนำไฟฟ้า

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/8 อธิบายกฎของโอห์ม ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน

2. สาระสำคัญ

ความต้านทานไฟฟ้าต่อหน่วยความยาวของวัสดุที่มีพื้นที่หน้าตัดคงตัว เรียกว่า **สภาพต้านทานไฟฟ้า** ส่วนความนำไฟฟ้าต่อพื้นที่หน้าตัดของวัสดุซึ่งยาว 1 เมตร ของวัสดุที่มีพื้นที่หน้าตัดคงตัว 1 ตารางเมตร เรียกว่า **สภาพนำไฟฟ้า** โดยสภาพต้านทานไฟฟ้ากับสภาพนำไฟฟ้าเป็นส่วนกลับของกันและกัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้าได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. สภาพต้านทานไฟฟ้า
2. สภาพนำไฟฟ้า

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ความต้านทานไฟฟ้า หมายความว่าอย่างไร และส่งผลต่อกระแสไฟฟ้าในตัวอย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : สมบัติอย่างหนึ่งของตัวนำที่จะต้านกระแสไฟฟ้า ถ้าตัวนำนั้นยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้ดีเรียกว่า ตัวนำนั้นมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย หรือเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายของตัวนำกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำนั้น)

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลหัวข้อดังต่อไปนี้

- สภาพตัวต้านทาน
- สภาพนำไฟฟ้า
- ผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาพต้านทาน

จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 18 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้น อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มนำ โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.2 ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 3 คน ออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 ความหมายของสภาพนำไฟฟ้า (σ) สภาพต้านทานไฟฟ้า (ρ) และข้อสรุปว่า ความต้านทาน (R) ของลวดตัวนำที่ทำจากโลหะชนิดหนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับความยาวของลวดตัวนำ (l) และแปรผกผันกับพื้นที่ตัดขวาง (A) ของลวดตัวนำนั้น ตามสมการ $R = \rho \frac{l}{A}$ โดยครูเน้นว่า สภาพต้านทานไฟฟ้าของสารชนิดเดียวกันมีค่าเท่ากัน แต่ความต้านทานของสารชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของสารนั้น

3.2 นักเรียนแต่ละคนพิจารณาตารางที่ 14.2 สภาพความต้านทานไฟฟ้าของสารบางชนิด ที่อุณหภูมิ 20 องศา จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่า “สภาพความต้านทานไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนสภาพต้านทานไฟฟ้าของวัสดุจะเปลี่ยนไปด้วย โดยอาจมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับประเภทของวัสดุ ค่าสภาพความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ สารกึ่งตัวนำ และฉนวนบางชนิด”

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า เนื่องจากจุดประจักษ์และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 14.4 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

4.3 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า

4.4 ครูสุมนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า
3. ใบความรู้ที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า
4. PowerPoint เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า
5. สื่ออินเทอร์เน็ต

- https://www.kroobannok.com/news_file/p43133491238.pdf

- <https://eurovent.co.th/index.php?route=extension/extension/blog/>

- <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-13733892/13733892>

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า	นักเรียนตอบคำถาม ถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้าได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 16 เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงาน ที่ 16 เรื่อง สภาพ ต้านทานไฟฟ้าและ สภาพนำไฟฟ้า	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่า ร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
 คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 5-6 หมายถึง ดี
 คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ			คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย	
			3	2	1	3	2	1	3	2	1		6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 16

เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า

สภาพต้านทาน (Resistively)

เป็นสมบัติเฉพาะของสารหนึ่งๆ ซึ่งจะแตกต่างกันสำหรับสารต่างชนิดกัน

สภาพต้านทานของวัตถุใด หมายถึง ความต้านทานของสารชนิดนั้นที่มีความยาว 1 เมตร และมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 1 ตารางเมตร สภาพต้านทานมีหน่วยเป็น $\Omega \cdot m$ ในการคำนวณ สภาพต้านทานใช้ ρ เป็นสัญลักษณ์

“เงินมีสภาพต้านทาน 1.6×10^{-8} โอห์ม-เมตร” หมายความว่า เงินขนาด พ.ท. ภาคตัดขวาง 1 ตารางเมตร มีความยาว 1 เมตร จะมีความต้านทาน $1.6 \times 10^{-8} \Omega$ (จะเห็นว่าเงินมีความต้านทานต่ำมากจึงนำกระแสได้ดี)

“พี.วี.ซี. มีสภาพต้านทาน 10^{18} โอห์ม-เมตร” หมายความว่า แท่ง พี.วี.ซี. ขนาด พท. ภาคตัดขวาง 1 ตร.เมตร มีความยาว 1 เมตร จะมีความต้านทาน $10^{18} \Omega$ (จะเห็นว่ามีความต้านทานสูงมากกระแสจึงผ่านไม่ได้)

* การคำนวณค่าสภาพต้านทาน

$$\text{สูตร } R = \frac{\rho l}{A}$$

เมื่อ	R	เป็น	ความต้านทานของตัวนำ	(Ω)
	ρ	เป็น	สภาพต้านทาน	($\Omega \cdot m$)
	l	เป็น	ความยาวของตัวนำ	(m)
	A	เป็น	พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ	(m^2)

ความนำไฟฟ้า (Conductivity)

ความนำไฟฟ้า (CONDUCTIVITY) เป็น “คุณสมบัติที่ตรงข้ามกับความต้านทานของวัตถุ”

วัตถุใดที่มีความนำไฟฟ้าสูง แสดงว่ามีความต้านทานต่ำ วัตถุใดที่มีความนำไฟฟ้าต่ำแสดงว่ามีความต้านทานสูง

สภาพนำไฟฟ้า

สภาพนำไฟฟ้า เป็น “ลักษณะเฉพาะของวัตถุคล้ายกับสภาพต้านทาน, สภาพนำไฟฟ้า, กับสภาพต้านทาน มีคุณสมบัติตรงข้ามกัน”

ถ้า σ (sigma) เป็นสภาพนำไฟฟ้า

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

หน่วยของสภาพนำไฟฟ้า คือ $(\Omega - m)^{-1}$

ผลของอุณหภูมิที่มีต่อตัวต้านทาน

1. **ตัวนำโลหะบริสุทธิ์** เช่น เงิน ทองแดง แพลทินัม ความต้านทานแปรผันตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ (เคลวิน) นำความรู้นี้ไปสร้าง เทอร์โมมิเตอร์ชนิดความต้านทาน ตัวนำที่เป็นโลหะผสม จะมีสภาพต้านทานสูงกว่าตัวนำบริสุทธิ์ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สภาพต้านทานจะเปลี่ยนไปน้อยมาก จึงนิยมนำโลหะผสมไปสร้างตัวต้านทานมาตรฐาน

2. **สารกึ่งตัวนำ** เช่น เจอร์เมเนียม ซิลิกอน แกรไฟต์ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นพบว่าสภาพนำไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้น เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำประกอบในวงจรจึงทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่กำหนด

3. **ฉนวน** เป็นวัตถุที่มีสภาพต้านทานสูงมาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมาก ๆ สภาพต้านทานจะลดลงเล็กน้อย ความต้านทานของฉนวนอาจไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อนำไปต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงมาก ๆ วัตถุเหล่านี้จะกลายเป็นตัวนำไฟฟ้าได้

4. **ตัวนำยวดยิ่ง (Super conductor)** คือ ตัวนำที่นำไฟฟ้าได้ดีที่สุด มีสมบัติ 2 ประการ คือ

4.1 เป็นตัวนำที่ปราศจากความต้านทาน มีสภาพความต้านทานเป็นศูนย์ เมื่ออุณหภูมิต่ำมาก ๆ จนใกล้ศูนย์เคลวิน เรียกว่า “อุณหภูมิวิกฤติ” โดยปรอทจะมีการนำไฟฟ้าดีที่สุด

4.2 เป็นสารที่มีแรงผลักดันกับสนามแม่เหล็ก ถ้าวางแท่งแม่เหล็กบนตัวนำยวดยิ่ง แท่งแม่เหล็กจะถูกผลักให้ลอย

การคำนวณหาความต้านทานเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

เมื่ออุณหภูมิของตัวนำเปลี่ยนแปลง จะทำให้สภาพต้านทานของตัวนำโลหะเปลี่ยนแปลงหรือทำให้ความต้านทานของตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงไปด้วย ถ้ากำหนดให้

R_0 = ความต้านทานของโลหะตัวนำที่อุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

R_t = ความต้านทานของโลหะตัวนำที่อุณหภูมิ $t\text{ }^{\circ}\text{C}$

t = อุณหภูมิของโลหะตัวนำในหน่วยองศาเซลเซียส

α = สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของความต้านทาน (Temperature coefficient of resistance)

คือ ค่าความต้านทานที่เปลี่ยนไปต่อความต้านทานเดิม เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ มีหน่วยเป็น $(^{\circ}\text{C})^{-1}$

จะได้ความสัมพันธ์สำหรับการคำนวณว่า

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

ใบความรู้ที่ 16
เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัว

.....
.....

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูก ข้อใดผิด

- ก. ที่อุณหภูมิคงตัว ความต้านทานของตัวนำโลหะมีค่าคงตัว
- ข. ถ้าลวดตัวนำมีความยาวมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะมากขึ้น
- ค. ถ้าลวดตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะน้อยลง
- ง. สภาพต้านทานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

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

3. ลวดเส้นหนึ่งโตสม่ำเสมอ ยาว 1.45 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35 มิลลิเมตร ความต้านทาน $10\ \Omega$ จงหาสภาพไฟฟ้า

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

4. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งยาว 0.5 เมตร และมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเท่ากับ 2.4×10^{-6} โอห์ม-เมตร โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ความต้านทานของลวดตัวนำเส้นนี้มีค่าเท่าใด

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

เฉลยใบงานที่ 16
เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัว

แนวคำตอบ ความต้านทาน (R) ของลวดตัวนำที่ทำจากโลหะชนิดหนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับความยาวของลวดตัวนำ (l) และแปรผกผันกับพื้นที่ตัดขวาง (A) ของลวดตัวนำนั้น ตามสมการ $R = \rho \frac{l}{A}$ ซึ่งสภาพ

ต้านทานไฟฟ้าของสารชนิดเดียวกันมีค่าเท่ากัน แต่ความต้านทานของสารชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของสารนั้น

2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูก ข้อใดผิด

ก. ที่อุณหภูมิคงตัว ความต้านทานของตัวนำโลหะมีค่าคงตัว

แนวคำตอบ ถูก เพราะจากกฎของโอห์ม ที่อุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าในตัวนำโลหะจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวนำนั้น แสดงว่า ความต้านทานคงตัว

ข. ถ้าลวดตัวนำมีความยาวมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะมากขึ้น

แนวคำตอบ ถูก เพราะความต้านทานแปรผันตรงกับความยาว แต่แปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ

ค. ถ้าลวดตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น ความต้านทานของลวดตัวนำจะน้อยลง

แนวคำตอบ ถูก เพราะความต้านทานแปรผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ

ง. สภาพต้านทานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของวัสดุ

แนวคำตอบ ผิด สภาพต้านทานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ทำวัสดุและอุณหภูมิ

3. ลวดเส้นหนึ่งโตสมำเสมอ ยาว 1.45 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35 มิลลิเมตร ความต้านทาน $10\ \Omega$ จงหาสภาพไฟฟ้า

วิธีทำ $R = \frac{\rho l}{A}$

$$10 = \frac{\rho(1.45)}{\frac{22}{7} \frac{(3.35 \times 10^{-3})^2}{4}}$$

$$\frac{1}{\rho} = 1.6 \times 10^6 \frac{1}{\Omega \cdot m}$$

ตอบ สภาพนำ $\sigma = 1.6 \times 10^6 (\Omega \cdot m)^{-1}$

4. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งยาว 0.5 เมตร และมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าเท่ากับ 2.4×10^{-6} โอห์ม-เมตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ความต้านทานของลวดตัวนำเส้นนี้มีค่าเท่าใด

วิธีทำ คำนวณหาพื้นที่หน้าตัด จากสมการ $A = \frac{\pi d^2}{4}$

$$A = \frac{\pi(10 \times 10^{-2})^2}{4}$$

$$A = 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

คำนวณหาความต้านทาน จากสมการ $R = \rho \frac{L}{A}$

$$R = \frac{(2.4 \times 10^{-6})(0.5)}{7.85 \times 10^{-3}}$$

$$R = 1.5 \times 10^{-4} \Omega$$

ตอบ ความต้านทานของลวดตัวนำเส้นนี้มีค่า 1.5×10^{-4} โอห์ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 3

รหัสวิชา ว 30203 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2568

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ไฟฟ้าสถิต

เรื่อง ตัวต้านทาน

จำนวนเวลาที่สอน 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระ : ฟิสิกส์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ม. 5/8 อธิบายกฎของโอห์ม ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับความยาว พื้นที่หน้าตัด และสภาพต้านทานของตัวนำโลหะที่อุณหภูมิคงตัวและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอธิบายและคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนาน

2. สาระสำคัญ

ตัวต้านทาน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการปรับความต้านทานและกระแสให้วงจร แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ตัวต้านทานชนิดค่าคงตัว ตัวต้านทานแปรค่าได้ ตัวต้านทานชนิดแบ่งค่าได้ ตัวต้านทานชนิดปรับแต่งค่าได้และตัวต้านทานชนิดพิเศษ โดยค่าความต้านของตัวต้านทานชนิดค่าคงตัวสามารถอ่านได้จากแถบสีบนตัวต้านทาน เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันจะสามารถต่อได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรมและแบบขนาน โดยความต้านทานสมมูล (ความต้านทานรวม) จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อต่อแบบอนุกรม และความต้านทานสมมูลจะมีค่าลดลงเมื่อต่อแบบขนาน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอ่านความต้านทานของตัวต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทานได้ (K)
2. สามารถคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนานได้ (P)
3. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ตัวต้านทาน
2. การต่อตัวต้านทาน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง สภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ตามความสมัครใจ จากนั้นครูแจกตัวต้านทานชนิดค่าคงตัว ที่มีแถบสีแตกต่างกัน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกต

1.3 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “แถบสีบนตัวต้านทานมีความหมายหรือไม่อย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด (แนวตอบ : แถบสีบนตัวต้านทานใช้แสดงค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวนั้น)

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากเรื่องที่ศึกษา โดยครูเตรียมสลากหมายเลขไว้หน้าชั้นเรียน ซึ่งหมายเลขจะระบุเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา ดังนี้

- หมายเลข 1 นำเสนอเกี่ยวกับตัวต้านทานชนิดค่าคงตัวและแปรค่าได้
- หมายเลข 2 นำเสนอเกี่ยวกับตัวต้านทานชนิดแบ่งค่าได้และปรับแต่งค่าได้
- หมายเลข 3 นำเสนอเกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม
- หมายเลข 4 นำเสนอเกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบขนาน
- หมายเลข 5 นำเสนอเกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบผสม

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากใบความรู้ที่ 17 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โดยให้แต่ละคนภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันศึกษาคนละ จากนั้นร่วมกันภายในกลุ่มนำ

2.3 ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถามเมื่อเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.4 นักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นักเรียนแต่ละคนพิจารณาตารางที่ 14.3 รหัสสีของแถบสีบนตัวต้านทาน จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4 จากนั้นครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของแถบสีแต่ละแถบบนตัวความต้านทานชนิดค่าคงตัวว่า แถบสีบนตัวต้านทานจะมี 4 แถบ โดยแต่ละแถบมีความหมาย ดังนี้

- แถบที่ 1 : บอกเลขหลักสิบ
- แถบที่ 2 : บอกเลขหลักหน่วย
- แถบที่ 3 : บอกเลขยกกำลังฐาน 10 ที่ต้องคูณกับ 2 ตัวแรก
- แถบที่ 4 : บอกค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอ่านค่าความต้านทานของตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ที่ได้รับในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน แล้วเขียนลงในกระดาษมาส่งครู

3.3 ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้

- การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม มีลักษณะอย่างไร (แนวตอบ : การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม เป็นการนำตัวต้านทานหลายๆ ตัวมาต่อเรียงกัน โดยใช้ปลายหนึ่งของตัวต้านทานตัวหนึ่งต่อกับปลายของตัวต้านทานอีกตัวหนึ่งต่อเรียงกันไปเรื่อยๆ)

- การต่อตัวต้านทานแบบขนาน มีลักษณะอย่างไร (แนวตอบ : การต่อตัวต้านทานแบบขนาน เป็นการต่อตัวต้านทานคร่อมอยู่ระหว่าง 2 จุด โดยต่อรวบปลายหรือขาแต่ละข้างของตัวต้านไว้ที่จุดเดียวกัน)

- การต่อตัวต้านทานแบบผสม มีลักษณะอย่างไร (แนวตอบ : การต่อตัวต้านทานแบบผสม เป็นการต่อตัวต้านทานตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไป มาต่อผสมกันระหว่างการต่อแบบอนุกรมและแบบขนาน)

3.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า

- เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อแบบอนุกรม ความต้านทานสมมูลมีค่าเพิ่มขึ้น ตามสมการ

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

- เมื่อนำตัวต้านทานมาต่อแบบขนาน ความต้านทานสมมูลมีค่าลดลง ตามสมการ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวต้านทาน เนื่องจากจุดประจุและให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง ตัวต้านทาน ในการอธิบายเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 14.5 และ 14.6 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4

4.3 นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน

4.4 ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน หน้าชั้นเรียน โดยครูสอบถามนักเรียนในชั้นเรียนว่ามีคำตอบแตกต่างจากสิ่งที่เพื่อนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหรือไม่ ถ้าแตกต่างครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

5.1 ตรวจสอบจากการทำใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน

5.2 การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน

5.3 สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4
2. ใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน
3. ใบความรู้ที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน
4. PowerPoint เรื่อง ตัวต้านทาน

5. ตัวต้านทานชนิดค่าคงตัวจำนวน 5 ตัว

6. สื่ออินเทอร์เน็ต

- <https://misumitechnical.com/technical/electrical/how-to-read-resistor/>
- <https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33972>
- http://ctc.chontech.ac.th/files/220428088370365_22051720205700.pdf

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัดประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านพุทธิพิสัย (K) - สามารถอ่านความต้านทานของตัวต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทานได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน	นักเรียนตอบคำถามถูกมากกว่าหรือเท่ากับ 70 % ขึ้นไป (7-10 คะแนน)
ด้านทักษะพิสัย (P) - สามารถคำนวณความต้านทานสมมูลเมื่อนำตัวต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมและแบบขนานได้	- ประเมินจากการตอบคำถาม	- ใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
ด้านจิตพิสัย (A) - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความรับผิดชอบในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรมการเรียน	- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	นักเรียนมีทักษะตามเกณฑ์ระดับพอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
- การตอบคำถามใบงานที่ 17 เรื่อง ตัวต้านทาน	ตอบคำถามได้ร้อยละ 80-100	ตอบคำถามได้ร้อยละ 40-79	ตอบคำถามได้ต่ำกว่าร้อยละ 40

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านทักษะพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
- คำนวณได้ ด้วยตนเอง	3
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำบางครั้ง	2
- คำนวณได้ โดยครูแนะนำทุกครั้ง	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- คะแนน 3 หมายถึง ดี
- คะแนน 2 หมายถึง พอใช้
- คะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบ Rubric ด้านจิตพิสัย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกครั้ง	3
- มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บางครั้ง	2
- ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้	1
- มีความรับผิดชอบในการทำงานทุกครั้ง	3
- มีความรับผิดชอบในการทำงานบางครั้ง	2
- ไม่มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมมีดังนี้

- | | |
|-----------|----------------------|
| คะแนน 5-6 | หมายถึง ดี |
| คะแนน 3-4 | หมายถึง พอใช้ |
| คะแนน 2 | หมายถึง ต้องปรับปรุง |

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 3 (ว 30203) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

[illegible]

[illegible]

เลขที่	ชื่อ-สกุล	แบบประเมินผล											ผลการประเมิน					
		ด้าน พุทธิพิสัย (10 คะแนน)	ด้าน ทักษะพิสัย			ด้าน จิตพิสัย												
			ทักษะด้าน การคำนวณ			มีส่วนร่วม ใน การเรียนรู้			มีความ รับผิดชอบ		คะแนนรวม	ด้าน พุทธิพิสัย		ด้าน ทักษะพิสัย		ด้าน จิตพิสัย		
			3	2	1	3	2	1	3	2		1	6	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

บันทึกหลังการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสายสวรรค์ โทวรรณ)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

โรงเรียนสตรีศึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางศรีสุภาพ ประพันธ์มิตร)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายประภาส ศรีทอง)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียนสตรีศึกษา

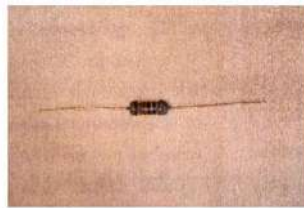
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 17

เรื่อง ตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (resistor)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าในการทดลอง ใช้ลวดนิโครมซึ่งมีความต้านทานค่าหนึ่ง จึงถือได้ว่าลวดนิโครมเป็นตัวต้านทานชนิดหนึ่ง ในวงจรทั่วไป ตัวต้านทานมักทำจากผงคาร์บอนอัดแน่นเป็นรูปทรงกระบอกเล็กๆ ตัวต้านทานแบบนี้มีความต้านทานคงตัว เรียกว่า **ตัวต้านทานค่าคงตัว (fixed resistor)** เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ และใช้แถบสีบอกความต้านทาน ดังรูป



ตัวต้านทานค่าคงตัวและสัญลักษณ์

การอ่านความต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทาน

โดยทั่วไป แถบสีบนตัวต้านทาน จะมี 4 แถบ แต่ละแถบสีใช้แทนตัวเลข มีความหมายดังนี้

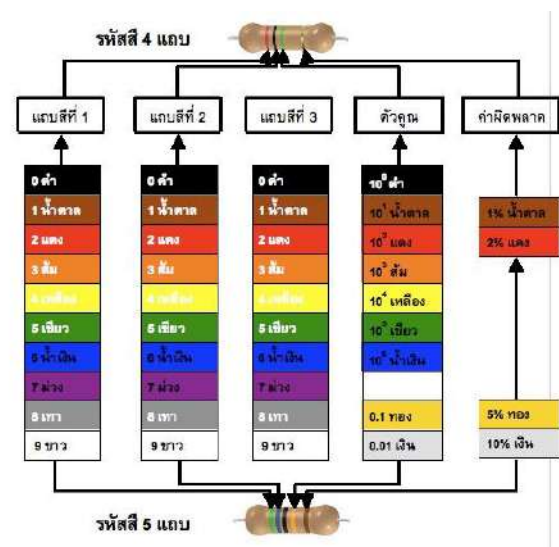
แถบที่ 1 บอกเลขตัวแรก

แถบที่ 2 บอกเลขตัวที่สอง

แถบที่ 3 บอกเลขยกกำลังที่ต้องไปคูณกับเลขสองตัวแรก

แถบที่ 4 บอกความคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ

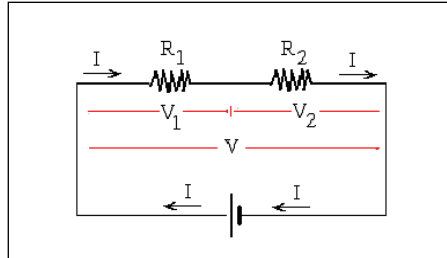
ตัวต้านทานขายมือซึ่งมีแถบสีน้ำตาล เขียน
ส้มและทอง มีความต้านทานดังนี้ 15×10^3 โอห์ม
และมีความคลาดเคลื่อน 5 % หรือเท่ากับ 15000
โอห์ม ± 750 โอห์ม หรือมีค่าระหว่าง 14 250 โอห์ม
และ 15 750 โอห์ม



การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน

ตัวต้านทานที่ต่อในวงจรไฟฟ้ามี 3 แบบ คือ การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม การต่อตัวต้านทานแบบขนาน และการต่อตัวต้านทานแบบผสม ดังนี้

1. การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม เป็นการต่อตัวต้านทานเรียงกันเป็นเส้น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม

จากการทดลองการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม 2 ตัว พบว่า

- กระแสไฟฟ้า I ผ่านตัวต้านทาน R_1 และ R_2 เท่ากัน
- ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายความต้านทานทั้งสอง (V) เท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ระหว่างปลายตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 และ V_2)

$$\text{นั่นคือ} \quad V = V_1 + V_2$$

$$\text{จากกฎของโอห์ม} \quad (IR) = (IR_1) + (IR_2)$$

$$\text{จะได้} \quad R = R_1 + R_2$$

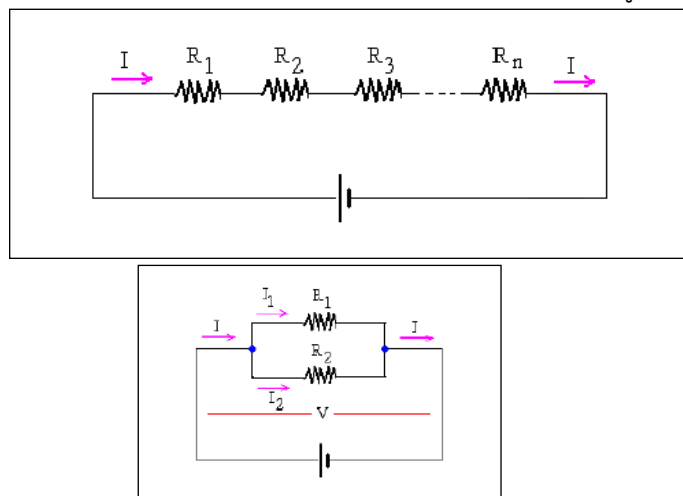
ในกรณีที่มีตัวต้านทาน n ตัว ต่ออนุกรมกัน ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 ตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม n ตัว

หาความต้านทานรวมได้ดังนี้

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n$$

2. การต่อตัวต้านทานแบบขนาน เป็นการต่อตัวต้านทานปลายข้างหนึ่งร่วมกัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวต้านทานต่อกันแบบขนาน

จากการทดลองการต่อตัวต้านทานแบบขนาน 2 ตัว พบว่า

1) กระแสไฟฟ้าในวงจรเท่ากับผลบวกของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน R_1 และ R_2

2) ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายความต้านทานทั้งสองเท่ากัน

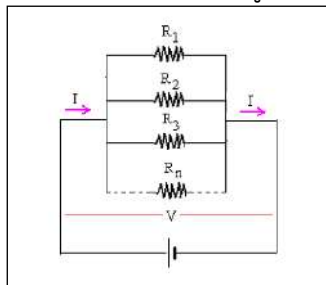
$$\text{นั่นคือ } I = I_1 + I_2$$

$$\text{จากกฎของโอห์ม } \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

$$\text{จะได้ } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

กรณีที่มีตัวต้านทานจำนวน n ตัว ต่อกันแบบขนาน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวต้านทาน n ตัว ต่อกันแบบขนาน

จากรูป ความต้านทานรวมหาได้ดังนี้

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

ใบความรู้ที่ 17

เรื่อง ตัวต้านทาน

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่าตัวต้านทานมีค่ากี่โอห์ม



.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่าตัวต้านทานมีค่ากี่โอห์ม



.....

.....

.....

.....

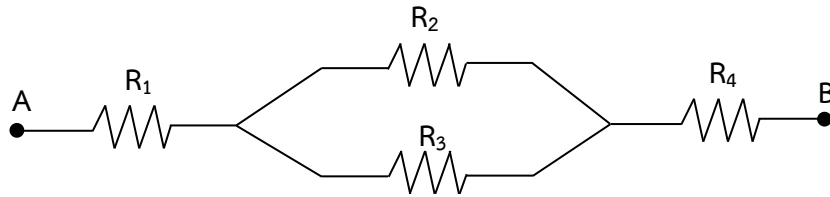
.....

.....

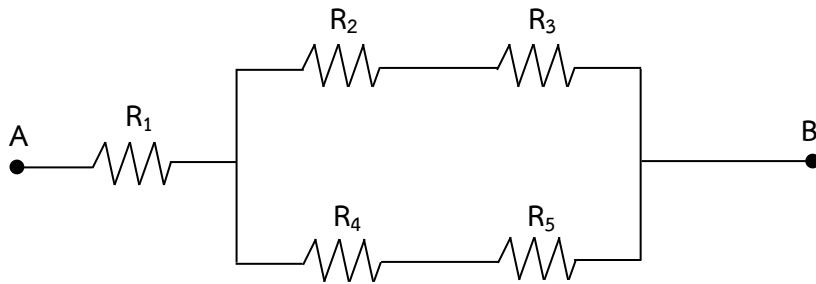
3. จงหาความต้านทานสมมูลของวงจรต่อไปนี้

กำหนดให้ $R_1 = 2$ โอห์ม, $R_2 = 3$ โอห์ม, $R_3 = 4$ โอห์ม, $R_4 = 5$ โอห์ม และ $R_5 = 1$ โอห์ม

3.1



3.2



เฉลยใบงานที่ 17

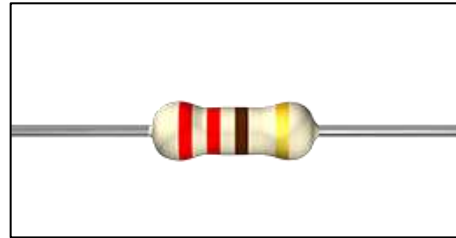
เรื่อง ตัวต้านทาน

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่าตัวต้านทานมีค่ากี่โอห์ม

แนวคำตอบ $22 \times 10^1 \pm 5\%$ โอห์ม



2. จากรูปที่กำหนดให้ จงหาว่าตัวต้านทานมีค่ากี่โอห์ม

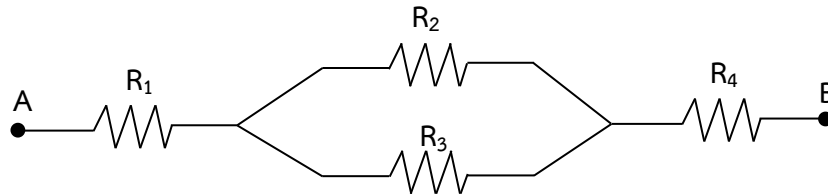
แนวคำตอบ $10 \times 10^5 \pm 5\%$ โอห์ม



3. จงหาความต้านทานสมมูลของวงจรต่อไปนี้

กำหนดให้ $R_1 = 2$ โอห์ม, $R_2 = 3$ โอห์ม, $R_3 = 4$ โอห์ม, $R_4 = 5$ โอห์ม และ $R_5 = 1$ โอห์ม

3.1



วิธีทำ

จากสมการ

$$\frac{1}{R_{2+3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{2+3}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{R_{2+3}} = \frac{5+3}{15}$$

$$\frac{1}{R_{2+3}} = \frac{8}{15}$$

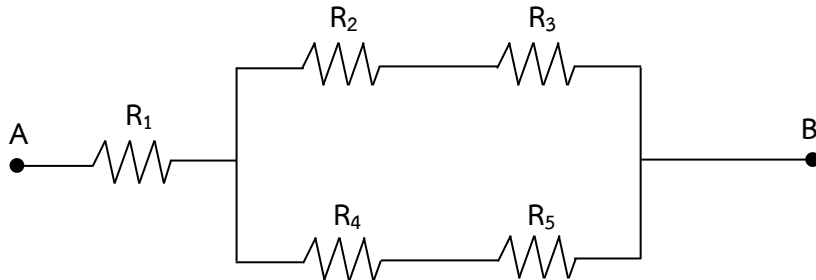
$$R_{2+3} = \frac{15}{8}$$

$$R_{2+3} = 1.88 \, \Omega$$

และ $R_{AB} = R_1 + R_{2+3} + R_4$
 $R_{AB} = 2 + 1.88 + 4$
 $R_{AB} = 7.88 \ \Omega$

ดังนั้น ค่าความต้านทานของวงจรเท่ากับ 7.88 โอห์ม

3.2



วิธีทำ

จากสมการ $R_{2+3} = R_2 + R_3$

$$R_{2+3} = 3 + 5$$

$$R_{2+3} = 8 \ \Omega$$

จากสมการ $R_{4+5} = R_4 + R_5$

$$R_{4+5} = 4 + 1$$

$$R_{4+5} = 1 \ \Omega$$

จากสมการ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{2+3}} + \frac{1}{R_{4+5}}$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{8} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{5+8}{40}$$

$$R = \frac{40}{13} = 3.08 \ \Omega$$

และ $R_{AB} = R_1 + R$

$$R_{AB} = 2 + 3.08$$

$$R_{AB} = 5.08 \ \Omega$$

ดังนั้น ค่าความต้านทานของวงจรเท่ากับ 5.08 โอห์ม

