



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์ 2 (ว30202)

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568



นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต
ตำแหน่งครู

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

วิเคราะห์หลักสูตร

ผลการเรียนรู้

ฟิสิกส์ ๒

๑. ทดลองและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
๒. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง
๓. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่นด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำ นวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น
๔. สังเกตและอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
๕. ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
๖. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำ ความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
๗. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเหรวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำ นวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
๘. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาดำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำ ความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
๙. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน
๑๐. สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา ฟิสิกส์ ๒

รหัสวิชา ว๓๐๒๐๒

จำนวน (นก.) ๒.๐ หน่วยกิต

เวลาเรียน ๔ ชั่วโมงต่อสัปดาห์

อัตราส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายภาค = ๗๐ : ๓๐

ศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง ธรรมชาติของคลื่น อัตราเร็วของคลื่น หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น พฤติกรรมของคลื่น แนวคิดเกี่ยวกับแสงเชิงคลื่น การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง การสะท้อนและการหักเหของแสง การมองเห็นและการเกิดภาพ ภาพจากเลนส์และกระจกเงาทรงกลม แสงสีและการมองเห็นแสงสี ปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการคิดและการแก้ปัญหา สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

รายวิชา ฟิสิกส์ ๒

รหัสวิชา ว๓๐๒๐๒

จำนวน(นก.) ๒.๐ หน่วยกิต

เวลาเรียน ๔ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ อัตราส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายภาค = ๗๐ : ๓๐

ข้อ ที่	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	คะแนน				
		ก่อน กลางภาค	กลางภาค	หลังกลาง ภาค	ปลาย ภาค	รวม
1	ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย การสั่นพ้อง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	8	8	-	1	17
2	อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่นส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่น ด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น	4	4	-	1	9
3	สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเหการแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่น ผิวหน้ารวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	8	8	-	1	17
4	ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยวรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-	-	6	5	11
5	ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุ เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมรวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบ และกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	-	-	4	7	11
6	ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเห รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	-	-	3	5	8
7	ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาดำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	-	-	4	7	11
8	สังเกต และอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน การมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสีรวมทั้งอธิบายสาเหตุของการบอดสี	-	-	3	3	6
9	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	-	-	-	-	10
รวม		20	20	20	30	100

โครงสร้างรายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ๒ ว๓๐๒๐๒
๔ ชั่วโมง/สัปดาห์ ๘๐ ชั่วโมง/ภาคเรียน ๒.๐ หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
๑. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	๑. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	(๑๔)
	๑.๑ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	๒
	๑.๒ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	๔
	๑.๓ แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย	๔
	๑.๔ ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง	๔
๒. คลื่น	๒. คลื่น	(๒๐)
	๒.๑ ธรรมชาติของคลื่น	๔
	๒.๒ อัตราเร็วของคลื่น	๔
	๒.๓ หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น	๔
	๒.๔ พฤติกรรมของคลื่น	๘
๓. แสงเชิงคลื่น	๓. แสงเชิงคลื่น	(๑๖)
	๓.๑ แนวคิดเกี่ยวกับแสงเชิงคลื่น	๔
	๓.๒ การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่	๔
	๓.๓ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว	๔
	๓.๔ การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเกรตติง	๔
๔. แสงเชิงรังสี	๔. แสงเชิงรังสี	(๒๐)
	๔.๑ การสะท้อนและการหักเหของแสง	๔
	๔.๒ การมองเห็นและการเกิดภาพ	๔
	๔.๓ ภาพจากเลนส์บางและกระจกเงาทรงกลม	๔
	๔.๔ แสงสีและการมองเห็นแสงสี	๔
	๔.๕ การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง	๔

หมายเหตุ

๑. ปฐมนิเทศ และ ทำแบบทดสอบรวมก่อนเรียน	๒ ชั่วโมง
๒. สอบกลางภาคเรียน	๔ ชั่วโมง
๓. สอบปลายภาคเรียน	๔ ชั่วโมง
รวมเวลาทั้งหมด	๘๐ ชั่วโมง

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

จำนวน 14 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริง

จำนวน 6 ชั่วโมง

ผู้สอน.....

1. ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีลักษณะแบบกลับไปกลับมาซ้ำเส้นทางเดิม ใช้เวลาในการเคลื่อนที่แต่ละรอบเท่าเดิม และมีพลังงานรวมของวัตถุคงตัว ณ ทุกตำแหน่งของการเคลื่อนที่ ซึ่งการเคลื่อนที่แบบนี้ เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยการเคลื่อนที่แบบนี้จะมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของระบบมวล-สปริงเบาหรือวัตถุติดปลายสปริงได้ (K)
2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของระบบมวลสปริงเบาหรือวัตถุติดปลายสปริงได้ (P)
3. ปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริงได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน (P)
4. มีความใฝ่เรียนรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a = -\omega^2 x$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเป็นรายบุคคลก่อนเข้าสู่กิจกรรม

2. ครูนำอุปกรณ์สาธิตการทดลอง เช่น ลูกกลมเหล็ก เชือก จากนั้นครูนำลูกกลมเหล็กมาผูกกับเชือก แล้วแขวนลูกกลมเหล็กให้อยู่ในแนวตั้ง จากนั้นครูดึงลูกกลมเหล็กออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้ลูกกลมเหล็กเคลื่อนที่ โดยครูให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกกลมเหล็กและร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

3. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนและตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ของนักเรียนว่า “ลูกตุ้มนาฬิกามีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร”

(แนวตอบ : ลูกตุ้มนาฬิกามีลักษณะการเคลื่อนที่แบบแกว่งกลับไปกลับมาซ้ำแนวเส้นทางเดิม และใช้เวลาในการแกว่งแต่ละรอบเท่าเดิม)

4. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากกรอบ Understanding Check ในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 โดยบันทึกลงในสมุดประจำตัว จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับเครื่องเคาะจังหวะ (Metronome) ให้นักเรียนดู จากนั้นครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “การเคลื่อนที่ของเครื่องเคาะจังหวะมีลักษณะเป็นอย่างไร และเรียกการเคลื่อนที่นั้นว่าอะไร”

(แนวตอบ : มีลักษณะแกว่งกลับไปกลับมาซ้ำเส้นทางเดิม ซึ่งเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (Simple Harmonic Motion ; SHM))

2. ครูสุ่มเลขที่นักเรียนจำนวน 3-4 คน ให้อยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมาคนละ 1 ตัวอย่าง

(แนวตอบ : ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เช่น การสั่นของโมเลกุลในสสาร การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การแกว่งชิงช้า เป็นต้น)

3. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนคละกันตามความเหมาะสม ให้นักเรียนร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ระบบมวล-สปริงเบา และกฎของฮุก จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หรือจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต แล้วร่วมกันสรุปข้อมูลที่ได้ลงในสมุดประจำตัว

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นสอน

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คู่ ออกมานำเสนอผลจากการศึกษาข้อมูลหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

2. ครูยกตัวอย่างโจทย์เกี่ยวกับกฎของฮุก โดยครูเขียนโจทย์และแสดงวิธีทำให้นักเรียนดูบนกระดานดังนี้

วัตถุมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นลื่นด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที² เข้าชนสปริงที่มีค่านิยสปริงเท่ากับ 200 นิวตันต่อเมตร จงหาว่าสปริงจะหดจากตำแหน่งสมดุลเท่าใด

วิธีทำ จากสมการ $\sum F = ma$

$$F = (4)(3)$$

$$F = 12 \text{ N}$$

จากสมการ $F_s = kx$

$$12 = (200)(x)$$

$$x = \frac{12}{200}$$

$$x = 0.06 \text{ m}$$

ดังนั้น สปริงจะหดจากตำแหน่งสมดุลเท่ากับ 6 เซนติเมตร

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาภาพการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุรูปทรงลูกบาศก์ที่ติดปลายสปริงที่วางบนพื้นไร้แรงเสียดทาน จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1

4. จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดปลายสปริงว่า “เมื่อดึงวัตถุออกไประยะหนึ่งแล้วปล่อย สปริงจะดึงวัตถุให้กลับสู่ตำแหน่งสมดุล และเนื่องจากวัตถุมีโมเมนตัม วัตถุจะไถลผ่านตำแหน่งสมดุลและกดอัดสปริงจนกระทั่งหยุดเคลื่อนที่ สปริงก็จะผลักกลับไปยังตำแหน่งสมดุลอีกครั้ง ซึ่งตำแหน่งที่วัตถุมีการกระจัดสูงสุด เรียกว่า แอมพลิจูด (amplitude)”

ชั่วโมงที่ 3-4

ชั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยตั้งคำถามว่า “การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ติดกลับปลาย ลวดสปริงมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร”

(แนวตอบ : มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย)

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ตามความสนใจของนักเรียน แล้วให้แต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง ผลเฉลยของสมการการกระจัด ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่าย ความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง กับเวลาการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยศึกษาจากหนังสือเรียน รายวิชา เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสรุป ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าลงในสมุดประจำตัว เพื่อนำส่งครูท้ายชั่วโมง

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน โดยสุ่มออกมาเพียง 3 กลุ่ม ซึ่งครูเป็นคนเลือกว่าจะให้กลุ่มไหนนำเสนอเรื่องอะไร ตามหัวข้อเรื่อง ดังต่อไปนี้

- ผลเฉลยของสมการการกระจัด
- ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- ความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- กราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง ความเร็ว ความเร่ง กับเวลาการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

5. ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มกำลังนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้น ๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ชั่วโมงที่ 5-6

ชั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยตั้งประเด็นคำถามว่า “ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย สามารถแสดงได้ด้วยสมการที่เป็นฟังก์ชันแบบใด และมีสมการใดบ้าง”

(แนวตอบ : สามารถแสดงได้ด้วยสมการที่เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยมีสมการ ดังนี้

$$x = A \sin(\omega t + \phi) \quad v = A \cos(\omega t + \phi) \quad \text{และ} \quad a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม (กลุ่มเดิม) จากชั่วโมงที่ผ่านมา เพื่อร่วมกันศึกษากิจกรรม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 โดยครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1-2 ทำหน้าที่ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง

สมาชิกคนที่ 3-4 ทำหน้าที่ อ่านวิธีการทำกิจกรรม และนำมาอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง
สมาชิกคนที่ 5 ทำหน้าที่ บันทึกผลการทดลอง

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม)

3. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริงให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้อง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอน จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้และวิเคราะห์ผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วอภิปรายผลร่วมกัน

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

6. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบ

7. ครูสุ่มเลือกนักเรียน 2-3 กลุ่ม ให้ออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเอง เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองเรียบร้อยแล้ว นักเรียนและครูอภิปรายผลท้ายกิจกรรมการทดลองและเฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ในการอธิบายเพิ่มเติม

9. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนตามความสมัครใจของนักเรียน จากนั้นร่วมกันศึกษาตัวอย่างที่ 1.2-1.4 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1

10. ครูสุ่มนักเรียน 3 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ได้ร่วมกันศึกษา ครูอาจจะเสนอแนะ หรืออธิบายเพิ่มเติมในตัวอย่างนั้น ๆ จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1.1 เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา ทำเสร็จแล้วนำเสนอ

11. นักเรียนทำ Topic Question เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ข้อ 1-2 ลงในสมุดประจำตัว

12. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา จากแบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 เป็นการบ้านส่งในชั่วโมงถัดไป

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนเรียนของนักเรียน
2. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากกรอบ Understanding Check ในสมุดประจำตัว
3. ครูตรวจสอบผลการทำใบงานที่ 1.1.1 เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา
4. ครูตรวจ Topic Question เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา ในสมุดประจำตัว
5. ครูตรวจสอบแบบฝึกหัด เรื่อง ระบบมวล-สปริงเบา จากแบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1
6. ครูประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการทำงานกลุ่ม
7. ครูวัดและประเมินผลกิจกรรม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง
8. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายว่า “การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ”

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a = -\omega^2 x$$

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- 2) แบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- 3) วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง
- 4) อุปกรณ์สาธิตการทดลอง เช่น ลูกกลมเหล็ก เชือก
- 5) ใบงานที่ 1.1.1 เรื่อง ระบบ-มวลสปริงเบา
- 6) PowerPoint เรื่อง ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

7) เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริง
ได้แก่

- <https://www.youtube.com/watch?v=zzcbzubxFcY>
- <https://tuemaster.com/blog/%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C-%E0%B8%A1-4/>
- <https://sites.google.com/site/nansineeweb/kar-kheluxnhi-baeb-har-mx-ni-kx-yang-ngay>
- http://www.satriwit3.ac.th/files/150320099191458_20042713133340.pdf
- <https://www.truelookpanya.com/learning/detail/34119>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (ระบบมวล-สปริง)	- ตรวจใบงานที่ 1.1.1 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.1.1 - แบบฝึกหัด	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) กิจกรรมการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริง	- ประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยรับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินผลงาน

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทำกิจกรรม				
2	ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม				
3	การบันทึก สรุปและนำเสนอผลการทำกิจกรรม				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติกิจกรรม	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม	มีความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรม โดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำ และทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรม แต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรมจึงทำกิจกรรมเสร็จไม่ทันเวลา	ทำกิจกรรมเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึกสรุปและนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม	บันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง รัดกุม เสนอผลการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรมถูกต้อง การนำเสนอผลการทำกิจกรรมยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทำกิจกรรม	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	☐	☐	☐
2	ความคิดสร้างสรรค์	☐	☐	☐
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	☐	☐	☐
4	การนำไปใช้ประโยชน์	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	☐	☐	☐
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	☐	☐	☐
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	☐	☐	☐
4	ความมีน้ำใจ	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การ ยอมรับ ฟังคนอื่น			การ ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื้อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอนุภาคหนึ่งทีเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
 1. ตำแหน่งสมดุลจะมีอัตราเร็วต่ำสุด
 2. ตำแหน่งสมดุลจะมีอัตราเร่งสูงสุด
 3. ตำแหน่งสมดุลจะมีอัตราเร็วสูงสุด
 4. ตำแหน่งปลายสุดจะมีอัตราเร่งต่ำสุด
 5. ความเร็วจะมีทิศชี้เข้าสู่ตำแหน่งสมดุลเสมอ
2. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นอย่างไร
 1. เคลื่อนที่วนไปมา
 2. เคลื่อนที่ในแนวตั้ง
 3. เคลื่อนที่ในแนวราบ
 4. เคลื่อนที่แบบไร้ทิศทาง
 5. เคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำทางเดิม
3. ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
 1. การแกว่งของชิงช้า
 2. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
 3. การเคลื่อนที่ของกระสุนปืนใหญ่
 4. การแกว่งของเรือไวคิงในสวนสนุก
 5. การเคลื่อนที่ของวัตถุติดปลายสปริง
4. แรงดึงกลับของสปริงคือแรงอะไร
 1. แรงที่ใช้ในการหมุนสปริง
 2. แรงที่พยายามดึงสปริงให้ยืดออก
 3. แรงที่พยายามกดสปริงให้หดสั้นลง
 4. แรงที่พยายามดึงสปริงกลับไปสู่ความยาวเดิม
 5. แรงที่ใช้บิดสปริงให้กลับไปอยู่ในรูปทรงเดิม
5. กฎที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกลับของสปริงกับระยะยืดหดของสปริงคือกฎในข้อใด
 1. กฎของฮุก
 2. กฎของเคน
 3. กฎของเชอ
 4. กฎของนิวตัน
 5. กฎของสปริงเคิล
6. สปริงมวลเบายาว 10 เซนติเมตร และมีค่าคงตัวของสปริงเป็น 100 นิวตันต่อเมตร ถ้าสปริงถูกดึงให้ยืดออกจนมีความยาวเป็น 11 เซนติเมตร จงหาแรงดึงกลับของสปริง
 1. -0.1 นิวตัน
 2. 0.1 นิวตัน
 3. -1 นิวตัน
 4. 1 นิวตัน
 5. 10 นิวตัน
7. ที่ตำแหน่งปลายสุดของการกวัดแกว่ง การกระจัดของวัตถุจะมีขนาดสูงสุด การกระจัดสูงสุดนี้เรียกว่าอะไร
 1. สมดุล
 2. อนุพันธ์
 3. ฟังก์ชัน
 4. แอมพลิจูด
 5. ฮาร์มอนิก
8. ถ้าต้องการให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งเร็วขึ้น จะต้องทำอย่างไร
 1. ลดความยาวเชือก
 2. เพิ่มความยาวเชือก
 3. เปลี่ยนเป็นเชือกชนิดอื่น
 4. ลดมวลของลูกตุ้มนาฬิกา
 5. เพิ่มมวลของลูกตุ้มนาฬิกา
9. ปรากฏการณ์การสั่นพ้องเกิดขึ้นเมื่อใด
 1. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุแกว่งกลับไปมา
 2. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุแกว่งไปมาได้การกระจัดสูงสุด
 3. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ
 4. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นมากกว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุ
 5. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นน้อยกว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุ
10. ข้อใดเป็นผลจากปรากฏการณ์การสั่นพ้อง
 1. ลูกตุ้มนาฬิกาหลุดออกจากเชือก
 2. ระฆังส่งเสียงดังกังวานเมื่อถูกเคาะ
 3. กระชกที่อยู่ในบริเวณที่มีเสียงดังแตก
 4. พื้นถนนบริเวณที่รถบรรทุกวิ่งผ่านสั่น
 5. แผ่นดินไหวเนื่องจากเปลือกโลกเคลื่อนที่

ใบงานที่ 1.1.1

เรื่อง ระบบ-มวลสปริงเบา

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

กล่องมวล 1.00 กิโลกรัม ผูกติดกับสปริงที่มีค่าคงตัว 25.0 นิวตันต่อเมตร กวัดแกว่งบนพื้นไร้แรงเสียดทาน เมื่อพิจารณาที่เวลา $t = 0$ พบว่า กล่องถูกปล่อยจากอยู่หนึ่งที่ตำแหน่ง $x = -3.00$ เซนติเมตร

ก) จงหาคาบของการเคลื่อนที่ของกล่อง

.....

.....

.....

.....

ข) จงหาอัตราเร็วสูงสุดของกล่อง

.....

.....

.....

.....

ค) จงหาอัตราเร่งสูงสุดของกล่อง

.....

.....

.....

.....

ง) จงหาดำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งเป็นฟังก์ชันของเวลา

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

กล่องมวล 1.00 กิโลกรัม ผูกติดกับสปริงที่มีค่าคงตัว 25.0 นิวตันต่อเมตร กวัดแกว่งบนพื้นไร้แรงเสียดทาน เมื่อพิจารณาที่เวลา $t=0$ พบว่า กล่องถูกปล่อยจากอยู่หนึ่งที่ตำแหน่ง $x = -3.00$ เซนติเมตร

ก) จงหาคาบของการเคลื่อนที่ของกล่อง

วิธีทำ คำนวณหาความถี่เชิงมุมของกล่อง

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{25.0}{1.00}} = 5.00 \text{ rad/s}$$

คำนวณหาคาบของการเคลื่อนที่ของกล่อง

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5.00} = 1.26 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการเคลื่อนที่ของกล่องเท่ากับ 1.26 วินาที

ข) จงหาอัตราเร็วสูงสุดของกล่อง

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ว่า แอมพลิจูด (A) = 3.00×10^{-2} เมตร คำนวณหาอัตราเร็วสูงสุดของกล่อง

$$v_{\max} = \omega A = (5.00)(3.00 \times 10^{-2}) = 0.150 \text{ m/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วสูงสุดของกล่องเท่ากับ 0.150 เมตรต่อวินาที

ค) จงหาอัตราเร่งสูงสุดของกล่อง

วิธีทำ คำนวณหาอัตราเร่งสูงสุดของกล่อง

$$a_{\max} = \omega^2 A = (5.00)^2 (3.00 \times 10^{-2}) = 0.750 \text{ m/s}^2$$

ดังนั้น อัตราเร่งสูงสุดของกล่องเท่ากับ 0.750 เมตรต่อวินาที²

ง) จงหาตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งเป็นฟังก์ชันของเวลา

วิธีทำ สมการตำแหน่ง (x) ความเร็ว (v) และความเร่ง (a) เป็นฟังก์ชันของเวลา สามารถแสดงได้ ดังสมการ

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v = A\omega \cos(\omega t + \phi)$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

ดังนั้น ตำแหน่ง ความเร็ว และความเร่งเป็นฟังก์ชันของเวลา แสดงได้ ดังสมการ

$$x = -(3.00 \times 10^{-2} \text{ m}) \sin(5.00t)$$

$$v = (0.150 \text{ m/s}) \cos(5.00t)$$

$$a = -(0.750 \text{ m/s}^2) \sin(5.00t)$$

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

จำนวน 14 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง เงามของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ

จำนวน 2 ชั่วโมง

ผู้สอน.....

1. ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

เมื่อพิจารณาสมการความเร่งของเงาวัตถุของที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่า เหมือนกับสมการความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จึงสรุปได้ว่า เงามของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอกำลังเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอได้ (K)
2. สามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอได้ (P)
3. มีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้และการทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดเวลา (A)

4. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a = -\omega^2 x$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากนั้นครูเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของชิงช้าสวรรค์ ให้นักเรียนดู
2. เมื่อนักเรียนดูวีดิทัศน์จบ ครูตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจนักเรียนว่า “ชิงช้าสวรรค์มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบใด และถ้าพิจารณาเงาของกระเช้าใดกระเช้าหนึ่งของชิงช้าสวรรค์ที่ตกลงบนพื้น เงานั้นจะมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบใด” โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามอย่างอิสระไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

(แนวตอบ : ชิงช้าสวรรค์มีลักษณะการเคลื่อนที่แบบวงกลมสม่ำเสมอ และเมื่อพิจารณาเงาของกระเช้าที่ตกลงบนพื้นเงานั้นจะมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย)

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมสม่ำเสมอโดยนำไปเปรียบเทียบกับ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม. 5 เล่ม 1 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต แล้วร่วมกันสรุปความรู้ที่ศึกษาลงในสมุดประจำตัว
- (หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)
2. ครูตั้งประเด็นคำถามโดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่า “ถ้าพิจารณาเงาของวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร”
- (แนวตอบ: เงาของวัตถุจะเกิดการกวัดแกว่งกลับไปกลับมาซ้ำเส้นทางเดิม และมีระยะทางในการกวัดแกว่งแต่ละรอบเท่าเดิม และใช้เวลาในการกวัดแกว่งแต่ละรอบเท่าเดิม จึงกล่าวได้ว่า เงาของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย)
3. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาเกี่ยวกับสมการความเร่งของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอว่าสมการเป็นแบบใด และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสมการความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งครูเป็นผู้สังเกตการณ์และให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีข้อซักถาม

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 4 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการศึกษาข้อมูลหน้าชั้นเรียน เมื่อนำเสนอครบแล้ว นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็น ซึ่งได้ข้อสรุปร่วมกันว่า “สมการความเร่งของเงาเหมือนกับสมการความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จึงทำให้สรุปได้ว่า เงาของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบวงกลมอย่างสม่ำเสมอมีลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ”
- (หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ ในการอธิบายเพิ่มเติม

6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม (กลุ่มเดิม) โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างที่ 1.5-1.6 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 จากนั้นครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2.1 เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ เมื่อทำเสร็จแล้วนำเสนอ

7. นักเรียนทำ Topic Question เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ข้อ 3 ลงในสมุดประจำตัว

8. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัด เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ จากแบบฝึกหัดรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 เป็นการบ้านส่งในชั่วโมงถัดไป

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.2.1 เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ
2. ครูตรวจ Topic Question เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ ในสมุดประจำตัว
3. ครูตรวจสอบแบบฝึกหัด เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ จากแบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1

4. ครูประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการทำงานกลุ่ม

5. นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอว่า “เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ ถ้าเรานำไปเปรียบเทียบกับ การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ กำลังเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- 2) แบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- 3) ใบงานที่ 1.2.1 เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ
- 4) PowerPoint เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ
- 5) เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง เงานของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ ได้แก่

- <https://sites.google.com/site/simpleharmonicmotion12/kar-kheluxnithi-baeb-har-mx-ni-kx-yang-ngay-theiyb-kab-kar-kheluxnithi-pen-wngklm>
- <http://stwschool.ac.th/Download/Pra-Skill5.pdf>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZRkGg3IWUpk>
- <https://curadio.chula.ac.th/Images/Class-Onair/ph/2014/ph-2014-06-30.pdf>
- <https://sites.google.com/site/nansineeweb/kar-kheluxnithi-baeb-har-mx-ni-kx-yang-ngay>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) เงินของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ	- ตรวจใบงานที่ 1.2.1 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.2.1 - แบบฝึกหัด	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยรับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินผลงาน

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	☐	☐	☐
2	ความคิดสร้างสรรค์	☐	☐	☐
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	☐	☐	☐
4	การนำไปใช้ประโยชน์	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	☐	☐	☐
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	☐	☐	☐
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	☐	☐	☐
4	ความมีน้ำใจ	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การ ยอมรับ ฟังคนอื่น			การ ทำงาน ตามที่ ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื้อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่ได้โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

ใบงานที่ 1.2.1

เรื่อง เงามของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

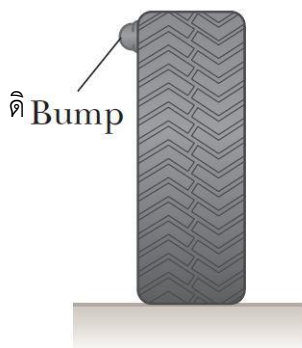
นักเรียนยืนอยู่ด้านหลังรถยนต์คันหนึ่งที่กำลังแล่นด้วยอัตราเร็ว 1.20 เมตรต่อวินาที แล้วสังเกตเห็นว่า ดินน้ำมันที่ติดอยู่ที่ขอบล้อรถยนต์ที่กำลังกวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ถ้ารัศมีของล้อรถยนต์เป็น 0.300 เมตร จงหาคาบของการกวัดแกว่งของดินน้ำมัน

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

เรื่อง เงามของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

นักเรียนยืนอยู่ด้านหลังรถยนต์คันหนึ่งที่กำลังแล่นด้วยอัตราเร็ว 1.20 เมตรต่อวินาที แล้วสังเกตเห็นว่า ดินน้ำมันที่ติดอยู่ที่ขอบล้อรถยนต์ที่กำลังกวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ถ้ารัศมีของล้อรถยนต์เป็น 0.300 เมตร จงหาคาบของการกวัดแกว่งของดินน้ำมัน



วิธีทำ เมื่อดินน้ำมันที่ติดอยู่ที่ขอบล้อรถยนต์ที่กำลังกวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แสดงว่า ดินน้ำมันเคลื่อนที่แบบวงกลมสม่ำเสมอ สำหรับการเคลื่อนที่แบบวงกลม

คำนวณหาความเร็วเชิงมุมของดินน้ำมัน

จากสมการ

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{1.20}{0.300}$$

$$\omega = 4.00 \text{ rad/s}$$

คำนวณหาคาบของการกวัดแกว่งของดินน้ำมัน

จากสมการ

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi}{4.00}$$

$$T = 1.57 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการกวัดแกว่งของดินน้ำมันเท่ากับ 1.57 วินาที

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1_3

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 14 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

สมการความเร่งของลูกตุ้มอย่างง่ายจะแปรผันตรงกับการกระจัดและมีทิศตรงกันข้ามกับการแกว่ง เช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของมวลติดสปริงเบา จึงสรุปได้ว่า การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มอย่างง่ายได้ (K)
2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของลูกตุ้มอย่างง่ายได้ (P)
3. ปฏิบัติกิจกรรมการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน (P)
4. มีความใฝ่เรียนรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$v = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a = -\omega^2 x$$

การสั่นของวัตถุติดปลายสปริง และการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่มีขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับความยาวของการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล แต่มีทิศทางตรงข้าม โดยมีคาบการสั่นของวัตถุที่ติดอยู่ที่ปลายสปริง และคาบการแกว่งของลูกตุ้มตามสมการ

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{และ} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{ตามลำดับ}$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง เงามของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมสม่ำเสมอ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. นักเรียนใช้โทรศัพท์มือถือสแกน QR Code เรื่อง ลูกตุ้มอย่างง่าย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 เพื่อเปิดวิดีโอ เรื่อง ลูกตุ้มอย่างง่าย จากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า “ลูกตุ้มนาฬิกามีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร และคิดว่าลูกตุ้มนาฬิกาเป็นลูกตุ้มอย่างง่ายหรือไม่ อย่างไร” โดยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด จากนั้นครูกล่าวเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

(แนวตอบ : ลูกตุ้มนาฬิกามีลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และลูกตุ้มนาฬิกา
จัดว่าเป็นลูกตุ้มอย่างง่ายเพราะลูกตุ้มนาฬิกาถูกแขวนด้วยเชือกที่มีความยาวคงตัว มีปลายตรง
แน่น และมีการแกว่งกลับไปกลับมารอบตำแหน่งสมดุล)

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หรือจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต แล้วร่วมกันสรุปความรู้ที่ศึกษาลงในสมุดประจำตัว

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)

2. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการศึกษาข้อมูลหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

3. ครูถามคำถามท้าทายการคิดขั้นสูง โดยใช้คำถาม H.O.T.S จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ว่า “ความรู้เรื่องคาบการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่ายมีประโยชน์อย่างไรในชีวิตประจำวัน”

(แนวตอบ : ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจผู้สอน ตัวอย่าง เช่น ช่วยในการปรับเวลาของนาฬิกาแบบลูกตุ้มเมื่อเวลาที่แสดงคลาดเคลื่อน เช่น ถ้าเวลาที่แสดงเดินช้าไปก็จะปรับความยาวของเชือกที่ผูกกับลูกตุ้มนาฬิกาลั่นลง เพื่อให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งเร็วขึ้น และถ้าเวลาที่แสดงเดินเร็วไปก็จะปรับความยาวของเชือกที่ผูกกับลูกตุ้มนาฬิกาให้ยาวขึ้น เพื่อให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งช้าลง)

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore) (ต่อ)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยตั้งคำถามว่า “การแกว่งของลูกตุ้มมาฟีกาอย่างง่าย คืออะไรและมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร” โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอธิบายและแสดงความคิดเห็น
(แนวตอบ : ลูกตุ้มอย่างง่าย คือ วัตถุขนาดเล็กที่ถูกแขวนด้วยเชือกเบาที่มีความยาวคงตัว โดยปลายเชือกอีกด้านหนึ่งตรึงแน่น และลูกตุ้มอย่างง่ายจะมีลักษณะการเคลื่อนที่ ดังนี้ เมื่อวัตถุถูกดึงออกจากแนวสมดุลเล็กน้อยแล้วปล่อย วัตถุจะมีการแกว่งกลับไปกลับมารอบตำแหน่งสมดุล)
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 6 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากิจกรรม การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 โดยครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้
สมาชิกคนที่ 1-2 ทำหน้าที่ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ใช้ในการทำกิจกรรมการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย
สมาชิกคนที่ 3-4 ทำหน้าที่ อ่านวิธีการทำกิจกรรม และนำมาอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง
สมาชิกคนที่ 5-6 ทำหน้าที่ บันทึกผลการทำกิจกรรม
(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม)
3. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรม การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย ให้นักเรียนทราบเพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้อง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอน จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้และวิเคราะห์ผลการปฏิบัติกิจกรรม แล้วอภิปรายผลร่วมกัน

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง
(หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)
6. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบร่วมกัน
7. ครูสุ่มเลือกนักเรียน 2-3 กลุ่ม ให้ออกมานำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเอง เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองเรียบร้อยแล้ว นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลท้ายกิจกรรม และเฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ในการอธิบายเพิ่มเติม

9. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 1.7 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 จากนั้นครูสุ่มเลขที่นักเรียนจำนวน 2-3 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ได้ศึกษา ครูอาจจะเสนอแนะ หรืออธิบายเพิ่มเติมในตัวอย่างนั้น ๆ

10. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนทำ Topic Question เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ข้อ 4-5 ลงในสมุดประจำตัว

11. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนตามความสนใจของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนทำ ใบงานที่ 1.3.1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

12. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คู่ ออกมาเฉลยใบงานที่ 1.3.1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย โดยครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบใดถูกต้อง จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

13. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ Unit Question 1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ลงในสมุดประจำตัว ส่งเป็นการบ้าน ในชั่วโมงถัดไป

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.3.1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย
2. ครูตรวจ Topic Question เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ในสมุดประจำตัว
3. ครูตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย
4. ครูประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการทำงานกลุ่ม
5. ครูวัดและประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย
6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่ายว่า “การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย คาบหรือความถี่ของการกวัดแกว่งจะไม่ขึ้นอยู่กับมวลของลูกตุ้ม และแอมพลิจูด แต่จะขึ้นอยู่กับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง และความยาวของเชือกเท่านั้น เมื่อเชือกยาวขึ้น คาบในการกวัดแกว่งก็จะเพิ่มขึ้น”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
- 2) วัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย
- 3) ใบงานที่ 1.3.1 เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย
- 4) PowerPoint เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

5) QR code เรื่อง ลูกตุ้มอย่างง่าย

6) สมุดประจำตัว

5) เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ได้แก่

- <https://sites.google.com/site/simpleharmonicmotion12/kar-kaewng-khxng-luk-tum-xyang-ngay>
- http://www.ptcn.ac.th/digital_library/snet3/supinya/harmonic-pen/pendulum.htm

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย	- ตรวจใบงานที่ 1.3.1 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.3.1 - แบบฝึกหัด	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) กิจกรรมการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย	- ประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินผลงาน

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	☐	☐	☐
2	ความคิดสร้างสรรค์	☐	☐	☐
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	☐	☐	☐
4	การนำไปใช้ประโยชน์	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การปฏิบัติการทำกิจกรรม				
2	ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม				
3	การบันทึก สรุปและนำเสนอผลการทำกิจกรรม				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติกิจกรรม	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือบ้างในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม	มีความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรม โดยไม่ต้องได้รับคำชี้แนะ และทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรม แต่ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำกิจกรรมเสร็จทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่วในขณะทำกิจกรรมจึงทำกิจกรรมเสร็จไม่ทันเวลา	ทำกิจกรรมเสร็จไม่ทันเวลา และทำอุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึกสรุปและนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม	บันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผลการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนชัดเจน	บันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผลการทำกิจกรรมยังไม่เป็นขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทำกิจกรรม	ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	☐	☐	☐
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	☐	☐	☐
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	☐	☐	☐
4	ความมีน้ำใจ	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การ ยอมรับ ฟังคนอื่น			การ ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื้อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่ได้โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

ใบงานที่ 1.3.1

เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

ลูกตุ้มอย่างง่ายมีความยาว 5.00 เมตร ลูกแขวนอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 5.00 เมตรต่อวินาที² จงหาคาบของการกวัดแกว่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 5.00 เมตรต่อวินาที² จงหาคาบของการกวัดแกว่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนไว้ในรถบรรทุกที่เคลื่อนที่ตามแนวราบด้วยอัตราเร่ง 5.00 เมตรต่อวินาที² จงหาคาบของการกวัดแกว่ง

.....

.....

.....

.....

.....

เรื่อง การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

คำชี้แจง : แสดงวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ของโจทย์ต่อไปนี้

ลูกตุ้มอย่างง่ายมีความยาว 5.00 เมตร ถูกแขวนอยู่ในสถานที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ก) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 5.00 เมตรต่อวินาที² จงหาคาบของการกวัดแกว่ง

วิธีทำ คำนวณหาความความเร่งใหม่ของลูกตุ้ม (g')

$$(g') = 9.81 + 5.00 = 14.81 \text{ m/s}^2$$

คำนวณหาคาบของการกวัดแกว่ง

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = (2)(3.14) \sqrt{\frac{5.00}{14.81}}$$

$$T = 3.64 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการกวัดแกว่งเท่ากับ 3.64 วินาที

- ข) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 5.00 เมตรต่อวินาที² จงหาคาบของการกวัดแกว่ง

วิธีทำ คำนวณหาความความเร่งใหม่ของลูกตุ้ม (g')

$$(g') = 9.81 - 5.00 = 4.81 \text{ m/s}^2$$

คำนวณหาคาบของการกวัดแกว่ง

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = (2)(3.14) \sqrt{\frac{5.00}{4.81}}$$

$$T = 6.41 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการกวัดแกว่งเท่ากับ 6.41 วินาที

ค) ลูกตุ้มถูกนำไปแขวนไว้ในรถบรรทุกที่เคลื่อนที่ตามแนวราบด้วยอัตราเร่ง $5.00 \text{ เมตรต่อวินาที}^2$ จงหา คาบ

ของการกวัดแกว่ง

วิธีทำ คำนวณหาความเร่งใหม่ของลูกตุ้ม (g')

$$(g') = \sqrt{(9.81)^2 + (5.00)^2} = 11.01 \text{ m/s}^2$$

คำนวณหาคาบของการกวัดแกว่ง

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T = (2)(3.14) \sqrt{\frac{5.00}{11.01}}$$

$$T = 4.21 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการกวัดแกว่งเท่ากับ 4.21 วินาที

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 14 ชั่วโมง

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง

2. สาระสำคัญ

การสั่นพ้องเป็นปรากฏการณ์ที่ระบบกวัดแกว่งหนึ่ง ๆ ถูกกระทำโดยแรงขับเคลื่อนภายนอกที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของระบบ แล้วทำให้แอมพลิจูดในการกวัดแกว่งของระบบนั้น ๆ เพิ่มขึ้น โดยจะเรียกความถี่ของแรงขับเคลื่อนที่ใช้กระตุ้นว่า ความถี่สั่นพ้อง โดยความถี่เฉพาะตัวของระบบหนึ่ง ๆ จะเรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการสั่นพ้อง ความถี่สั่นพ้อง และความถี่ธรรมชาติของวัตถุได้ (K)
2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสั่นพ้องได้ (P)
3. สามารถเขียนแผนผังมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน (P)
4. มีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้และการทำงานที่ได้รับมอบหมายตลอดเวลา (A)

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อตั้งวัตถุที่ติดปลายสปริงออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้สั่น วัตถุจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัว การดึงลูกตุ้มออกจากแนวตั้งแล้วปล่อยให้แกว่ง ลูกตุ้มจะแกว่งด้วยความถี่เฉพาะตัวเช่นกัน ความถี่ที่มีค่าเฉพาะตัวนี้ เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ เมื่อกระตุ้นให้วัตถุสั่นด้วยความถี่ที่มีค่าเท่ากับ ความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น เรียกว่า การสั่นพ้อง

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของชิงช้าว่า “เวลาแกว่งชิงช้าผู้ที่ออกแรงแกว่งชิงช้าจะต้องออกแรงผลักดันที่นับบนชิงช้าอย่างไร จึงจะทำให้ชิงช้าแกว่งสูงขึ้น ” จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด

2. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนว่า “หากต้องการผลึกซึ่งช้าให้แกว่งสูงขึ้นกว่าเดิม จะต้องออกแรงผลักอย่างไร” โดยให้นักเรียนช่วยกันร่วมกันอภิปรายอย่างอิสระ จากนั้นครูกล่าว เชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

(แนวตอบ : จะต้องออกแรงผลักคนที่นั่งบนชิงช้าด้วยจังหวะที่เหมาะสม จึงจะทำให้ชิงช้าแกว่งขึ้นไปสูงขึ้นกว่าเดิม แต่ถ้าผลักด้วยจังหวะที่ช้าหรือเร็วไปเล็กน้อย ชิงช้าจะแกว่งต่ำลง)

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูสุ่มเลขที่นักเรียนจำนวน 3-4 คน ให้ออกตัวอย่างการสั่นพ้องที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มาคนละ 1 ตัวอย่าง

(แนวตอบ : ตัวอย่างการสั่นพ้องที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น การปรับช่องวิทยุให้ตรงกับความถี่ที่สถานีปล่อยออกมา นักร้องโอเปร่าร้องโน้ตเสียงสูงที่มีความถี่เฉพาะ เป็นต้น)

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ตามความสมัครใจของนักเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง การสั่นพ้อง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หรือจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต แล้วร่วมกันสรุปความรู้ที่ศึกษาลงใน สมุดประจำตัว (หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)

3. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการศึกษาข้อมูลหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง (หมายเหตุ : ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการนำเสนอผลงาน)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นสอน

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยตั้งประเด็นคำถามว่า “ถ้าวัตถุถูกทำให้สั่นเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ วัตถุจะเป็นอย่างไร” โดยให้นักเรียนร่วมกันอธิบายและแสดงความคิดเห็น

(แนวตอบ : เนื่องจากความถี่ธรรมชาติเป็นความถี่เฉพาะตัวของระบบหนึ่ง ๆ เมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นเท่ากับความถี่ธรรมชาติจะทำให้วัตถุแกว่งด้วยแอมพลิจูดสูงสุด แต่ถ้าวัตถุถูกทำให้สั่นน้อยกว่าหรือมากกว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้แอมพลิจูดของการกวัดแกว่งลดลง)

2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม (กลุ่มเดิม) จากชั่วโมงที่ผ่านมา จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันทำ Topic Question เรื่อง การสั่นพ้อง ข้อ 1-2 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ลงในสมุดประจำตัว โดยครูคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3. ครูขออาสาสมัครนักเรียนให้ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จาก Topic Question หน้าชั้นเรียน โดยให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การสั่นพ้อง และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง การสั่นพ้อง ในการอธิบายเพิ่มเติม

5. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากกรอบ Self Check เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 โดยบันทึกลงในสมุดประจำตัว

6. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ Unit Question 1 เรื่อง การสั่นพ้อง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 โดยทำลงในสมุดบันทึกประจำตัว ส่งเป็นการบ้านในช่วงโม่งถัดไป

7. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การสั่นพ้อง จากแบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ม.5 เล่ม 1

8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเพื่อเป็นการวัดความรู้หลังเรียนของนักเรียน

9. นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย มาเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์ ลงในกระดาษ A4 พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงาม

ขั้นสรุป

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความเข้าใจหลังเรียนของนักเรียน

2. ครูตรวจสอบผลการตรวจสอบความเข้าใจของตนเองจากกรอบ Self Check เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 ในสมุดประจำตัว

3. ครูตรวจ Topic Question เรื่อง การสั่นพ้อง ในสมุดประจำตัว

4. ครูตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1 เรื่อง การสั่นพ้อง ในสมุดประจำตัว

5. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การสั่นพ้อง จากแบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1

6. ครูประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรม การตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการทำงานกลุ่ม

7. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

8. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสั่นพ้องว่า “การสั่นพ้อง เป็นปรากฏการณ์ที่ระบบกวัดแกว่งถูกกระทำโดยแรงขับเคลื่อนภายนอกที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของระบบ ทำให้แอมพลิจูดในการกวัดแกว่งของระบบเพิ่มมากขึ้น”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

2) แบบฝึกหัด รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- 4) PowerPoint เรื่อง การสั่นพ้อง
- 5) สมุดประจำตัว
- 6) เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง ได้แก่

- <https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-physics/m5-phys-book3/phys-m5b3-007/>
- <https://nkw04931.wordpress.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87-resonance/>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) การสั่นพ้อง	- ตรวจแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย รับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7.2 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- ประเมินตามสภาพจริง
7.3 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)	- ตรวจแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์การประเมินผลงาน

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	☐	☐	☐
2	ความคิดสร้างสรรค์	☐	☐	☐
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	☐	☐	☐
4	การนำไปใช้ประโยชน์	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	☐	☐	☐
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	☐	☐	☐
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	☐	☐	☐
4	ความมีน้ำใจ	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การ ยอมรับ ฟังคนอื่น			การ ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วม ในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อมโยงคำสอนของบิดา-มารดา โดยไม่ได้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- | | | | | | | | |
|--|---|-----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย <ol style="list-style-type: none"> 1. รถเลี้ยวโค้งในถนนโค้ง 2. การหมุนของใบพัดลม 3. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา 4. ลูกบอลที่เตะลอยไปในอากาศ 5. การเคลื่อนที่ของกระสุนปืนใหญ่ 2. ที่ตำแหน่งสมดุลของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ขนาดของความเร่งคือข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. ขนาดความเร่งจะแปรผันตรงกับอัตราเร็ว 2. ขนาดความเร่งจะแปรผกผันกับอัตราเร็ว 3. ขนาดความเร่งจะมีค่าสูงสุด 4. ขนาดความเร่งจะมีค่าต่ำสุด 5. ขนาดความเร่งจะมีค่าเป็นศูนย์ 3. การเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำทางเดิมเป็นการเคลื่อนที่อย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 1. การเคลื่อนที่แนวโค้ง 2. การเคลื่อนที่แนวตรง 3. การเคลื่อนที่แบบวงกลม 4. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ 5. การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 4. ข้อใดเป็นผลจากปรากฏการณ์การสั่นพ้อง <ol style="list-style-type: none"> 1. ลูกตุ้มนาฬิกาหลุดออกจากเชือก 2. การปรับช่องวิทยุให้ตรงกับความถี่ 3. ระฆังส่งเสียงดังกังวานเมื่อถูกเคาะ 4. พื้นถนนบริเวณที่รถบรรทุกวิ่งผ่านสั้น 5. แผ่นดินไหวเนื่องจากเปลือกโลกเคลื่อนที่ 5. แรงดึงกลับของสปริงคือแรงอะไร <ol style="list-style-type: none"> 1. แรงที่ใช้ในการหมุนสปริง 2. แรงที่พยายามดึงสปริงให้ยืดออก 3. แรงที่พยายามกดสปริงให้หดสั้นลง 4. แรงที่พยายามดึงสปริงกลับไปสู่ความยาวเดิม 5. แรงที่ใช้บิดสปริงให้กลับไปอยู่ในรูปทรงเดิม | <ol style="list-style-type: none"> 6. การสั่นพ้องเกิดขึ้นเมื่อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุแกว่งกลับไปมา 2. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุแกว่งไปมาได้การกระจัดสูงสุด 3. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ 4. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นมากกว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุ 5. เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกทำให้สั่นน้อยกว่าความถี่ธรรมชาติของวัตถุ 7. สปริงมวลเบายาว 20 เซนติเมตร และมีค่าคงตัวของสปริงเป็น 200 นิวตันต่อเมตร ถ้าสปริงถูกดึงให้ยืดออกจนมีความยาวเป็น 15 เซนติเมตร จงหาแรงดึงกลับของสปริง <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. -0.10 นิวตัน</td> <td style="width: 50%;">2. 0.10 นิวตัน</td> </tr> <tr> <td>3. -10 นิวตัน</td> <td>4. 10 นิวตัน</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5. 20 นิวตัน</td> </tr> </table> 8. ที่ตำแหน่งปลายสุดของการกวัดแกว่ง การกระจัดของวัตถุจะมีขนาดสูงสุด การกระจัดสูงสุดนี้เรียกว่าอะไร <ol style="list-style-type: none"> 1. สมดุล 2. อนุพันธ์ 3. ฟังก์ชัน 4. แอมพลิจูด 5. ฮาร์มอนิก 9. กฎที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกลับของสปริงกับระยะยืดหดของสปริงคือกฎในข้อใด <ol style="list-style-type: none"> 1. กฎของฮุค 2. กฎของเคน 3. กฎของเซอ 4. กฎของนิวตัน 5. กฎของสปริงเคิล 10. ถ้าต้องการให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งช้าลง จะต้องทำอย่างไร <ol style="list-style-type: none"> 1. ลดความยาวเชือก 2. เพิ่มความยาวเชือก 3. เปลี่ยนเป็นเชือกชนิดอื่น 4. ลดมวลของลูกตุ้มนาฬิกา 5. เพิ่มมวลของลูกตุ้มนาฬิกา | 1. -0.10 นิวตัน | 2. 0.10 นิวตัน | 3. -10 นิวตัน | 4. 10 นิวตัน | 5. 20 นิวตัน | |
| 1. -0.10 นิวตัน | 2. 0.10 นิวตัน | | | | | | |
| 3. -10 นิวตัน | 4. 10 นิวตัน | | | | | | |
| 5. 20 นิวตัน | | | | | | | |

เฉลย	1. 3	2. 5	3. 5	4. 2	5. 4	6. 3	7. 3	8. 4	9. 1	10. 2
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว30202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง คลื่น

จำนวน 20 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น

จำนวน 4 ชั่วโมง

ผู้สอน.....

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น การเกิดคลื่นกล และชนิดของคลื่น

2. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบคลื่นเป็นการถ่ายโอนพลังงานจากการรบกวนจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งโดยมีตัวกลางหรือไม่มีตัวกลางก็ได้ ในกรณีไม่มีตัวกลาง เรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แสง ในกรณีที่มีตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล เช่น น้ำ อนุภาคตัวกลางจะสั่นผ่านตำแหน่งสมดุล กล่าวคือ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายโดยไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น และถ้าอนุภาคนั้นสั่นในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามขวาง แต่ถ้าอนุภาคนั้นสั่นในทิศทางขนานกับทิศทางของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามยาว ซึ่งลักษณะที่สำคัญของคลื่นกล คือ รูปร่าง แอมพลิจูด ความถี่ และคาบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคลื่นกล การเกิดคลื่นกล และความแตกต่างระหว่างคลื่นตามยาวกับคลื่นตามขวางได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของอนุภาคของตัวกลางและความถี่ธรรมชาติได้ (K)
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสันคลื่น ท้องคลื่น แอมพลิจูด ความยาวคลื่น อัตราเร็วคลื่น ความถี่ คาบ มุมเฟสและหน้าคลื่นได้ (K)
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาค่าคำตอบของความยาวคลื่นและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ (P)
5. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

คลื่นกล เป็นคลื่นที่ใช้ตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นเสียง โดยอนุภาคตัวกลางจะสั่นรอบตำแหน่งสมดุล กล่าวคือ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายโดยไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น ซึ่งถ้าอนุภาคตัวกลางนั้นสั่นในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามขวาง แต่ถ้าอนุภาคตัวกลางนั้นสั่นในทิศทางขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามยาว

4.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (simple harmonic motion : SHM) เป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม โดยผ่านตำแหน่งสมดุล และมีคาบ ความถี่ แอมพลิจูดของการเคลื่อนที่คงตัว โดยที่กราฟการกระจัดกับเวลาอยู่ในรูปของฟังก์ชันไซน์ หรือกราฟรูปไซน์ เช่น การเคลื่อนที่แบบสั่น การแกว่งของลูกตุ้ม นาฬิกา การเคลื่อนที่ของวัตถุติดสปริง เป็นต้น

4.2 ลักษณะสำคัญของคลื่นกล

ลักษณะที่สำคัญของคลื่นกล คือ สันคลื่น ท้องคลื่น แอมพลิจูด การกระจัด ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ ซึ่งถ้าสังเกตผิวน้ำที่กระเพื่อมขึ้นลงจะเห็นว่ามีความเป็นลอนคล้ายลอนของสังกะสีหลังคาบ้าน โดยความสัมพันธ์ระหว่างหน้าคลื่นกับทิศทางของคลื่น คือ ทิศทางของคลื่นจะแผ่ออกไปทุกทิศทางตามมุมฉากกับหน้าคลื่นเสมอ และหากดูทางภาคตัดขวางจะมีลักษณะของคลื่นเป็นคลื่นรูปไซน์ (SINE WAVE)

ส่วนประกอบสำคัญของคลื่นกล มีดังนี้

แนวสมดุล คือ จุดที่อนุภาคตัวกลางยังไม่ถูกรบกวน หรือ แนวเส้นตรงที่แบ่งครึ่งคลื่นออกเป็น ส่วนบนกับส่วนล่างเท่าๆกัน โดยแนวสมดุลนี้จะมีการกระจัดของการเคลื่อนที่เป็น 0 หรืออยู่บนแนวแกน $y = 0$

สันคลื่น คือ ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น หรือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุดมีค่าเป็นบวกเหนือระดับ สมดุล

ท้องคลื่น คือ ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น หรือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุดมีค่าเป็นลบต่ำกว่าระดับ สมดุล

แอมพลิจูด (A) คือ การกระจัดสูงสุดของคลื่น วัดได้จากความสูงของสันคลื่นหรือท้องคลื่นจากระดับ สมดุล โดยค่าของแอมพลิจูดจะบ่งบอกปริมาณพลังงานของคลื่น กล่าวคือ แอมพลิจูดมากพลังงานของคลื่นจะ มากด้วย แอมพลิจูดน้อยพลังงานของคลื่นก็จะน้อยด้วย มีหน่วยเช่นเดียวกับการกระจัดหรือความสูงของคลื่น

การกระจัด คือ ระยะทางในแนวเส้นตรงของอนุภาคตัวกลางที่วัดจากแนวสมดุลถึงตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งที่อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ได้ ณ เวลาขณะใดขณะหนึ่ง มีหน่วยขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดคลื่น เช่น ถ้าเป็นคลื่นสัญญาณไฟฟ้า มีความสูงของคลื่นเป็นโวลต์ (Volt) แอมพลิจูดก็มีหน่วยเป็นโวลต์ และถ้าเป็น คลื่นน้ำหรือคลื่นในเส้นเชือก การกระจัดจะมีหน่วยเป็นเมตร

ความยาวคลื่น หรือ Wavelength (λ) คือความยาวของคลื่น 1 ลูก หรือ ระยะทางที่จุดใดๆ บนคลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี วัดได้จากระยะห่างของจุด 2 จุดบนคลื่นที่มีลักษณะเหมือนกันและอยู่ใกล้ กันมากที่สุด มีหน่วยเป็นเมตร (m)

คาบ หรือ Period (T) คือ เวลาที่อนุภาคตัวกลางของคลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี หรือเป็นเวลา ที่เกิดคลื่น 1 ลูกคลื่นพอดี หรือ เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ไปไกล 1 ลูกคลื่นพอดี มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ความถี่ (f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลา 1 วินาที หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดบน คลื่นในเวลา 1 วินาที หรือจำนวนรอบที่อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที โดยความถี่ของคลื่นจะมีค่า เท่ากับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิด

เฟส หรือ ตำแหน่งของคลื่น คือ จุดใดๆ บนคลื่น เมื่อพิจารณาคycle 1 ลูก จะมีเฟส

เฟสเริ่มต้นของคลื่น สังเกตจากตำแหน่งของคลื่นที่อยู่บนแกน y

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 15 นาที

- 1.1 ให้ผู้เรียนพิจารณาคycleต่อเนื่องของคลื่นผิวน้ำ
- 1.2 ผู้สอนนำอภิปรายถึงการเคลื่อนที่แบบคลื่นว่าอนุภาคไปกับคลื่นหรือไม่ ทำไมจึงเห็นคลื่น
- 1.3 มีการเคลื่อนที่ (อนุภาคไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น เพราะการรบกวนผิวน้ำมีการแผ่กระจายออกไป)
- 1.4 นำอภิปรายเกี่ยวกับคลื่นที่อาศัยตัวกลางและคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 20 นาที

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่ม 5-6 คน เพื่อทำงานกลุ่ม
- 2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง ลักษณะของคลื่นกลและองค์ประกอบของคลื่น จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 (สสวท.) หน้า 156 – 163
- 2.3 ให้ผู้เรียนศึกษาลักษณะของคลื่นกล จากการทำกิจกรรมที่ 1 อภิปรายและนำเสนอ
- 2.4 ให้ผู้เรียนศึกษาองค์ประกอบของคลื่นจากกิจกรรมที่ 2 อภิปรายและนำเสนอ
- 2.5 ให้ผู้เรียนศึกษาการเคลื่อนที่แบบคลื่นจากการทำกิจกรรมที่ 3 อภิปรายและนำเสนอ
- 2.6 ให้ผู้เรียนศึกษาการเกิดคลื่นจากการทำกิจกรรมที่ 4 คลื่นผิวหน้า โดยใช้ถาดคลื่น ศึกษาคลื่นตล หน้าตรง คลื่นตลวงกลม และคลื่นต่อเนื่องทั้งคลื่นหน้าตรงและคลื่นวงกลม

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(explanation) 20 นาที

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่นักเรียนได้สืบค้นมา เกี่ยวกับคลื่น จนได้ข้อสรุปว่า
 - 3.1.1 จากการทำกิจกรรมที่ 1 และการอภิปรายควรสรุปได้ว่าคลื่นกลมี 2 แบบคือ คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว
 - 3.1.2 จากการทำกิจกรรมที่ 2 และการอภิปรายควรสรุปได้ว่า การที่เห็นคลื่นเคลื่อนที่ไปเกิดขึ้น เพราะอนุภาคมีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างต่อเนื่องแบบ S.H.M.
 - 3.1.3 จากการทำกิจกรรมที่ 3 และการอภิปราย ควรสรุปได้ว่า องค์ประกอบของคลื่น ประกอบด้วย สันคลื่น ท้องคลื่น แอมพลิจูด ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ และอัตราเร็ว
 - 3.1.4 จากการทำกิจกรรมที่ 4 ควรบอกลักษณะของคลื่นตลหน้าตรง คลื่นตลวงกลม คลื่นต่อเนื่อง หน้าตรงและคลื่นต่อเนื่องวงกลม

ชั่วโมงที่ 2

4. ขั้นขยายความรู้(elaboration) 30 นาที

- 4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ศึกษาองค์ประกอบของคลื่นตามยาว พร้อมเขียนกราฟ การกระจัดและตำแหน่ง

5. ขั้นประเมิน(evaluation) 25 นาที

- 5.1 ครูนำ simulation มาให้นักเรียนได้ดู และร่วมกันอภิปรายความรู้เรื่องคลื่นกล
 - 5.2 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนสิ่งที่ตนเรียนรู้เกี่ยวกับคลื่นติดไว้ที่บอร์ด เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็น ซึ่งจะนำไปสู่การอภิปรายและร่วมกันลงข้อสรุป
- การวัดและประเมินผล
1. ผู้สอนประเมินผู้เรียนจาก
 - 1.1 การร่วมมือในการทำกิจกรรมและร่วมอภิปราย
 - 1.2 ทดสอบหลังเรียน
 2. ผู้เรียนประเมินผู้เรียน
 - 2.1 ประเมินตนเองจากความรู้ที่ได้หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน
 - 2.2 ประเมินกลุ่มอื่นจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น
3. ใบความรู้ที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น
4. Simulation ธรรมชาติของคลื่น
5. หนังสือในห้องสมุด
6. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น ได้แก่

- http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=76250
- <http://www.pbj.ac.th/tawattidate/electronic/lanning3.htm>
- http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electromagnetism/sub_lesson/7_1.htm
- http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/15_ElectricMagetic/content6.html
- <https://tungelectronic.wordpress.com/category/%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	- การถามตอบ - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น	- คำถาม - ใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น	- ใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

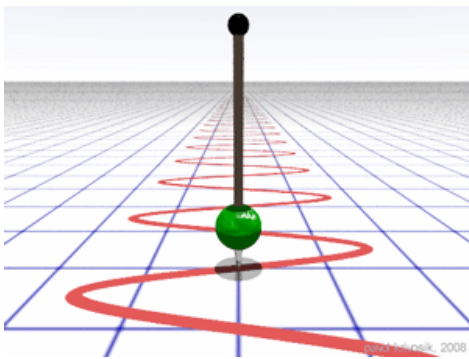
โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

คลื่นกล เป็นคลื่นที่ใช้ตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน เช่น คลื่นผิวน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นเสียง โดยอนุภาคตัวกลางจะสั่นรอบตำแหน่งสมดุล กล่าวคือ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก อย่างง่ายโดยไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น ซึ่งถ้าอนุภาคตัวกลางนั้นสั่นในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามขวาง แต่ถ้าอนุภาคตัวกลางนั้นสั่นในทิศทางขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามยาว



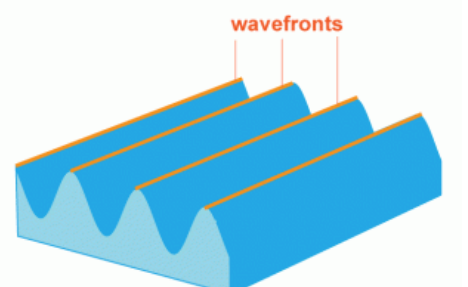
4.1 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย



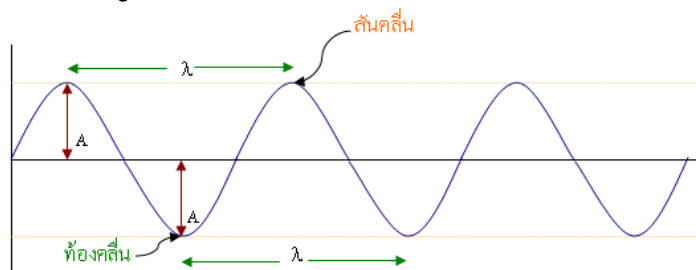
การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (simple harmonic motion : SHM) เป็นการเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม โดยผ่านตำแหน่งสมดุล และมีคาบ ความถี่ แอมพลิจูดของการเคลื่อนที่คงตัว โดยที่กราฟการกระจัดกับเวลาอยู่ในรูปของฟังก์ชันไซน์ หรือกราฟรูปไซน์ เช่น การเคลื่อนที่แบบสั่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของวัตถุติดสปริง เป็นต้น

4.2 ลักษณะสำคัญของคลื่นกล

ลักษณะที่สำคัญของคลื่นกล คือ สันคลื่น ท้องคลื่น แอมพลิจูด การกระจัด ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ ซึ่งถ้าสังเกตผิวน้ำที่กระเพื่อมขึ้นลงจะเห็นว่ามึลักษณะเป็นลอนคล้ายลอนของสังกะสีหลังคาบ้าน โดยความสัมพันธ์ระหว่างหน้าคลื่นกับทิศทางของคลื่น คือ ทิศทางของคลื่นจะแผ่ออกไปทุกทิศทางทามุมฉากกับหน้าคลื่นเสมอ และหากดูทางภาคตัดขวางจะมีลักษณะของคลื่นเป็นคลื่นรูปไซน์ (SINE WAVE)

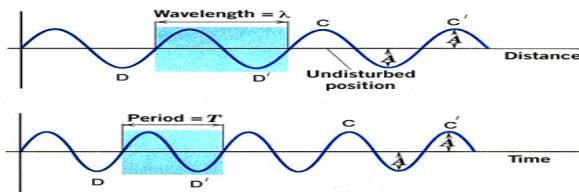


ส่วนประกอบสำคัญของคลื่นกล มีดังนี้



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....



แนวสมดุ คือ จุดที่อนุภาคตัวกลางยังไม่ถูกรบกวน หรือ แนวเส้นตรงที่แบ่งครึ่งคลื่นออกเป็น ส่วนบนกับส่วนล่างเท่าๆกัน โดยแนวสมดุนี้จะมีการกระจัดของการเคลื่อนที่เป็น 0 หรืออยู่บนแนวแกน $y = 0$

สันคลื่น คือ ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น หรือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุดมีค่าเป็นบวกเหนือระดับ สมดุ

ท้องคลื่น คือ ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น หรือ ตำแหน่งที่มีการกระจัดมากที่สุดมีค่าเป็นลบต่ำกว่าระดับ สมดุ

แอมพิจูด (A) คือ การกระจัดสูงสุดของคลื่น วัดได้จากความสูงของสันคลื่นหรือท้องคลื่นจากระดับ สมดุ โดยค่าของแอมพิจูดจะบ่งบอกปริมาณพลังงานของคลื่น กล่าวคือ แอมพิจูดมากพลังงานของคลื่นจะ มากด้วย แอมพิจูดน้อยพลังงานของคลื่นก็จะน้อยด้วย มีหน่วยเช่นเดียวกับการกระจัดหรือความสูงของคลื่น

การกระจัด คือ ระยะทางในแนวเส้นตรงของอนุภาคตัวกลางที่วัดจากแนวสมดุถึงตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งที่อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ได้ ณ เวลาขณะใดขณะหนึ่ง มีหน่วยขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดคลื่น เช่น ถ้าเป็นคลื่นสัญญาณไฟฟ้า มีความสูงของคลื่นเป็นโวลต์ (Volt) แอมพิจูดก็มีหน่วยเป็นโวลต์ และถ้าเป็น คลื่นน้ำหรือคลื่นในเส้นเชือก การกระจัดจะมีหน่วยเป็นเมตร

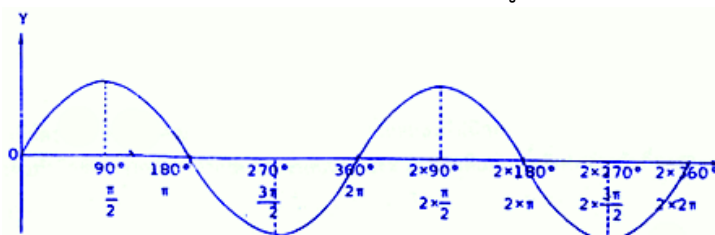
ความยาวคลื่น หรือ Wavelength (λ) คือความยาวของคลื่น 1 ลูก หรือ ระยะทางที่จุดใดจุดบน คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี วัดได้จากระยะห่างของจุด 2 จุดบนคลื่นที่มีลักษณะเหมือนกันและอยู่ใกล้กัน มากที่สุด มีหน่วยเป็นเมตร (m)

คาบ หรือ Period (T) คือ เวลาที่อนุภาคตัวกลางของคลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี หรือเป็นเวลา ที่เกิดคลื่น 1 ลูกคลื่นพอดี หรือ เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ไปไกล 1 ลูกคลื่นพอดี มีหน่วยเป็น วินาที (s)

ความถี่ (f) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลา 1 วินาที หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดบน คลื่นในเวลา 1 วินาที หรือจำนวนรอบที่อนุภาคตัวกลางเคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที โดยความถี่ของคลื่นจะมีค่า เท่ากับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิด

เฟส หรือ ตำแหน่งของคลื่น คือ จุดใดๆ บนคลื่น เมื่อพิจารณาคycle 1 ลูก จะมีเฟส

เฟสเริ่มต้นของคลื่น สืบเกิดจากตำแหน่งของคลื่นที่อยู่บนแกน y



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบกิจกรรมที่ 2_1 เรื่อง ธรรมชาติของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

กิจกรรมที่ 1 ลักษณะของคลื่น

- 1.ผูกด้ายสีตรงกลางของลวดสปริง ซึ่งอยู่บนพื้นราบ
2. ยึดปลายข้างหนึ่งของลวดสปริงไว้ ดึงปลายอีกข้างหนึ่งของลวดสปริง ให้ยืดออกประมาณ 3 เมตร แล้วสะบัดไปมาในแนวราบ สังเกตการเคลื่อนที่ของด้ายและลวดสปริงและบันทึกผล
3. วางลวดสปริงในลักษณะเดิม อัดลวดสปริงเข้าออกเป็นจังหวะช้า ๆ สังเกต การเคลื่อนที่ของด้าย และลวดสปริงและบันทึกผล

กิจกรรมที่ 2 องค์ประกอบของคลื่น

1. ให้ศึกษาความหมายของสันคลื่น ท้องคลื่น ความยาวคลื่นและแอมพลิจูดจากกิจกรรม 3.1 และเนื้อหาหน้าในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)

กิจกรรมที่ 3 การเคลื่อนที่แบบคลื่น

1. จากกราฟกระจัดและระยะทางให้เขียนกราฟ การกระจัดของตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป รอบ, รอบรอบ $1/8$, $2/8$, $3/8$... จนครบรอบ สังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ที่ตำแหน่งนั้น

กิจกรรมที่ 4 คลื่นผิวน้ำ

1. ประกอบชุดภาดคลื่น แล้วใส่น้ำในภาดเล็กน้อย
2. ใช้ปลายดินสอดแตะผิวน้ำบริเวณกลาง ๆ ภาด 1 ครั้ง สังเกตภาพที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษที่วางไว้บนโต๊ะใต้ภาดคลื่นใช้ขอบด้านยาวของไม้โปรแทรกเตอร์แตะผิวน้ำ 1 ครั้ง สังเกตภาพที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ
3. ปรับปุ่มกำเนิดคลื่นน้ำอันที่อยู่กลางคานให้แตะผิวน้ำพอดี ต่อวงจรไฟฟ้าให้มอเตอร์หมุน ซึ่งจะทำให้ปุ่มกำเนิดคลื่นสั่นกระพุ่มน้ำตลอดเวลา สังเกตภาพที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ ปรับมอเตอร์ให้หมุนเร็วขึ้น สังเกตภาพที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ
4. ปิดปุ่มกำเนิดคลื่นให้สูงขึ้นเกินขอบล่างของคานกำเนิดคลื่น ปรับระดับของคานให้ขอบล่างแตะผิวน้ำพอดี ตลอดความยาวคาน ปรับให้มอเตอร์หมุนช้า ๆ สังเกตภาพที่ปรากฏบนกระดาษ ปรับให้มอเตอร์หมุนเร็วขึ้น สังเกตภาพที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษ

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2_2

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง คลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น การเกิดคลื่นกล และชนิดของคลื่น

2. สาระสำคัญ

ชนิดของคลื่น

คลื่นเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่รูปแบบหนึ่ง คลื่นสามารถจำแนกตามลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง
 - 1.1 คลื่นกล (Mechanical wave)
 - 1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves)
2. จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่
 - 2.1 คลื่นตามขวาง (Transverse wave)
 - 2.2 คลื่นตามยาว (Longitudinal wave)
3. จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น
 - 3.1 คลื่นตล (Pulse wave)
 - 3.2 คลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave)

คลื่นน้ำ

คลื่นน้ำเกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิด คลื่นที่เกิดขึ้นจะแผ่กระจายไปบนผิวน้ำ โดยน้ำเป็นตัวกลางพิจารณาที่ผิวน้ำเมื่อเวลาผ่านไปครบหนึ่งคาบ ผิวน้ำจะเคลื่อนที่ขึ้นลงโดยโมเลกุลน้ำจะเคลื่อนที่วนเป็นวงกลมแนวตั้งได้หนึ่งรอบ และถ้าคลื่นไม่มีการสูญเสียพลังงาน แอมพลิจูดของคลื่นจะมีค่าคงตัว จึงกล่าวได้ว่า ผิวน้ำมีการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่ายครบหนึ่งรอบพอดี โดย ณ เวลาหนึ่งผิวน้ำจะอยู่ที่ตำแหน่งหนึ่งของรอบจึงเรียกว่า เฟสของคลื่น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายชนิดของคลื่นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาค่าคำตอบของความยาวคลื่นและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ (P)
3. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของคลื่นผิวน้ำผ่านตัวกลางได้ (P)
4. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

ชนิดของคลื่น

1.1 การจำแนกคลื่นตามลักษณะของตัวกลาง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) คลื่นกล (mechanical wave) คือ คลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่สามารถถ่ายทอดและโมเมนตัมโดยอาศัยความยืดหยุ่นของตัวกลาง เช่น คลื่นเสียง คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก

2) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) คือ คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น แสง คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์

1.2 การจำแนกคลื่นตามลักษณะการกำเนิดคลื่น แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) คลื่นดล (pulse wave) คือ คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่นเพียงครั้งเดียว ทำให้เกิดคลื่นเพียงหนึ่งลูก อาจมีลักษณะกระจายออกจากแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดคลื่น เช่น การโยนหินลงไปในน้ำ

2) คลื่นต่อเนื่อง (continuous wave) คือ คลื่นที่เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดหลายครั้งติดต่อกัน ทำให้เกิด คลื่นหลายลูกติดต่อกัน โดยความถี่ของคลื่นที่เกิดขึ้นเท่ากับความถี่ของการรบกวนของแหล่งกำเนิดคลื่น เช่น คลื่นน้ำที่เกิดจากการใช้มอเตอร์

1.3 การจำแนกคลื่นตามลักษณะการเคลื่อนที่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) คลื่นตามขวาง (Transverse waves) เป็นคลื่นที่ส่งผ่านไปในตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคในตัวกลางเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศทาง การเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นตามขวางในเส้นเชือก คลื่นแสง

2) คลื่นตามยาว (Longitudinal wave) เป็นคลื่นที่ส่งผ่านไปในตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคในตัวกลางเคลื่อนที่ตามแนวขนานกับ ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นเสียง คลื่นสปริง

คลื่นน้ำ

คลื่นน้ำเกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิด คลื่นที่เกิดขึ้นจะแผ่กระจายไปบนผิวน้ำ โดยน้ำเป็นตัวกลางพิจารณาที่ผิวน้ำเมื่อเวลาผ่านไปครบหนึ่งคาบ ผิวน้ำจะเคลื่อนที่ขึ้นลงโดยโมเลกุลน้ำจะเคลื่อนที่วนเป็นวงกลมแนวตั้งได้หนึ่งรอบ และถ้าคลื่นไม่มีการสูญเสียพลังงาน

แอมพลิจูดของคลื่นจะมีค่าคงตัว จึงกล่าวได้ว่า ผิวน้ำมีการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่ายครบหนึ่งรอบพอดี โดย ณ เวลาหนึ่งผิวน้ำจะอยู่ที่ตำแหน่งหนึ่งของรอบ จึงเรียกว่า เฟสของคลื่น

เมื่อผิวน้ำเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ คลื่นผิวน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านไปหนึ่งลูก หรือได้ระยะทางเท่ากับหนึ่งความยาวคลื่น ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความถี่ f

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 15 นาที

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเกี่ยวกับการเกิดคลื่นกล การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของอนุภาคของตัวกลาง ความถี่ธรรมชาติ และองค์ประกอบของคลื่น

1.2 ครูนำภาพเกี่ยวกับคลื่นมาให้นักเรียนดู

1.3 ครูถามนักเรียนว่า “เราจะแบ่งชนิดของคลื่นได้อย่างไรบ้าง” ครูยังไม่เฉลยคำตอบ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 20 นาที

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่ม 5-6 คน เพื่อทำงานกลุ่ม

2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง ชนิดของคลื่น จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)

หน้า 9 - 11

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(explanation) 20 นาที

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่นักเรียนได้สืบค้นมา เกี่ยวกับชนิดของคลื่น จนได้ข้อสรุปว่า คลื่นเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่รูปแบบหนึ่ง คลื่นสามารถจำแนกตามลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการอาศัยตัวกลาง
 - 1.1 คลื่นกล (Mechanical wave)
 - 1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic waves)
2. จำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่
 - 2.1 คลื่นตามขวาง (Transverse wave)
 - 2.2 คลื่นตามยาว (Longitudinal wave)
3. จำแนกตามลักษณะการเกิดคลื่น
 - 3.1 คลื่นตล (Pulse wave)
 - 3.2 คลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave)

ชั่วโมงที่ 2

4. ขั้นขยายความรู้(elaboration) 30 นาที

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับคลื่นผิวน้ำ

4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น

4.3 ครูเดินดูนักเรียนทำ พร้อมให้คำปรึกษา เพื่อให้ นักเรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วน

5. ขั้นประเมิน(evaluation) 25 นาที

5.1 นักเรียนเล่นเกมสถาม-ตอบ ในเนื้อหาเกี่ยวกับอัตราเร็วของคลื่น

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น
3. ใบความรู้ที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น

4. หนังสือในห้องสมุด

5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น ได้แก่

- http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=76250
- <http://www.pbj.ac.th/tawattdate/electronic/lanning3.htm>
- http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electromagnetism/sub_lesson/7_1.htm
- http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/15_ElectricMagnetic/content6.html
- <https://tungelectronic.wordpress.com/category/%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	- การถามตอบ - ตรวจใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น	- คำถาม - ใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- ตรวจใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น	- ใบงานที่ 2_2 เรื่อง อัตราเร็วของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 2_2 อัตราเร็วของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

การแบ่งประเภทของคลื่น

การแบ่งประเภทของคลื่นตามลักษณะของการอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

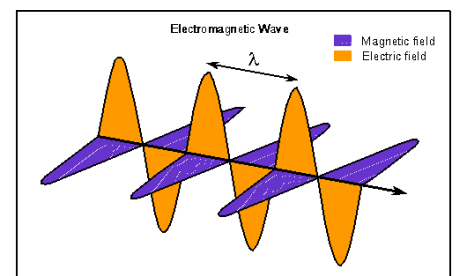
1. คลื่นกล (Mechanical Wave) คือ คลื่นที่อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ โดยตัวกลางจะเกิดการสั่นทำให้เกิดการส่งผ่านพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เช่น คลื่นเสียง, คลื่นน้ำ, คลื่นในเส้นเชือก เป็นต้น
2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) คือ คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เช่น คลื่นแสง, คลื่นวิทยุ เป็นต้น



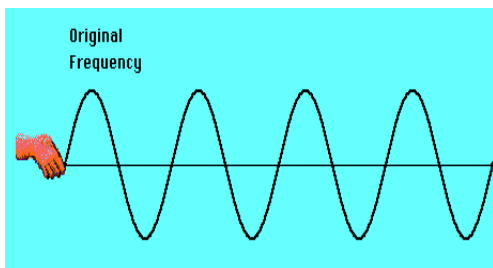
ภาพ 2.1 แสดงคลื่นน้ำ

การแบ่งประเภทของคลื่นตามลักษณะของการสั่นของอนุภาค

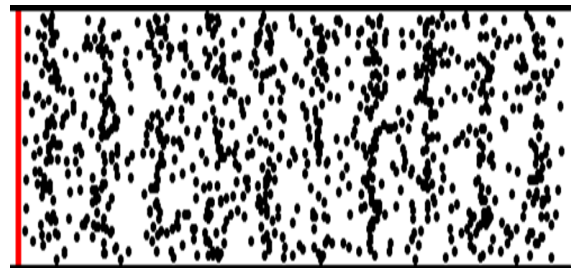
1. คลื่นตามขวาง (transverse wave) ลักษณะของอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นผิวน้ำ, คลื่นในเส้นเชือก
2. คลื่นตามยาว (longitudinal wave) ลักษณะอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ไปมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เช่น คลื่นเสียง



ภาพ 2.2 แสดงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



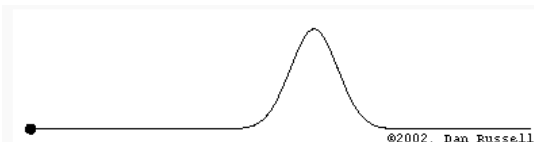
ภาพ 2.3 คลื่นตามขวางที่เกิดจากการสั่นเส้นเชือก



ภาพ 2.4 แสดงคลื่นตามยาว

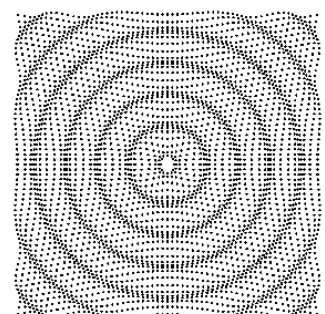
การแบ่งประเภทของคลื่นตามลักษณะของการรบกวนตัวกลาง

1. คลื่นดล (Pulse Wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่น หรือการรบกวนตัวกลางเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดคลื่นเพียง 1 หรือ 2 คลื่น แผ่ออกไป เช่น การนิ้วจุ่มที่ผิวน้ำเพียงครั้งหรือ 2 ครั้ง



ภาพ 2.5 แสดงคลื่นดล

3. คลื่นต่อเนื่อง (Continuous Wave) เป็นคลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดสั่น หรือการรบกวนตัวกลางอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดคลื่นแผ่ออกไปเป็นขบวนอย่างต่อเนื่อง เช่น การเกิดคลื่นผิวน้ำเนื่องจากแหล่งกำเนิดติดกับมอเตอร์ หรือการสั่นเชือกอย่างต่อเนื่อง

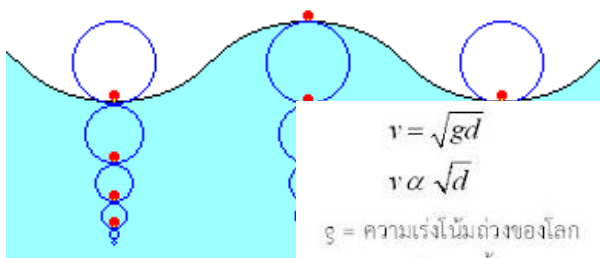
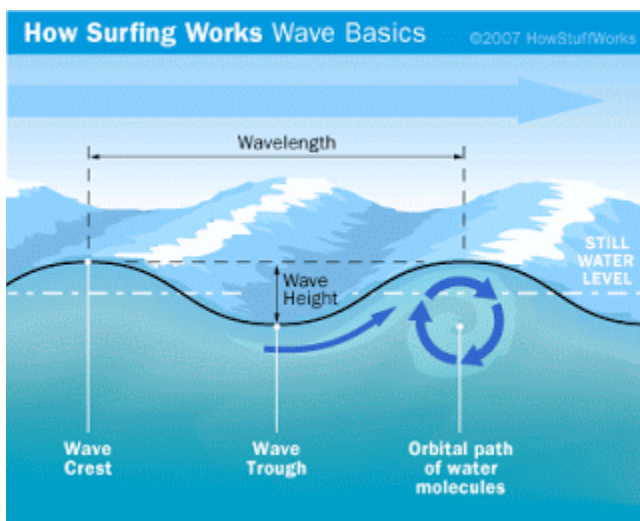


ภาพ 2.6 แสดงคลื่นต่อเนื่อง

คลื่นน้ำ

คลื่นน้ำเกิดจากการรบกวนแหล่งกำเนิด คลื่นที่เกิดขึ้นจะแผ่กระจายไปบนผิวน้ำ โดยน้ำเป็นตัวกลาง

พิจารณาที่ผิวน้ำเมื่อเวลาผ่านไปครบหนึ่งคาบ ผิวน้ำจะเคลื่อนที่ขึ้นลงโดยโมเลกุลน้ำจะเคลื่อนที่วนเป็นวงกลมแนวตั้งได้หนึ่งรอบ และถ้าคลื่นไม่มีการสูญเสียพลังงาน แอมพลิจูดของคลื่นจะมีค่าคงตัว จึงกล่าวได้ว่า ผิวน้ำมีการเคลื่อนที่แบบ ฮาร์มอนิกอย่างง่ายครบหนึ่งรอบพอดี โดย ณ เวลาหนึ่งผิวน้ำจะอยู่ที่ตำแหน่งหนึ่งของรอบ จึงเรียกว่า เฟสของคลื่น



ภาพเคลื่อนไหวแสดงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลผิวน้ำ ขณะคลื่นเคลื่อนที่ผ่านไป

เมื่อผิวน้ำเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ คลื่นผิวน้ำจะเคลื่อนที่ผ่านไปได้หนึ่งลูก หรือได้ระยะทางเท่ากับหนึ่งความยาวคลื่น ถ้าคลื่นผิวน้ำมีความถี่ f

ดังนั้นใน 1 วินาที คลื่นผิวน้ำจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง f ซึ่งก็คือ อัตราเร็วคลื่น v จึงได้สมการการเคลื่อนที่ของคลื่น

สมการอัตราเร็วคลื่นในแนวเส้นตรง หรือเรียกว่า ความเร็วเฟส คือ

อัตราเร็วของคลื่นผิวน้ำ ขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำ

$$v = \frac{s}{t} = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ใบงานรู้ที่ 2 อัตราเร็วของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

คลื่นผิวน้ำ

1. เมื่อสังเกตคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำพบว่าน้ำกระเพื่อมขึ้นลง 600 รอบใน 1 นาที และระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกันไปวัดได้ 20 เซนติเมตร จงหาว่าเมื่อสังเกตคลื่นลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปใน 1 นาที จะได้ระยะทางกี่เมตร

วิธีทำ จากโจทย์ น้ำกระเพื่อมขึ้นลง 600 รอบใน 1 นาที จะได้ ความถี่ $f = 600/60 = 10$ รอบ/วินาที
ระยะระหว่างสันคลื่นที่ติดกันไปวัดได้ 20 เซนติเมตร จะได้ $\lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$
ระยะทาง s ในเวลา 1 นาที = ? หาจาก $s = vt$

$$\begin{aligned} \text{หา } v \text{ จาก } v &= f\lambda \\ &= (10\text{Hz})(0.2\text{m}) = 2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{หา } s \text{ จาก } s &= vt \\ &= (2\text{m/s})(60\text{s}) = 120 \text{ m} \end{aligned}$$

คลื่นลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปใน 1 นาที จะได้ระยะทาง 120 เมตร

2. คลื่นต่อเนื่องขบวนหนึ่งมีความเร็วเฟส 20 เมตรต่อวินาที เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นสั้น 10 รอบต่อวินาที ณ จุด 2 จุดบนคลื่นที่อยู่ห่างกัน 1.5 เมตร มีเฟสต่างกันเท่าใด

วิธีทำ จากโจทย์ $v = 20 \text{ m/s}$ $f = 10 \text{ Hz}$ $\lambda = v/f = 20/10 = 2\text{m}$ $\Delta x = 1.5 \text{ m}$ $\Delta\phi = ?$

$$\begin{aligned} \Delta\phi &= \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} \\ \text{จาก } \Delta\phi &= \frac{2(\pi)(1.5\text{m})}{2\text{m}} \\ \Delta\phi &= \frac{3\pi}{2} \end{aligned}$$

จุด 2 จุดบนคลื่นที่อยู่ห่างกัน 1.5 เมตร มีเฟสต่างกัน $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน

หรือ หาจากความยาวคลื่น 2 เมตร โดย

จุด 2 ที่อยู่ห่างกัน 2 เมตร มีมุมเฟสต่างกัน 2π เรเดียน

จุด 2 ที่อยู่ห่างกัน 1.5 เมตร มีมุมเฟสต่างกัน $= 2\pi(1.5)/2$ เรเดียน

จะได้ จุด 2 จุดบนคลื่นที่อยู่ห่างกัน 1.5 เมตร มีเฟสต่างกัน $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2_3

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง คลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง หลักการที่เกี่ยวข้องกับคลื่น

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเคลื่อนที่แบบคลื่น การเกิดคลื่นกล และชนิดของคลื่น

2. สาระสำคัญ

เมื่อคลื่นตั้งแต่สองขบวนมาพบกันแล้วเกิดการรวมตัวกัน การกระจัดของคลื่นรวมมีค่าเท่ากับผลบวกของการกระจัดแต่ละคลื่นที่มาพบกัน โดยถ้าคลื่นทั้งสองมีการกระจัดในทิศทางเดียวกัน การกระจัดลัพธ์จะมีความมากกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น แต่ถ้าคลื่นทั้งสองมีการกระจัดในทิศตรงข้ามกัน การกระจัดลัพธ์จะมีความน้อยกว่าการกระจัดเดิมของแต่ละคลื่น และหลังจากที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันไปแล้วแต่ละคลื่นยังคงมีรูปร่างลักษณะเหมือนเดิมและเคลื่อนที่ในทางเดิม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการซ้อนทับของคลื่นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาค่าคำตอบของการซ้อนทับของคลื่นและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ (P)
3. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

การซ้อนทับของคลื่น หลักการซ้อนทับ (principle of superposition) กล่าวว่า “ เมื่อคลื่นตั้งแต่สองคลื่นมาพบกันแล้วเกิดการรวมกัน การกระจัดของคลื่นรวมจะมีค่าเท่ากับผลบวกการกระจัดของคลื่นแต่ละคลื่นที่มาพบกัน หลังจาก que คลื่นเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันไปแล้ว แต่ละคลื่นยังคงมีรูปร่างและทิศทางการเคลื่อนที่เหมือนเดิม ” หลักการที่เกี่ยวข้องกับคลื่น

เมื่อคลื่น 2 ขบวนผ่านมาในบริเวณเดียวกัน มันจะรวมกัน โดยอาศัยหลักการซ้อนทับของคลื่น (Superposition principle) การซ้อนทับกันมี 2 แบบ คือแบบเสริม และแบบหักล้าง

1. การซ้อนทับแบบเสริม เกิดจากคลื่นที่มีเฟสตรงกัน เข้ามาซ้อนทับกัน เช่น สันคลื่น+ สันคลื่น หรือท้องคลื่น+ท้องคลื่น ผลการซ้อนทับทำให้แอมพลิจูดเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับผลบวกของแอมพลิจูด คลื่นทั้งสอง

2. การซ้อนทับแบบหักล้าง เกิดจากคลื่นที่มีเฟสตรงกันข้าม เข้ามาซ้อนทับกัน เช่น สันคลื่น+ ท้องคลื่น ผลการซ้อนทับทำให้แอมพลิจูดลดลง เท่ากับผลต่างของแอมพลิจูด คลื่นทั้งสอง

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 15 นาที

- 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนเกี่ยวกับชนิดของคลื่นและคลื่นผิวน้ำ
- 1.2 ครูนำภาพเกี่ยวกับคลื่นมาให้นักเรียนดู
- 1.3 ครูถามนักเรียนว่า “ถ้าคลื่นสองขบวนมาซ้อนทับกันจะเป็นอย่างไร” ครูยังไม่เฉลยคำตอบ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 20 นาที

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่ม 5-6 คน เพื่อทำงานกลุ่ม
- 2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง การซ้อนทับของคลื่น จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 20 - 23

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(explanation) 20 นาที

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่นักเรียนได้สืบค้นมา เกี่ยวกับการซ้อนทับของคลื่น จนได้ข้อสรุปว่า เมื่อคลื่น 2 ขบวนผ่านมาในบริเวณเดียวกัน มันจะรวมกัน โดยอาศัยหลักการซ้อนทับของคลื่น (Superposition principle) การซ้อนทับกันมี 2 แบบ คือแบบเสริม และแบบหักล้าง
 - 3.1.1 การซ้อนทับแบบเสริม เกิดจากคลื่นที่มีเฟสตรงกัน เข้ามาซ้อนทับกัน เช่น สันคลื่น+ สันคลื่น หรือท้องคลื่น+ท้องคลื่น ผลการซ้อนทับทำให้แอมพลิจูดเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับผลบวกของแอมพลิจูด คลื่นทั้งสอง
 - 3.1.2 การซ้อนทับแบบหักล้าง เกิดจากคลื่นที่มีเฟสตรงกันข้าม เข้ามาซ้อนทับกัน เช่น สันคลื่น+ ท้องคลื่น ผลการซ้อนทับทำให้แอมพลิจูดลดลง เท่ากับผลต่างของแอมพลิจูด คลื่นทั้งสอง

ชั่วโมงที่ 2

4. ขั้นขยายความรู้(elaboration) 30 นาที

- 4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับหลักการที่เกี่ยวกับคลื่น
- 4.2 ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับหลักการที่เกี่ยวกับคลื่นให้นักเรียนได้รับชม

5. ขั้นประเมิน(evaluation) 25 นาที

- 5.1 นักเรียนเล่นเกมสถาม-ตอบ ในเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการที่เกี่ยวกับคลื่น
- 5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น
- 5.3 ครูเดินดูนักเรียนทำ พร้อมให้คำปรึกษา เพื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น
3. ใบความรู้ที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น
4. หนังสือในห้องสมุด
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น ได้แก่
 - [http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/137-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%8B%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%99+\(Superposition+of+wave\)?groupid=100](http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/137-%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%8B%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%99+(Superposition+of+wave)?groupid=100)
 - <http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/284/6/wave/superposition.html>
 - http://kwanruedee11.blogspot.com/2015/08/blog-post_48.html
 - <https://sites.google.com/site/tungstetgs/hlak-kar-sxn-thab-khxng-khlun/baeb-serim-kan>
 - <http://www.thaigoodview.com/node/85031>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	- การถามตอบ - ตรวจใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น	- คำถาม - ใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)	- ตรวจใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น	- ใบงานที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

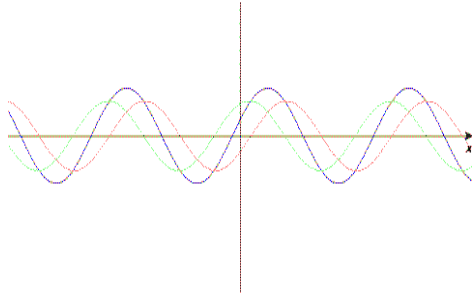
แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 2_3 เรื่อง หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

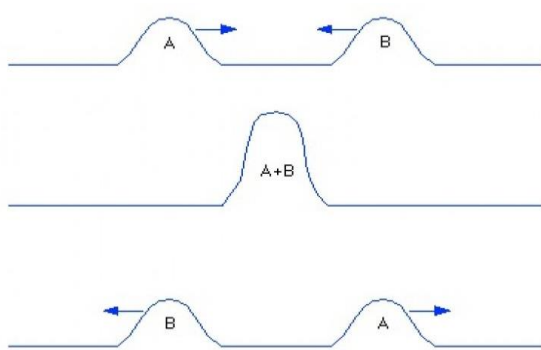
การซ้อนทับของคลื่น



เมื่อคลื่นสองขบวนเคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิดการรวมกันเป็นคลื่นใหม่ โดยที่คลื่นเดิมซ้อนรูปอยู่ในคลื่นใหม่ ซึ่งคลื่นเดิมจะแสดงคุณสมบัติเดิม ออกมารูปเดิมอีกเมื่อคลื่นนั้นเคลื่อนที่ผ่านไป การกระจัดของคลื่นใหม่ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งต่างๆเป็นผลบวกของการกระจัดของคลื่นทั้งสองที่ตำแหน่งนั้น (บวกกันแบบเวกเตอร์)ซึ่งมีผลให้แอมพลิจูดของคลื่นใหม่ = ผลรวมของแอมพลิจูดของคลื่นทั้งสอง

แสดงการเกิดการซ้อนทับของคลื่น

การรวมกันของคลื่นสามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบด้วยกันคือ

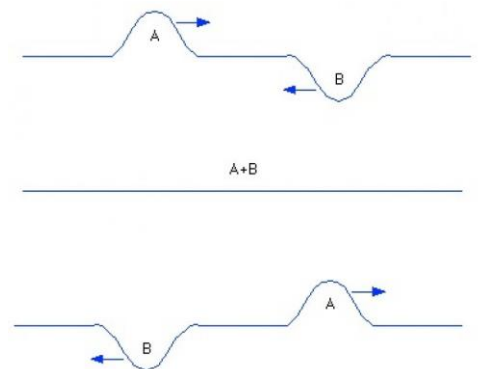


ยังคงมีลักษณะเหมือนเดิม และเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดิม ดังรูป

1) การรวมกันแบบเสริม (Constructive

Superposition) เกิดเมื่อคลื่นสองคลื่นที่มีการกระจัดไปทางทิศเดียวกันเคลื่อนที่มาพบกัน เช่น สันคลื่นกับสันคลื่น หรือท้องคลื่นกับท้องคลื่น คลื่นทั้งสองจะรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์ ณ ตำแหน่ง และเวลาหนึ่งๆ มีขนาดมากกว่าการกระจัดเดิมของคลื่นแต่ละคลื่น โดยการกระจัดรวม หาได้จากผลบวกของการกระจัดของคลื่นทั้งสอง ณ ตำแหน่งและเวลานั้นๆ เมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันไปแล้ว คลื่นแต่ละคลื่นจะ

- 2) การรวมแบบหักล้าง (Destructive Superposition) เกิดเมื่อคลื่นสองคลื่นที่มีการกระจัดไปทางทิศตรงข้ามกัน เคลื่อนที่มาพบกัน เช่น สันคลื่นกับท้องคลื่นหรือท้องคลื่นกับสันคลื่น คลื่นทั้งสองจะรวมกันทำให้การกระจัดลัพธ์ ณ ตำแหน่ง และเวลาหนึ่งๆ มีขนาดน้อยกว่าการกระจัดเดิมของคลื่นแต่ละคลื่น โดยการกระจัดรวม หาได้จากผลต่างของการกระจัดของคลื่นทั้งสอง ณ ตำแหน่งและเวลานั้นๆ เมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านพ้นกันไปแล้ว คลื่นแต่ละคลื่นจะ



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
 ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ใบงานที่ 2_3 หลักการที่เกี่ยวกับคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

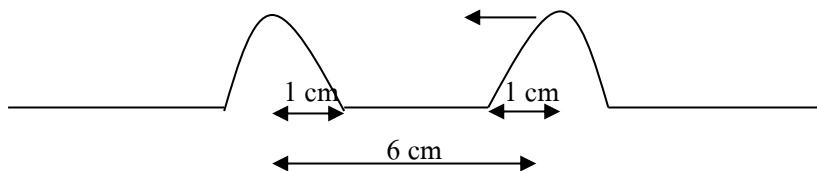
1. หลักการซ้อนทับของคลื่นใช้อธิบายปรากฏการณ์ใดของคลื่นได้บ้าง

.....

.....

.....

2. คลื่นสองขบวนในเส้นเชือก กำลังเคลื่อนที่เข้าหากันด้วยอัตราเร็ว 2 เซนติเมตรต่อวินาที ณ เวลาหนึ่ง คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 6 เซนติเมตร ดังรูป เมื่อเวลาผ่านไป 2.5 วินาที คลื่นทั้งสองจะอยู่ห่างกันเท่าใด

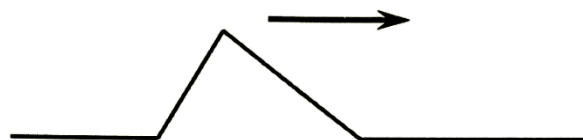


.....

.....

.....

3. รูปต่อไปนี้แสดงลักษณะของคลื่นที่เคลื่อนที่ไปทางขวามือ จงเขียนรูปคลื่นอีกหนึ่งคลื่นที่สามารถหักล้างคลื่นนี้ ในเวลาหนึ่งได้หมดพอดี

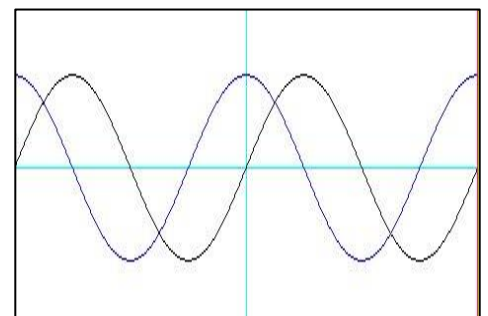
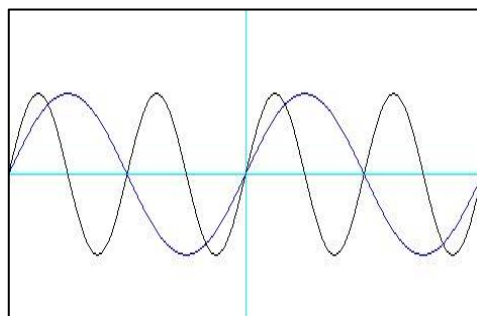
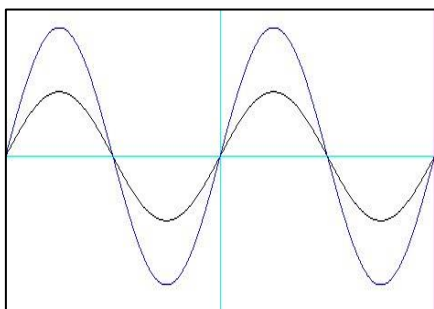


.....

.....

.....

4. จงเขียนแสดงการซ้อนทับของคลื่นต่อไปนี้



บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2_4

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง คลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง พฤติกรรมของคลื่น

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 8 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายพฤติกรรมของคลื่น ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน

2. สาระสำคัญ

คลื่นมีการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน การสะท้อนของคลื่นเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปถึงสิ่งกีดขวางแล้วเปลี่ยนทิศทางการกลับมาในตัวกลางเดิม โดยเป็นไปตามกฎสะท้อนการหักเหของคลื่นเกิดการเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแล้วอัตราเร็วของคลื่นเปลี่ยนไป เป็นไปตามกฎหักเห การแทรกสอดของคลื่นเกิดเมื่อคลื่นทั้งสองขบวนเคลื่อนที่มาพบกันแล้วรวมตัวกันตามหลักซ้อนทับกันของคลื่น ซึ่งในกรณีคลื่นอาพันธ์จะเกิดคลื่นนิ่ง การเลี้ยวเบนของคลื่นเกิดเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวางแล้วมีคลื่นแผ่จากขอบสิ่งกีดขวางไปด้านหลังได้ ซึ่งอธิบายด้วยหลักของฮอยเกนส์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายคุณสมบัติของคลื่นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาค่าคำตอบของพฤติกรรมของคลื่นและปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ (P)
3. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปตกกระทบกับแผ่นสะท้อน (แผ่นกั้น) คลื่นจะเปลี่ยนทิศทางการกลับสู่ตัวกลางเดิม โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า **การสะท้อนของคลื่น**

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนไปเนื่องจากอัตราเร็วเปลี่ยนไป ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า **การหักเหของคลื่น**

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวาง (แผ่นกั้น) ซึ่งกั้นทางเดินของคลื่นบางส่วน จะมีคลื่นส่วนหนึ่งเคลื่อนที่จากขอบแผ่นกั้นไปทางด้านหลังของแผ่นกั้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า **การเลี้ยวเบนของคลื่น**

เมื่อคลื่นต่อเนื่องวงกลมจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ (แหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดคลื่นเหมือนกันมีความถี่เดียวกัน) 2 แหล่ง จะเกิดการรวมกันของคลื่น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การแทรกสอดของคลื่น โดยอาจรวมกันแบบหักล้างกัน (เมื่อสันคลื่นพบท้องคลื่น) เรียกว่า **การแทรกสอดแบบหักล้าง** หรือรวมกันแบบเสริมกัน (เมื่อสันคลื่นพบสันคลื่น และท้องคลื่นพบท้องคลื่น) เรียกว่า **การแทรกสอดแบบเสริม**

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 15 นาที

- 1.1 ครูนำ simulation มาให้นักเรียนดู
- 1.2 ครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้ผู้เรียนสังเกตว่าเมื่อคลื่นในสปริงกระทบกับมือ การเคลื่อนที่ต่อไปของสปริงเป็นอย่างไร (นักเรียนหลายคนอาจตอบถูกต้องว่าคลื่นสะท้อนกลับมา จากนั้นผู้สอนทำการสาธิตกิจกรรมสาธิต 3 พฤติกรรมของคลื่น ตามรายละเอียดในคู่มือครู หน้า 99 – 105 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบและศึกษาการที่คลื่นเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวาง หรือเคลื่อนที่เข้าไปในตัวกลางอื่น คลื่นจะมีลักษณะอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 20 นาที

- 2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่ม 5-6 คน เพื่อทำงานกลุ่ม
- 2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง การซ้อนทับของคลื่น จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 20 - 23
- 2.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตการสาธิตตามกิจกรรมสาธิต 3.1 พฤติกรรมของคลื่นตามรายละเอียดในหนังสือเรียน หน้า 54 – 55 โดยผู้สอนมีการเตรียมตัวล่วงหน้าและดำเนินการสอนตามรายละเอียดในคู่มือครู ดังกล่าวในข้อ 1 (ขั้นสร้างความสนใจ)

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(explanation) 20 นาที

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่นักเรียนได้สืบค้นมา
- 3.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์ตามที่ได้สังเกตได้จากกิจกรรมเพื่อนำไปสู่คำอธิบายการเกิดแต่ละปรากฏการณ์ รวมทั้งข้อสรุปที่ได้จากการสาธิตแต่ละปรากฏการณ์ในแต่ละตอน

ชั่วโมงที่ 2

4. ขั้นขยายความรู้(elaboration) 30 นาที

- 4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของคลื่น
- 4.2 ครูเปิดวิดีโอเกี่ยวกับการซ้อนทับกันของคลื่นให้นักเรียนได้รับชม
- 4.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้จากปรากฏการณ์ในแต่ละตอนไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และการอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

5. ขั้นประเมิน(evaluation) 25 นาที

- 5.1 นักเรียนเล่นเกมสถาม-ตอบ ในเนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมของคลื่น
- 5.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฤติกรรมของคลื่น
- 5.3 ครูเดินดูนักเรียนทำ พร้อมให้คำปรึกษา เพื่อให้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดถูกต้องครบถ้วน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น
3. ใบความรู้ที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น
4. หนังสือในห้องสมุด
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่นได้แก่
 - <https://sites.google.com/site/physicsnaru/ebem>
 - <https://orapanwaipan.wordpress.com/%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A/%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87/%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%99/>
 - <http://irrigation.rid.go.th/rid17/Myweb/machanical/commu/vorapot1.html>
 - http://kwanruedee11.blogspot.com/p/blog-page_73.html

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	- การถามตอบ - ตรวจใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น	- คำถาม - ใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)	- ตรวจใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น	- ใบงานที่ 2_4 เรื่อง พฏิกิริยาของคลื่น	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

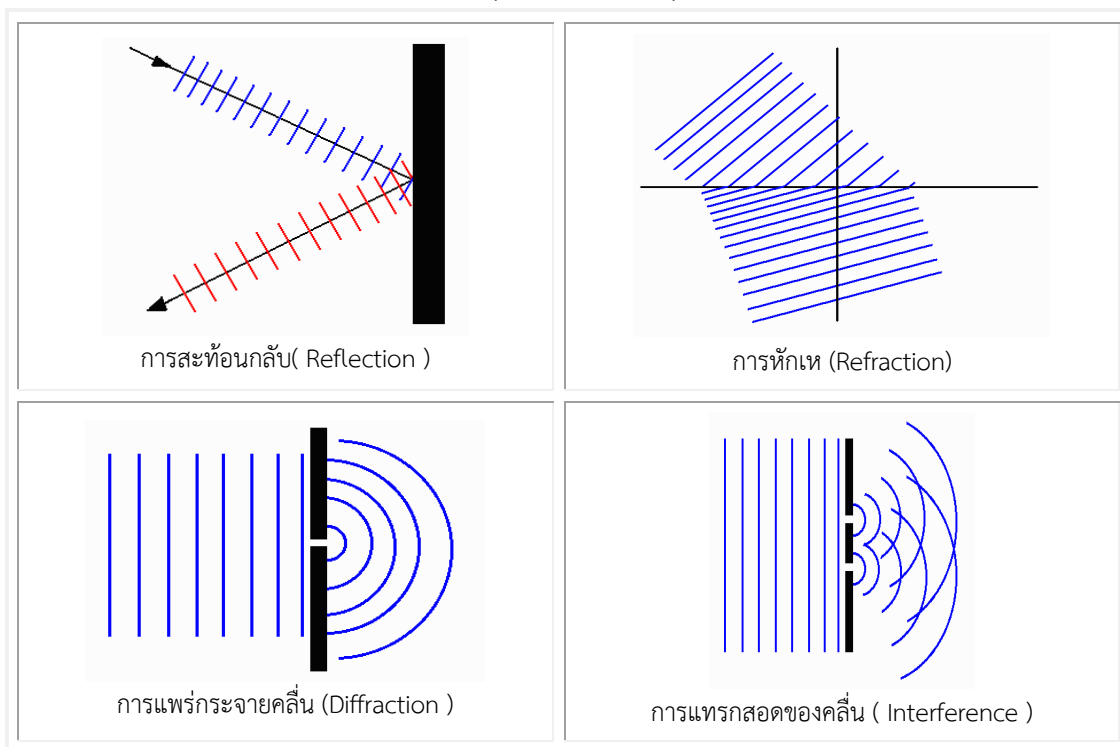
โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 2_4 เรื่อง พฤติกรรมของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

คุณสมบัติของคลื่น

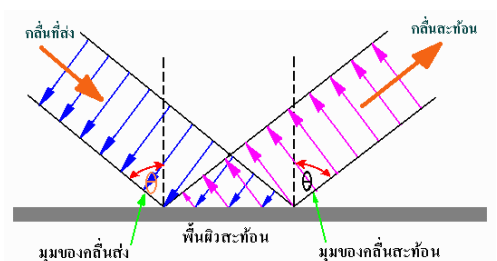
คุณสมบัติ พื้นฐานของ คลื่น ต่างๆ สามารถ พิจารณา ได้ 4 ประการ ซึ่งมี

1. การสะท้อนกลับ (Reflection)
2. การหักเห (Refraction)
3. การแพร่กระจายคลื่น (Diffraction)
4. การแทรกสอดของคลื่น (Interference)



1. การสะท้อนของคลื่น

การสะท้อนของคลื่นหมายถึง การเปลี่ยนทิศทางการเดินทางของคลื่นโดยทันทีทันใดเมื่อคลื่นนั้นเดินทาง ตกกระทบบนพื้นผิวของตัวกลาง นั่นคือ คลื่นกระดอนออกจากผิวสะท้อน ของตัวกลาง ในลักษณะเดียวกับแสงสะท้อนจากกระจกเงา จากรูป แสดงปรากฏการณ์ ของการสะท้อนของคลื่นวิทยุ สังเกตได้ว่ามุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน



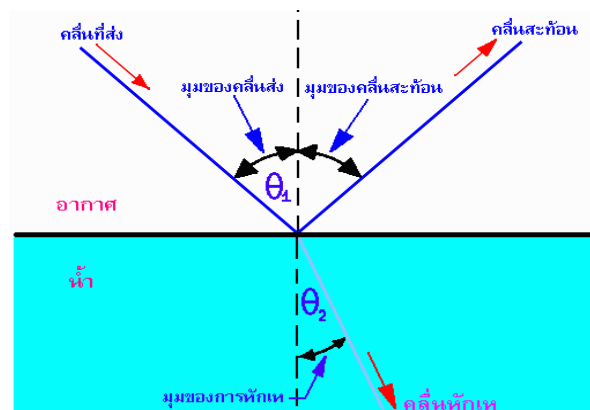
ลักษณะการสะท้อนกลับของคลื่น สามารถ แสดง ลำดับ การ ที่คลื่น ตกกระทบบ พื้นผิว ของตัวกลาง และ สะท้อน จาก พื้นผิว ของ ตัวกลาง ได้

2. การหักเหของคลื่น

การหักเหของคลื่นวิทยุเกิดขึ้นเมื่อคลื่นวิทยุเดินทางจากตัวกลางหนึ่ง ไปยังอีกตัวกลางหนึ่งที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าไม่เหมือนกัน โดยที่มุมตกกระทบ ณ ตัวกลางที่สองไม่เป็นมุมฉาก พลังงานคลื่นส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับเข้าไปยังตัวกลางที่หนึ่ง โดยมีมุมตกเท่ากับมุมสะท้อน แต่ยังมีพลังงานคลื่นอีกส่วนหนึ่งเดินทางเข้าไปยังตัวกลางที่สอง การเดินทางเข้าไปยังตัวกลางที่สองนี้ จะไม่เป็นแนวเส้นตรงต่อไปจากแนวทางเดินในด้านตัวกลางแรก แต่จะหักเหออกไปเล็กน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัวกลางทั้งสอง สาเหตุที่เกิดการหักเหของทางเดินของคลื่นวิทยุ เนื่องจาก ความเร็วของคลื่นวิทยุในตัวกลาง ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าแตกต่างกันจะไม่เท่ากัน เช่น คลื่นวิทยุจะเดินทางในน้ำบริสุทธิ์จะช้ากว่าเดินทางในอากาศถึง 9 เท่า เป็นต้น

จากรูป จะเห็นได้ว่าเมื่อหน้าคลื่น (wave front) ตกกระทบพื้นผิวระหว่าง ตัวกลางทั้งสองนั้น ส่วนของคลื่นที่สัมผัสผิวน้ำ ก็จะเริ่มเดินทางเข้าไปในน้ำ ด้วยความเร็วช้าลง ในขณะที่หน้าคลื่นอีกส่วนหนึ่งยังคงอยู่ในอากาศ จะเดินทางเร็วกว่า ตัวอย่างคลื่นที่ใช้ติดต่อสื่อสารที่อาศัยการหักเหของคลื่น คือ การสื่อสารในย่านความถี่สูง (HF) ซึ่งอาศัยเพดานไฟฟ้า IONOSPHERE เมื่อคลื่นวิทยุเดินทางจากพื้นโลกผ่านเข้าไปยังเพดานไฟฟ้า ลำคลื่นจะค่อย ๆ หักเหไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดคลื่นก็จะกลับออกมาจากเพดาน ไฟฟ้าและกลับมายัง พื้นโลกอีก

ลักษณะการหักเหของคลื่น สามารถแสดงลำดับการที่คลื่นเคลื่อนที่ จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งเป็นลำดับๆ ได้ดังภาพ



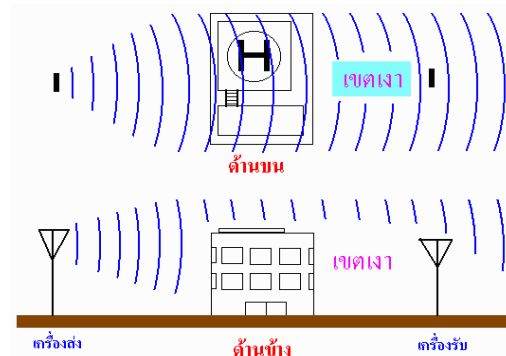
3. การแพร่กระจายคลื่น

การแพร่กระจายคลื่น มีชื่อเรียก ได้ต่างกันไป เช่น การ เลี้ยวเบน ของคลื่น หรือ การ เบี่ยงเบน ของ คลื่น การ เบี่ยงเบน ของ คลื่น เกิดขึ้น เมื่อ คลื่นเดินทาง ผ่าน มุม หรือ ขอบ ของ ตัวกลาง ทึบ ที่ คลื่น นั้น ไม่ สามารถ ผ่านได้ เช่น คลื่น วิทยุ ความถี่ สูงมาก เดินทาง ยอดเขา คลื่นนี้ มี คุณสมบัติ เดินทางเป็น เส้นตรง ดังนั้น ถ้าเรา ลาก เส้นตรง จาก สายอากาศ ไปยัง ยอดเขา ส่วนที่อยู่ หลัง ยอดเขา และ ต่ำกว่า เส้นนี้ ลงมา ไม่ ควร ที่จะ ได้รับ คลื่น ได้เลย แต่ บางส่วน ที่ อยู่ หลัง ยอดเขา สามารถ รับ คลื่นวิทยุ ย่าน ความถี่ สูง ได้ เนื่องจาก ความถี่สูง ขึ้น การ เบี่ยงเบน ของ คลื่น ก็ยิ่ง ลดลง กล่าวคือ คลื่น จะ เดินทาง เป็น แนว เส้นตรง แต่ บางส่วน ของ คลื่น เกิดการ กระทบ กับ สลิตแคบๆ (ยอดเขา) ทำให้ คลื่น เกิดการ แดกกระจาย ออกไป

โดยรอบ เสมือนกับ เป็น แหล่ง กำเนิด คลื่น ใหม่ นั่นเอง ดังรูป ที่ แสดง คลื่น ผ่าน ช่องสลิต ที่แคบ โดย มี หลักการ ดังที่ ได้ กล่าวไป ข้างต้น

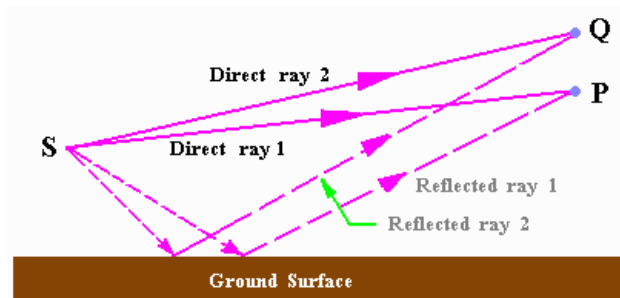
จากรูป แสดง คุณสมบัติ การ เบี่ยงเบน ของ คลื่น วิทยุ เมื่อ เดินทาง ไป ยัง ตัวกลาง ที่ ทึบ และ เฉียด ขอบ ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า บริเวณ บางส่วน หลัง ตัวกลาง นั้น ที่ เป็น เขต เบี่ยงเบน ซึ่ง สามารถ ติดต่อ สื่อสาร ได้ และ บริเวณ บางส่วน ที่ จะ ติดต่อ สื่อสาร กัน ไม่ได้เลย เรียกว่า เขตเงา (SHADOW)

4. การแทรกสอดของคลื่น



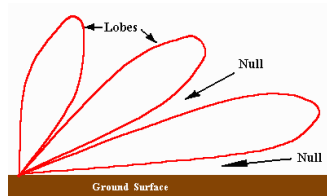
การแทรกสอด ของ คลื่น เรื่องนี้ เกี่ยวข้องกับ คุณสมบัติ ทาง optical ของ คลื่น แม่เหล็ก ไฟฟ้า เรา พิจารณา เรื่อง Interference ต่อไป สิ่งนี้ เกิดขึ้น เมื่อ 2 คลื่น ที่ ออกจาก แหล่ง จ่าย อันเดียว และ เดินทาง มา ด้วย เส้นทาง ที่ ต่างกัน มาถึง จุด หนึ่ง พร้อมกัน สิ่งนี้ เกิดขึ้น บ่อยมาก ในการ เดินทาง ของ High - frequency Sky -Wave propagation และใน Microwave space - wave propagation (กรณี ของ แบบนี้ จะ

อธิบาย ใน หัวข้อนี้) มันเกิดขึ้น เมื่อ สายอากาศ ของ ไมโครเวฟ ถูก ตั้ง อยู่ใกล้กับ พื้นดิน และ คลื่นที่ มา ถึง จุติรับ ไม่ใช่ เพียง จาก ทิศทางตรง แต่ เป็น คลื่นที่ หลังจาก สะท้อน จาก พื้นดิน ด้วย ดังแสดง ในรูป



รูปที่ 5 การ Interference ของ direct rays และ ground - reflected rays

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า เส้นทางของคลื่นตรง (Direct ray) สั้นกว่า เส้นทาง จาก การ สะท้อน (Reflected ray) สำหรับ บางครั้ง การ รวมกัน ของ ความถี่ และ ความสูง ของ สายอากาศ เหนือ พื้นโลก ความแตกต่าง ระหว่าง เส้นทาง Direct ray 1 กับ Reflected ray 1 เท่ากับ ประมาณ ครึ่ง ความยาวคลื่น สิ่งนี้ จะ เป็น การหักล้าง อย่าง สมบูรณ์ ณ จุติรับ P ถ้า พื้นโลก เป็นตัวสะท้อนที่สมบูรณ์ และ หักล้างกันบางส่วนสำหรับพื้นโลกที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนจุติรับอื่น ๆ (P) ด้วยเหตุที่เส้นทางแตกต่างระหว่าง Direct ray 2 กับ Reflected ray 2 มีค่าเท่ากับหนึ่งความยาวคลื่นพอดี ในกรณีนี้การเสริมกันของคลื่นที่รับได้จะเกิดขึ้น ณ จุดนี้ และจะเป็นเฉพาะบางส่วนหรือทั้งหมด ขึ้นอยู่กับความสามารถการ สะท้อนของพื้นโลก การเกิดอย่างต่อเนื่องของจุดนี้มากกว่าหนึ่งอัน ที่จุดอื่น ๆ อาจพบได้อีก จะได้เป็น Interference Pattern ขึ้น ซึ่ง ประกอบ ด้วยจุดหักล้างกัน (cancellation) และ จุดเสริมกัน (Reinforcement) สลับกัน Pattern ของรูปแบบดังกล่าวนี้ แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 Radiation Pattern with interference

กราฟจากรูปที่ 6 คือ จุดต่อกันของ Electric intensity ที่เท่า ๆ กัน pattern นี้เกิดขึ้นโดยสายอากาศ ณ จุดความสูงจากพื้นโลกประมาณ 1 ความยาวคลื่น ด้วยการสะท้อนจากพื้นโลก (ถือว่าเป็นแผ่นระนาบและตัวนำที่สมบูรณ์) ทำให้เกิดการสอดแทรก Pattern ดังแสดง อาจคำนวณหรือพล็อตได้จากการวัด Field - Strength อย่างถูกต้อง "Flower petals" (กลีบดอกไม้) ของ pattern นี้ เรียกว่า Lobes ซึ่งตรงจุดที่เสริมกัน ดังเช่นจุด q ของรูปที่ผ่านมา ขณะที่ Nulls ระหว่าง Lobes ตรงกับจุดที่หักล้างกัน เช่นจุด P ของรูปที่ 5

การแทรกสอดแบบนี้ สามารถ อธิบาย ได้โดยการที่คลื่นผ่านช่องสลิตเล็กๆ 2 ช่องที่ใกล้เคียงกัน คลื่นที่ผ่านสลิตนี้จะทำให้เกิดแหล่งกำเนิดคลื่นขึ้นมาใหม่ จำนวน 2 แหล่งด้วยกัน ดังนั้นจากหลักการพื้นฐานที่ทราบกันว่า คลื่นเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบๆแหล่งกำเนิด จึงทำให้คลื่นที่ผ่านสลิตแคบๆมีลักษณะเป็นวงกลมด้วย เมื่อมีแหล่งกำเนิด 2 แหล่ง ที่ใกล้เคียงกันดังนั้นจึงทำให้เกิดการแทรกสอดของ คลื่นได้เช่นกัน

คุณสมบัติอื่นๆที่เกิดขึ้นกับคลื่น

การดูดกลืน (ABSORPTION) เมื่อคลื่นวิทยุเดินทางผ่านตัวกลาง พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปในลักษณะที่กลายเป็นความร้อนเรียกว่า คลื่นวิทยุถูกดูดกลืนโดยตัวกลาง ตัวกลางนั้นไม่ว่าจะเป็นตัวนำ หรือมีภาพเป็นตัวต้านทานต่อคลื่นวิทยุ อาคารตึก และสิ่งก่อสร้างต่างๆ บนพื้นโลก อุณหภูมิของอากาศ น้ำ และฝุ่นละออง ซึ่งประกอบกันเป็นชั้นบรรยากาศ สามารถเป็นตัวดูดกลืนพลังงานได้ทั้งสิ้น

การกระเจิงการกระจาย (SCATTERING) เมื่อคลื่นเดินทางตกกระทบบนตัวกลางที่รวมกันเป็นกลุ่ม พลังงานส่วนหนึ่งจะสะท้อนออกมา และบางส่วนเดินทางหักเหเข้าไปในตัวกลาง ส่วนหนึ่งของพลังงานที่เข้าไปในตัวกลางจะถูกดูดกลืนแปลงรูปเป็นความร้อน และมี อีก ส่วนหนึ่งถูกตัวกลางคายออกมาอีก ในรูปของการกระจายพลังงานคลื่น เนื่องจากคลื่นที่กระจายออกมานี้ไม่ค่อยเป็นระเบียบเราจึงเรียกว่า คลื่นกระเจิงการกระจาย การกระเจิงการกระจายของคลื่นนี้ บางครั้งก็นำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น ในระบบการสื่อสารที่เรียกว่า TROPOSPHERIC SCATTER ซึ่งอาศัยการกระเจิงการกระจายของคลื่นวิทยุจากกลุ่มอากาศที่หนาแน่นในชั้นบรรยากาศ TROPOSPHERE ซึ่งอยู่ห่างจากผิวโลกประมาณ 10 กิโลเมตร ในบางครั้งการกระเจิงการกระจายของคลื่นก็มีผลเสียเช่น การสื่อสารย่านความถี่ไมโครเวฟ เมื่อคลื่นตกกระทบบนเมฆฝนจะทำให้คลื่นเกิดการสูญเสียเป็นผลจากการกระเจิงการกระจาย และการหักเหทำให้คลื่นไม่สามารถเดินทางไปยังปลายทางได้หมด

การลดทอนพลังงาน (ATTENUATION)ของคลื่น จะมีความหมายหรือสาเหตุคล้ายคลึงกับการดูดกลืน คือการลดทอนพลังงานคลื่นอันเนื่องมาจากการถ่างออกของลำคลื่นวิทยุในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการถ่างออกของลำแสงไฟฉายปรากฏการณ์เช่นนี้จะทำให้ ความเข้มของพลังงานคลื่นวิทยุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อคลื่นเดินทางห่างจากจุดกำเนิดออกไปถ้าแหล่งกำเนิดคลื่นมีลักษณะที่สามารถกระจายคลื่นได้ทุกทิศทางรอบตัวหรือเรียกว่า ISOTROPIC ANTENNA นั้น คลื่นที่ถูกสร้างขึ้น จะลดความเข้มลงไปเรื่อย ๆ เมื่อคลื่นเดินทางห่างออกไป โดยความเข้มจะแปรกลับ กับระยะทางกำลังสองนั่นเอง

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานรู้ที่ 2_4 พฤติกรรมของคลื่น

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

1. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปยัง บริเวณน้ำตื้น ข้อใดไม่ถูกต้อง
 1. ความยาวคลื่นน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น
 2. ความถี่คลื่นน้ำลึกมากกว่าความถี่ในน้ำตื้น
 3. ความเร็วคลื่นน้ำลึกมากกว่าในน้ำตื้น
 4. ข้อ 1. และ 3. ถูก
2. คลื่นใด ๆ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง โดยที่ไม่ตั้งฉากกับเส้นเขตระหว่างตัวกลาง จะมีการหักเห ข้อใดเป็นข้อดีที่สุดที่เป็นสาเหตุของการหักเห
 1. ความเร็วของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 2. ความยาวคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 3. ความถี่ของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
 4. แอมพลิจูดของคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน
3. คลื่นน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่สั่นเร็วขึ้น จะมีอะไรเปลี่ยนแปลงนอกจากความถี่
 1. คาบเพิ่มขึ้น
 2. ความยาวคลื่นลดลง
 3. พลังงานมากขึ้น
 4. อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
4. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปยังบริเวณน้ำตื้น โดยหน้าคลื่นตกกระทบขนานกับบริเวณรอยต่อ คลื่นในบริเวณทั้งสองมีค่าใดบ้างที่เท่ากัน
 - ก. ความถี่ของคลื่น
 - ข. ความยาวคลื่น
 - ค. อัตราเร็วของคลื่น
 - ง. ทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น
 1. ก และ ข
 2. ข และ ค
 3. ค และ ง
 4. ก และ ง
5. คลื่นตรงแผ่จากบริเวณน้ำตื้น A ไปสู่น้ำลึก B แล้วสะท้อนกลับเข้าบริเวณน้ำตื้น(เดิม) C ถ้าไม่มีการสูญเสียใดๆ เลย
 1. ความยาวคลื่นบริเวณ C มากกว่าบริเวณ A และทิศหน้าคลื่นเปลี่ยน
 2. ความยาวคลื่นบริเวณ C น้อยกว่าบริเวณ A และทิศหน้าคลื่นไม่เปลี่ยน
 3. ความยาวคลื่นบริเวณ C เท่ากับบริเวณ A และทิศหน้าคลื่นเปลี่ยน
 4. ความยาวคลื่นบริเวณ C เท่ากับบริเวณ A และทิศหน้าคลื่นไม่เปลี่ยน

6. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นเข้าสู่น้ำลึก ทำมุมตกกระทบ 30° แล้วมุมหักเห 37° ถ้าความยาวคลื่นในน้ำลึกวัดได้ 6 เซนติเมตร ในน้ำตื้นจะมีความยาวคลื่นกี่เซนติเมตร(ให้ $\sin 30^\circ = 0.5$, $\sin 37^\circ = 0.6$)

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5

7. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปยังน้ำลึก ถ้ามุมตกกระทบและมุมหักเหเท่ากับ 30° องศา และ 45° องศาตามลำดับ และความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 2 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึกในหน่วยเซนติเมตร

1. 2.83
2. 3.22
3. 4.12
4. 5.02

8. คลื่นน้ำขบวนหนึ่งเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นไปสู่บริเวณน้ำลึก โดยแนวท่างเดินของคลื่นตกกระทบทำ มุมตกกระทบ 30° ถ้าความยาวคลื่นในน้ำลึกเป็น 3 เท่า ของความยาวคลื่นในน้ำตื้น จงหามุมหักเห

1. 30°
2. 40°
3. 50°
4. 60°

9. คลื่นผิวน้ำ เคลื่อนที่จากน้ำตื้นเข้าสู่บริเวณน้ำลึก พบว่าอัตราเร็วของคลื่นเพิ่มเป็น 2 เท่าของเดิม ถ้ามุมตกกระทบมีขนาด 30° จงหามุมหักเหที่เกิดขึ้น

1. 30°
2. 45°
3. 60°
4. 90°

10. คลื่นน้ำ มีอัตราเร็วในน้ำลึกและในน้ำตื้นเป็น 20 ซม. /วินาที และ 16 ซม. /วินาที จงหาอัตราส่วนของ sine ของมุมตกกระทบต่อ sine ของมุมหักเห เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากน้ำลึกสู่น้ำตื้น

1. $5/4$
2. $4/5$
3. $3/2$
4. $2/3$

11. คลื่นน้ำ ในถาดคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปสู่บริเวณน้ำตื้นโดยมีมุมตกกระทบ 45° และมุมหักเห 30° ถ้าระยะห่างของหน้าคลื่นหักเหที่ติดกันวัดได้ $2\sqrt{2}$ เซนติเมตร และแหล่งกำเนิดคลื่นมีความถี่ 20 เฮิรตซ์ จงหาอัตราเร็วคลื่นตกกระทบ

1. 75 cm/s
2. 70 cm/s
3. 85 cm/s
4. 80 cm/s

12. คลื่นผิวน้ำ ในถาดคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นเข้าสู่บริเวณน้ำลึก โดยมีมุมตกกระทบเท่ากับ 56 องศา และมุมหักเหเท่ากับ 70 องศา

(ให้ $\sin 56^\circ = 0.829$, $\sin 70^\circ = 0.940$)

- ก. ถ้าความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึก
 ข. ถ้าคานำเนิดคลื่นสั่น 10 รอบต่อวินาที ความถี่ของคลื่นในบริเวณน้ำลึกมีค่าเท่าใด
 ค. อัตราเร็วคลื่นในบริเวณน้ำลึกมีค่าเท่าใด

1. ก) 0.68 cm ข) 10 Hz ค) 6.8 cm/s
2. ก) 0.75 cm ข) 10 Hz ค) 4.5 cm/s
3. ก) 0.68 cm ข) 10 Hz ค) 5.5 cm/s
4. ก) 0.75 cm ข) 10 Hz ค) 8.2 cm/s

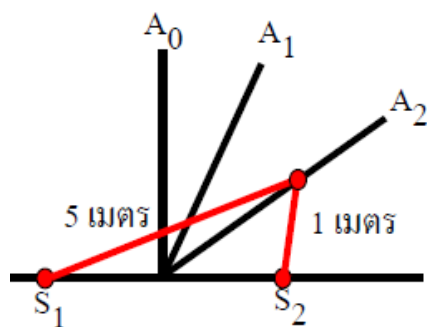
13. ถ้าความเร็วคลื่นในตัวกลาง x เป็น 6 m/s เมื่อผ่านเข้าไปในตัวกลาง y ความเร็วคลื่นเปลี่ยนเป็น 8 m/s ดัชนีหักเหของตัวกลาง y เทียบกับตัวกลาง x เป็นเท่าใด

1. 90
2. 0.75
3. 2.70
4. 3.12

14. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นมีความยาวคลื่น 45 เซนติเมตร ไปสู่น้ำลึกความยาวคลื่นเปลี่ยนเป็น 60 เซนติเมตร จงหาดัชนีหักเหของตัวกลางน้ำลึกเทียบกับตัวกลางน้ำตื้น

1. 4.60
2. 0.75
3. 2.70
4. 0.50

15. คลื่นชนิดหนึ่ง เมื่อเกิดการแทรกสอดจะเกิดแนวดังรูป

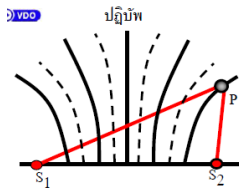


- ก. คลื่นนี้มีความยาวคลื่นเท่าใด
 ข. ถ้าคลื่นนี้มีความถี่ 150 เฮิรตซ์ จะมีความเร็วเท่าใด

1. ก. 2 เมตร ข. 300 เมตร/วินาที
2. ก. 2 เมตร ข. 220 เมตร/วินาที
3. ก. 4 เมตร ข. 250 เมตร/วินาที
4. ก. 4 เมตร ข. 200 เมตร/วินาที

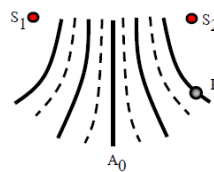
16. จากรูป P เป็นจุดใด ๆ อยู่บนเส้นปฏิบัพ ถ้า $S_1P = 10$ เซนติเมตร, $S_2P = 4$ เซนติเมตร และการทดลองนี้ใช้มอเตอร์ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ความเร็วของคลื่นน้ำมีค่ากี่เซนติเมตร/วินาที

1. 50
2. 150
3. 300
4. 400



17. ในการทดลองการแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ S_1 และ S_2 ได้ผลดังรูป $S_1P = 0.50$ เมตร, $S_2P = 0.44$ เมตร ถ้าอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองเป็น 0.60 เมตร/วินาที แหล่งกำเนิดคลื่นมีความถี่กี่รอบต่อวินาที

1. 32
2. 52
3. 15
4. 20



18. คลื่นชนิดหนึ่งเมื่อเกิดการแทรกสอดแนวปฏิบัพที่ 2 เอียงทำมุมจากแนวกลาง 30° หากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 10 เมตร

ก. ความยาวคลื่นนี้มีค่าเท่าใด

ข. หากคลื่นนี้มีความเร็ว 100 m/s จะมีความถี่เท่าใด

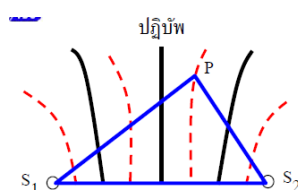
1. ก. 2.5 เมตร ข. 45 เฮิร์ตซ์
2. ก. 4.2 เมตร ข. 45 เฮิร์ตซ์
3. ก. 4.2 เมตร ข. 40 เฮิร์ตซ์
4. ก. 2.5 เมตร ข. 40 เฮิร์ตซ์

19. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์เฟสตรงกัน 2 อัน วางห่างกัน 6 cm ความเร็วคลื่น 40 cm/s ขณะนั้นคลื่นมีความถี่ 20 เฮิร์ตซ์ จงหาว่าแนวปฏิบัพที่ 3 จะเบนออกจากแนวกลางเท่าไร

1. 30°
2. 53°
3. 60°
4. 90°

20. จากรูป แสดงภาพการแทรกสอดของคลื่นผิวน้ำที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ S_1 และ S_2 มี P เป็นจุดบนเส้นบัพ ถ้า S_1P เท่ากับ 10 เซนติเมตร และ S_2P เท่ากับ 6 เซนติเมตร ถ้าอัตราเร็วของคลื่นทั้งสองเท่ากับ 32 เซนติเมตร/วินาที แหล่งกำเนิดทั้งสองมีความถี่เท่าใด

1. 3 Hz
2. 4 Hz
3. 5 Hz
4. 7 Hz



บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ 3_1

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แสงเชิงคลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 14 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการหักเหของแสงสมบัติการแทรกสอดของแสง การเลี้ยวเบนของแสง การใช้เกรตติง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

คลื่นแสงมีความถี่เท่ากันและมีเฟสเท่ากันหรือมีเฟสต่างกันคงตัวอยู่แล้วเรียกว่าคลื่นอาพันธ์ เมื่อส่องคลื่นแสงผ่านสลิตคู่มาซ้อนทับกันบนฉาก จะสังเกตเห็นแถบมืดสว่างสลับกัน ซึ่งเกิดจากการแทรกสอดแบบหักล้างและการแทรกสอดแบบเสริม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายว่าแสงเป็นคลื่นซึ่งสามารถแสดงการแทรกสอดได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแถบมืด แถบสว่างบนฉาก เมื่อแสงผ่านสลิตคู่ได้ (K)
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแทรกสอดได้ (P)
4. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

คลื่นแสงมีความถี่เท่ากันและมีเฟสเท่ากันหรือมีเฟสต่างกันคงตัวอยู่แล้วเรียกว่าคลื่นอาพันธ์ เมื่อส่องคลื่นแสงผ่านสลิตคู่มาซ้อนทับกันบนฉาก จะสังเกตเห็นแถบมืดสว่างสลับกัน ซึ่งเกิดจากการแทรกสอดแบบหักล้างและการแทรกสอดแบบเสริม

กรณีแถบสว่าง ผลต่างของระยะทางที่คลื่นจากสลิตทั้งสองเคลื่อนที่มาถึงจุดใดๆ บนฉากจะเท่ากับ ความยาวคลื่น ดังสมการ $S_1Q - S_2Q = \lambda$

กรณีแถบมืด ผลต่างของระยะทางที่คลื่นจากสลิตทั้งสองเคลื่อนที่มาถึงจุดใด ๆ บนฉากจะเท่ากับ ครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น ดังสมการ $S_1P - S_2P = \lambda/2$

สำหรับแถบมืด ตำแหน่งของแถบมืดแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ $d \sin \theta = (n+1/2)\lambda$

สำหรับแถบสว่าง ตำแหน่งของแถบสว่างแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ $d \sin \theta = n\lambda$

สรุปสูตรที่ใช้คำนวณสำหรับการแทรกสอด

แถบสว่าง $d \sin \theta = |S_1 P - S_2 P| = n \lambda = \frac{dx}{D}$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

แถบมืด $d \sin \theta = |S_1 P - S_2 P| = (n + \frac{1}{2}) \lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

และ เมื่อ P คือจุดซึ่งอยู่บนแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่ n

S_1 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 1 (ช่องแคบที่ 1)

S_2 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 2 (ช่องแคบที่ 2)

$S_1 P$ คือ ระยะจาก S_1 ถึง P (เมตร)

$S_2 P$ คือ ระยะจาก S_2 ถึง P (เมตร)

λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

d คือ ระยะห่างจาก S_1 ถึง S_2 (เมตร)

D คือ ระยะจากสลิตถึงฉากรับแสง (เมตร)

θ คือ มุมที่วัดจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n หรือแถบมืดที่ n

x คือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างหรือแถบมืดที่ n บนฉากรับแสง (เมตร)

n คือ ลำดับที่ของแถบสว่างหรือแถบมืด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับคลื่นน้ำและคลื่นเสียงว่า ทั้งคลื่นน้ำและเสียงต่างเป็นคลื่น ซึ่งสามารถแสดงสมบัติของคลื่นได้ คือ สะท้อน หักเห แทรกสอด และเลี้ยวเบนได้
2. ครูให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการแทรกสอดของคลื่นน้ำและคลื่นเสียง
3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายว่า แสงเป็นคลื่นหรือไม่ และสามารถพิสูจน์ได้อย่างไร ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการแทรกสอดได้หรือไม่

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม กลุ่มละ 6-7 คน
2. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลองการแทรกสอดของแสง ในแบบเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 186 จากนั้นครูให้ทดลองโดยการใส่เลเซอร์สีแดงยิงผ่านสลิตคู่ เพื่อสังเกตดูภาพการแทรกสอดที่เกิดขึ้นบนฉาก และบันทึกผลการทดลองลงในสมุดงานของตนเอง ซึ่งแผ่นสลิตนั้น มีระยะห่างระหว่างช่องสลิตที่แตกต่างกัน

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาและจากการทดลอง
2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายว่า
 - ในกรณีที่ใช้แสงสีแดงผ่านสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่อง 50, 100 และ 250 ไมโครเมตร ภาพที่เห็นมีลักษณะอย่างไร มีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
 - เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเสียบบทกกรองแสง ภาพการแทรกสอดของแสงที่ได้ต่างจากกรณีที่ไม่มีแผ่นกรองแสงสีแดงอย่างไร
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปของคำถาม ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ที่ระยะห่างระหว่างสลิตแตกต่างกัน 4 ภาพที่เกิดขึ้น(แถบมืดแถบสว่างที่เกิดขึ้น) โดยที่ 250 ไมโครเมตร จะเห็นแถบมืดแถบสว่างที่เกิดขึ้นชัดเจนกว่าที่ 50 ไมโครเมตร และภาพที่เกิดจากแผ่นกรองแสงสีแดง ก็จะแตกต่างจากที่ไม่มีแผ่นกรองแสง โดยภาพที่เกิดจากการมีแผ่นกรองแสงจะมีเฉพาะสีแดงและแถบมืด แต่ภาพที่ไม่มีแผ่นกรองแสงจะเกิดแถบสว่างตรงกลางเป็นสีขาว และแถบสีถัดไปเป็นสีสเปกตรัมของแสงขาว

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นขยายความรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้เรื่องการแทรกสอดที่เกี่ยวกับการคำนวณ
2. ครูยกตัวอย่างในการคำนวณในใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง ข้อที่ 1, 2, 3

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง ข้อที่ 4-15
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. Power point เรื่อง การแทรกสอดของแสง
3. Simulation เรื่อง การแทรกสอดของแสง
4. ใบความรู้ที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง
5. ใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง
6. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การแทรกสอดของแสง ได้แก่
 - http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_21.htm
 - <http://science.sut.ac.th/physics/Doc/105102/phys2-6.pdf>
 - <http://www.rmutphysics.com/charud/PDF-learning/1/young/young.pdf>
 - http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75791

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอด ของแสง	-ใบงานที่ 11 เรื่อง การแทรกสอดของ แสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการ คำนวณ (P)	-ตรวจใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอด ของแสง	-ตรวจใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอดของ แสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
10-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 10 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ใบความรู้ที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

คลื่นแสงมีความถี่เท่ากันและมีเฟสเท่ากันหรือมีเฟสต่างกันคงตัวอยู่แล้วเรียกว่าคลื่นอาพันธ์ เมื่อส่องคลื่นแสงผ่านสลิตคู่มาซ้อนทับกันบนฉาก จะสังเกตเห็นแถบมืดสว่างสลับกัน ซึ่งเกิดจากการแทรกสอดแบบหักล้างและการแทรกสอดแบบเสริม

การแทรกสอดของแสง(interference of light) เป็นการรวมกันของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ ตามหลักการรวมกันของคลื่น ซึ่งเมื่อคลื่นอาพันธ์ 2 ขบวน ที่มีเฟสตรงกัน หรือความต่างเฟสคงตัวมาซ้อนทับกัน จะเกิดการแทรกสอดทั้งแบบเสริมกันและหักล้างกัน โดยถ้าสันคลื่นพบสันคลื่น หรือท้องคลื่นพบท้องคลื่น จะเกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน ทำให้เกิดแถบสว่าง หรือแถบปฏิัพ แต่ถ้าสันคลื่นพบท้องคลื่นจะทำให้เกิดแถบมืดหรือแถบบัพ

กรณีแถบสว่าง ผลต่างของระยะทางที่คลื่นจากสลิตทั้งสองเคลื่อนที่มาถึงจุดใด ๆ บนฉากจะเท่ากับความยาว

คลื่น ดังสมการ $S_1Q - S_2Q = \lambda$

กรณีแถบมืด ผลต่างของระยะทางที่คลื่นจากสลิตทั้งสองเคลื่อนที่มาถึงจุดใด ๆ บนฉากจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น ดังสมการ $S_1P - S_2P = \lambda/2$

สำหรับแถบมืด ตำแหน่งของแถบมืดแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ $d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$

สำหรับแถบสว่าง ตำแหน่งของแถบสว่างแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ $d \sin \theta = n\lambda$
สรุปสูตรที่ใช้คำนวณสำหรับการแทรกสอด

แถบสว่าง $d \sin \theta = |S_1P - S_2P| = n\lambda = \frac{dx}{D}$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

แถบมืด $d \sin \theta = |S_1P - S_2P| = (n + \frac{1}{2})\lambda$ เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

และ เมื่อ P คือจุดซึ่งอยู่บนแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่ n

S_1 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 1 (ช่องแคบที่ 1)

S_2 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 2 (ช่องแคบที่ 2)

S_1P คือ ระยะจาก S_1 ถึง P (เมตร)

S_2P คือ ระยะจาก S_2 ถึง P (เมตร)

λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

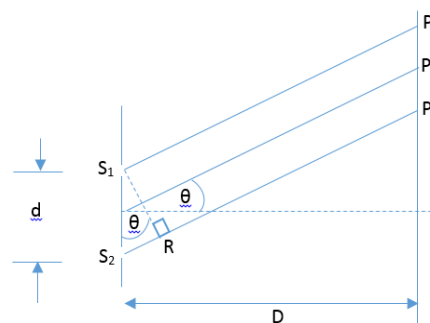
d คือ ระยะห่างจาก S_1 ถึง S_2 (เมตร)

D คือ ระยะจากสลิตถึงฉากรับแสง (เมตร)

θ คือ มุมที่วัดจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n หรือแถบมืดที่ n

x คือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างหรือแถบมืดที่ n บนฉากรับแสง (เมตร)

n คือ ลำดับที่ของแถบสว่างหรือแถบมืด



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ เรื่อง การแทรกสอดของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่.... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. เมื่อฉายแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ลงบนสลิตคู่ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างสลิตเป็น 10 ไมโครเมตร อยากทราบว่าจุดที่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกันจุดที่ 2 จะเบนไปจากแนวที่ฉายแสงเป็นมุมเท่าใด

1. 3° 2. 6° 3. 10° 4. 30°

2. สลิตคู่ห่างกัน 1 ไมโครเมตร มีแสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ผ่านในแนวตั้งฉากจงหามุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลาง

1. $\sin^{-1}0.275$ 2. $\sin^{-1} 0.375$ 3. $\sin^{-1} 0.460$ 4. $\sin^{-1} 0.500$

3. แสงที่มีความยาวคลื่น 5×10^{-7} เมตร ส่องกระทบสลิตคู่แคบๆ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างสลิต 1 มิลลิเมตร บนฉากซึ่งอยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะ 2 เมตร ระยะห่างระหว่างแถบสว่างจากการแทรกสอดที่เกิดขึ้นจะเป็นเท่าใด

1. 0.1 มิลลิเมตร 2. 0.25 มิลลิเมตร 3. 0.4 มิลลิเมตร 4. 1.0 มิลลิเมตร

4. สลิตคู่มีระยะห่างระหว่างช่องสลิตเท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร เมื่อส่องด้วยแสงสี เดียวและเป็นแสงอาพันธ์ในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 2.50 เมตรวัดระยะระหว่างแถบสว่างลำดับถัดกันได้เท่ากับ 3.50 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่นกี่เมตร

1. 2.60×10^{-7} 2. 3.20×10^{-7} 3. 4.80×10^{-7} 4. 5.60×10^{-7}

5. จากการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสงโดยใช้สลิตคู่ พบว่าระยะระหว่างริ้วสว่างที่อยู่ติดกันเท่ากับ 0.329 มิลลิเมตร ระยะระหว่างช่องสลิตเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่างสลิตคู่กับฉากเท่ากับ 40 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นของแสงในหน่วยเมตร

1. 2.11×10^{-6} 2. 4.11×10^{-6} 3. 2.11×10^{-7} 4. 4.11×10^{-7}

6. สลิตคู่มีระยะห่างช่องสลิตเท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร เมื่อส่องด้วยแสงสี เดียวและเป็นแสงอาพันธ์ในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 2.50 เมตร วัดระยะระหว่างแถบสว่างลำดับถัดกันได้เท่ากับ 3.50 มิลลิเมตร แสงนี้ มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

1. 380 2. 480 3. 560 4. 640

7. ในการเกิดการแทรกสอดของแสงที่มีความยาวคลื่น 7.5×10^{-7} เมตร โดยใช้ช่องขนาดเล็ก 2 ช่อง บนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร ถ้าต้องการให้แถบสว่าง 2 แถบที่ติดกันอยู่ห่างกัน 1 มิลลิเมตร ช่องทั้งสองจะต้องอยู่ห่างกันกี่เมตร(ให้ถือว่าตำแหน่งแถบสว่างเบนไปจากแนวกลางน้อยมาก)

1. 3.75×10^{-4} 2. 7.50×10^{-4} 3. 3.75×10^{-6} 4. 7.50×10^{-6}

8. แสงสีหนึ่ง เมื่อผ่านช่องแคบคู่ซึ่งอยู่ห่างกัน 0.5 มิลลิเมตร ปรากฏว่าแถบสว่างที่ 4 และที่ 6 อยู่ห่างกัน 2 มิลลิเมตร บนฉาก ซึ่งอยู่ห่างจากช่องแคบคู่ 1 เมตร จงหาความยาวคลื่นแสงนี้

1. 250 นาโนเมตร 2. 300 นาโนเมตร 3. 450 นาโนเมตร 4. 500 นาโนเมตร

9. ฉายแสงสองค่าความถี่ผ่านตั้งฉากกับสลิตคู่ไปยังฉากปรากฏว่าแถบสว่างลำดับที่ 2 ของแสงที่มีความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ซ้อนอยู่กับแถบสว่างลำดับที่ 3 ของแสงสี หนึ่งแล้วแสงสีนั้นจะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

1. 250 2. 300 3. 450 4. 500

10. ส่องแสงสีแดงตั้งฉากกับช่องสลิตคู่อันหนึ่งปรากฏแถบสว่างที่ 1 จะเบนออกจากแนวกลาง ไปเป็นมุม 45 องศา ถ้านำช่องสลิตคู่อีกอันหนึ่งที่มีระยะระหว่างช่องเป็น 3 เท่าของอันแรกมาวางแทนแถบสว่างที่ 3 จะเบนออกจากแนวกลางเป็นมุมกี่องศา

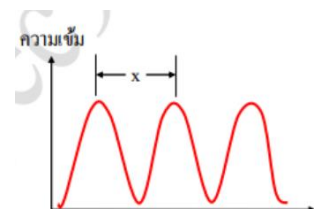
1. 30 องศา 2. 45 องศา 3. 60 องศา 4. 90 องศา

11. (En43 มี.ค.) ให้แสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตรผ่านสลิตคู่ในแนวตั้งฉาก เกิดลดทลายการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 1.5 เมตร วัดระยะระหว่างกึ่งกลางของแถบสว่าง 2 แถบที่ติดกันได้ 5 มิลลิเมตร สลิตคู่นี้ มีระยะห่างระหว่างช่องสลิตเท่าใดในหน่วยมิลลิเมตร

1. 0.15 2. 0.25 3. 0.50 4. 0.75

12. (En 37) แสงสีเหลืองความยาวคลื่น 590 นาโนเมตร เป็นลำขนานฉายผ่านสลิตคู่ที่มีระยะระหว่างสลิต 250 ไมโครเมตร รกแสงที่ตกบนฉากหลังสลิต ซึ่งอยู่ห่างสลิต 50 เซนติเมตร มีความเข้มดังรูป ระยะ x จะเป็นเท่าใดในหน่วยมิลลิเมตร

1. 1.00 2. 1.10 3. 1.18 4. 2.00



บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3_2

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แสงเชิงคลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเดี่ยว

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 14 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับการสมบัติการหักเหของแสงสมบัติการแทรกสอดของแสง การเลี้ยวเบนของแสง การใช้เกรตติง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

การเลี้ยวเบนของแสง(diffraction of light) เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปแล้วถูกกีดขวาง ซึ่งสิ่งกีดขวางนั้นอาจเป็นฉากที่มีรูเปิดเล็กๆ หรือช่องแคบที่ปล่อยให้คลื่นผ่านไปได้ โดยคลื่นบางส่วนที่แผ่กระจายจากช่องแคบไปทางด้านหลัง เรียกว่าเกิดการเลี้ยวเบน ถ้าความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบเพิ่มมากขึ้น ก็ จะเห็นการเลี้ยวเบนมากขึ้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายว่าแสงผ่านสลิตเดี่ยวจะเกิดการเลี้ยวเบนได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแถบมืด แถบสว่างบนฉาก ซึ่งเกิดจากการเลี้ยวเบนได้ (K)
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแทรกสอดได้ (P)
4. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

การเลี้ยวเบนของแสง(diffraction of light) เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปแล้วถูกกีดขวาง ซึ่งสิ่งกีดขวางนั้นอาจเป็นฉากที่มีรูเปิดเล็กๆ หรือช่องแคบที่ปล่อยให้คลื่นผ่านไปได้ โดยคลื่นบางส่วนที่แผ่กระจายจากช่องแคบไปทางด้านหลัง เรียกว่าเกิดการเลี้ยวเบน ถ้าความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบเพิ่มมากขึ้น ก็ จะเห็นการเลี้ยวเบนมากขึ้น

เมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวที่แคบ จะเกิดปรากฏการณ์การเลี้ยวเบน มีผลทำให้แถบสว่างกลางมีความกว้างกว่าความกว้างของสลิต และถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้างจะมีแถบสว่างและแถบมืดสลับกันไป ซึ่งสามารถอธิบายการเลี้ยวเบนของแสงได้ เมื่อใช้แสงความยาวคลื่นเดียวจากหลอดไฟผ่านสลิตเดี่ยว โดยให้หลอดไฟอยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะที่ไกลมากเมื่อเทียบกับความกว้างของสลิต โดยประมาณได้ว่าคลื่นที่มาตกกระทบสลิตเป็นคลื่นระนาบ ตามหลักของฮอยเกนส์ที่ถือว่าทุกๆ จุดบนสลิตเป็นแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ ซึ่ง

คลื่นจากแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์เมื่อพบกัน จะเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างหรือเสริมกัน จึงทำให้เกิดแถบมืดและแถบสว่าง

แถบมืด
$$d \sin \theta = |S_1 P - S_2 P| = n \lambda = \frac{dx}{D} \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

แถบสว่าง
$$d \sin \theta = |S_1 P - S_2 P| = (n + \frac{1}{2}) \lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

และ เมื่อ P คือจุดซึ่งอยู่บนแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่ n

S_1 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 1 (ช่องแคบที่ 1)

S_2 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 2 (ช่องแคบที่ 2)

$S_1 P$ คือ ระยะจาก S_1 ถึง P (เมตร)

$S_2 P$ คือ ระยะจาก S_2 ถึง P (เมตร)

λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

d คือ ระยะห่างจาก S_1 ถึง S_2 (เมตร)

D คือ ระยะจากสลิตถึงฉากรับแสง (เมตร)

θ คือ มุมที่วัดจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n หรือแถบมืดที่ n

x คือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างหรือแถบมืดที่ n บนฉากรับแสง (เมตร)

n คือ ลำดับที่ของแถบสว่างหรือแถบมืด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (15 นาที)

1. ครูทบทวนการเลี้ยวเบนของคลื่นน้ำและคลื่นเสียง
2. ครูให้นักเรียนชูสองนิ้ว(นิ้วชี้และนิ้วกลาง) โดยให้นิ้วทั้งสองห่างจากตาข้างหนึ่งประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วปิดตาอีกข้างหนึ่งไว้ ให้นิ้วทั้งสองแยกห่างจากกัน สังเกตบริเวณระหว่างนิ้ว ต่อไปขยับนิ้วทั้งสองเข้าหากันช้าๆ จนกระทั่งนิ้วทั้งสองเกือบชิดกัน จะมีช่องเล็กๆ ระหว่างนิ้วทั้งสอง โดยนักเรียนต้องสังเกตช่องระหว่างนิ้วตลอดเวลา และสังเกตอย่างละเอียด
3. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน ให้บอกถึงสิ่งที่ตนเองพบจากกิจกรรมข้างต้น
4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมข้างต้น ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า กรณีที่นิ้วอยู่ห่างกัน จะเห็นบริเวณระหว่างนิ้วสว่างเป็นปกติเช่นเดียวกับบริเวณรอบๆ แต่กรณีนิ้วชิดกันและมองผ่านช่องเล็กๆ จะเห็นแถบมืดและแถบสว่างเป็นเส้นเล็กๆ สลับกันระหว่างนิ้วทั้งสอง
5. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “เพราะเหตุใดเราจึงเห็นแถบมืดและแถบสว่าง” รับฟังคำตอบจากนักเรียนไว้ แล้วให้นักเรียนทำการทดลองที่ 12.2

ขั้นสำรวจและค้นหา (40 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม กลุ่มละ 6-7 คน
2. ครูให้นักเรียนศึกษาและทำการทดลองการเลี้ยวเบนของแสง ในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 192 และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (20 นาที)

1. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ซึ่งควรสรุปได้ว่า แสงมีการเลี้ยวเบนเพราะแถบสว่างกลางกว้างกว่าช่องสลิตและถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้าง เกิดแถบสว่างและแถบมืดสลับกัน

ขั้นขยายความรู้ (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้เรื่องการเลี้ยวเบนที่เกี่ยวกับการคำนวณ
2. ครูยกตัวอย่างในการคำนวณในใบงานที่ 3_2 เรื่อง เลี้ยวเบนของแสง ข้อที่ 1, 2, 3

ขั้นประเมิน (20 นาที)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3_2 เรื่อง เลี้ยวเบนของแสง ข้อที่ 4-15
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 3_2 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. Power point เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง
3. ใบความรู้ที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง
4. ใบงานที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง ได้แก่
 - http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_21.htm
 - <http://science.sut.ac.th/physics/Doc/105102/phys2-6.pdf>
 - <http://www.rmutphysics.com/charud/PDF-learning/1/young/young.pdf>
 - http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75791
 - http://www.youtube.com/watch?v=_psYDOjPx0Y

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบน ของแสง	-ใบงานที่ 12 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการ คำนวณ/การทดลอง (P)	-ตรวจใบงานที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบน ของแสง/ใบกิจกรรม ที่ 12 เรื่อง การ เลี้ยวเบนของแสง	-ตรวจใบงานที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบน ของแสง/ใบกิจกรรมที่ 12 เรื่อง การเลี้ยวเบน ของแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

ใบกิจกรรม คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
2 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบกิจกรรมรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบกิจกรรมที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง
กำหนดส่ง วัน..... ที่.... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. จุดประสงค์การทดลอง

.....
.....

2. ผลการทดลองการเลี้ยวเบนของแสง

ปัญหา.....

สมมติฐาน.....

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

3. ผลการทดลอง

4. เมื่อใช้แผ่นกรองแสงสีแดงเสียที่กล่อง ภาพการเลี้ยวเบนของแสงที่ได้แตกต่างกับกรณีที่ไม่ ใช้แผ่นกรองแสงสีแดงอย่างไร

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

5. สรุปผลการทดลองการเลี้ยวเบนของแสง

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

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

การเลี้ยวเบนของแสง(diffraction of light) เกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปแล้วถูกกีดขวาง ซึ่งสิ่งกีดขวางนั้นอาจเป็นฉากที่มีรูเปิดเล็กๆ หรือช่องแคบที่ปล่อยให้คลื่นผ่านไปได้ โดยคลื่นบางส่วนที่แผ่กระจายจากช่องแคบไปทางด้านหลัง เรียกว่าเกิดการเลี้ยวเบน ถ้าความยาวคลื่นของคลื่นตกกระทบเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้การเลี้ยวเบนมากขึ้น

เมื่อแสงผ่านสลิตเดี่ยวที่แคบ จะเกิดปรากฏการณ์การเลี้ยวเบน มีผลทำให้แถบสว่างกลางมีความกว้างกว่าความกว้างของสลิต และถัดจากแถบสว่างกลางออกไปทั้งสองข้างจะมีแถบสว่างและแถบมืดสลับกันไป ซึ่งสามารถอธิบายการเลี้ยวเบนของแสงได้ เมื่อใช้แสงความยาวคลื่นเดียวจากหลอดไฟผ่านสลิตเดี่ยว โดยให้หลอดไฟอยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะที่ไกลมากเมื่อเทียบกับความกว้างของสลิต โดยประมาณได้ว่าคลื่นที่มาจากกระทบบสลิตเป็นคลื่นระนาบ ตามหลักของฮอยเกนส์ที่ว่าทุกๆจุดบนสลิตเป็นแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์ ซึ่งคลื่นจากแหล่งกำเนิดแสงอาพันธ์เมื่อพบกัน จะเกิดการแทรกสอดแบบหักล้างหรือเสริมกัน จึงทำให้เกิดแถบมืดและแถบสว่าง

ถ้าแสงที่ผ่านช่องแคบเป็นแสงสีขาวจะได้แถบสว่าง เป็นสีขาวและแถบสว่างข้างๆ จะเป็นสเปกตรัม โดยเรียงจากมีม่วงไปจนถึง สีแดง แต่ถ้าเป็นแสงสีเดียวแถบสีสว่างข้างๆจะเป็นสีเดิม แถบสว่างตรงกลางจะกว้างมากที่สุดและแถบสว่างข้างๆ จะลดลงครึ่งหนึ่งและมีขนาดกว้างเกือบเท่ากันหมด

สำหรับแถบสว่าง ตำแหน่งของแถบมืดแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ

$$d \sin \theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

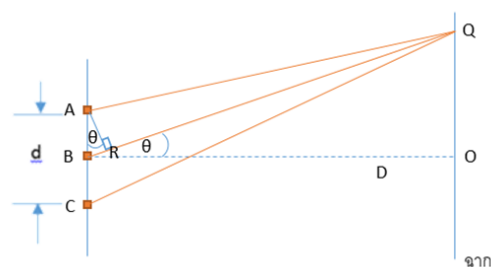
สำหรับแถบมืด ตำแหน่งของแถบสว่างแถบแรกนับจากแนวกลางจะเกิดขึ้นเมื่อ $d \sin \theta = n\lambda$
สรุปสูตรที่ใช้คำนวณสำหรับการแทรกสอด

แถบมืด
$$d \sin \theta = |S_1P - S_2Q| = n\lambda = \frac{dx}{D}$$

เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

แถบสว่าง
$$d \sin \theta = |S_1P - S_2Q| = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

เมื่อ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$



และ เมื่อ Q คือจุดซึ่งอยู่บนแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่ n

S_1 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 1 (ช่องแคบที่ 1)

S_2 คือ จุดเกิดคลื่นลูกที่ 2 (ช่องแคบที่ 2)

S_1Q คือ ระยะจาก S_1 ถึง Q (เมตร)

S_2Q คือ ระยะจาก S_2 ถึง Q (เมตร)

λ คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

d คือ ระยะห่างจาก S_1 ถึง S_2 (เมตร)

D คือ ระยะจากสลิตถึงฉากรับแสง (เมตร)

n คือ ลำดับที่ของแถบสว่างหรือแถบมืด

θ คือ มุมที่วัดจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n หรือแถบมืดที่ n

x คือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างหรือแถบมืดที่ n บนฉากรับแสง (เมตร)

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 3_2 เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. (En42 ต.ค.) ใช้แสงความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่องเท่ากับ 50 ไมโครเมตร จากการสังเกตภาพเลี้ยวเบนบนฉาก พบว่าแถบมืดแถบแรกอยู่ห่างจากกึ่งกลางแถบสว่างกลาง 6.0 มิลลิเมตร ระยะระหว่างสลิตเดียวกับฉากเป็นเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร
 1. 25
 2. 50
 3. 75
 4. 100

2. (En47 มี.ค.) แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ผ่านสลิตเดี่ยวกว้าง 0.55 มิลลิเมตร ไปปรากฏเป็นลวดลายการเลี้ยวเบนบนฉาก อยากทราบว่าต้องวางฉากทางด้านหลังสลิตห่างจากสลิตกี่เซนติเมตร จึงจะทำให้แถบมืดแถบแรกบนฉากห่างจากจุดกึ่งกลางเป็นระยะ 2.4 มิลลิเมตร
 1. 110
 2. 220
 3. 330
 4. 440

3. (En 39) แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร
 1. 0.75×10^{-2} เมตร
 2. 1.50×10^{-2} เมตร
 3. 3.00×10^{-2} เมตร
 4. 6.00×10^{-2} เมตร

4. (แนว A-Net) แสงความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร ฉายผ่านสลิตเดี่ยวในแนวตั้งฉากไปปรากฏเป็นแถบสว่างมืดบนฉากที่ห่างออกไป 1 เมตร ถ้าแถบมืดสองข้างสว่างตรงกลางห่าง 4.0 มิลลิเมตร ถ้าวาสลิตเดี่ยวกว้างกี่ไมโครเมตร
 1. 100
 2. 200
 3. 300
 4. 400

5. (En 40) ถ้าต้องการให้ตำแหน่งมืดแรกของการเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยวเกิดตรงกับตำแหน่งมืดที่สามของริ้วจากการแทรกสอดของสลิตคู่ อยากราบาวจะต้องให้ระยะห่างระหว่างช่องสลิตคู่เป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิตเดี่ยว
1. $3/2$ 2. $5/2$ 3. $7/2$ 4. $9/2$
6. ฉายแสงผ่านสลิตเดี่ยวทำให้เกิดแนวมืดแถบแรกเบนไปจากแนวกลางเป็นมุม 30° กำหนดความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร จงหาความกว้างของช่องสลิตในหน่วยไมโครเมตร
1. 0.65 2. 1.3 3. 650 4. 1300
7. แสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ตกตั้งฉากบนสลิตเดี่ยวกว้าง 50 ไมโครเมตร เกิดภาพการแทรกสอดบนฉากห่าง 0.6 เมตร แถบมืดที่สองอยู่ห่างจากแถบมืดที่สี่กี่เมตร
1. 0.66×10^{-2} 2. 1.32×10^{-2} 3. 0.66×10^{-3} 4. 1.32×10^{-3}
8. (มข 39) ในการทดลองเรื่องแทรกสอดของแสง โดยใช้สลิตคู่สำหรับแสงสีเดียว A และสีเดียว B พบว่าแถบมืดที่ 5 นับจากแถบสว่างกลางออกไปด้านข้างของแสง A ตกทับแถบสว่างอันดับที่ 4 ของแสง Bพอดี จงหาค่าอัตราส่วนของความยาวคลื่นแสง A ต่อความยาวคลื่นแสง B ได้เท่ากับ
1. $4/5$ 2. $9/8$ 3. $5/4$ 4. $8/9$
9. ใช้แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ฉายผ่านสลิตเดี่ยวเกิดแถบมืด – สว่าง บนฉากห่างออกไป 3 เมตร ระยะห่างระหว่างจุดที่มืดที่สุดสองข้างของแถบสว่างที่กว้างที่สุดเป็น 1.5 เซนติเมตร สลิตนั้นกว้างกี่เมตร
1. 1.2×10^{-2} 2. 2.4×10^{-2} 3. 1.2×10^{-4} 4. 2.4×10^{-4}

10. เมื่อให้แสงมีความยาวคลื่น 640 นาโนเมตร ผ่านช่องแคบเดี่ยว และต้องการให้แถบมืดแรกเบนจากแนวกลาง 30° จงหาความกว้างของช่องแคบนี้ ในหน่วยไมโครเมตร

1. 0.64 2. 1.28 3. 640 4. 1280

11. แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร

1. 0.75×10^{-2} เมตร 2. 1.5×10^{-2} เมตร 3. 3.0×10^{-2} เมตร 4. 6.0×10^{-2} เมตร

12. แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากกับสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 2 ไมโครเมตร ปรากฏภาพช่องแคบที่ระยะห่างออกไป 10 เซนติเมตร จงหาความกว้างของแถบสว่างตรงกลางที่เกิดขึ้นในหน่วยเซนติเมตร

1. 2 2. 5 3. 7 4. 10

13. แสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ฉายผ่านสลิตเดี่ยวแล้วปรากฏภาพของสลิตที่ระยะ 3 เมตร เป็นแถบสว่างหลายแถบระยะระหว่างจุดมืดที่สุด 2 ข้างของแถบสว่างที่กว้างที่สุดเป็น 1.5 เซนติเมตร สลิตนั้นกว้างเท่าไร (หน่วยเป็นไมโครเมตร)

1. 63 2. 126 3. 189 4. 252

14. เมื่อฉายแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกตั้งฉากกับสลิตเดี่ยว จะปรากฏภาพการแทรกสอดบนฉากที่ห่างออกไปจากสลิต 1.5 เมตร และแถบสว่างกลางกว้าง 2 เซนติเมตร จงหาความกว้างของสลิตนี้ ในหน่วยไมโครเมตร

1. 10 2. 30 3. 60 4. 90

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3_3

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แสงเชิงคลื่น

จำนวน 14 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การเลี้ยวเบนของแสงผ่านสลิตเกรตติง

จำนวน 4 ชั่วโมง

ผู้สอน.....

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการหักเหของแสงสมบัติการแทรกสอดของแสง การเลี้ยวเบนของแสง การใช้เกรตติง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

จากปรากฏการณ์การเลี้ยวเบนของแสง แฉบสว่างจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ทำให้วัดขนาดได้ยาก เพื่อให้วัดได้ง่ายจึงใช้วิธีลดระยะห่างระหว่างสลิต และเพิ่มจำนวนสลิตให้มากขึ้น โดยให้สลิตทั้งหมดมีขนาดเท่ากัน ซึ่งอุปกรณ์นี้คือเกรตติงที่ใช้หาความยาวคลื่นแสง จำนวนช่องของเกรตติงมีตั้งแต่ 1,000 – 10,000 ช่อง ต่อ 1 เซนติเมตร

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายว่า แสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า จะเบนออกจากแนวกลางได้มากกว่าแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นได้ (K)
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวกับเกรตติงได้ (P)
3. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

เกรตติงเป็นแผ่นทึบแสงซึ่งประกอบด้วยช่องขนาดเล็กจำนวนมากมายที่เล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จำนวนช่องของเกรตติงอาจมีตั้งแต่ 1000 ถึง 10000 ช่องในช่วงความยาว 1 เซนติเมตร โดยช่องมีขนาดแคบมากและอยู่ห่างเท่าๆ กัน ปกติแล้วเมื่อแสงผ่านเกรตติงออกไป จะทำให้เกิดทั้งการแทรกสอดและเลี้ยวเบนขึ้นควบคู่กันไป โดยแฉบสว่างของการเลี้ยวเบนจะมีความกว้างมาก ส่วนแฉบสว่างและแฉบมืดของการแทรกสอดจะมีขนาดเล็กแทรกอยู่ภายในแฉบสว่างของการเลี้ยวเบนนั้น

เนื่องจากช่องเกรตติงมีขนาดเล็ก และอยู่ชิดกันมากจึงทำให้แสงที่ออกจากช่องของเกรตติงเป็นรังสีขนาน เมื่อแสงดังกล่าวไปพบกัน จะเกิดการแทรกสอดกันเหมือนช่องแคบคู่ และทุก ๆ คู่ จะให้เงื่อนไขการแทรกสอดเหมือนกันหมด เราจึงพิจารณาเงื่อนไขการแทรกสอดของเกรตติง จากการแทรกสอดผ่านช่องแคบคู่เพียงคู่เดียว การคำนวณเกี่ยวกับแฉบสว่างแฉบมืดของเกรตติงจะเหมือนกับการแทรกสอดของสลิตคู่ คือ

$$d \sin \theta = n \lambda = \frac{dx}{D} \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (15 นาที)

1. ครูกล่าวว่าเวลาเรามองหลอดไฟเราเห็นสเปกตรัมของแสงไฟหรือไม่

2. ครูให้นักเรียนใช้เกรตติงส่องดูหลอดไฟ แล้วให้นักเรียนรายงานผลการสังเกต ซึ่งผลการสังเกตว่า เห็นแสงสีต่างๆ ทั้งสองข้างของหลอดไฟ โดยมีแถบแสงสีม่วงอยู่ใกล้แนวสว่างกลาง และแถบสีแดงจะอยู่ห่างจากแนวสว่างกลางมากที่สุด ซึ่งแถบสีที่เห็นจะมีสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง เรียงลำดับจากใกล้ไปไกลของแถบสว่างกลาง

ขั้นสำรวจและค้นหา (20 นาที)

1. นักเรียนสืบค้นเพื่อหาคำตอบจากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 197-199
2. นักเรียนสืบค้นเพื่อหาคำตอบจากใบความรู้ที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (25 นาที)

1. ครูสุ่มถามนักเรียน 2-3 คน ว่าผลการแทรกสอดของแสงหลังแสงผ่านเกรตติง มีกี่กรณี อะไรบ้าง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูสุ่มนักเรียนตอบคำถามข้อความต่อไปนี้ถูกหรือผิด เพราะเหตุใด
 - a. การแทรกสอดแสงผ่านเกรตติงจะเกิดในลักษณะเดียวกับกรณีของสลิตเดี่ยว
(ผิด เพราะการแทรกสอดแสงผ่านเกรตติงจะเกิดในลักษณะเดียวกับกรณีของสลิตคู่)
 - b. เกรตติงและสลิตคู่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาความยาวคลื่นแสง
(ถูก เพราะสามารถหาความยาวคลื่นจากภาพการแทรกสอดที่เกิดจากเกรตติงและสลิตคู่)
 - c. ถ้าเกรตติงมีจำนวนช่องต่อความยาวเพิ่มขึ้น แถบสว่างแถบแรกจะเบนออกจากแนวกลางมากยิ่งขึ้น
(ถูก เพราะถ้าเกรตติงมีจำนวนช่องต่อความยาวเพิ่มขึ้น จะทำให้มุม θ มากขึ้น แถบสว่างแถบแรกจะเบนออกจากแนวกลางมากยิ่งขึ้น)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นขยายความรู้ (15 นาที)

1. ครูยกตัวอย่างในการแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 201 และ 202
2. ครูยกตัวอย่างในการแก้โจทย์ปัญหาในใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง ข้อที่ 1, 2, 3

ขั้นประเมิน (40 นาที)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 3_3 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติงครูแนะนำให้ นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

3. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
4. ใบความรู้ที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง
5. ใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง
6. หนังสือในห้องสมุด

7. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง 13 เรื่อง เกรตติง ได้แก่

- http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75793
- [http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1195-%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%87+\(Grating\)?groupid=241](http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1195-%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%87+(Grating)?groupid=241)
- <http://snooker-chalida.blogspot.com/2011/01/grating.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=vM32sxc3sxs&hd=1>
- <http://www.youtube.com/watch?v=SO7ZLMJv5ZM&hd=1>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง -การถาม-ตอบ	-ใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง - คำถาม	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการ คำนวณ (P)	-ตรวจใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง	-ใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

สตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

เกรตติงเป็นแผ่นทึบแสงซึ่งประกอบด้วยช่องขนาดเล็กจำนวนมากมายที่เล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น จำนวนช่องของเกรตติงอาจมีตั้งแต่ 1000 ถึง 10000 ช่องในช่วงความยาว 1 เซนติเมตร โดยช่องมีขนาดแคบมากและอยู่ห่างเท่าๆ กัน ปกติแล้วเมื่อแสงผ่านเกรตติงออกไป จะทำให้เกิดทั้งการแทรกสอดและเลี้ยวเบนขึ้นควบคู่กันไป โดยแถบสว่างของการเลี้ยวเบนจะมีความกว้างมาก ส่วนแถบสว่างและแถบมืดของการแทรกสอดจะมีขนาดเล็กแทรกอยู่ภายในแถบสว่างของการเลี้ยวเบนนั้น

เนื่องจากช่องเกรตติงมีขนาดเล็ก และอยู่ชิดกันมากจึงทำให้แสงที่ออกจากช่องของเกรตติงเป็นรังสีขนาน เมื่อแสงดังกล่าวไปพบกัน จะเกิดการแทรกสอดกันเหมือนช่องแคบคู่ และทุก ๆ คู่ จะให้เงื่อนไขการแทรกสอดเหมือนกันหมด เราจึงพิจารณาเงื่อนไขการแทรกสอดของเกรตติง จากการแทรกสอดผ่านช่องแคบคู่ เพียงคู่เดียวการคำนวณเกี่ยวกับแถบสว่างแถบสว่างของเกรตติงจะเหมือนกับการแทรกสอดของสลิตคู่ คือ

$$d \sin \theta = n \lambda = \frac{dx}{D} \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

$$d \sin \theta = (n - \frac{1}{2}) \lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

เมื่อ λ คือความยาวคลื่น (เมตร)

d คือ ระยะห่างระหว่างช่องเกรตติง(เมตร) เราหาค่า d ได้จาก

$$d = \text{ความยาวของเกรตติง} / \text{จำนวนช่องของในความยาวนั้น}$$

D คือ ระยะจากสลิตถึงฉากรับแสง(เมตร)

θ คือ มุมที่วัดจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n หรือแถบมืดที่ n

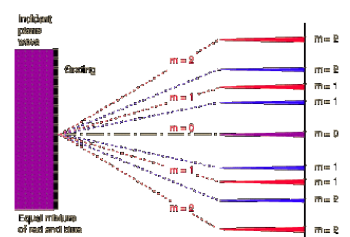
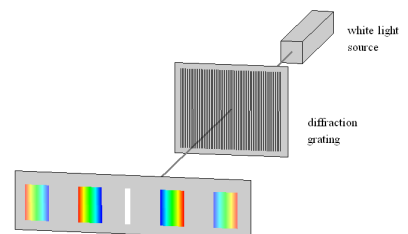
n คือ ลำดับที่ของแถบสว่างที่วัดมุม θ ไปถึง หรือที่วัดความยาว x ไปถึง

x คือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบสว่างที่ n

หรือ ระยะจากแถบสว่างกลางถึงแถบมืดที่ n บนฉากรับแสง(เมตร)

ผลการแทรกสอดของแสงหลังแสงผ่านเกรตติง มี 2 แบบ คือ

1. เมื่อให้แสงสีเดียวผ่านเกรตติง จะเกิดการแทรกสอดเกิดแถบสว่างและแถบมืด เหมือนกับแสงผ่านสลิตคู่ การคำนวณเหมือนแทรกสอดผ่านสลิตคู่ จากรูปเป็นการฉายแสงเลเซอร์ผ่านเกรตติง
2. เมื่อให้แสงขาวผ่านเกรตติง จะเกิดการแทรกสอดเกิดแถบสว่าง (แสงขาวตรงกลาง) และเกิดชุดสเปกตรัม โดยแต่ละชุดจะเริ่มจากแสงสีม่วงไปจนถึงแสงสีแดง ดังแสดงในรูป
3. ในกรณีที่ฉายแสงที่ไม่ใช่แสงขาว แต่เป็นแสงที่เป็นแสงสีผสมเช่น ฉายแสงสีแดงม่วง ผ่านเกรตติง จะเกิดการแทรกสอด เป็นชุดสเปกตรัมเพียง 2 สี คือ สีม่วง และสีแดง แถบกลางเป็นแถบสว่างสีแดง ม่วง เหมือนกับแสงที่ฉายเข้ามา ดังรูป



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 3_3 เรื่อง เกรตติง

กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. เกรตติงมี 2000 ช่องต่อเซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่นขนาดหนึ่งไปยังเกรตติงนี้ แลแสงสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอจะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30 องศา แสงนั้นมีความยาวคลื่นเท่าใดในหน่วยนาโนเมตร

1. 1.5×10^{-6} 2. 2.5×10^{-6} 3. 1500 4. 2500

2. แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร พุ่งผ่านเกรตติงพบว่าแนวแสงสว่างแถบที่ 4 ทำมุมกับแนวแสงสว่างตรงกลางเท่ากับ 30 องศา จงหาจำนวนช่องสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติงนี้

1. 2000 2. 200 3. 3333 4. 2500

3. แสงขาวตกตั้งฉากกับเกรตติง สเปกตรัมลำดับที่ 3 ของแสงสีม่วงตรงกับสเปกตรัมลำดับที่ 2 ของแสงสีแดง ถ้าความยาวคลื่นของแสงสี ม่วงเป็น 400 นาโนเมตร ความยาวคลื่นของแสงสีแดงเป็นกี่นาโนเมตร

1. 100 2. 300 3. 600 4. 900

4. เมื่อให้แสงความยาวคลื่น λ_1 และ λ_2 ผ่านสลิตคู่ซึ่งห่างกัน d พบว่าแถบมืดที่ 4 ของแสงความยาวคลื่น λ_1 เกิดขึ้นที่เดียวกับแถบมืดที่ 5 ของแสงความยาวคลื่น λ_2 อัตราส่วนของ λ_1 / λ_2 มีค่าเท่าใด

1. 3/5 2. 5/3 3. 7/9 4. 9/7

5. เกรตติงอันหนึ่งชนิด 4000 ช่อง/เซนติเมตร ถ้าให้แสงมีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกตั้งฉากกับเกรตติง จะเห็นแถบสว่างทั้งหมดกี่แถบ

1. 4

2. 5

3. 8

4. 9

6. (แนว En) ต้องการให้ตำแหน่งริ้วมืดแรกของลวดลายจากการเลี้ยวเบนของสลิตเดี่ยวตรงกับตำแหน่งมืดที่ 5 ของริ้วลวดลายจากการแทรกสอดของสลิตคู่ระยะระหว่างสลิตคู่ต้องเป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิตเดี่ยว

1. $2/7$

2. $7/2$

3. $2/9$

4. $9/2$

7. เกรตติงมี 10000 ช่องต่อเซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่น λ ตกตั้งฉากกับเกรตติงแถบสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอจะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30° ค่า λ มีค่าเท่าใด

1. 250 นาโนเมตร

2. 300 นาโนเมตร

3. 450 นาโนเมตร

4. 500 นาโนเมตร

8. เกรตติงชนิด 6000 ช่อง/เซนติเมตร มีแสงตกผ่านทำให้เกิดแถบสว่างที่สองเบนทำมุม 37° กับแถบสว่างกลาง ถ้าระยะห่างจากเกรตติงไปยังฉากเท่ากับ 60 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่น

1. 250 นาโนเมตร

2. 300 นาโนเมตร

3. 450 นาโนเมตร

4. 500 นาโนเมตร

9. (En 31) แสงสีขาวที่ผ่านเกรตติงที่มีจำนวนช่องเท่ากับ 120 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตร ถ้าต้องการให้แสงสีเขียว (ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร) เลี้ยวเบนห่างจากแถบสีขาว 0.6 เซนติเมตร จะต้องวางฉากรับให้ห่างจากเกรตติงอย่างน้อยเป็นระยะทางกี่เซนติเมตร

1. 50.0 2. 60.0 3. 66.7 4. 100.0

10. ใช้แสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ส่องผ่านเกรตติงอันหนึ่งทำให้แถบสว่างที่ 2 เบนไปเป็นมุม 30° จากแนวกลาง จงหาจำนวนช่อง/เซนติเมตร ของเกรตติงนี้

1. 2500 2. 3000 3. 4500 4. 5000

11. แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร พุ่งผ่านเกรตติง พบว่าแนวแถบสว่างที่ 4 ทำมุมกับแนวแถบสว่างตรงกลางเท่ากับ 37° องศา จงหาจำนวนช่องต่อมิลลิเมตรของเกรตติงที่ใช้

1. 250 2. 300 3. 450 4. 500

12. (แนว A-net) ฉายลำแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร ผ่านเกรตติงในแนวตั้งฉากเพื่อต้องการให้จุดสว่างอันดับที่หนึ่งเบนจากแนวกลางประมาณ 30 องศา จะต้องเลือกใช้เกรตติงซึ่งมีจำนวนกี่เส้นช่องต่อมิลลิเมตร

1. 500 2. 650 3. 800 4. 940

13. (แนว A-Net) แสงความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร ตกกระทบเกรตติงอันหนึ่งในแนวตั้งฉาก พบว่าเส้นสเปกตรัมลำดับแรกเบนจากแนวกลางไป 30 องศา ถามว่าเส้นสเปกตรัมลำดับแรกเบนจากแนวกลางไป 45 องศา มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

1. 333 นาโนเมตร 2. 565 นาโนเมตร 3. 707 นาโนเมตร 4. 750 นาโนเมตร

14. (En41 เม.ย.) แสงขาวตกตั้งฉากกับเกรตติง สเปกตรัมอันดับ ที่ 3 ของแสงสีม่วงตรงกับสเปกตรัมลำดับที่ 2 ของแสงสีแดง ถ้าความยาวคลื่นของแสงสีม่วงเป็น 440 นาโนเมตร ความยาวคลื่นของแสงสีแดงเป็นกี่นาโนเมตร

1. 450 2. 500 3. 600 4. 660

15. (En47 ต.ค.) การแทรกสอดของแสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ที่ตกกระทบตั้งฉากกับเกรตติงแบบ 4000 เส้นต่อเซนติเมตร จะให้แถบสว่างบนฉากกี่แถบ

1. 5 แถบ 2. 7 แถบ 3. 8 แถบ 4. 9 แถบ

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3_4

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง แสงเชิงคลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับแสงเชิงคลื่น

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 14 ชั่วโมง

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายการกระเจิงของแสงได้

2. สาระสำคัญ

เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศ แสงจะกระจัดกระจายไปโดยรอบ โดยแสงที่มีความยาวคลื่นสั้น จะมีมุมของการกระเจิงใหญ่กว่าแสงที่มีความยาวคลื่นยาว

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการกระเจิง และสามารถอธิบายการมองเห็นสีของท้องฟ้าที่เวลาต่างๆ ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อดูการกระเจิงของแสงได้ (P)
3. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

การกระเจิงของแสง(Scattering) หมายถึง การที่คลื่นแสงเดินทางไปชนกับอนุภาคเล็กๆ ในอากาศ แล้วกระเด็นออกไปทุกทิศทาง โดยแสงประกอบด้วยคลื่นแสง 7 สี ที่รวมกันเป็นสีขาว ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง โดยที่ความยาวคลื่นจะต่างกันไป โดยสีม่วงมีความยาวคลื่นสั้นที่สุด และความยาวคลื่นสีแดงยาวที่สุด

ท้องฟ้าตอนเย็นมักสีแดงมากกว่าเวลาเช้า เนื่องจากในตอนบ่ายอากาศมีอุณหภูมิสูงมาก ทำให้ฝุ่นละอองเกิดการลอยตัวได้มากกว่าตอนเช้า ประกอบกับในตอนเช้าฝุ่นละอองในอากาศถูกชะล้างด้วยน้ำค้าง ตอนรุ่งสาง ดังนั้น ตอนเย็นจึงมักมีการกระเจิงของแสงสีแดงมากกว่าตอนเช้า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระเจิงของแสง

- ขนาดความยาวคลื่น
- ขนาดของสิ่งกีดขวาง
- มุมที่แสงตกกระทบกับบรรยากาศ
- ปริมาณสารแขวนลอยในอากาศ

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (15 นาที)

1. ครูสาธิตการทดลองโดยนำกล่องพลาสติกใส่น้ำแล้วโรยผงครีมหีมใส่ แล้วให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น โดยควรสังเกตเห็นว่า เมื่อแสงตกกระทบครีมหีมจะเห็นเป็นจุดสว่างมากขึ้น เนื่องจากการกระเจิงของแสง
2. ครูนำอภิปรายโดยถามนักเรียนว่า สีของท้องฟ้าในแต่ละวันมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร ซึ่งควรได้ข้อสรุปของการอภิปรายว่า ในแต่ละเวลาสีของท้องฟ้าจะต่างกันออกไป ในตอนเช้าและตอนเย็นจะเห็นท้องฟ้าเป็นสีแดง ส้มแดง ในเวลากลางวันจะเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า
3. ครูถามนักเรียนว่า ทำไมจึงเห็นท้องฟ้าในแต่ละเวลามีสีต่างกัน โดยนักเรียนตอบตามความคิดเห็นของแต่ละคน ซึ่งครูยังไม่สรุปคำตอบ

ขั้นสำรวจและค้นหา (40 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม กลุ่มละ 6-7 คน
2. ครูให้นักเรียนศึกษาและทำการทดลอง เรื่อง การการกระเจิงของแสงเพื่ออธิบายการเห็นสีของท้องฟ้า โดยครูเตรียมอุปกรณ์ให้นักเรียน(น้ำเปล่า, น้ำนม, กล่องพลาสติกใส, ไฟฉาย)
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการทดลอง
4. นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 14 เรื่อง การการกระเจิงของแสง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (30 นาที)

1. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการทดลอง เรื่อง การการกระเจิงแสงเพื่ออธิบายการเห็นสีของท้องฟ้าที่เวลาต่างๆกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งควรได้ข้อสรุปดังนี้
 - 2.1 เมื่อฉายไฟฉายผ่านน้ำจะเห็นเป็นลำแสงสีขาว เมื่อใส่น้ำนม จะสังเกตแสงด้านที่ตั้งฉากกับลำแสงเป็นสีฟ้าจางๆ แต่ถ้ามองด้านตรงข้ามไฟฉายจะมองเห็นแสงเป็นสีแดงส้ม
 - 2.2 การที่มองด้านตั้งฉากเห็นเป็นสีฟ้าเพราะแสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้น จึงทำให้ไปชนกับโมเลกุลของอากาศ ไม่สามารถเดินทางผ่านโมเลกุลอากาศไปได้ ทำให้แสงเกิดการกระเจิงไปบนท้องฟ้าทุกทิศทาง เราจึงมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า
 - 2.3 การที่เราเห็นแสงด้านตรงข้ามไฟฉายเป็นสีแดงส้ม เนื่องจากแสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นไม่สามารถเดินทางผ่านโมเลกุลอากาศไปได้ จึงกระเจิงไปทั่วท้องฟ้า แต่แสงสีเหลือง ส้ม และแดง มีความยาวคลื่นมาก สามารถทะลุผ่านโมเลกุลของอากาศไปได้ ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์เป็นสีส้ม และมองเห็นท้องฟ้าในบริเวณทิศตะวันตกเป็นสีเหลืองส้ม

ขั้นขยายความรู้ (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการการกระเจิงของแสง ในใบความรู้ที่ 3_4 เรื่องการการกระเจิงของแสง
2. นักเรียนชมวิดีโอทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทินดอลล์ (Tyndall Effect) จาก

<http://www.youtube.com/watch?v=exbEShlzkS4&hd=1>

ขั้นประเมิน (15 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนช่วยกันทำแผนภาพความคิด เป็นการสรุปความรู้ที่ตนเองได้รับในวันนี้ นำมาส่งครูในวันถัดไป
2. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบความรู้ที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของแสง
3. ใบงานที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของแสง
4. หนังสือในห้องสมุด
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การกระเจิงของแสง ได้แก่
 - <http://www.youtube.com/watch?v=exbEShlzkS4&hd=1>
 - <http://www.hope.dek.cc/document/Scattering.htm>
 - <http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=653dc226cd289bff>
 - <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/scattering>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจแผนภาพ ความคิด	-แผนภาพความคิด	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการ ทดลอง (P)	-ตรวจใบงานที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของ แสง	-ใบงานที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

แผนภาพความคิด คะแนนทั้งหมด 3 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
2 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

ใบกิจกรรม คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
2 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของแสง

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

การกระเจิงของแสง(Scattering) หมายถึง การที่คลื่นแสงเดินทางไปชนกับอนุภาคเล็กๆในอากาศ แล้วกระเด็นออกไปทุกทิศทาง โดยแสงประกอบด้วยคลื่นแสง 7 สี ที่รวมกันเป็นสีขาว ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง โดยที่ความยาวคลื่นจะต่างกันไป โดยสีม่วงมีความยาวคลื่นสั้นที่สุด และความยาวคลื่นสีแดงยาวที่สุด

ท้องฟ้ากลางวัน

เวลากลางวันแสงอาทิตย์ทำมุมชันกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางสั้น อุปสรรคที่กีดขวางมีน้อย แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีขนาดของคลื่นเล็กกว่าโมเลกุลของอากาศ จึงกระเจิงไปบนท้องฟ้าทุกทิศทาง เราจึงมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า และเห็นดวงอาทิตย์เป็นสีขาว เนื่องจากแสงทุกสีรวมกันมีความเข้มสูงมาก ในบริเวณที่มีมลภาวะทางอากาศน้อย เช่น ริมทะเลหรือในชนบท หรือในฤดูหนาวซึ่งมีความกดอากาศสูงทำให้ฝุ่นลอยขึ้นไปไม่ได้ เราจะเห็นท้องฟ้าเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนในบริเวณที่มีมลภาวะทางอากาศสูง หรือในฤดูร้อนซึ่งอากาศร้อนยกตัวพาให้สารแขวนลอยขึ้นไปลอยอยู่ในอากาศ คลื่นแสงสีเขียวและคลื่นแสงสีเหลืองจะกระเจิงด้วย เราจึงมองเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้าอ่อน

ท้องฟ้ารุ่งเช้าและพลบเย็น

เวลารุ่งเช้าและพลบค่ำ แสงอาทิตย์ทำมุมลาดขนานกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางยาว อุปสรรคที่ขวางกั้นมีมาก แสงสีม่วง คราม และน้ำเงิน มีความยาวคลื่นสั้นไม่สามารถเดินทางผ่านโมเลกุลอากาศไปได้ จึงกระเจิงไปทั่วท้องฟ้า แต่แสงสีเหลือง ส้ม และแดง มีความยาวคลื่นมากสามารถทะลุผ่านโมเลกุลของอากาศไปได้ ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์เป็นสีส้ม และมองเห็นท้องฟ้าในบริเวณทิศตะวันตกเป็นสีเหลืองส้ม ถ้าวันใดมีอากาศร้อน ทำให้มีฝุ่นมากเป็นพิเศษ ดวงอาทิตย์จะมีสีแดง แต่ถ้าวันใดมีฝุ่นน้อยดวงอาทิตย์ก็จะเป็นสีเหลือง แต่ถ้าเย็นวันใดฟ้าใสไม่มีฝุ่นเลย เราก็จะมองเห็นดวงอาทิตย์เป็นสีสว่างจนแทบตาเช่นเวลากลางวัน ทั้งนี้เนื่องจากแสงทุกสีมีความเข้มสูง จึงมองเห็นรวมกันเป็นสีขาว

ท้องฟ้าตอนเย็นมักสีแดงมากกว่าเวลาเช้า เนื่องจากในตอนบ่ายอากาศมีอุณหภูมิสูงมาก ทำให้ฝุ่นละอองเกิดการลอยตัวได้มากกว่าตอนเช้า ประกอบกับในตอนเช้าฝุ่นละอองในอากาศถูกชะล้างด้วยน้ำค้าง ตอนรุ่งสาง ดังนั้น ตอนเย็นจึงมักมีการกระเจิงของแสงสีแดงมากกว่าตอนเช้า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระเจิงของแสง

- **ขนาดความยาวคลื่น:** แสงสีน้ำเงินมีความยาวคลื่นสั้น แสงสีแดงมีความยาวคลื่นมากกว่า แสงคลื่นสั้นเกิดการกระเจิงได้ดีกว่าแสงคลื่นยาว
- **ขนาดของสิ่งกีดขวาง:** โมเลกุลของแก๊สในบรรยากาศมีขนาดเล็ก ส่วนโมเลกุลของไอน้ำและฝุ่นที่แขวนลอยในบรรยากาศมีขนาดใหญ่ โมเลกุลขนาดใหญ่เป็นสิ่งที่กีดขวางการเดินทางของแสงความยาวคลื่นสั้น
- **มุมที่แสงตกกระทบกับบรรยากาศ:** แสงอาทิตย์เวลาเที่ยงทำมุมชันกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางสั้น แสงเดินทางผ่านไม่ยาก ส่วนในตอนเช้าและตอนเย็นแสงอาทิตย์ทำมุมลาดกับพื้นโลก แสงเดินทางผ่านมวลอากาศเป็นระยะทางยาว ทำให้แสงเดินทางผ่านได้ยาก
- **ปริมาณสารแขวนลอยในอากาศ:** ในช่วงเวลาบ่ายและเย็น อากาศและพื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูง มีฝุ่นละอองลอยอยู่ในอากาศมาก เป็นอุปสรรคขวางกั้นทางเดินของแสง

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 3_4 เรื่อง การกระเจิงของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่.... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

ผลการสังเกตเมื่อลำแสงผ่านน้ำเปล่า

.....

.....

.....

.....

ผลการสังเกตเมื่อลำแสงผ่านน้ำเปล่าที่โรยด้วยครีมน้ำตาล

.....

.....

.....

.....

ผลการสังเกตเมื่อลำแสงผ่านน้ำเปล่าที่ผสมด้วยน้ำนมทางด้านตั้งฉากกับลำแสง

.....

.....

.....

.....

ผลการสังเกตเมื่อลำแสงผ่านน้ำเปล่าทางด้านตรงข้ามกับลำแสง

.....

.....

.....

.....

จากการทดลองจงอธิบายการเห็นสีของท้องฟ้า

.....

.....

.....

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4_1

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงรังสี

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสง

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

1. มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมาก การสะท้อนของแสงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเกิดภาพในกระจกเงาระนาบ กระจกเงาโค้ง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วประมาณ 3.00×10^8 เมตรต่อวินาที ในการศึกษาเกี่ยวกับแสง กำหนดให้เส้นตรงที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่น มีลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นแสงเรียกว่า รังสีของแสง หรือเรียกสั้นๆว่า รังสี และเมื่อแสงตกกระทบผิววัตถุ จะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง วัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาราบและกระจกเงาโค้งทรงกลม จะเกิดภาพโดยตำแหน่ง ขนาด และชนิดของภาพ หาได้จากการเขียนภาพรังสีแสงหรือการคำนวณจากสมการกระจกเงา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าแสงเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยอัตราเร็วที่สูงมากได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายการสะท้อนและกฎการสะท้อนได้ (K)
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างและอธิบายประโยชน์ของกระจกเงาราบและกระจกเงาโค้งได้ (K)
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับระยะภาพ ขนาดของภาพ และกำลังขยายได้ (P)
4. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เดินทางในรูปคลื่นเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูง ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งแสง จะเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดในทุกทิศทางเป็นแนวเส้นตรง ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน คือ 299,792,458 เมตรต่อวินาที หรือประมาณ 3×10^8 เมตรต่อวินาที สำหรับในสุญญากาศ แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางอื่นๆ เช่น แก้ว น้ำ ฯลฯ อัตราเร็วแสงจะมีค่าไม่ และทุกอัตราจะมีค่าน้อยกว่าอัตราเร็วแสงในสุญญากาศ โดยระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ได้ในสุญญากาศในเวลา 1 ปี เรียกว่า ระยะทาง 1 ปีแสง ซึ่งแนวเส้นคลื่น แนวท้องคลื่น หรือตำแหน่งบนคลื่นจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ที่มีเฟสตรงกัน เรียกว่าหน้าคลื่น เส้นตรงที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่นมีหัวลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของแสง เรียกว่า รังสีของแสง หรือเรียกสั้นๆว่า รังสี

แสงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอได้ แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุต่างชนิดกันและเป็นวัตถุทึบแสงที่มีผิวขรุขระ แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ย้อนกลับมาในตัวกลางเดิม

เรียกการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงนี้ว่า **การสะท้อนของแสง** โดยกฎของการสะท้อน คือ รังสีตกกระทบ เส้นแนวแกและรังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ และมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ซึ่งถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ จะเกิดภาพของวัตถุโดยระยะภาพ เท่ากับระยะของวัตถุ ความสูงของภาพก็เท่ากับ ความสูงของวัตถุ แต่ถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้ง ระยะภาพ และความยาวโฟกัส มีความสัมพันธ์กันดังสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ และขนาดของภาพมีทั้งใหญ่กว่า เท่ากับ และเล็กกว่าวัตถุ การเปรียบเทียบขนาดของภาพกับขนาดของวัตถุนี้ว่า **การขยาย**

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (55 นาที)

1. ครูกล่าวนำเกี่ยวกับแสงว่า เราได้รับแสงมาจากแหล่งกำเนิดแสงหลายชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ และถามนักเรียนว่า “ทราบหรือไม่ว่า แสงเคลื่อนที่อย่างไร ด้วยอัตราเร็วเท่าใด”
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อทำงานกลุ่ม
3. ครูนำอุปกรณ์การทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของแสงมา แล้วให้นักเรียนได้มองผ่านรูกระดาษ เพื่อดูแสงจากแหล่งกำเนิดแสง (หลอดไฟหรือเทียนไข)
 - 3.1 ให้กระดาษ 2 แผ่น ตรงกัน แล้วครูถามนักเรียนว่า “มองเห็นไส้หลอดไฟหรือไม่” (มองเห็นไส้หลอดไฟ)
 - 3.2 ให้กระดาษ 2 แผ่น ไม่ตรงกัน แล้วครูถามนักเรียนว่า “มองเห็นไส้หลอดไฟหรือไม่” (มองไม่เห็นไส้หลอดไฟ)
 - 3.3 ครูถามนักเรียนว่า “จากการมองไส้หลอดไฟทั้ง 2 แบบ แสดงถึงการเคลื่อนที่ของแสงอย่างไร” (แสดงว่าแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง)
4. ครูให้นักเรียนทำการทดลองเหมือนข้อ 2 แต่เปลี่ยนทิศทางการส่อง แล้วครูถามนักเรียนว่า แสงมีทิศทางของแสงอย่างไร (แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทุกทาง)

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นสำรวจและค้นหา (55 นาที)

1. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จัก รังสีของแสง
2. ครูถามนักเรียนว่า “แสงสามารถเคลื่อนที่ได้ แสดงว่าแสงต้องมีอัตราเร็วใช่หรือไม่ แล้วอัตราเร็วของแสงเมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน จะมีค่าแตกต่างกันหรือไม่” (ใช่ และตัวกลางแต่ละตัวจะมีอัตราเร็วของแสงที่ต่างกัน)
3. นักเรียนศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ในใบความรู้ที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง
4. ครูแนะนำการเขียนรังสีของแสงเพื่อหาตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้น
5. นักเรียนวาดภาพเส้นรังสีของแสง เพื่อหาตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้น ของกระจกโค้งทรงกลม

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (35 นาที)

1. สุ่มนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอการวาดภาพของเส้นรังสีเพื่อหาตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้น
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับคนส่องกระจก กระจกส่องบานวางมุมต่อกัน

ขั้นขยายความรู้ (35 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ความยาวโฟกัสของกระจก ระยะภาพ และระยะวัตถุ ความสูงของภาพ ความสูงของวัตถุ ขนาดของภาพ และขนาดของวัตถุ โดยอภิปรายให้เห็นความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s-f} = \frac{s'-f}{f}$$

ชั่วโมงที่ 4

1. ยกตัวอย่างสถานการณ์ให้ฝึกคำนวณตามหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 124-126

ขั้นประเมิน (40 นาที)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 4_1 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ในใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง
4. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

2. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
3. ใบความรู้ที่ 4_1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง
4. ใบงานที่ 4_1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง
5. หนังสือในห้องสมุด
6. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ได้แก่
 - http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=2135&Itemid=4
 - http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_4.htm
 - https://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_power/wiki/aace0/

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง -ถาม-ตอบ ในชั้นเรียน	-ใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง -คำถามเพื่อใช้ถามให้นักเรียนอธิบาย(ตอบคำถาม)	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการคำนวณ (P)	-ใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ตอนที่ 2	- ใบงานที่ 4_1 การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง ตอนที่ 2	-ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	ตรวจแบบบันทึกพฤติกรรม	แบบบันทึกพฤติกรรม	-ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

ตอนที่ 2 คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ผลงานถูกต้องชัดเจน
0	ผลงานถูกต้อง
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

ตอนที่ 2 คะแนนทั้งหมด 25 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
18 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 4_1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง

การเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแสง

แสง คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ประเภทหนึ่ง ซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่นที่สายตามนุษย์มองเห็น หรือบางครั้งอาจรวมถึงการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ รังสีอินฟราเรด (Infrared) ถึงรังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) ด้วย โดยแสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยความเร็ว 299,792,458 เมตรต่อวินาที หรือประมาณ 3×10^8 เมตรต่อวินาที ซึ่งแสงจะเดินทางเป็น



รูปที่ 1 แสดงแสงเคลื่อนที่ออกทุกทิศทางเป็นแนวเส้นตรง

เส้นตรงออกทุกทิศทาง ดังรูปที่ 1 โดยหน่วยของระยะทางที่แสงเคลื่อนที่ได้ในสุญญากาศที่ใช้เวลา 1 ปี เรียกว่า **1 ปีแสง** สำหรับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่างๆ จะมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง แต่ทุกอัตราจะมีค่าน้อยกว่าอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ ซึ่งจากการศึกษาเรื่องคลื่นกลได้กำหนดให้แนวสั่นคลื่นแนวท้องคลื่น หรือตำแหน่งบนคลื่นจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ที่มีเฟสตรงกัน เรียกว่าหน้าคลื่น ในเรื่องแสงกำหนดให้เส้นตรงที่ตั้งฉากกับหน้าคลื่นมีหัวลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของแสง เรียกว่า **รังสีของแสง (light ray)** หรือเรียกสั้นๆว่า **รังสี**

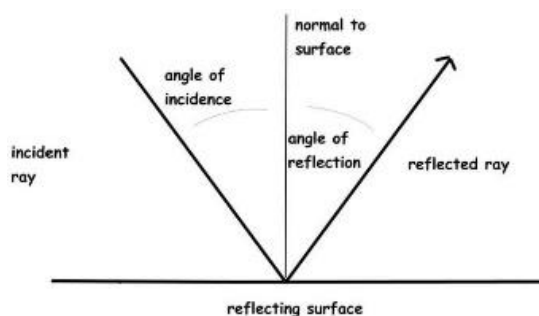
การสะท้อนของแสง

แสงสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอได้ แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุต่างชนิดกันและเป็นวัตถุทึบแสงที่มีผิวขรุขระ แสงจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ย้อนกลับมาในตัวกลางเดิม เรียกการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงนี้ว่า **การสะท้อนของแสง** โดยกฎของการสะท้อนที่ผิววัตถุราบหรือผิววัตถุโค้งใดๆ คือ

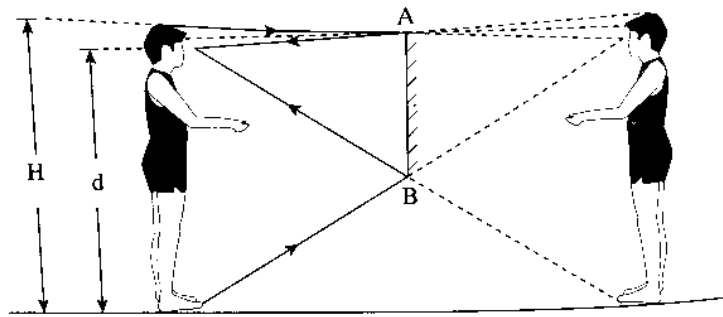
1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวแกนและรังสีสะท้อน อยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ

ซึ่งถ้าวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ สามารถเห็นวัตถุได้เนื่องจากมีแสงจากวัตถุมาเข้าตา แต่ภาพของวัตถุเกิดจากแสงจากวัตถุไปตกกระทบผิวกระจกเงาราบ แล้วสะท้อนมายังตา โดยระยะ, ความสูงที่วัตถุอยู่ห่างจากผิวกระจกเงาเรียกว่า ระยะวัตถุ(s), ความสูงของวัตถุ(y) ส่วนระยะ, ความสูงที่ภาพอยู่ห่างจากผิวกระจกเงาเรียกว่า ระยะภาพ(s'), ความสูงของภาพ(y') ซึ่งภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนผิวราบใดๆ ระยะภาพเท่ากับระยะของวัตถุ ความสูงของภาพเท่ากับความสูงของวัตถุ และขนาดของภาพเท่ากับขนาดของวัตถุเสมอ ภาพที่ปรากฏเป็นภาพเสมือน (virtual image)



คนส่องกระจก



$$AB = \frac{H}{2}$$

$$A = d + \frac{H-d}{2}$$

$$B = \frac{d}{2}$$

เมื่อ

H แทนความสูงของคน

d แทนระดับสายตา

AB แทนความยาวของกระจกที่น้อยที่สุดที่ทำให้มองเห็นภาพได้เต็มตัว

A อยู่ที่จุดกึ่งกลางระหว่างศีรษะกับสายตา

B อยู่ที่จุดกึ่งกลางระหว่างสายตากับพื้น

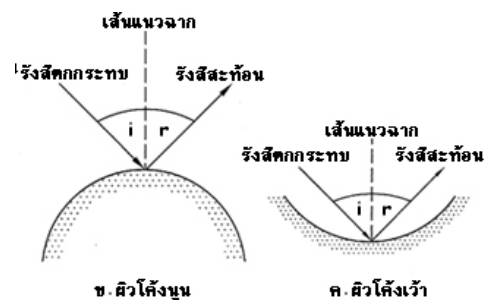
กระจกส่องบานวางมุมต่อกัน

ถ้าภาพที่เกิดจากกระจกราบ 2 บาน วางทำมุมกัน θ องศา แล้วจำนวนภาพที่มองเห็นเท่ากับ

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1$$

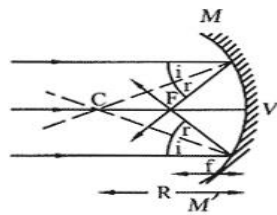
ภาพที่เกิดจากกระจกเงาทรงกลม

กระจกเงาทรงกลม เป็นส่วนหนึ่งของผิวโค้งทรงกลม ถ้ากระจกเงาใช้ผิวโค้งเว้าเป็นผิวสะท้อนแสง เรียกว่า กระจกเว้า ถ้าใช้ผิวโค้งนูนเป็นผิวสะท้อนแสงเรียกว่า กระจกนูน โดยความกว้างของกระจกเงาโค้งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับรัศมี ความโค้ง

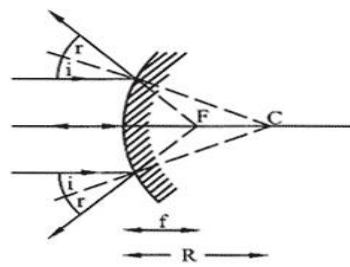


การหาตำแหน่งภาพของวัตถุที่มีขนาดและอยู่หน้ากระจกเว้า สรุปเป็นหลักที่ใช้ในการเขียนรูปแสดง การเกิดภาพดังนี้

1. เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุถึงผิวกระจกในแนวซึ่งขนานกับแกนमुखสำคัญจะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาผ่านโฟกัส
2. เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านโฟกัสถึงผิวกระจกเงา จะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาขนานกับแกนमुखสำคัญ
3. เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านศูนย์กลางความโค้งถึงผิวกระจกเงา จะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาย้อนกลับทางเดิม



กระจกเว้า



กระจกนูน

จากรูป

1. จุดยอด(V) คือ จุดใจกลางบนผิวโค้ง
2. จุดศูนย์กลางความโค้ง(C) คือจุดศูนย์กลางของทรงกลม
3. เส้นที่ลากผ่านจุด V และ C เรียกว่า แกนमुखสำคัญ
4. จุดโฟกัส(F) คือจุดกึ่งกลางระหว่าง C กับ V และระยะ FV ถูกเรียกว่า ความยาวโฟกัส(f)
 $f=R/2$ เมื่อ R แทนรัศมีของทรงกลม

เพิ่มเติม ภาพจริงคือ ภาพที่ตำแหน่งภาพมีแสงไปตัดกันจริง และสามารถเอามาจับตรงตำแหน่งภาพจริงได้
 แม้ไม่เอามาจับ และมองสวนลำแสง ก็เห็นภาพลอยอยู่กลางอากาศได้ ส่วนภาพเสมือนคือ ภาพที่ตำแหน่งของภาพ ไม่มีแสงไปตัดกัน ไม่สามารถเอามาจับตรงตำแหน่งภาพได้ เมื่อมองสวนลำแสงก็จะสามารถเห็นภาพได้

สำหรับขนาดของภาพมีทั้งใหญ่กว่า เท่ากับ และเล็กกว่าขนาดของวัตถุ เรียกการเปรียบเทียบขนาดของภาพกับขนาดของวัตถุว่า การขยาย(magnification: M)

โดย $M > 1$ แสดงว่า ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดวัตถุ

$M = 1$ แสดงว่า ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากับขนาดวัตถุ

$M < 1$ แสดงว่า ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กกว่าขนาดวัตถุ

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ, ระยะภาพ, ความยาวโฟกัส, รัศมีความโค้ง, ขนาดวัตถุ, ขนาดภาพ และการขยาย ของกระจกเว้า หรือกระจกโค้ง เป็นดังนี้

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{หรือ} \quad \frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{เนื่องจาก} \quad f = \frac{R}{2}$$

การขยาย

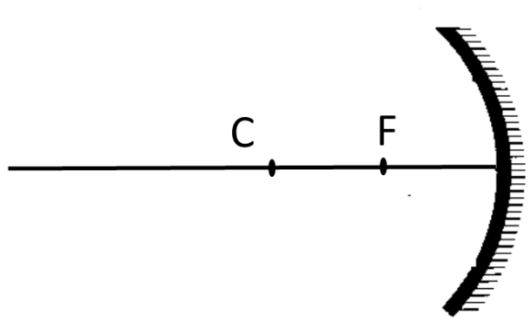
$$M = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s-f} = \frac{s'-f}{f}$$

การกำหนดเครื่องหมาย + หรือ - สำหรับ s, s' และ f เป็นดังนี้

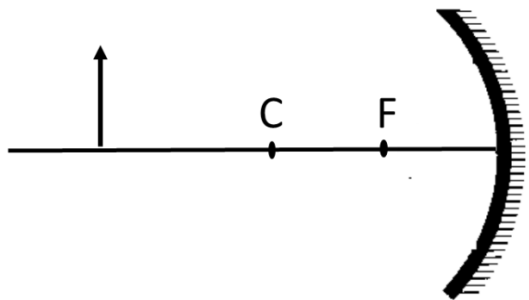
1. ให้ระยะวัตถุและระยะภาพมีเครื่องหมาย + เมื่อวัตถุระยะจากขั้วกระจกเงาไปยังวัตถุและภาพที่อยู่หน้ากระจกเงา
2. สำหรับภาพที่เกิดหลังกระจกเงาระยะภาพมีเครื่องหมาย -
3. ความยาวโฟกัสของโฟกัสที่อยู่ด้านหน้ากระจกเงามีเครื่องหมาย + แต่ถ้าโฟกัสอยู่ด้านหลังกระจกเงา ความยาวโฟกัสมีเครื่องหมาย -

การเกิดภาพจากกระจกโค้ง

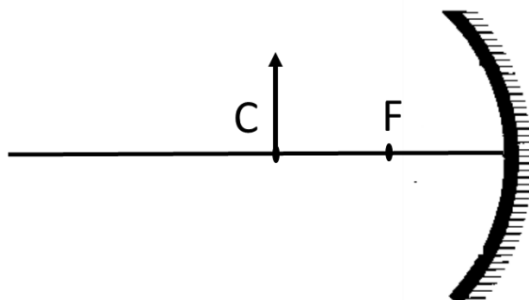
1.



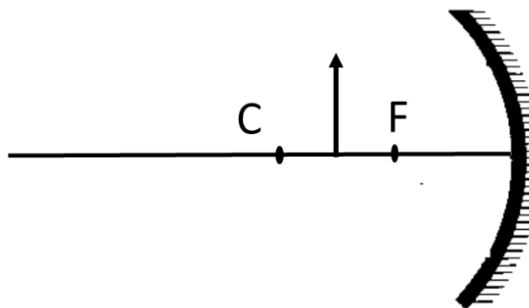
2.



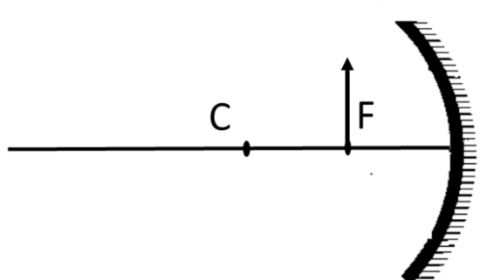
3.



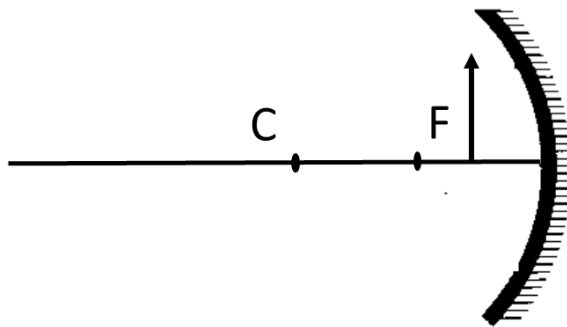
4.



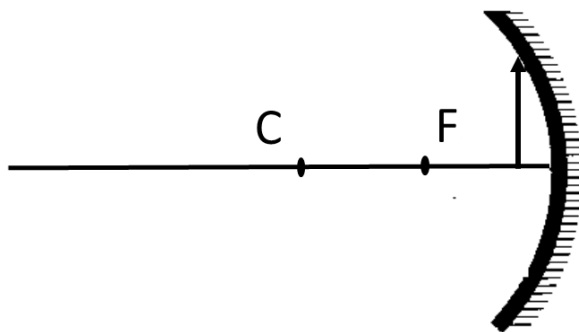
5.



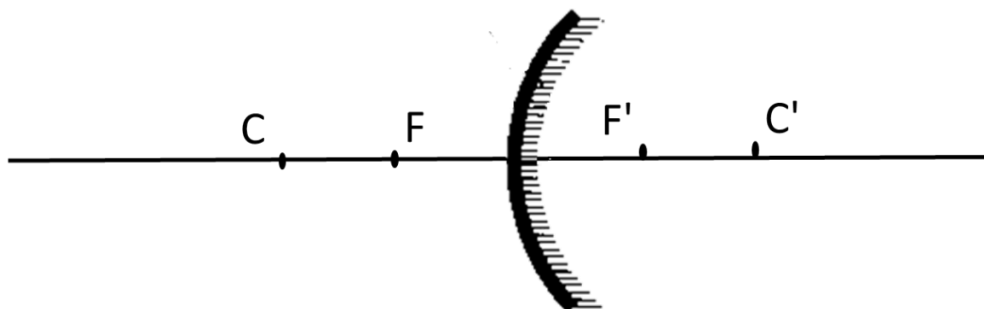
6.



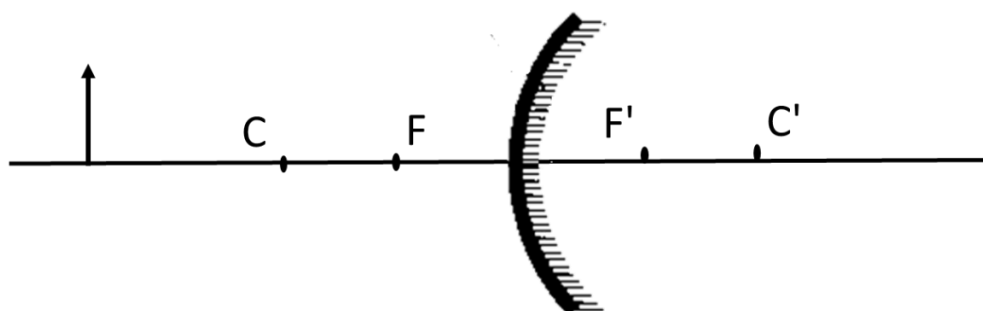
7.



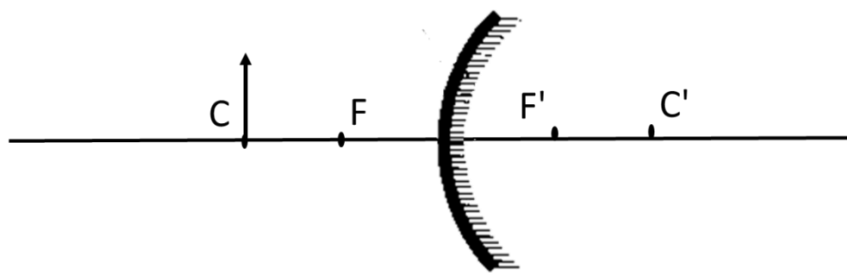
8.



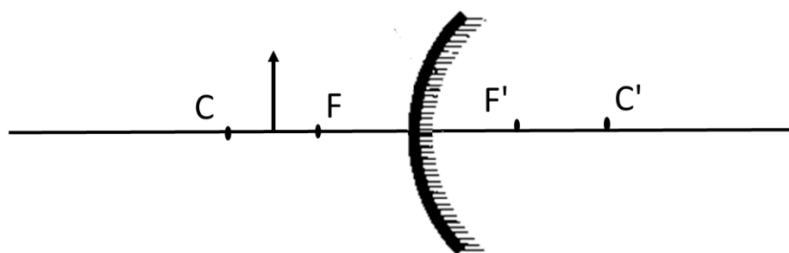
9.



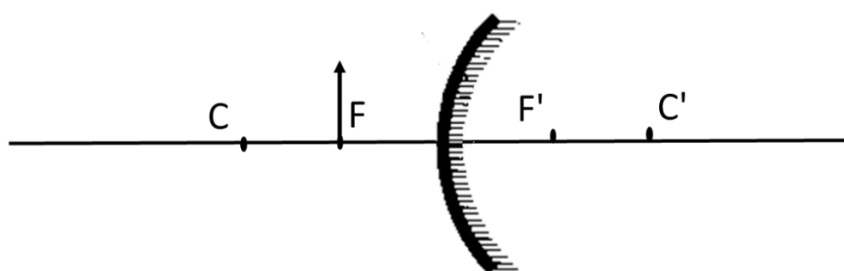
10.



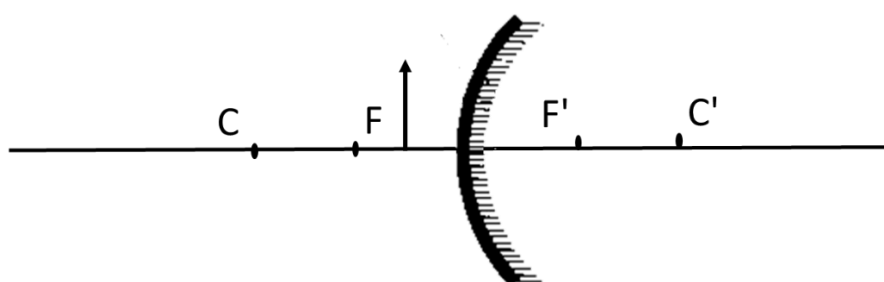
11.



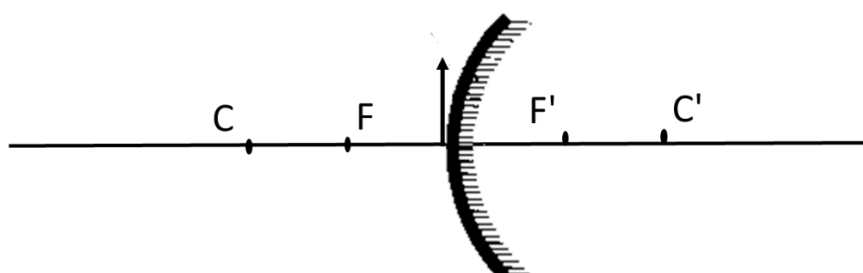
12.



13.



14.



โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 4_1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง อัตราเร็วของแสง และการสะท้อนของแสง

ตอนที่ 1

1.จงให้นิยาม หรือความหมายของคำต่อไปนี้ (5 คะแนน)

กฎการสะท้อน

1.
2.

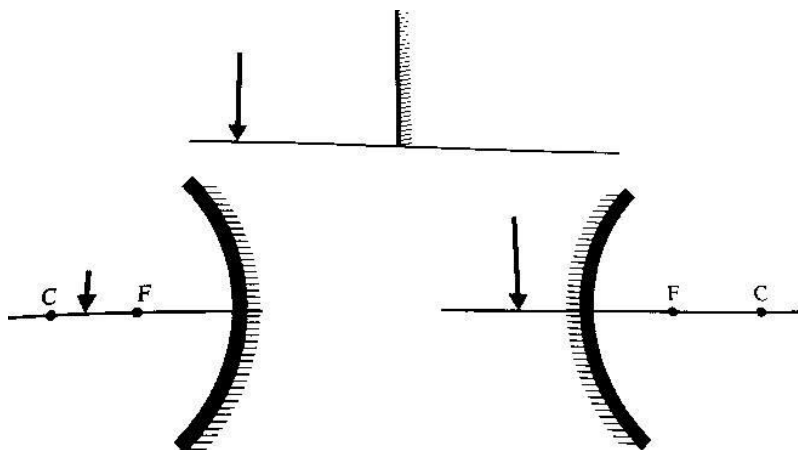
ภาพจริง หมายถึง

ภาพเสมือน หมายถึง

สมการหาตำแหน่งภาพของกระจกเงาราบ

สมการหาลำกล้องขยายของภาพ

2.จงเขียนภาพที่เกิดขึ้นเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกดังรูป โดยการวาดรูป (3 คะแนน)



3.ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง และข้อใดผิด เพราะเหตุใด (7 คะแนน)

ก.แสงเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค แสงจะเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเป็นเส้นตรงทุกทิศทาง

ข.แสงเดินทางในสุญญากาศได้เร็วที่สุด โดยอัตราเร็วมีค่าประมาณ 3×10^8 เมตรต่อวินาที

ค.การมองเห็นวัตถุของคนเราเกิดจาก มีแสงสะท้อนจากวัตถุมาเข้าตา

ง.ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพจริงหัวตั้ง

จ.ลำกล้องขยายภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเท่ากับ 1

ฉ.ภาพจากกระจกเว้าเป็นภาพจริง ส่วนภาพจากกระจกนูนเป็นภาพเสมือน

ช.ลำกล้องขยายภาพที่เกิดจากกระจกนูนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1

ตอนที่ 2 (15 คะแนน)

1. นายรัชกรสูง 1.8 เมตร และตาของเขาอยู่ต่ำจากส่วนที่สูงที่สุดในร่างกายระยะ 10 เซนติเมตร มีกระจกวางตั้งอยู่บนพื้นในแนวดิ่งขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้นดินเท่าใด จึงจะทำให้เขา มองเห็นเอว ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 1 เมตร
2. กระจกสองบานทำมุมกึ่งฉาก จึงจะทำให้ภาพทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากวัตถุที่วางอยู่ระหว่างกระจกทั้งสอง นั้นมีจำนวน 11 ภาพ
3. รูปปั้นตุ๊กตามีความสูงเท่ากับ 7 cm ถ้านำกระจกเว้าที่มีรัศมีความโค้งเท่ากับ 6 cm วางห่างจากรูปปั้นดังกล่าวเป็นระยะทาง 10 cm ภาพรูปปั้นสูงกี่ cm
4. กระจกโค้งทรงกลมอันหนึ่ง เมื่อวางวัตถุไว้ห่างจากกระจก 60 cm ปรากฏว่าภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพหัวตั้งมีขนาด 1.5 เท่าของวัตถุ ภาพที่ปรากฏนี้เป็นภาพจากกระจกชนิดใด และมีความยาวโฟกัสเท่าใด
5. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง ซึ่งมีความยาวโฟกัส 20 cm ปรากฏว่าได้ภาพเสมือน โดยมีกำลังขยาย 0.1 จงหาระยะวัตถุ

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4_2

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงรังสี

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การมองเห็นและการเกิดภาพ

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับสมบัติการหักเหของแสง สมบัติการแทรกสอดของแสง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

การหักเหของแสงเกิดจากการที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหต่างกัน โดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหจะมีค่าคงตัว ซึ่งเป็นไปตามกฎของสเนลล์ การหักเหของแสงทำให้เห็นภาพของวัตถุมีตำแหน่งไม่ตรงกับตำแหน่งของวัตถุ และทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการหักเหของแสง และสรุปเป็นกฎการหักเหของแสงได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายดัชนีหักเห กฎของสเนลล์ และใช้กฎของสเนลล์อธิบายการสะท้อนกลับหมดของแสงได้ (K)
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริง ความลึกปรากฏ และดัชนีหักเหของแสงได้ (K)
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการหักเหได้ (P)
5. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

การหักเหของแสง(refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน เป็นผลทำให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งในขณะที่แสงเกิดการหักเหก็จะเกิดการสะท้อนของแสงขึ้นพร้อมๆ กันด้วย โดยกฎของสเนลล์(Snell's law) กล่าวว่า สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าคงตัวเสมอ หรือ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \text{ค่าคงตัว}$ ถือเป็นกฎการหักเหอีกข้อหนึ่ง และการหักเหของแสงจะมีดัชนีหักเหของตัวกลาง(refractive index; n) มาเกี่ยวข้อง ซึ่งดัชนีหักเหของตัวกลาง หมายถึง อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ(c) กับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้น(v); $n = \frac{c}{v}$ เมื่อ c คงตัวเท่ากับ 3.0×10^8 m/s จะได้ n แปรผกผันกับ $\frac{1}{v}$ จะได้ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ มุมวิกฤต(critical angle; θ_c) เป็นมุมที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากกว่า ไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยกว่า แสงจะเบนออกจากแนวฉาก โดยมุมหักเห θ_2 มีค่ามากกว่ามุมตกกระทบ θ_1 แต่เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90 องศาเรียกมุมตกกระทบนี้ว่ามุมวิกฤต $\sin \theta_c = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

การสะท้อนกลับหมด(total internal reflection) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบบนรอยต่อระหว่างตัวกลางโดยมีมุมตกกระทบบากกว่ามุมวิกฤต $\theta_1 > \theta_c$ โดยแสงจะไม่หักเหไปในตัวกลางที่ 2 แต่จะสะท้อนกลับหมดและเป็นไปตามกฎการสะท้อนทุกประการ (มุมตกกระทบบ=มุมสะท้อน)

การมองเห็นวัตถุใต้น้ำได้ก็เพราะมีแสงไปกระทบกับวัตถุแล้วแสงจากวัตถุเคลื่อนที่ผ่านน้ำ หักเหออกสู่อากาศมาเข้าตา โดยผู้มองอยู่ในอากาศจะเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าเดิม เนื่องจากอากาศมีดัชนีหักเหต่ำกว่าน้ำ ดังนั้นมุมหักเหของแสงในอากาศจึงมากกว่ามุมตกกระทบบนน้ำ ความลึกของภาพที่ตามองเห็นเรียกว่า ความลึกปรากฏ และความลึกของวัตถุใต้น้ำเรียกว่า ความลึกจริง

สมการคำนวณความลึกจริง-ความลึกปรากฏ

$$\frac{s' \cos \theta_1}{s \cos \theta_2} = \frac{s'}{s} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

ระยะร่น,ระยะเลื่อน(d); $d = s - s'$ ซึ่งถ้า d เป็นบวก หมายความว่า ระยะเลื่อนใกล้ตาเข้ามา d เป็นลบ หมายความว่า ระยะเลื่อนไกลตาออกไป

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ให้นักเรียนดูภาพแท่งดินสอดำในแก้วน้ำใส
2. ครูสุ่มถามนักเรียน 2-3 คน ว่าสังเกตเห็นดินสอดำเป็นอย่างไร
3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่เรื่องหักเหของแสง
4. นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างปรากฏการณ์หักเหของแสง ร่วมกันอภิปรายลักษณะการเกิดภาพรวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์
5. ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องการหักเหของแสงโดยเขียนใส่สมุดหรือกระดานไว้

ขั้นสำรวจและค้นหา (25 นาที)

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 6-7 คน เพื่อทำงานกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับการหักเหของแสงในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) และใบความรู้ที่ 4_2 เรื่อง การหักเหของแสง
3. นักเรียนเขียนแผนผังความคิดสรุปความรู้ที่ได้ และสูตรที่เกี่ยวกับการคำนวณ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (20 นาที)

1. นักเรียนนำเสนอเกี่ยวกับการหักเหของแสงที่ได้ศึกษามา โดยครูสุ่ม 2-3 กลุ่ม
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการหักเหของแสงและการสะท้อนกลับหมด ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า รังสีตกกระทบบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ และอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบบกับไซน์ของมุมหักเหจะมีค่าคงตัว ซึ่งเป็นไปตามกฎของสเนลล์ การหักเหของแสงทำให้เห็นภาพของวัตถุมีตำแหน่งไม่ตรงกับตำแหน่งของวัตถุ และทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นขยายความรู้ (25 นาที)

1. นักเรียนชมวีดิทัศน์การนำความรู้ เรื่อง การหักเหของแสง ไปใช้ประโยชน์ในกล้องจุลทรรศน์แบบหักเหแสง (แหล่งที่มา : http://www.youtube.com/watch?v=2y5q_7p0gXI)
2. ครูยกตัวอย่างในการคำนวณ ในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 132-135 และใบความรู้ที่ 4_2 เรื่อง การหักเหของแสง

ขั้นประเมิน (30 นาที)

1. นักเรียนทำใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 4_2 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ในใบงานที่ 4_2
4. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบความรู้ที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง
3. ใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง
4. หนังสือในห้องสมุด
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่องการหักเหของแสง ได้แก่
 - http://www.youtube.com/watch?v=2y5q_7p0gXI
 - http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_6.htm
 - http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=2134&Itemid=4
 - <http://www.youtube.com/watch?v=eSO0Wz2BVKg>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง	-ใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการคำนวณ (P)	-ตรวจใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง	-ใบงานที่ 4_2 เรื่องการหักเหของแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกต	กรสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 17 คะแนน

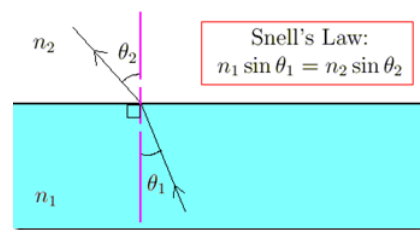
ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
12 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 4_2 เรื่อง การหักเหของแสง

การหักเหของแสง(refraction) เกิดจากการที่แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน เป็นผลทำให้ทิศทางของแสงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งในขณะที่แสงเกิดการหักเหก็จะเกิดการสะท้อนของแสงขึ้นพร้อมๆ กันด้วย



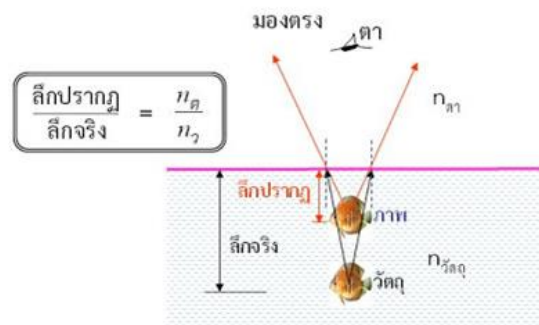
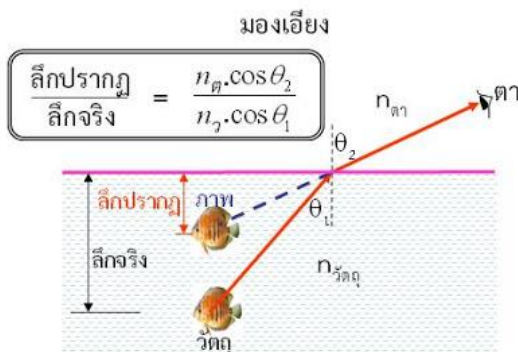
กฎของสเนลล์(Snell' s law) กล่าวว่า สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าคงตัวเสมอ หรือ $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \text{ค่าคงตัว}$

ดัชนีหักเหของตัวกลาง(refractive index; n) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ(c) กับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้น(v); $n = \frac{c}{v}$ เมื่อ c คงตัวเท่ากับ $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ จะได้ n แปรผกผันกับ $\frac{1}{v}$ จะได้ $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

มุมวิกฤต(critical angle; θ_c) คือ มุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเห มีค่าเป็น 90 องศา เป็นมุมที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมาก ไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยกว่า แสงจะเบนออกจากแนวฉาก โดยมุมหักเห θ_2 มีค่ามากกว่ามุมตกกระทบ θ_1 แต่เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90 องศาเรียกมุมตกกระทบนี้ว่ามุมวิกฤต $\sin \theta_c = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

การสะท้อนกลับหมด(total internal reflection) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางโดยมีมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤต $\theta_1 > \theta_c$ โดยแสงจะไม่หักเหไปในตัวกลางที่ 2 แต่จะสะท้อนกลับหมดและเป็นไปตามกฎการสะท้อนทุกประการ (มุมตกกระทบ=มุมสะท้อน)

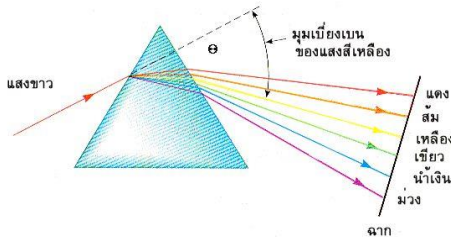
การมองเห็นวัตถุใต้น้ำได้ก็เพราะมีแสงไปกระทบกับวัตถุแล้วแสงจากวัตถุเคลื่อนที่ผ่านน้ำ หักเหออกสู่อากาศมาเข้าตา โดยผู้มองอยู่ในอากาศจะเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าเดิม เนื่องจากอากาศมีดัชนีหักเหต่ำกว่าน้ำ ดังนั้นมุมหักเหของแสงในอากาศจึงมากกว่ามุมตกกระทบในน้ำ ความลึกของภาพที่ตามองเห็นเรียกว่า ความลึกปรากฏ และความลึกของวัตถุใต้น้ำเรียกว่า ความลึกจริง



สมการคำนวณความลึกจริง-ความลึกปรากฏ

$$\frac{s' \cos \theta_1}{s \cos \theta_2} = \frac{s'}{s} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

ระยะร่น, ระยะเลื่อน(d); $d = s - s'$ ซึ่งถ้า d เป็นบวก หมายความว่า ระยะเลื่อนใกล้ตาเข้ามา
d เป็นลบ หมายความว่า ระยะเลื่อนไกลตาออกไป



เห็นได้ว่าปริซึม กระจายแสงออกเป็น 7 สี โดยแต่ละสีทำมุมต่างกัน เนื่องจากแสงแต่ละสีมีค่าดัชนีหักเห ไม่เท่ากันในตัวกลางเดียวกัน (ยกเว้นในสุญญากาศ แสงทุกสีจะมีค่าดัชนีเท่ากันหมด)

ตัวอย่างการคำนวณ

Ex1. วัตถุอยู่ที่พื้นสระน้ำซึ่งลึก 5 m ถ้าดัชนีหักเหของน้ำมีค่าเท่ากับ 4/3 จะมองเห็นวัตถุอยู่ลึกจากผิวน้ำกี่เมตร

Ex2. ฟิ่งตัวหนึ่งบินอยู่ในอากาศสูงจากผิวน้ำ 3 m คนที่ดำน้ำอยู่ใต้ผิวน้ำและมองดูฟิ่งตัวนี้ในแนวเส้นปกติ จะมองเห็นฟิ่งไกลออกไปหรือใกล้เข้ามามากกว่าความจริงเท่าใด ในหน่วย m ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 4/3

Ex3. ปลาเสื้อตัวหนึ่งอยู่ในน้ำกำลังมองแมลงปอที่บินอยู่ในอากาศในแนวตรงห่างจากผิวน้ำ 30 cm จะเห็นแมลงปอห่างจากผิวน้ำมากกว่าหรือน้อยกว่าความเป็นจริงเท่าใด ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 4/3

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 4_2 เรื่อง การหักเหของแสง

กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้
 - 1.1 การหักเหของแสงเกิดจาก
 - 1.2 กฎของสเนลล์ มีใจความว่า.....
 - 1.3 ดรรชนีหักเหของตัวกลาง หมายถึง.....
 - 1.4 สมการการหักเหของแสง คือ.....
2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง และข้อใดผิด เพราะเหตุใด
 - 2.1 ในตัวกลางที่มีค่าดรรชนีหักเหน้อย แสงจะเคลื่อนที่ได้ช้ากว่าในตัวกลางที่มีค่าดรรชนีหักเหมาก
 - 2.2 ดรรชนีหักเหของตัวกลางจะเพิ่มขึ้นถ้าความหนาแน่นของตัวกลางเพิ่มขึ้น
 - 2.3 แสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดรรชนีหักเหน้อยโดยทำมุมกับเส้นรอยต่อระหว่างตัวกลางเข้าสู่ตัวกลางที่มีค่าดรรชนีหักเหมาก รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก
 - 2.4 ดรรชนีหักเหเป็นปริมาณที่มีหน่วยเช่นเดียวกับหน่วยของอัตราเร็วแสง
 - 2.5 อัตราส่วนระหว่างมุมตกกระทบ กับมุมหักเหของตัวกลางคู่หนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ
3. แสงความยาวคลื่น 590 nm เดินทางจากในของเหลวชนิดหนึ่งเข้าสู่อากาศที่อยู่ด้านบนโดยอัตราเร็วแสงในของเหลวเป็น 2×10^8 m/s ดรรชนีหักเหของของเหลวนี้เป็นเท่าใด
4. ดรรชนีหักเหของตัวกลางชนิดหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5 มีมุมตกกระทบของแสงในตัวกลางชนิดนี้เป็นเท่าใด ถ้ามุมหักเหของแสงในอากาศเป็น 30° และดรรชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1.0

5. แสงความยาวคลื่น 635 nm เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปในเบนซินที่มีดัชนีหักเห 1.5 ความยาวคลื่นแสงในแก้วจะเป็นกี่ nm
6. จงหามุมวิกฤตของแท่งพลาสติก ที่มีค่าดัชนีหักเห 1.5 กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศเป็น 1.0
7. ถ้ามุมวิกฤตของของเหลวชนิดหนึ่งเป็น 53° จงหาอัตราเร็วของแสงในของเหลว เมื่ออัตราเร็วของแสงในสุญญากาศมีค่าเป็น 3.0×10^8 m/s (กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศ = 1.0 และ $\tan 53^\circ = 4/3$)
8. ฝีเสื้อบินสูงจากผิวน้ำ 1.0 m อยู่เหนือตัวปลาซึ่งอยู่ใต้ผิวน้ำ 1.0 m เช่นกัน ปลาและฝีเสื้อมองเห็นกันในแนวตั้ง ฝีเสื้อจะเห็นปลาอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำเท่าใด กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศและน้ำเท่ากับ 1.0 และ $4/3$ ตามลำดับ
9. จากข้อ 8 ปลาจะเห็นฝีเสื้ออยู่สูงจากผิวน้ำเท่าใด
10. วัตถุอยู่ที่พื้นสระน้ำซึ่งลึก 8 m ถ้านดัชนีหักเหของน้ำมีค่าเท่ากับ $4/3$ จะมองเห็นวัตถุอยู่ลึกจากผิวน้ำกี่ m

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4_3

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงรังสี

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ภาพจากเลนส์บางและกระจกเงาทรงกลม

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์บางชนิด

2. สาระสำคัญ

ความรู้เรื่องอุปกรณ์ทางแสง รวมทั้งหลักการการสะท้อนและการหักเหของแสงใช้อธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ และกล้องโทรทรรศน์ เป็นต้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าสามารถอธิบายหลักการทำงานของทัศนอุปกรณ์บางชนิดได้ (K)
2. นักเรียนสามารถตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปข้อมูล ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับทัศนอุปกรณ์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับแสงได้ (P)
3. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้เรื่องอุปกรณ์ทางแสง เช่น กระจกเงาราบ กระจกเงาโค้ง เลนส์บางและปริซึม รวมทั้งหลักการของแสง เช่น การสะท้อน การหักเหของแสง เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น

1. เครื่องฉายภาพนิ่ง อาศัยหลักการของการรวมแสงไฟกำลังสูงด้วยเลนส์ก่อบกล้วย แล้วส่องผ่านแผ่นสไลด์ เพื่อส่องผ่านเลนส์นูนไปเกิดภาพบนฉาก
2. กล้องถ่ายรูป อาศัยหลักการที่เลนส์นูนรับภาพจากวัตถุที่อยู่ไกลกว่าสองเท่าของความยาวโฟกัส ทำให้เกิดภาพจริงบนฟิล์ม โดยมีไดอะแฟรมทำหน้าที่ปรับความเข้มของแสง และใช้ชัตเตอร์ควบคุมระยะเวลาที่แสงเข้า
3. กล้องจุลทรรศน์ อาศัยหลักการรวมแสงของเลนส์นูนที่อยู่ใกล้วัตถุความยาวโฟกัสสั้นกับที่อยู่ใกล้ตาซึ่งมีความยาวโฟกัสยาวกว่า
4. กล้องโทรทรรศน์ อาศัยหลักการรวมแสงของเลนส์นูนที่อยู่ใกล้วัตถุความยาวโฟกัสสั้นกับที่อยู่ใกล้ตาซึ่งมีความยาวโฟกัสยาวกว่า

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (15 นาที)

1. นำวีดิทัศน์เรื่องทัศนอุปกรณ์มาให้ให้นักเรียนได้รับชมเพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (แหล่งที่มา: <http://www.youtube.com/watch?v=28J1VzFHhZ0>)
2. ให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ จากเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องทัศนอุปกรณ์

ขั้นสำรวจและค้นหา (40 นาที)

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 6-7 คน เพื่อทำงานกลุ่ม
2. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลศึกษาเกี่ยวกับเรื่องทัศนอุปกรณ์ พร้อมทั้งจัดทำ power point นำเสนอ จากนั้นนักเรียนปรึกษากัน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนนำเสนอผลการศึกษา เรื่อง ทัศนอุปกรณ์
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาพร้อมทั้งนักเรียน

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้ศึกษามา ในหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับการนำความรู้ เรื่อง ทัศนอุปกรณ์ของแสง ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทั้งหมดร่วมกันสรุปผลจากการศึกษา โดยครูแจกกระดาษให้นักเรียนเขียนตอบว่า ความรู้ที่ได้รับในวันนี้

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ใบความรู้ที่ 4_3 เรื่อง ทัศนอุปกรณ์ของแสง
3. หนังสือในห้องสมุด
4. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ทัศนอุปกรณ์ของแสง ได้แก่
 - <http://www.youtube.com/watch?v=28J1VzFHhz0>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=RkooiYozWCo>
 - http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=76017

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจ power point	-	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะ ตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (P)	-ตรวจ power point	-	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	ตรวจแบบบันทึก พฤติกรรม	แบบบันทึกพฤติกรรม	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 9 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
9	ผลงานถูกต้องชัดเจน
5	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
6 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

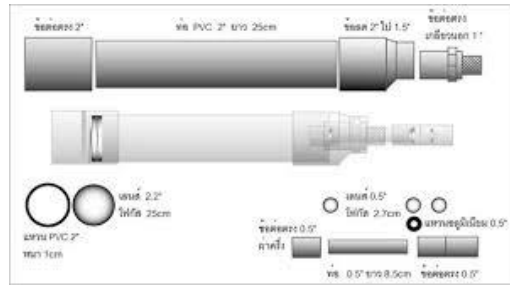
แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 4_3 เรื่อง ทศนอุปกรณ์

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

ทศนอุปกรณ์ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยและขยายขอบเขตประสาทสัมผัสทางตา โดยมีเลนส์และกระจกเป็นส่วนประกอบ เพื่อช่วยให้การมองเห็นวัตถุชัดเจนยิ่งขึ้น ได้แก่ แว่นขยาย กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องตาหรือกล้องส่งทางไกล ฯลฯ



แว่นขยาย เป็นเลนส์นูน 2 หน้า ใช้ส่องมองดูสิ่งเล็กๆ ให้ขยายใหญ่และมองเห็นชัดขึ้น การใช้แว่นขยายต้องวางวัตถุให้มีระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดขยาย อยู่ข้างเดียวกับวัตถุ อยู่ห่างจากนัยน์ตาประมาณ 25 เซนติเมตร

กล้องโทรทรรศน์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ส่องดูวัตถุในท้องฟ้าซึ่งมองดูด้วยตาเปล่าไม่ชัด ให้ได้ภาพขยายใหญ่และเห็นชัดเจน

กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง ประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน เลนส์ที่ใช้สำหรับมองดูเรียกว่า “เลนส์ใกล้ตา” ส่วนเลนส์ที่รับแสงจากวัตถุเรียกว่า “เลนส์ใกล้วัตถุ” เลนส์ใกล้วัตถุมีความยาวโฟกัสมากกว่าเลนส์ใกล้ตา

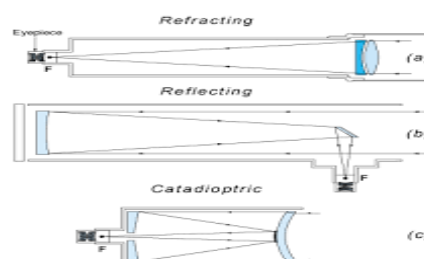
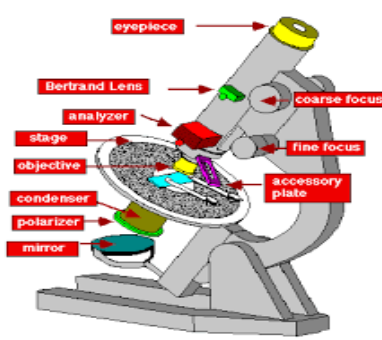
หลักการทำงาน แสงจากวัตถุในท้องฟ้าซึ่งอยู่ไกลมากเมื่อผ่านเลนส์ใกล้วัตถุจะหักเหทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับหลังเลนส์ใกล้วัตถุ ซึ่งภาพนี้จะทำหน้าที่เป็นวัตถุเสมือนให้กับเลนส์ใกล้ตาแล้วทำให้เกิดภาพเสมือนหัวกลับกับวัตถุที่ดู ขนาดขยาย อยู่ห่างจากเลนส์ใกล้ตาประมาณ 25 เซนติเมตร

กล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสง กล้องโทรทรรศน์ประเภทนี้จะใช้กระจกเว้ารับแสงจากวัตถุแล้วสะท้อนไปยังกระจกเงา กระจกเงารอบจะสะท้อนต่อไปยังเลนส์นูนซึ่งทำหน้าที่ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น

กล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน มาประกอบเข้าด้วยกัน ใช้ดูสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์เป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดขยาย

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ $\times$ กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา

กล้องส่องทางไกลหรือกล้องส่องตา กล้องส่องทางไกลใช้ส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลๆ ประกอบด้วยเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตาข้างละหนึ่งชุด เพื่อให้สามารถมองวัตถุได้พร้อมๆ กันทั้งสองตา



บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4_4

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30202

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงรังสี

จำนวน 20 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง

จำนวน 4 ชั่วโมง

ผู้สอน.....

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับความส่องสว่าง การมองเห็นสี และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

แสงเป็นพลังงานที่ทำให้เกิดความสว่างบนพื้นที่แสงตกกระทบ อัตราพลังงานแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ตั้งฉากกับแสงเรียกว่า ความสว่าง มีหน่วยเป็นลักซ์ การจัดการความสว่างที่เหมาะสมในสถานที่ต่างๆ จะช่วยประหยัดพลังงาน และช่วยถนอมสายตา การมองเห็นสีขึ้นอยู่กับเซลล์รูปกรวย ซึ่งเป็นเซลล์รับแสงชนิดหนึ่งบนจอตา และยังขึ้นอยู่กับแสงสีที่ตกกระทบวัตถุและสารสีบนวัตถุ โดยสารสีจะดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนบางแสงสี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสว่าง และการนำความรู้เรื่องความสว่างและการถนอมสายตาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายการใช้เลนส์เพื่อช่วยในการมองเห็นของคนสายตาสั้นและสายตายาวได้ (K)
3. นักเรียนสามารถอธิบายการมองเห็นสีต่างๆได้ (K)
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับความสว่างได้ (P)
5. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ความส่องสว่าง (อิลูมินานซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ ลักซ์ (ถ้าหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็เป็น ฟุตแคนเดิล)

ความสว่าง (ลูมินานซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบลงบนวัตถุที่มีสีต่างกันจะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน นั่นคือลูมินานซ์ ต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันก็เนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุต่างกัน

ความสว่างหาได้จากอัตราส่วนระหว่างฟลักซ์ส่องสว่างที่ตกตั้งฉากกับพื้นที่กับพื้นที่รับแสง ตามสมการ $E = F/A$ และเราต้องระมัดระวังไม่ดูวัตถุที่มีความสว่างมากเกินไป เพราะเรตินาอาจถูกทำลายได้ แต่ถ้าดูวัตถุที่มีความสว่างน้อยเกินไปบ่อยครั้งก็ล้ามเนื้อตาอาจเสื่อมสภาพเร็วได้

สายตาสั้นเกิดจากการที่ตำแหน่งของภาพอยู่ไม่ถึงเรตินา แก้ไขโดยใช้เลนส์เว้าช่วยหักเหแสงเพื่อให้ภาพไปเกิดที่เรตินาพอดี ส่วนสายตายาวเกิดจากการที่ตำแหน่งของภาพอยู่เลยเรตินาไปแล้ว แก้ไขโดยใช้เลนส์นูนช่วยหักเหแสงเพื่อให้ภาพมาเกิดที่เรตินาพอดี

สำหรับการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ นั้น เกิดจากการที่วัตถุสะท้อนแสงสีนั้นๆ ออกมาเข้าตาเรา ซึ่งถ้าเรามองเห็นวัตถุมีสีขาว แสดงว่าวัตถุนั้นสะท้อนแสงทุกสีออกมาเข้าตาเรา แล้วแสงสีทั้งหมดก็เกิดการผสมรวมกันเป็นแสงสีขาว และการที่เรามองเห็นวัตถุเป็นสีดำ เป็นเพราะวัตถุนั้นดูดกลืนแสงทุกสีจึงไม่มีแสงสะท้อนมาเข้าตาเรา เราจึงมองเห็นวัตถุนั้นมีสีดำนั่นเอง

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูแสดงภาพหลอดไฟและให้นักเรียนพิจารณาข้อความและตัวเลขต่างๆบนหลอดไฟว่าหมายถึงสิ่งใด เช่น 60 W 730 lm 220 V มาให้นักเรียนพิจารณา นักเรียนคงคุ้นกับข้อความ 60W 220 V ให้ครูถามนักเรียนว่า ข้อความนี้ 730 lm หมายถึงอะไร



2. ครูถามนักเรียนว่าการอ่านหนังสือในที่ที่มีแสงน้อย หรือในที่ที่มีแสงมากเกินไป เราจะมีปฏิกิริยาตอบสนองอย่างไร และมีผลต่อกล้ามเนื้อตาของเราหรือไม่
3. ครูถามนักเรียนว่า ทราบหรือไม่ว่า การที่เรามองเห็นสีต่างๆ ของวัตถุนั้นเกิดจากอะไร
4. ครูถามนักเรียนว่า การที่สายตาคงเราสั้นหรือยาวนั้นเป็นเพราะอะไร และจะมีวิธีแก้ไขปัญหายาวตาได้อย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนสืบค้นเพื่อหาคำตอบจากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. ครูสุ่มนักเรียนตอบคำถาม 2-3 คน และเปิดโอกาสให้ครูและเพื่อนเพิ่มเติมข้อมูล(ถ้ามี)
3. ครูให้นักเรียนทำนายการผสมสี แล้วให้ตัวแทนนักเรียนออกมาใช้ simulation ในการตรวจคำตอบ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนบอกถึงการความแตกต่างของสิ่งที่ทำนายการผสมสีไว้ กับสิ่งที่ทดลองใช้ simulation ในการผสมสี ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ชั่วโมงที่ 2

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เกี่ยวกับ การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง

ขั้นขยายความรู้

1. นักเรียนชมวิดีโอทัศน์ เรื่อง สี การผสมสารสี และ การผสมแสงสี
2. ครูยกตัวอย่างในการแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 160, 161 และ 166

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
2. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 4_4 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
4. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

4. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
5. ใบความรู้ที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
6. ใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
7. หนังสือในห้องสมุด
8. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง ได้แก่
 - <http://www.tieathai.org/know/general/general0.htm>
 - http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_2.htm
 - <http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type2/science04/01/page17.html>
 - http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/1_2_8_8_-_%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87?groupid=258
 - <http://www.youtube.com/watch?v=2d55FGpVDdA&hd=1>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง	-ใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการคำนวณ (P)	-ตรวจใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง ข้อที่ 1-8	-ใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง ข้อที่ 1-8	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนทั้งหมด 15 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
11 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม./..... เลขที่.....

ความส่องสว่าง (อิลูมินานซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่กระทบลงบนวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร หรือ ลักซ์ (ถ้าหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็เป็น ฟุตแคนเดิล)

$$E = \frac{F}{A}$$

E คือความสว่าง (lux)

F คืออัตราการให้พลังงานแสง หรือ ฟลักซ์ส่องสว่าง (ลูเมน)

A คือพื้นที่รับแสง (เมตร²)

ความสว่าง (ลูมินานซ์) หมายถึงปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบลงมาบนวัตถุที่มีสีต่างกันจะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน นั่นคือลูมินานซ์ ต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันก็เนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุต่างกัน

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

หรือ

$$E = \frac{I}{R^2} \cos\theta$$

E คือความสว่าง (lux)

I คือกำลังส่องสว่าง (แคนเดลลา, cd)

R คือระยะห่างจากหลอดไฟถึงผิวที่พิจารณา (m)

แม่สีของสารสี ได้แก่ น้ำเงินเขียว เหลือง และแดงม่วง ซึ่งเมื่อรวมกันจะได้สีทุติยภูมิได้แก่สี เขียว แดง และ น้ำเงิน แต่ถ้านำสีปฐมภูมิ 3 สี รวมกัน หรือนำสีทุติยภูมิ 3 สีรวมกัน จะได้สีดำ

แม่สีของแสงสี คือ แดง เขียว เหลือง ซึ่งเมื่อรวมกันจะได้แสงสีทุติยภูมิคือ น้ำเงินเขียว เหลือง และ แดงม่วง แต่ถ้านำแสงสีปฐมภูมิ 3 สี รวมกัน หรือนำแสงสีทุติยภูมิ 3 สีรวมกัน จะได้แสงสีขาว

สำหรับการมองเห็นวัตถุเป็นสีต่างๆ นั้น เกิดจากการที่วัตถุสะท้อนแสงสีนั้นๆ ออกมาเข้าตาเรา ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามองเห็นวัตถุมีสีแดง แสดงว่าวัตถุนั้นสะท้อนแสงสีแดงออกมาเข้าตาเรา ส่วนแสงสีอื่นๆ จะถูกดูดกลืนหมดดังแสดงในแผนภาพถ้าเรามองเห็นวัตถุมีสีเหลือง แสดงว่าวัตถุนั้นสะท้อนแสงสีแดงและเขียวออกมาเข้าตาเราแล้วแสงสีทั้งสองเกิดการผสมรวมกันเป็นแสงสีเหลือง ส่วนแสงสีน้ำเงินจะถูกดูดกลืน

ถ้าเรามองเห็นวัตถุมีสีขาว แสดงว่าวัตถุนั้นสะท้อนแสงทุกสีออกมาเข้าตาเรา แล้วแสงสีทั้งหมดเกิดการผสมรวมกันเป็นแสงสีขาว

การที่เรามองเห็นวัตถุเป็นสีดำ เป็นเพราะวัตถุนั้นดูดกลืนแสงทุกสีจึงไม่มีแสงสะท้อนมาเข้าตาเรา เราจึงมองเห็นวัตถุนั้นมีสีดำนั่นเอง

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 4_4 เรื่อง การอธิบายปรากฏการณ์และการใช้ประโยชน์เกี่ยวกับแสง
กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.
ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

1. พลังงานแสงเท่ากับ 1000 จูลเมน เมื่อใช้ประโยชน์ประสิทธิภาพของหลอดในการให้พลังงานแสงเหลือเพียง 60% ถ้าต้องการฉายภาพให้มีความสว่างเฉลี่ยบนจอ 300 ลักซ์ ภาพที่ฉายจะมีขนาดใหญ่มากที่สุดได้กี่ตารางเมตร
1. 4 2. 14 3. 20 4. 2

2. หลอดฉายภาพชนิดหนึ่งมีอัตราการให้พลังงานแสงเท่ากับ 1,000 จูลเมน เมื่อใช้ประโยชน์ประสิทธิภาพของหลอดในการให้พลังงานแสงเหลือเพียง 80% ถ้าต้องการฉายภาพให้มีความสว่างเฉลี่ยบนจอ 250 ลักซ์ ภาพที่ฉายจะมีขนาดใหญ่มากที่สุดได้กี่ตารางเมตร
1. 2.8 เมตร² 2. 3.2 เมตร² 3. 3.6 เมตร² 4. 4.0 เมตร²

3. พลังงานแสงเท่ากับ 1000 จูลเมน เมื่อใช้ประโยชน์ประสิทธิภาพของหลอดในการให้พลังงานแสงเหลือเพียง 50% ถ้าต้องการฉายภาพให้มีความสว่างเฉลี่ยบนจอ 200 ลักซ์ ภาพที่ฉายจะมีขนาดใหญ่มากที่สุดได้กี่ตารางเมตร
1. 2.5 2. 3.2 3. 3.6 4. 4.0

4. เครื่องฉายภาพยนตร์เครื่องหนึ่งให้มีความสว่างเฉลี่ยบนจอ 500 ลักซ์ เมื่อฉายที่ระยะห่างจากจอ 10 เมตร ถ้าเลื่อนเครื่องฉายไปเป็น 1.5 เท่าของระยะเดิม ความสว่างบนจอจะเป็นเท่าใด
1. 200 lux 2. 220 lux 3. 250 lux 4. 280 lux

5. เครื่องฉายภาพยนตร์เครื่องหนึ่งให้แสงสว่างเฉลี่ยบนจอ 300 ลักซ์ เมื่อฉายที่ระยะห่างจากจอ 5 เมตร ถ้าเลื่อนเครื่องฉายไปเป็น 2 เท่าของระยะเดิม แสงสว่างบนจอจะเป็นเท่าใด
1. 65 ลักซ์
 2. 70 ลักซ์
 3. 75 ลักซ์
 4. 80 ลักซ์
6. หลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 หลอด ให้อัตราพลังงานแสงได้ 2700 ลูเมน จงหาแสงสว่างบนโต๊ะพื้นที่ 5 ตารางเมตร จากหลอดไฟ 2 หลอดเป็นเท่าไร
1. 1080 ลักซ์
 2. 880 ลักซ์
 3. 640 ลักซ์
 4. 540 ลักซ์
7. หลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 หลอด ให้อัตราพลังงานแสงได้ 2500 ลูเมน แสงสว่างจากหลอดไฟ 4 หลอด บนโต๊ะพื้นที่ 5 ตารางเมตร มีค่าเป็นเท่าไร
1. 1080 ลักซ์
 2. 880 ลักซ์
 3. 2000 ลักซ์
 4. 2540 ลักซ์
8. หลอดไฟ 64 w มีความเข้มแห่งการส่องสว่าง 36 แคนเดลา ถ้าต้องการแสงสว่างบนโต๊ะอ่านหนังสือ 144 ลักซ์ จะต้องแขวนหลอดไฟสูงจากโต๊ะเป็นระยะกี่เมตร
1. 0.50
 2. 0.67
 3. 1.50
 4. 2.25
9. เลนส์แว่นตาสำหรับคนตายาวทำหน้าที่ต่อผู้ใส่แว่นอย่างไร
1. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
 2. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่อนันต์
 3. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
 4. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด

10. เลนส์แว่นตาสำหรับคนตาสั้นทำหน้าที่ต่อผู้ใส่แว่นอย่างไร

1. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
2. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่อนันต์
3. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
4. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด

11. สารสีใดไม่ใช่สารสีปฐมภูมิ

1. เหลือง
2. น้ำเงิน
3. น้ำเงินเขียว
4. แดงม่วง

12. แสงสีคู่ใดที่เป็นสีเติมเต็มของกันและกัน

1. น้ำเงิน- น้ำเงินเขียว
2. น้ำเงิน- แดงม่วง
3. แดง - แดงม่วง
4. เขียว - แดงม่วง

13. ฉายแสงสีน้ำเงินลงบนวัตถุทึบแสงสีเหลือง จะเห็นวัตถุเป็นสีอะไร

1. เขียว
2. เหลือง
3. น้ำเงิน
4. ดำ

14. ดอกไม้ดอกหนึ่งสองด้วยแสงสีขาว เมื่อมองผ่านแผ่นกรองแสงสีแดงจะเห็นดอกไม้เป็นสีแดง ถ้ามองผ่านแผ่นกรองแสงสีเขียวจะเห็นเป็นสีเขียว ถ้ามองผ่านแผ่นกรองแสงสีเหลืองจะเห็นเป็นสีเหลือง ดอกไม้ดอกนี้มีสีอะไร

1. น้ำเงิน
2. แดง
3. เขียว
4. เหลือง

15. นาย ก. ขวนเพื่อนไปเที่ยวผับ เพื่อนของเขาสวมหมวกสีเขียว เสื้อสีขาวมีลายมังกรสีแดงในผับใช้แสงสว่างจากหลอดไฟสีเขียว นาย ก. จะเห็นเพื่อนของเขาแต่งตัวอย่างไร

1. หมวกสีเขียว เสื้อสีเขียว ลายมังกรสีดำ
2. หมวกสีเขียว เสื้อสีเขียว ลายมังกรสีเขียว
3. หมวกสีขาว เสื้อสีเขียว ลายมังกรสีเหลือง
4. หมวกสีขาว เสื้อสีเขียว ลายมังกรสีเขียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4_5

โรงเรียนสตรีศึกษา อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ว 30204

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง แสงเชิงคลื่น

หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง เลนส์บางและปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง

ผู้สอน.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 20 ชั่วโมง

จำนวน ๑ ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเกิดภาพในเลนส์นูน เลนส์เว้า และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำคำตอบได้

2. สาระสำคัญ

เลนส์บางทั้งเลนส์นูนและเลนส์เว้าใช้หลักการของการหักเหแสง ภาพจากเลนส์นูน เกิดจากรังสีตกกระทบ รังสีหักเห และรังสีตกกระทบผ่านศูนย์กลางเลนส์ตัดกัน ถ้ารังสีตัดกันจริงหลังเลนส์เรียกว่าภาพจริงซึ่งจะเป็นภาพหัวกลับ ถ้าภาพไม่ตัดกันจริงแต่ต้องต่อออกมาตัดกันหน้าเลนส์เรียกว่าภาพเสมือนซึ่งจะเป็นภาพหัวตั้ง กำลังขยายของภาพหาได้จาก ขนาดภาพต่อขนาดวัตถุ หรือระยะภาพต่อระยะวัตถุ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายอธิบายส่วนประกอบที่สำคัญของเลนส์ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายเขียนรังสีของแสงเพื่อหาดำแหน่งของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้ (K)
3. นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำคำตอบเกี่ยวกับเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้ (P)
4. นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

เลนส์ คือ ตัวกลางโปร่งใสที่มีผิวหน้าเป็นผิวโค้ง ผิวโค้งของเลนส์อาจจะมีรูปร่างเป็นพื้นผิวโค้งทรงกลม ทรงกระบอก หรือ พาราโบลาก็ได้ เลนส์แบบง่ายสุดเป็นเลนส์บางที่มีผิวโค้งทรงกลม โดย ส่วนหนาสุดของเลนส์จะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับรัศมีความโค้ง เลนส์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เลนส์นูน (Convex lens) กับ เลนส์เว้า (Concave lens)

เลนส์บาง เป็นเลนส์ที่มีความหนาน้อยเมื่อเทียบกับระยะวัตถุ ระยะภาพ และรัศมีความโค้งของผิวโค้งทรงกลมทั้งสองของเลนส์อยู่ใกล้กันมาก

วิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพของวัตถุ ของเลนส์ทั้งสอง มีขั้นตอนดังนี้

1. จากวัตถุลากรังสีขนานกับแกนमुखสำคัญ ตกกระทบบกับเลนส์ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส
2. จากวัตถุลากรังสีผ่านจุด Optical Center แล้วต่อรังสีให้ตัดกับรังสีในขั้นตอนแรกตำแหน่งที่รังสีตัดกัน คือ ตำแหน่งภาพ

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ, ระยะภาพ, ความยาวโฟกัส, รัศมีความโค้ง, ขนาดวัตถุ, ขนาดภาพ และการขยาย ของเลนส์เว้า หรือเลนส์นูน หรือเลนส์โค้ง เป็นต้น

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{หรือ} \quad \frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{เนื่องจาก} \quad f = \frac{R}{2}$$

การขยาย

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s - f} = \frac{s' - f}{f}$$

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

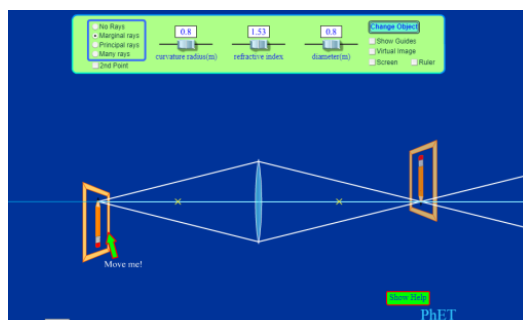
ชั่วโมงที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูตัวหนังสือ แล้วถามนักเรียนว่า นักเรียนจะมองเห็นตัวหนังสือได้ต้องมีแสงช่วยให้เรามองเห็น แสงช่วยในการมองเห็นได้อย่างไร
2. ครูให้นักเรียนอภิปรายกันอย่างทั่วถึงทุกคน
3. ครูสุ่มถาม 2-3 คน เพื่อตอบคำถาม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า แสงตกกระทบบตัวหนังสือ และแสงจากตัวหนังสือเคลื่อนที่ผ่านอากาศเป็นแนวตรง และเกิดการหักเห เมื่อผ่านเลนส์แว่นขยาย เกิดการหักเหอีกครั้งหนึ่งเมื่อออกจากแว่นขยายสู่อากาศ จากนั้นก็เคลื่อนที่จากแนวตรงเข้าสู่ตา

ขั้นสำรวจและค้นหา (25 นาที)

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของเลนส์และวิธีการเขียนรังสีเพื่อหาตำแหน่งของภาพที่จะเกิดขึ้น
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม กลุ่มละ 6-7 คน
3. ครูให้นักเรียนทำนายตำแหน่งที่จะเกิดขึ้นที่วางตำแหน่งไว้ที่ตำแหน่งต่างๆ
4. ครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมาทำ simulation เพื่อหาคำตอบของภาพที่จะเกิดขึ้น
5. นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จาก simulation



ชั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (20 นาที)

1. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูสุ่มประมาณ 2-3 กลุ่ม ออกมานำเสนอเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนายไว้กับสิ่งที่ได้จากการทดลอง
2. ครูใช้ simulation ในการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดภาพของเลนส์เว้าเพิ่มเติม
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายลงข้อสรุปว่า เลนส์นูน ส่วนมากจะสร้างภาพจริงหัวกลับ ยกเว้นเมื่อวัตถุอยู่ตรงจุดโฟกัส จะไม่เกิดภาพ ถ้าวัตถุอยู่ใกล้กว่าจุดโฟกัส จะสร้างภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ส่วนเลนส์เว้าจะสร้างแต่ภาพเสมือนหัวตั้งภาพเล็กกว่าขนาดวัตถุ ระยะภาพสั้นกว่าระยะวัตถุเสมอ

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นขยายความรู้ (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาเกี่ยวกับการเกิดภาพโดยการคำนวณ
2. ครูยกตัวอย่างในการคำนวณในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) หน้า 144-146

ชั้นประเมิน (40 นาที)

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บางและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ตอนที่ 1
2. นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ของแสงในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.) แล้วตอบคำถามลงในใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บางและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ตอนที่ 2
3. ครูเดินดูนักเรียนทั่วห้อง ให้คำปรึกษาเป็นกลุ่ม จนนักเรียนทุกคนทำใบงานที่ 3_5 เสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง
4. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือในห้องสมุด และทางอินเทอร์เน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 (สสวท.)
2. Simulation เรื่องการเกิดภาพของเลนส์บาง(เลนส์นูนและเลนส์เว้า)
3. ใบความรู้ที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง
4. ใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง
5. เว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ได้แก่
 - <https://sites.google.com/site/geogebra-simulations/>
 - <http://www.geogebra-tube.org/student/m4575>
 - http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=76015
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Pvlt0mqAasI&hd=1>

7. การวัดและการประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)	-ตรวจใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง -ตรวจใบกิจกรรมที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง	-ใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง -ใบกิจกรรมที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านทักษะการคำนวณ (P)	-ตรวจใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ตอนที่ 1 ข้อที่ 3-10	-ตรวจใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง ตอนที่ 1 ข้อที่ 3-10	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกต	การสังเกต	- ผลงานถูกต้อง 70 % ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลงาน

การตรวจผลงาน

คะแนนตอนที่ 1 ทั้งหมด 10 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1	ตอบถูก
0	ตอบผิด
7 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

คะแนนตอนที่ 2 ทั้งหมด 3 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
2 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

ใบกิจกรรม คะแนนทั้งหมด 18 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
3	ผลงานถูกต้องชัดเจน
2	ผลงานถูกต้อง
1	ผลงานคลาดเคลื่อน
2 คะแนน ขึ้นไป = ผ่าน	

แบบสังเกต คะแนนทั้งหมด 21 คะแนน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
17-21	ระดับ 3
12-16	ระดับ 2
7-11	ระดับ 1
คะแนน 12 ขึ้นไป = ผ่าน	

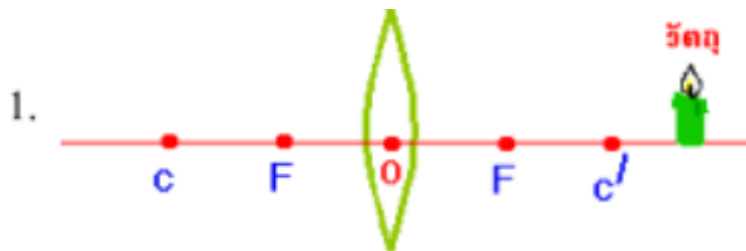
โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

ใบกิจกรรมรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ใบกิจกรรมที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง

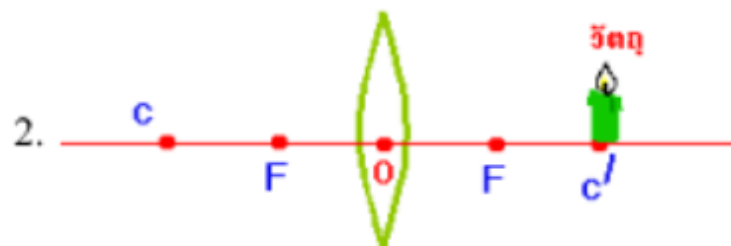
กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....



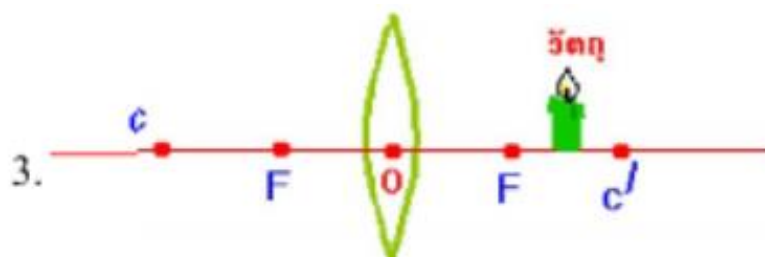
ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....



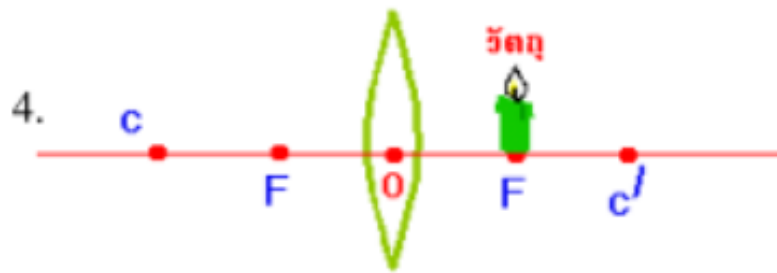
ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....



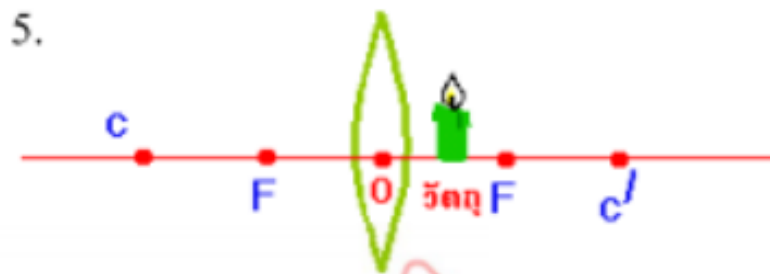
ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....



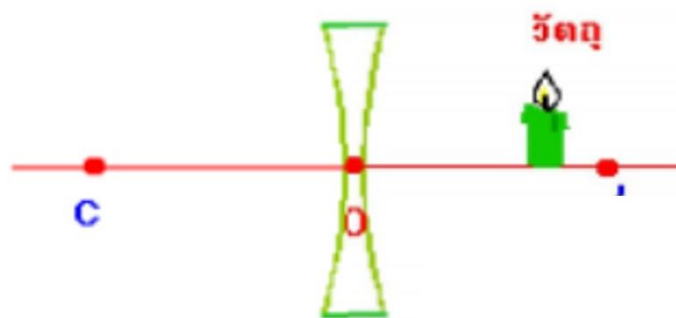
ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....



ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....



ทำนาย: ภาพที่เกิดขึ้น.....

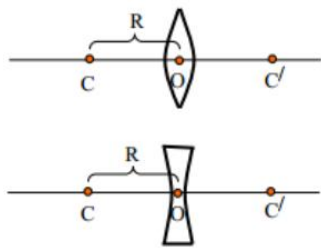
หลังการทดลอง: ภาพที่เกิดขึ้น.....

โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบความรู้รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบความรู้ที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

เลนส์ คือ ตัวกลางโปร่งใสที่มีผิวหน้าเป็นผิวโค้ง ผิวโค้งของเลนส์อาจจะมีรูปร่างเป็นพื้นผิวโค้งทรงกลม ทรงกระบอก หรือ พาราโบลาก็ได้ เลนส์แบบง่ายสุดเป็นเลนส์บางที่มีผิวโค้งทรงกลม โดยส่วนหนาสุดของเลนส์ จะมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับรัศมีความโค้ง เลนส์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เลนส์นูน (Convex lens) กับเลนส์เว้า (Concave lens)

เลนส์บาง เป็นเลนส์ที่มีความหนาน้อยเมื่อเทียบกับระยะวัตถุ ระยะภาพ และรัศมีความโค้งของผิว โค้งทรงกลมทั้งสองของเลนส์อยู่ใกล้กันมาก



จุด C , C' เรียกจุดศูนย์กลางความโค้งของเลนส์

จุด O เรียกจุดกลางเลนส์

เส้นตรง C C' เรียกแกนमुखสำคัญ

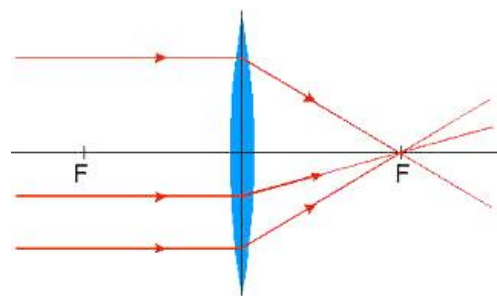
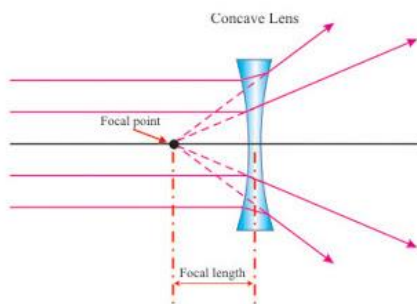
ระยะจาก O ถึง C เรียกรัศมีความโค้ง (R)

จุดโฟกัสจริง เป็นจุดที่อยู่บนแกนमुखสำคัญของเลนส์นูน ลำแสงขนานเมื่อผ่านเลนส์นูนจะหักเหไปตัดกันจริงที่จุดโฟกัส ซึ่งอยู่ในด้านตรงข้ามกับวัตถุ

จุดโฟกัสเสมือน เป็นจุดที่อยู่บนแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า ลำแสงขนานเมื่อผ่านเลนส์เว้าจะหักเหออกจากกัน โดยมีแนวรังสีเสมือนไปตัดกันที่จุดโฟกัสเสมือน ซึ่งอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ

เลนส์เว้า คือ เลนส์ที่มีตรงกลางบางกว่าตรงขอบเสมอ เมื่อผ่านลำแสงขนานเข้าหาเลนส์จะทำให้รังสีถ่างออกจากกันและ ถ้าต่อแนวรังสี จะพบว่ารังสีจะไปตัดกันที่จุดโฟกัสเสมือน (Virtual focus) ดังรูป

เลนส์นูน คือ เลนส์ที่มีตรงกลางหนากว่าตรงขอบเสมอ เมื่อผ่านลำแสงขนานเข้าหาเลนส์จะทำให้รังสีตีบเข้าหากัน และไปตัดกันจริงที่จุดโฟกัสจริง (Real focus) ดังรูป



วิธีเขียนทางเดินแสงเพื่อหาดำแหน่งภาพของวัตถุ ของเลนส์ทั้งสอง มีขั้นตอนดังนี้

4. จากวัตถุลากรังสีขนานกับแกนमुखสำคัญ ตกกระทบบกับเลนส์ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส
5. จากวัตถุลากรังสีผ่านจุด Optical Center แล้วต่อรังสีให้ตัดกับรังสีในขั้นตอนแรกตำแหน่งที่รังสีตัดกัน คือ ตำแหน่งภาพ

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ, ระยะภาพ, ความยาวโฟกัส, รัศมีความโค้ง, ขนาดวัตถุ, ขนาดภาพ และการขยาย ของเลนส์เว้า หรือเลนส์นูน หรือเลนส์โค้ง เป็นดังนี้

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{หรือ} \quad \frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad \text{เนื่องจาก} \quad f = \frac{R}{2}$$

การขยาย

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{f}{s - f} = \frac{s' - f}{f}$$

การกำหนดเครื่องหมาย + หรือ - สำหรับ s, s', m และ f เป็นดังนี้

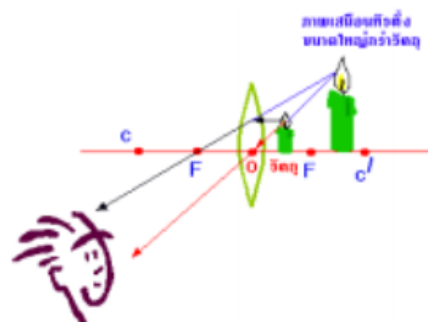
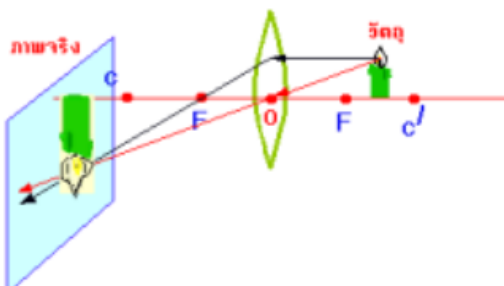
1. หากเป็นเลนส์นูน ต้องใช้ f มีค่าเป็น +
หากเป็นเลนส์เว้า ต้องใช้ f มีค่าเป็น -
2. หากภาพที่เกิดเป็นภาพจริง ต้องใช้ s', y', m มีค่าเป็น +
3. หากภาพที่เกิดเป็นภาพเสมือน ต้องใช้ s', y', m มีค่าเป็น -

ลักษณะของภาพจริงที่เกิดจากเลนส์

1. หัวกลับ
2. เกิดหลังเลนส์
3. เอาฉากมาตั้งรับได้

ลักษณะของภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์

1. หัวตั้ง
2. เกิดหน้าเลนส์
3. เอาฉากมารับไม่ได้ แต่เห็นได้ด้วยตาเปล่า



สรุปภาพที่เกิดจากเลนส์บาง

1. ภาพจากเลนส์นูน เกิดได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน ภาพจริงมีหลายขนาด ส่วนภาพเสมือนจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ ยกเว้นวางวัตถุชิดเลนส์จะได้ภาพเสมือนขนาดเท่ากับวัตถุ
2. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า เกิดภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ ยกเว้นวางวัตถุชิดเลนส์จะได้ภาพเสมือนขนาดเท่ากับวัตถุ
3. ภาพจริงหัวกลับ ภาพเสมือนหัวตั้ง
4. เลนส์นูนให้ภาพลักษณะเดียวกันกับกระจกเว้า ส่วนเลนส์เว้าให้ภาพลักษณะเดียวกันกับกระจกนูน
5. เลนส์นูนเป็นเลนส์รวมแสง ส่วนเลนส์เว้าเป็นเลนส์กระจายแสง

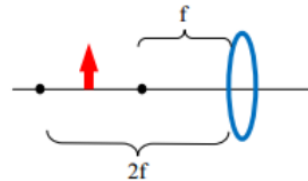
โรงเรียนสตรีศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
ใบงานรายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว30203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ใบงานที่ 3_5 เรื่อง เลนส์บาง และปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสง
กำหนดส่ง วัน..... ที่..... เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น ม. / เลขที่.....

ตอนที่ 1

1. ข้อใดคือภาพที่เกิดโดยเลนส์นูนในรูป

1. ภาพหัวตั้ง ขนาดโตขึ้น
2. ภาพหัวกลับ ขนาดโตขึ้น
3. ภาพหัวตั้ง ขนาดเล็กลง
4. ภาพหัวกลับ ขนาดเล็กลง



2. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าจะเป็นภาพในข้อใดต่อไปนี้

1. ภาพจริงหัวกลับ
2. ภาพจริงหัวตั้ง
3. ภาพเสมือนหัวกลับ
4. ภาพเสมือนหัวตั้ง

3. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 4.0 เซนติเมตร โดยวางที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตรหน้าเลนส์ วัตถุกับภาพอยู่ห่างกันกี่เซนติเมตร

1. 10 เซนติเมตร
2. 15 เซนติเมตร
3. 20 เซนติเมตร
4. 25 เซนติเมตร

4. เมื่อนำวัตถุไปวางหน้าเลนส์เป็นระยะ 20 เซนติเมตร พบว่าเกิดภาพเสมือนซึ่งมีขนาดลดลงเหลือ $\frac{1}{4}$ เท่าของขนาดวัตถุ ถามว่าภาพและวัตถุอยู่ห่างกันเท่าใด

1. 13 เซนติเมตร
2. 14 เซนติเมตร
3. 15 เซนติเมตร
4. 12 เซนติเมตร

5. วางวัตถุห่างจากเลนส์ A เป็นระยะทาง 15 เซนติเมตร ได้ภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุ 4 เท่า เลนส์ A ควรจะเป็นเลนส์ชนิดใด มีความยาวโฟกัสเท่าไร

1. เลนส์นูน $f = 20$ เซนติเมตร
2. เลนส์นูน $f = 10$ เซนติเมตร
3. เลนส์เว้า $f = 20$ เซนติเมตร
4. เลนส์เว้า $f = 10$ เซนติเมตร

6. เลนส์นูนบางความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร วางวัตถุไว้หน้าเลนส์ทำให้เกิดภาพเสมือนขนาด 3 เท่าของวัตถุ วัตถุและภาพอยู่ห่างกันเท่าใด
1. 10 เซนติเมตร
 2. 20 เซนติเมตร
 3. 30 เซนติเมตร
 4. 40 เซนติเมตร
7. ภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูนความยาวโฟกัส f มีขนาดเป็น m เท่าของขนาดวัตถุจริง ระยะภาพเป็นเท่าใด
1. mf
 2. $(m - 1)f$
 3. $(m + 1)f$
 4. m^2f
8. แว่นขยายทำด้วยเลนส์นูนความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ถ้าต้องการใช้ส่องดูวัตถุเพื่อให้เห็นวัตถุใหญ่ขึ้น ควรวางวัตถุให้ห่างจากเลนส์เท่าใด
1. 7 เซนติเมตร
 2. 14 เซนติเมตร
 3. 21 เซนติเมตร
 4. 28 เซนติเมตร
9. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 5 เซนติเมตร ไว้ห่างจากเลนส์ 15 เซนติเมตร จงหาชนิดตำแหน่งและขนาดของภาพ
1. ภาพจริงอยู่หน้าเลนส์ 40 เซนติเมตร, สูง 6 เซนติเมตร
 2. ภาพจริงอยู่หลังเลนส์ 40 เซนติเมตร, สูง 6 เซนติเมตร
 3. ภาพจริงอยู่หน้าเลนส์ 30 เซนติเมตร, สูง 6 เซนติเมตร
 4. ภาพจริงอยู่หลังเลนส์ 30 เซนติเมตร, สูง 10 เซนติเมตร
10. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์ไว้ห่างจากเลนส์ 15 เซนติเมตร เกิดภาพห่างจากเลนส์ 10 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์ว่ามีขนาดกี่เซนติเมตร
1. -30
 2. +30
 3. -40
 4. +40

ตอนที่ 2 จงสรุปใจความสำคัญเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแสง

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกหลังสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา - อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....ครูผู้สอน

(นางสาวยุภาภรณ์ เจริญเขต)

