

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระ ฟิสิกส์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน
 ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง
 รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	-	-
ม.5	1. ทดลอง และอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	<ul style="list-style-type: none"> การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่กลับไปกลับมาซ้ำรอยเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีคาบและแอมพลิจูดคงตัว และมีการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลที่เวลาใด ๆ เป็นฟังก์ชันแบบไซน์ โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ $x = A \sin(\omega t + \phi)$ $v = A\omega \cos(\omega t + \phi)$ $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$ $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 x$ การสั่นของวัตถุติดปลายสปริง และการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่มีขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัดจากตำแหน่งสมดุล แต่มีทิศทางตรงข้าม โดยมีคาบการสั่นของวัตถุที่ติดอยู่ที่ปลายสปริง และ

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		คาบการแกว่งของลูกตุ้มตามสมการ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ และ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ตามลำดับ
	2. อธิบายความถี่ธรรมชาติของวัตถุและการเกิดการสั่นพ้อง	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อตั้งวัตถุที่ติดปลายสปริงออกจากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อยให้สั่น วัตถุจะสั่นด้วยความถี่เฉพาะตัว การตั้งลูกตุ้มออกจากแนวตั้งแล้วปล่อยให้แกว่ง ลูกตุ้มจะแกว่งด้วยความถี่เฉพาะตัวเช่นกัน ความถี่ที่มีค่าเฉพาะตัวนี้ เรียกว่า ความถี่ธรรมชาติ เมื่อกระตุ้นให้วัตถุสั่นด้วยความถี่ที่มีค่าเท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุ จะทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดเพิ่มขึ้น เรียกว่า การสั่นพ้อง
	3. อธิบายปรากฏการณ์คลื่น ชนิดของคลื่น ส่วนประกอบของคลื่น การแผ่ของหน้าคลื่น ด้วยหลักการของฮอยเกนส์ และการรวมกันของคลื่นตามหลักการซ้อนทับ พร้อมทั้งคำนวณอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น	<ul style="list-style-type: none"> คลื่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนพลังงานจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง คลื่นที่ถ่ายโอนพลังงานโดยต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าถ่ายโอนพลังงานโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง นอกจากนี้ยังจำแนกชนิดของคลื่นออกเป็นสองชนิด ได้แก่ คลื่นตามขวาง และคลื่นตามยาว คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นที่ส่งคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกันบรรยายได้ด้วย การกระจัด สันคลื่น ท้องคลื่น เฟส ความยาวคลื่น ความถี่ คาบ แอมพลิจูด และอัตราเร็ว โดยอัตราเร็ว ความถี่ และความยาวคลื่น มีความสัมพันธ์ตามสมการ $v = f\lambda$ การแผ่ของหน้าคลื่นเป็นไปตามหลักการของฮอยเกนส์ และถ้ามีคลื่นตั้งแต่สองขบวนมาพบกันจะรวมกันตามหลักการซ้อนทับ

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>4. สังเกต และอธิบายการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบนของคลื่นผิวน้ำ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • คลื่นมีการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน • คลื่นเกิดการสะท้อนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปถึงสิ่งกีดขวางหรือรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแล้วเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่กลับมาในตัวกลางเดิม โดยเป็นไปตามกฎการสะท้อน เขียนแทนได้ด้วยสมการ มุมสะท้อน = มุมตกกระทบ • คลื่นเกิดการหักเหเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแล้วอัตราเร็วคลื่นเปลี่ยนไปซึ่งเป็นไปตามกฎการหักเห เขียนแทนได้ด้วยสมการ $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ • คลื่นเกิดการแทรกสอดเมื่อคลื่นสองคลื่นเคลื่อนที่มาพบกันแล้วรวมกันตามหลักการซ้อนทับ โดยกรณีที่มี S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นที่มีความถี่เท่ากันและเฟสตรงกัน ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ $S_1P - S_2P = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0, 1, 2, 3, \dots$ $S_1Q - S_2Q = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$ • คลื่นนิ่งเกิดจากคลื่นอาพันธ์สองขบวนแทรกสอดกันแล้วเกิดตำแหน่งที่มีการแทรกสอดแบบเสริมตลอดเวลา เรียกว่า ปฏิบัพ และตำแหน่งที่มีการแทรกสอดแบบหักล้างตลอดเวลา เรียกว่า บัพ • คลื่นเกิดการเลี้ยวเบนเมื่อคลื่นเคลื่อนที่พบสิ่งกีดขวางแล้วมีคลื่นแผ่จากขอบสิ่งกีดขวางไปด้านหลังได้
	<p>5. อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เสียงเป็นคลื่นกลและคลื่นตามยาว เกิดจากการถ่ายโอนพลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านอนุภาคตัวกลางทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่น

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
	<p>อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน ของคลื่นเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>อัตราเร็วเสียงในอากาศขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศ คำนวณได้จากสมการ $v = 331 + 0.6T_C$</p> <ul style="list-style-type: none"> • เสียงมีการสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน
	<p>6. อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<ul style="list-style-type: none"> • กำลังเสียงเป็นอัตราการถ่ายโอนพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง กำลังเสียงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของหน้าคลื่นทรงกลมเรียกว่าความเข้มเสียง คำนวณได้จากสมการ $I = \frac{P}{A}$ • ระดับเสียงเป็นปริมาณที่บอกความดังของเสียง โดยหาได้จากลอการิทึมของอัตราส่วนระหว่างความเข้มเสียงกับความเข้มเสียงอ้างอิงที่มนุษย์เริ่มได้ยิน ตามสมการ $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ • ระดับสูงต่ำของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียง เสียงที่ได้อินมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันเนื่องจากมีคุณภาพเสียงแตกต่างกัน • เสียงที่มีระดับเสียงสูงมากหรือเสียงบางประเภทที่มีผลต่อสภาพจิตใจของผู้ฟังจัดเป็นมลพิษทางเสียง
	<p>7. ทดลอง และอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ถ้าอากาศในท่อถูกกระตุ้นด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของอากาศในท่อนั้น จะเกิดการสั่นพ้องของเสียง โดยความถี่ในการเกิดการสั่นพ้องของท่อปลายเปิดหนึ่งด้านคำนวณได้จากสมการ $f_n = n \frac{v}{4L}$ เมื่อ $n = 1, 3, 5, \dots$ • ถ้าเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันไม่มากมาพบกันจะเกิดบีต ทำให้ได้ยินเสียงดังค่อยเป็นจังหวะ • คลื่นเสียงสองขบวนที่มีความถี่เท่ากัน มาแทรกสอดกัน จะทำให้เกิดคลื่นนิ่ง

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<ul style="list-style-type: none"> เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่โดยผู้ฟังอยู่นิ่ง ผู้ฟังเคลื่อนที่โดยแหล่งกำเนิดเสียงอยู่นิ่ง หรือทั้งแหล่งกำเนิดและผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหรือออกจากกัน ผู้ฟังจะได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไป เรียกว่า ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว มากกว่าอัตราเร็วเสียงในตัวกลางเดียวกัน จะเกิดคลื่นกระแทก ทำให้เสียงตามแนวหน้าคลื่นกระแทกมีพลังงานสูงมากมีผลทำให้ผู้สังเกตในบริเวณใกล้เคียง ได้ยินเสียงดังมาก ความรู้เรื่องเสียงนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การปรับเทียบเสียงเครื่องดนตรี อธิบายหลักการ ทำงานของเครื่องดนตรี การเปล่งเสียงของมนุษย์ การ ประมง การแพทย์ ธรณีวิทยา อุตสาหกรรม เป็นต้น
	<p>8. ทดลอง และอธิบายการแทรกสอดของแสง ผ่านสลิตคู่และเกรตติง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสงผ่านสลิตเดี่ยว รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อแสงผ่านช่องเล็กยาวเดี่ยว (สลิตเดี่ยว) และช่องเล็กยาวคู่ (สลิตคู่) จะเกิดการเลี้ยวเบนและการแทรกสอด ทำให้เกิดแถบมืดและแถบสว่างบนฉาก โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ตามสมการ แถบมืด สำหรับสลิตเดี่ยว $d \sin \theta = n\lambda \text{ เมื่อ } n = 1,2,3,\dots$ แถบสว่าง สำหรับสลิตคู่ $d \sin \theta = n\lambda \text{ เมื่อ } n = 0,1,2,\dots$ แถบมืด สำหรับสลิตคู่ $d \sin \theta = \left(n - \frac{1}{2}\right)\lambda \text{ เมื่อ } n = 1,2,3,\dots$ เกรตติง เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยช่องเล็กยาวที่มีจำนวนช่องต่อหนึ่งหน่วยความยาวเป็นจำนวนมาก และระยะห่างระหว่างช่องมีค่าน้อยโดยแต่ละช่องห่างเท่า ๆ กัน ใช้สำหรับหาความยาวคลื่นของแสงและ

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<p>ศึกษาสมบัติการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสง โดยปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ</p> $d \sin \theta = n\lambda \quad \text{เมื่อ } n = 0,1,2,\dots$
	<p>9. ทดลอง และอธิบายการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุตามกฎการสะท้อน เขียนรังสีของแสงและคำนวณตำแหน่งและขนาดภาพของวัตถุเมื่อแสงตกกระทบบนกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม รวมทั้งอธิบายการนำความรู้เรื่องการสะท้อนของแสงจากกระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อแสงตกกระทบบนผิววัตถุ จะเกิดการสะท้อนซึ่งเป็นไปตาม กฎการสะท้อน วัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาราบและกระจกเงาทรงกลม จะเกิดภาพที่สามารถหาตำแหน่ง ขนาดและชนิดของภาพที่เกิดขึ้น ได้จากการเขียนภาพของรังสีแสงหรือการคำนวณจากสมการ <p>กรณีกระจกเงาราบ</p> $s' = -s$ <p>กรณีกระจกเงาทรงกลม</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{y'}{y}$
	<p>10. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ดรรชนีหักเห มุมตกกระทบบ และมุมหักเห รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p>	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านผิวรอยต่อของตัวกลางสองตัวกลางจะเกิดการหักเห โดยอัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบบกับไซน์ของมุมหักเหของตัวกลางคู่หนึ่งมีค่าคงตัว เรียกความสัมพันธ์นี้ว่ากฎของสเนลล์ เขียนแทนได้ด้วยสมการ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ <ul style="list-style-type: none"> การหักเหของแสงทำให้มองเห็นภาพของวัตถุที่อยู่ในตัวกลางต่างชนิดกันมีตำแหน่งเปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากสมการ $\frac{s'}{s} = \frac{n_2}{n_1}$ <ul style="list-style-type: none"> มุมตกกระทบบที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา เรียกว่า มุมวิฤต ซึ่งเกิดขึ้นในกรณีที่แสงเดินทางจาก

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<p>ตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหมากกว่าไปตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อย คำนวณได้จากสมการ</p> $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$ <ul style="list-style-type: none"> การสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นเมื่อมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤต
	<p>11. ทดลอง และเขียนรังสีของแสงเพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์บาง หาดำแหน่ง ขนาด ชนิดของภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพและความยาวโฟกัส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอธิบายการนำความรู้เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์บางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์บางจะเกิดภาพของวัตถุ โดยตำแหน่ง ขนาดและชนิดของภาพที่เกิดขึ้น หาได้จากการเขียนภาพของรังสีแสง หรือคำนวณได้จากสมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ $M = \frac{y'}{y}$ ความรู้เรื่องเลนส์นำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น
	<p>12. อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด มิราจ และการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> กฎการสะท้อนและการหักเหของแสงใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง เช่น รุ้ง การทรงกลด และมิราจ เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคหรือโมเลกุลของอากาศแสงจะเกิดการกระเจิง ใช้อธิบายการเห็นท้องฟ้าเป็นสีต่าง ๆ ในช่วงเวลาต่างกัน
	<p>13. สังเกต และอธิบายการมองเห็นแสงสี สีของวัตถุ การผสมสารสี และการผสมแสงสี รวมทั้งอธิบายสาเหตุของตาบอดสี</p>	<ul style="list-style-type: none"> การมองเห็นสีจะขึ้นกับแสงสีที่ตกกระทบกับวัตถุ และสารสีบนวัตถุโดยสารสีจะดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนบางแสงสี การผสมสารสีทำให้ได้สารสีที่มีสีเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำแสงสีปฐมภูมิในสัดส่วนที่เหมาะสมมาผสมกัน จะได้แสงขาว แผ่นกรองแสงสียอมให้บางแสงสีผ่านไปได้และดูดกลืนบางแสงสี

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
		<ul style="list-style-type: none"> ● การผสมแสงสีทำให้ได้แสงสีที่มีสีเปลี่ยนไปจากเดิม ถ้านำสารสีปฐมภูมิในปริมาณที่เท่ากันมาผสมกันจะ ได้สารสีผสมเป็นสีดำ ● การผสมแสงสีและการผสมสารสีสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านศิลปะ ด้านการ แสดง ● ความผิดปกติในการมองเห็นสีหรือตาบอดสี เกิด จากความบกพร่องของเซลล์รูปกรวยซึ่งเป็นเซลล์รับ แสงชนิดหนึ่งบนจอตา
ม.6	-	-